

Профессор
Игорь Н. Бекман

ПРОФЕССОРСКИЕ БАЙКИ

Научно-популярные тексты

Москва, 2010



Оглавление

Предисловие составителя.....	6
РИСК	7
1. Этапы большого пути	7
2. Путь в школу	7
3. Кто не рискует, тот не пьет шампанское!.....	8
4. Что есть риск	9
5. Уровни риска.....	9
6. Риск – фантом или реальность?	10
7. Охотники и земледельцы	11
8. Ген риска	12
9. Эдисон	12
10. Свобода – это риск.....	13
11. Вероятность риска.....	13
12. Мифы риска.....	14
13. Достоверная информация и карты риска	14
14. Гомеостаз	15
15. Риск автолюбителя	16
16. Гомеостаз риска	17
17. Запланированный риск	18
18. Выбор оптимального риска	18
19. Осознанный уровень риска	19
20. Сюрпризы на дорогах	19
21. Риск пассажира.....	19
22. Обучение и риск	19
23. Парадоксы риска.....	20
24. Управление риском.....	21
25. Торнадо.....	22
26. Защита от дурака и специалиста	22
ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ РИСК.....	23
1. Спасать или спасаться?.....	23
2. Экология.....	23
3. Экология и риск	24
4. ЭКОномика на ЭКОлогию: кто кого?.....	25
5. Окружающая среда	25
6. Устойчивое развитие.....	26
7. Концепция устойчивого развития	27
8. Риск клопа.....	28
9. Гибель морских звезд в Белом Море	29
10. Риск селёдки	30
11. Демографический риск.....	30
12. Неомальтузианство.....	32
13. Человек и естественный отбор.....	34
14. Генетический риск.....	35
15. Фармацевтический риск	35
16. Эко-страшилки	36
РЕГИОНАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ЭКОЛОГИИ.....	37
1. Право на информацию	37
2. Загрязнение Эльбы	37
3. Вальс.....	37
4. Синтез токсинов в облаках.....	38
5. Наша эффективность	38
6. Озоновая дыра.....	39
7. Парниковый эффект	40
8. Тайны Мутновского	44
9. Пригрунтовый озон и кислые дожди	45
10. «Очевидные» решения и их последствия	46
11. Кара-Богаз-Гол.....	46
РАДИОЭКОЛОГИЯ.....	48
1. Летающий плутоний	48
2. Путешествующий плутоний	49
3. Урановые шахты.....	50
4. Иммунитет.....	50
5. Перенос токсинов живыми организмами	51
6. Радиофобия.....	52

7. Радиация - привычный фактор.....	52
8. Радиация в нас и вокруг нас	54
9. Недостающее звено.....	55
10. Бытовые дозиметры	55
11. Радиация: друг или враг?.....	56
12. Не было бы счастья.....	56
13. Легенды о радиационной смертности.....	57
14. Реабилитация территорий.....	58
КАТАСТРОФЫ.....	58
1. Чернобыль	58
2. Система.....	61
3. Фракционирование	61
4. Дезактивация	62
5. Чернобыльская зона	62
6. Саркофаг.....	63
7. Чернобыль и РБМК.....	65
8. Корабельная встреча.....	67
9. Человеческий фактор.....	68
10. Водород на демонстрации.....	68
ЭКО-ФИЛОСОФИЯ.....	69
1. Холизм	69
2. Цефализация.....	71
3. Перманентная революция	72
4. Россия – родина слонов	75
5. Ноосфера	76
6. Что дальше?	80
ЭКОЛОГИЯ В РЕЛИГИЯХ МИРА	81
1. Иудаизм и христианство	81
2. Греческие боги и экология.....	81
3. Стратегия Ниобы-Лето.....	83
4. Недоучка Ной.....	84
5. Наша Геенна Огненная	84
6. Не сотвори себе кумира.....	84
7. Реформация.....	85
АНЕКДОТ	85
1. Стог (круговорот веществ в природе).....	85
2. Новое научное направление	85
3. Армянский синдром.....	86
4. Что есть эксперимент?	86
5. Вражий стимул.....	86
6. Пустота	86
7. Артефакт.....	86
8. Ехидный вопрос.....	87
9. Трудолюбие.....	87
10. Знание-сила.....	87
11. Ленинская премия	88
12. Стимул.....	88
13. Время на патенты	88
14. Стипендия.....	88
15. Три закона и одно правило.....	88
НОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ.....	88
1. Обратные технологии.....	88
2. Мусор: кто виноват и что делать?	89
3. Замкнутый цикл.....	90
4. Химико-технологический дизайн (Как разорвать "замкнутый круг")	90
5. Химия и жизнь	92
6. Промышленный шпионаж	92
ЭНЕРГЕТИКА	93
1. Принцип запрета.....	93
2. Запрещённая энергетика	94
3. Васька и ветер.....	98
4. Аккумулятор.....	99
5. Альтернативная энергетика.....	99
6. Солнечная энергия.....	100
7. Энергия ветра	102

8. Геотермальная энергия.....	103
9. Энергия приливов.....	104
10. Энергия волн.....	104
11. Энергия биомассы.....	105
12. Водородная энергетика.....	105
ПРИЛОЖЕНИЕ 1. ВОДОРОДНАЯ ЭНЕРГЕТИКА.....	106
Производство водорода.....	106
Топливные элементы.....	106
Водородсжигающие установки.....	107
Водородный запрет.....	107
ПРИЛОЖЕНИЕ 2. РАДИАЦИЯ В ЭНЕРГЕТИКЕ.....	109

Предисловие редколлегии интернет - журнала «Ломоносов»

В настоящее время наука достигла такой степени развития, что её идеи, методы, терминологию и т.п. не понимают не только обыватели, журналисты, политики, но представители самой этой науки. Сообщение учёного о новых достижениях способны в должной мере воспринять два-три человека в мире. И то не всегда. Поэтому популяризацию современных научных тенденций, особенно имеющих общественную значимость, можно только приветствовать.

Сейчас ученые редко пишут популярные тексты, понятные обывателю, или хотя бы специалисту в смежной области науки. Исключением является профессор МГУ Олег фон Кирстен, отдельные рассказы которого к эссе «Риск, воля и свобода» случайно попали нам в руки.

Правда у нас есть веские основания полагать, что профессора Олега Кирстена не существует и никогда не существовало на белом свете. Но это, пожалуй, не важно. Не существовало ведь и математика БУРБАКИ, ученого Стьюдента, предложившего свой критерий, не было, наконец, Козьмы Пруткова. Не исключено, что не было и В. Шекспира. Что с того? Они оказали влияние на общество не меньшее, чем многие известные исторические личности.

Излагая в чем-то банальные истины, описывая события, которые в конце 20-го века у всех на слуху, профессор, однако, базируется на сугубо личной точке зрения. Часто он увлекается, переходит на стиль, уместный скорее в воспоминаниях Барона Мюнхгаузена, чем в текстах, претендующих на научность. Редакция далеко не всегда согласна с высказываемыми им утверждениями. Дело дошло до того, что мы были вынуждены в некоторых местах дать собственный комментарий, восстанавливающий справедливость. Тем не менее, предлагаемые байки интересны сами по себе и, возможно, кто-то лучше уяснит себе понятия риска, воли и свободы в их различных преломлениях. А кто-то, может быть, даже увлечётся этими направлениями общественной мысли.

Предисловие составителя

*Да послушайте меня.
Ой, чего скажу вам я!*

Олег Кирстен – известный ученый, доктор наук, профессор, автор почти трехсот публикаций в научных журналах, пяти монографий. Я давно слежу за его работами. К сожалению, понять их чрезвычайно трудно, из-за чрезмерного нагромождения математических формул. Для работ по химии, биологии, экологии – явный перебор. Но направление его исследований – актуально и интересно. Поэтому мне всегда хотелось познакомиться с ним лично и получить некоторые разъяснения его туманных публикаций.

Однажды такой случай представился. Я, наконец, смог попасть на конференцию, где он делал доклад. Зал был полон, присутствовали известные ученые, научная молодежь, студенты и даже школьники, из каких-то специализированных классов, которых развелось сейчас великое множество. Речь в докладе шла об анализе и управлении экологическим риском.

Сообщение не обмануло мои ожидания. Профессор крутил доску, оборот за оборотом, исписывая ее математическими и химическими формулами. Остальная математика была представлена на плакатах, сплошь покрывающих стены зала. Доклад прерывался показом слайдов, на которых, естественно, были одни формулы. Рябило в глазах. Изредка докладчик поворачивался к залу и говорил:

- Если, a больше b , то....

и, вернувшись обратно к доске, писал десять-пятнадцать формул. Затем он снова обращался к залу и говорил:

Если, a меньше b , то....

и писал уже пятнадцать-двадцать формул. Далее, естественно, следовал случай: a равно b . Иногда он задумчиво смотрел на доску и стучал мелом по какой-то букве.

- Мю, - говорил он со значением.

Он явно злоупотреблял словом «очевидно». Написав исходное дифференциальное уравнение с краевыми условиями, и заявив традиционное «отсюда, очевидно, следует, что...», он писал конечное выражение. Но, чтобы сказанное действительно стало очевидным, нужно было в уме восстановить выкинутые докладчиком сотни формул. Впрочем, и после этого, сделанное утверждение не становилось очевидным.

Наконец, он кончил и довольный посмотрел на нас. Зал притих. Можно было гарантировать, что никто ничего не понял. Ни школьник, ни академик.

Председатель тяжело вздохнул и встал.

- Спасибо! Какие будут вопросы к докладчику?

Мы помалкивали. Пауза затягивалась, народ готовился к кофе-брэйку. Но тут встала какая-то девочка в школьной форме и задала вопрос. Я представил себе поток формул, который обрушится сейчас, и поёжился. Однако события пошли не по сценарию. Правда, сначала профессор, как и ожидалось, вернулся к доске, покрутил её назад и обвел нужную формулу. Но зачитывать или как-то комментировать её не стал. Вместо этого он рассказал некую поучительную историю, смысл которой неожиданно поняли все. С этого момента вопросы посыпались, как из рога изобилия. Профессор отвечал в стиле Швейка: «Аналогичный случай был в Чешских Будевицах». На каждое научное положение доклада, на каждую математическую формулу у него был свой рассказ-анекдот. Казалось, спроси его кто о законах Ома, Кулона, Максвелла или Шлезингера, он ответит одной-двумя байками на каждый.

На вопросы он отвечал прямо и честно. Так, когда ему задали коварный вопрос: почему природа пошла по пути создания такой сложной структуры, как биологическая клетка, а не произвела сначала такую простую вещь, как паровоз? Он честно ответил: не знаю!

Я включил магнитофон.

Когда я уже дома прослушал запись этого неожиданно возникшего вечера вопросов и ответов, мне стало жаль, что его атмосфера умрёт с нами. Мне показалось, что затронутые вопросы интересны и для широкой публики. Конечно, магнитофон не зафиксировал сам доклад и, тем более, математический аппарат, лежащий в его основе. Собственно, сама наука оказалась утерянной. Но зато стали понятны какие-то её идеи и следствия. А это – не так уж часто встречается в наше время. Поэтому я взял на себя труд подготовить стенограмму к печати. Я старался сохранить стиль докладчика, хотя некоторые потери при переходе от устной речи к письменной неизбежны.

Буду рад, если мои усилия оказались не напрасными, и кого-то чем-то удалось заинтересовать.

С той памятной конференции прошло много времени, я уже имею достаточно обширный опыт посещения докладов Кирстена и последующих дискуссий. Если вам показался интересным отчёт о самой первой, пишите – магнитофонных лент у меня теперь много – продолжим.

Гелий Радонов,

д.х.н., профессор химического факультета

Московского государственного университета им. М.В.Ломоносова



*Смелость, которая не зиждется на осмотрительности, именуется безрассудством, подвиги же безрассудного скорее должны быть приписаны простой удаче, нежели храбрости.
Мигель Сервантес*

РИСК

1. Этапы большого пути

Любая новая коллективная работа по смене технологии, преобразованию природы, охране окружающей среды и т.п. состоит из четырех этапов:

1. Шумиха,
2. Неразбериха.
3. Наказание невиновных,
4. Награждение не причастных.

Разбирая методики управления риском, мы учтем их все.

2. Путь в школу

- Я не рокер, в рулетку и на бирже не играю, пока не женюсь. Вообще не авантюрист. Какое мне дело до риска?

На этот вопрос народная мудрость уже дала ответ – «Нет дела без риска». Действительно, и ковыряя в носу можно палец сломать. Мы рискуем постоянно. Достаточно вспомнить утро школьника.

...Будильник зазвенел, но ты вскочил не сразу, потом застрял в ванной, затем собирал разбросанные учебники, наконец, глянул на часы: Опаздываю!!! Возникла опасность. Ее стоит оценить. Сделать это можно в рамках концепции риска. Как определить величину риска опоздания в школу? Сначала нужно решить: желателен риск или нет. Часто он желателен и даже необходим. Существует даже класс особых любителей риска (флибустеры, мотоциклисты, депутаты Государственной Думы, картежники и т.п.), прекрасно себя чувствующие только в зоне опасности. Действительно, появление посреди урока может быть весьма эффективным: ни черта я не боюсь, тем более учителя и его санкций. Опять же все друзья (а, может быть, и та новенькая – на первой парте) обратят на тебя внимание. Да и контрольную сегодня полезно прогулять. Так что имеет смысл подумать.

Если мыслительный процесс показал, что риск не желателен, то следует наметить стратегию его подавления. Мы знаем время, оставшееся до начала уроков, и время, традиционно затрачиваемое на путь от дома до школы. Если первая величина меньше второй, то оптимальной стратегией будет остаться дома и рассматривать различные варианты будущих оправданий перед родителями и учителями (живот схватило или что-нибудь не менее умное.). Если первая величина больше второй, то шанс успеть в школу еще есть и мы вступаем в область вероятностей. Какова вероятность добежать без приключений? Конкретнее: какова вероятность встречи с хулиганами, с собаками, подругами, милиционерами, машинами и т.п., какова вероятность поскользнуться на льду или слететь в канаву, возможна ли отмена занятий или хотя бы первого урока? Какое время требуется на преодоление каждого из возможных препятствий? Что лучше: воспользоваться попутным транспортом (часто ли он сегодня ходит и можно ли в него влезть), культурно идти по тротуарам и дорогам или шпарить напрямик через магистрали и заборы? Глобальная проблема: торопиться, с риском попасть под машину, или идти медленно, с риском опоздать в школу? Следует оценить и риск для окружающей среды (экологический риск): поваленные заборы, разбитые машины на дорогах (нервные водители при моем появлении перед капотом слишком резко жмут на тормоза), побитые собаки, мешавшие продвижению и т.п., а также возможную реакцию окружающей среды: порванные штаны, собеседование в детской комнате милиции и т.д.

Для оценки отдельных рисков и общего риска необходима информация.

Возможны три подхода:

- 1) Личный опыт (*Чай не первый раз иду в школу и не первый раз опаздываю!*);
- 2) Советы родителей (*Ходи по пешеходным переходам, смотри под ноги и на светофоры*);
- 3) Официальная статистика (*Ежемесячно под машины попадает 6 из 100 перебегающих улицу школьников, двое из них погибают; собаки кусают 8 из ста бегущих и т.п.*).



Уже беглый анализ показывает, что рисков много. Величину каждого можно измерить, но только приблизительно (многие из перебегающих улицы попадают под колеса, а я бегаю и ничего!). Существуют, правда, ситуации, когда риск определяется точно. Например, в некоторых школах опоздавших просто не пускают в школу и тут уже никакой вероятности нет - всё предопределено: лишение удовольствия от урока, запись в дневнике, вызов родителей, порка и т.п. Все же мы можем оценить риски, выстроить их по ранжиру и заняться наиболее сильными (Со всеми рисками нам не

справиться, дай Бог избежать главных опасностей). Еще раз подчеркнем, что мы не боремся с любыми рисками. Цель управления риском – подавление **нежелательного** риска.

Из-за вероятностного характера риска, его стратегия осуществляется сводится к поиску в условиях неопределенности. Выбор решения ведется в пространстве альтернатив. (Мы – свободные люди. А свобода – это и есть пространство **доступных** альтернатив). Как правило, из десяти возможных сценариев анализ ситуации на основе имеющейся информации позволяет выбрать два, в которых риск минимален. Однако, окончательный выбор стратегии поведения базируется на интуиции решающего. Анализ риска, выработка стратегии заканчивается принятием решения (*иду культурно, должен успеть*). Решение подразумевает ответственность (за себя, за того парня, за все, что встретится на пути).

3. Кто не рискует, тот не пьет шампанское!

Дискуссия между любителями риска и людьми благоразумными хорошо отражена в диалоге между Председателем и Священником в "Пире во время чумы" А.С.Пушкина:

Председатель (поет)

*Есть упоение в бою,
И бездны мрачной на краю,
И в разъяренном океане,
Средь грозных волн и бурной тьмы,
И в аравийском урагане,
И в дуновении Чумы.
Всё, всё, что гибелью грозит,
Для сердца смертного таит
Неизъяснимы наслажденья -
Бессмертья, может быть залог!
И счастлив тот, кто средь волненья
Их обрести и ведать мог.
Итак, - хвала тебе, Чума!
Нам не страшна могилы тьма,
Нас не смутит твое призванье!
Бокалы пенем дружно мы
И девы-розы пьем дыханье, -
Быть может...полное Чумы!*

Священник:

Безбожный пир, безбожные безумцы!

По одному мнению - игра со смертью - залог бессмертья (*риск - благородное дело*), по другому - безбожной безумие. Именно люди риска сделали великие открытия: обнаружили Австралию с Новой Гвинеей, определили вкус цианистого калия, нашли критическую массу плутония. Но и именно люди риска покорили другие народы, устраивали революции, проигрывались в карты, пуская по-миру собственных детей. Да мало ли ещё каких гадостей натворили эти самые любители риска?! Впрочем, многие не могли поступать иначе. Склонность к риску передали им предки. Удалось даже выделить ген риска, избыток которого заставляет человека пускаться на всякие авантюры или заниматься работой с повседневным риском. Риска избежать обычно невозможно, но можно его уменьшить до приемлемого уровня. Однако, стратегия уменьшения риска оптимальна далеко не для всех. Например, люди часто сплавляются на плотках по бурным рекам, уходят в тайгу, карабкаются по скалам и т.п., чтобы испытать себя в условиях специально созданного риска. Рискуя жизнью, они не совершают какой-либо полезной работы, а лишь получают удовольствие. Им важен всплеск адреналина в крови.



Лично я уважаю людей риска. Человек в футляре - чеховский герой - следовал всем канонам управления риском, но я это не одобряю. Будь я проклят, если когда призову отказаться от риска. По крайней мере – от риска личности.

Подход к риску существенно меняется, если человек не один. Одно дело, когда сам сплавляешься на байдарке в весеннее половодье, другое – когда берешь с собой малолетних детей. Своей жизнью ты рискуешь можешь, но жизнью других – извини! Ещё в большей степени это относится к деятельности, связанной с экологическим риском, которая угрожает деградацией среды обитания животных и растений или просто

уничтожает всё живое.

Поэтому, если бытовой риск касается одного человека (в крайнем случае – его близких), то экологический риск – дело общественное. Аналогией здесь является идея свободы: свобода каждого кончается там, где начинается свобода другого.

Мы далее будем развивать концепцию оптимального риска. Здесь мы полагаемся на мнение авторитета, несомненно, разбиравшегося в проблеме риска. Полководец А.В.Суворов говорил:

- Риск – благородное дело, но рисковать надо с умом!

4. Что есть риск

Авось – вся надежда наша

Понятие риска, как меры опасности, известно с глубокой древности. Правда, определяли не столько существительное «риск», сколько глагол «рисковать». Латинское слово *risicare* означает плавание среди скал и рифов. Опасное, видать, было дело. Отсюда: Рисковать - подвергать себя потенциальным потерям (убыткам).

В "Толковом словаре" В. Даля никакого риска нет, а термин рисковать есть!

Рисковать - пускаться наудачу, на неверное дело, наудалую, идти на авось, делать что-либо без верного расчета, подвергаться случайности, действовать смело. Рисковать что или чем, подвергаться чему, известной опасности, превратности, неудаче. *Рискнуть, да и закаяться! Не рискуя не добудешь. Дело-то рискованное, сомнительное, опасное. Рискованье, риск-отвага, смелость, решимость: предприимчивость, действие наавось, наудачу. Риск - благородное дело. Нет дела без риска. Риск пополам: барыши и убытки. Рискователь - отважный человек.*

Хотя здесь уже упоминается, что никакое дело без риска невозможно, все же основной акцент сделан на том, что риск - дело отважных людей, склонных к поиску приключений. К рискованным видам деятельности относят лётные испытания, мотоциклетные гонки, работу космонавтов и полярников, альпинизм и горные лыжи, азартные игры и т.п. Можно подумать, что обычный человек, не склонный огибать земной шар на яхте-одиночке и ведущий тихую спокойную жизнь в кругу семьи, о риске не заботится. Это, конечно, не так! Мы рискуем на каждом шагу: когда едем в общественном транспорте, переходим улицу, женимся, едим и пьем, двигаем мебель в квартире или возделываем приусадебный участок. Нашей жизни угрожают молнии, сосульки, гололед, соседний химкомбинат, шумящий и воняющий транспорт, тёща, жена, Дума и правительство. Во многих регионах к ним присоединяются вулканы, землетрясения, тайфуны, наводнения и другие стихийные бедствия. Поэтому оценку и управление риском следует отнести к повседневным заботам каждого человека и общества в целом.

В настоящее время под риском понимают два разных понятия:

Риск:

- 1) возможная опасность;
- 2) ситуативная характеристика деятельности, состоящая в неопределенности её исхода и возможных неблагоприятных последствий в случае неуспеха.

Опасность — возможность возникновения обстоятельств, при которых материя, поле, энергия, информация или их сочетание могут таким образом повлиять на сложную систему, что приведет к ухудшению или невозможности её функционирования и развития.

Опасность и, следовательно, риск является неотъемлемой частью жизни каждого человека, всего человечества и природы в целом. Понятие риска относится к системе, включающей источник опасности и объект, на который этот источник может воздействовать. Такими парными системами являются, например, теплоцентральный завод – население, промышленные стоки в реку – водные растения и животные, загрязнение почвы – микробы, черви, мелкие млекопитающие, травы и т.п. Каждый, кто ещё жив и более-менее цел, в той или иной степени ориентируется в концепции риска (те, кто не в ладу с риском – уже на том свете или лежат в гипсе). Вопрос в том, достаточно ли человеку стихийного понимания риска, или он хочет овладеть строгими методиками анализа и управления риском.

В управлении риском принято придерживаться концепции минимального (разумного) риска предполагающей, что избежать риска невозможно, но можно уменьшить его до приемлемого уровня. Важно понимать, что управление риском ведётся не только для того, чтобы избежать каких-то нежелательных потерь, но и для приобретения каких-то выгод.

Опасность и риск могут возникнуть по небрежности (*поставил утюг на рубашку, включил и начал звонить по мобильнику*) или по неумению (*путает педали, но устраивает слалом на шоссе*). Последствия у таких рисков, кстати, разные: *за глупость Бог простит, а дураков бьют*.

Мы далее будем говорить о целенаправленном риске, который можно и нужно планировать.

5. Уровни риска

Очевидно, что разные виды деятельности задают разные уровни риска. Один гражданин постоянно трусит и никогда не рискует, для другого риск – редкое удовольствие. (*«И бывший ЗЭК – большого риска человек, сказал...»*), а для третьего – риск – постоянное занятие. Есть профессии повышенного риска (лётчика-испытателя, космонавта, полярника и т.п.), есть опасные виды деятельности (азартные игры, вклады в российские коммерческие банки, биржи, грабежи, воровство), опасный спорт (мотоциклетные гонки, прыжки с парашютом, подводное плавание, покер), отдых или хобби (выращивание в квартире крокодилов и львов). Есть «мирные» профессии бухгалтера, учителя, домохозяйки, в которых, однако, тоже есть место риску (Да порой ещё какому!). Человек в течение всей своей жизни придерживается некоторого уровня риска, на базе которого он и принимает решение. Задавая сам себе уровень риска, он обеспечивает себе некий комфорт обитания и получает преимущество (или доход) от своей рискованной деятельности (поездки, работа, еда, питье, наркотики, отдых, любовь, спорт и т.п.).

В любой поведенческой активности, человек непрерывно определяет степень риска, которую он способен выдержать, и которая для него удобна. Затем он сравнивает эту степень с количеством

ощущаемого в ходе деятельности риска, и пытается уменьшить разность между этими величинами до нуля. Если уровень субъективно испытываемого риска ниже допустимого, человек начинает действовать более рискованно. Наоборот, если субъективно испытываемый риск выше допустимого, человек начинает поступать осторожнее. Следовательно, он выбирает свои действия так, чтобы реально ощущаемый риск соответствовал допустимому уровню.

Каждое конкретное действие конкретного человека приводит к возникновению вероятности риска несчастного случая, травмы или болезни. Сумма действий по регулированию риска со стороны всех членов общества за некоторый период времени определяет динамику тех несчастных случаев, которые зависят от стиля жизни или болезней всего населения. Люди принимают решения, как им действовать, которые определяет последующие их несчастья. Теория гомеостаза риска предполагает, что динамика потерь в конкретной стране из-за катастроф и зависящих от стиля жизни болезней представляет собой регулируемый процесс, в котором запланированный уровень риска оперирует как единственная контролируемая переменная. Если мы хотим уменьшить количество неприятностей в стране, то все усилия придется направить на уменьшение уровня риска, приемлемого для населения в целом.



Люди меняют своё поведение в ответ на осуществление мер по охране здоровья и безопасности, но опасность путей, которые они выбирают, будет оставаться неизменной до тех пор, пока кому-то не удастся убедить людей изменить уровень привычного им риска.

Вот теперь можем объяснить тот удивительный факт, что строительство современных многополосных автострад приводит к уменьшению числа погибших на дороге, рассчитанному на единицу пути, но число смертей, рассчитанное на одного человека, остается постоянным и даже увеличивается.

Рассмотрим тезисы:

Река впадает в море через дельту (по множеству рукавов).

Дельта представляет собой три одинаковых рукава.

Перекрытие двух рукавов уменьшит поток воды в море на две

трети.

Вывод ложен. Невозможно оказать сопротивление потоку до тех пор, пока остаются свободными альтернативные пути. Невозможно уменьшить смертность из-за аварий и болезней, пока все причины преждевременной гибели не будут устранены, что, конечно, невозможно. В нашем примере река просто потечет по третьему каналу.

Еще более удивительно, что власти, ответственные за безопасность и здоровье населения, объясняют людям, что они должны, а чего не должны делать, чтобы избежать травм или болезней, связанных со стилем жизни, не предлагая при этом никакой мотивации для уменьшения запланированного риска. Эффективность такой практики мало кого заботит. "**Иллюзия Дельты**" – большая, но распространенная иллюзия.

Казалось бы, самый надёжный путь сведения транспортных катастроф на конкретной дороге к нулю – полное закрытие этой дороги для движения любого вида транспорта. Однако водители начнут ездить по другим дорогам, а катастрофы мигрируют с ними. Закрытие дороги – не эффективное средство. Это очевидно? Так почему запрещение употребления алкоголя водителем или закрытие границ для незаконной торговли наркотиками считаются эффективными мерами? Тот, кто так полагает, является жертвой Иллюзии Дельты.

Психология риска доказывает, что традиционное доверие к принудительным законам, к информации населения о некоторых опасностях и к модернизации физических аспектов техногенной среды обитания, оказывается, не приводит к улучшению здоровья и безопасности в тех ситуациях, в которых поведение человека играет важную роль.

Эффективные меры повышения безопасности должны стимулировать стремление человека к безопасному и здоровому образу жизни. Подход к безопасности должен быть не столько законодательным, образовательным и техническим, сколько мотивационным.

6. Риск – фантом или реальность?

Уже ребенок знает, что опасно залезать на подоконник, совать палец в розетку городской электросети (впрочем, в нос тоже), брать в рот все встречающиеся вещества и предметы, играть со спичками, таскать кошку за хвост, играть на проезжей части улицы, приставать с глупостями к родителям и т.п. В опасности этих и других действий каждый оставшийся в живых быстро убеждается на личном опыте. При этом многие (далеко не все!) понимают, что об опасности лучше подумать до начала действий. Еще лучше – учесть печальный опыт других, т.е. учиться на чужих ошибках, а не на своих.

Раз есть опасность, значит, её надо опасаться.

Опасенье – половина спасенья.

Ее нужно как-то оценить и измерить. Необходимость адекватной оценки опасностей со стороны окружающей среды и нежелательных последствий от собственной деятельности стимулировало введение понятия риска.



Риск - количественная мера опасности. Его можно определить как вероятность неблагоприятного развития событий с плохим концом: смертью, травмой, болезнью, неважным самочувствием, дискомфортом.

Анализировать риск – значит обнаружить все реальные опасности, оценить вероятность их появления, рассчитать возможные последствия и ущерб от всей совокупности потенциальных угроз. Управление риском означает попытку избежать неприятностей или сведение результатов своей деятельности к минимальному ущербу.

Оценка опасности бывает объективной. Можно достаточно реалистично оценить последствия извержения вулкана для деревни на его склоне, рассчитать число сорванных крыш, ожидаемое при приближении конкретного тайфуна и т.п. В Институте

Склифосовского с утра готовят нужное число коек для москвичей, которые пострадают в автомобильных авариях и к вечеру придут к ним. И редко ошибаются в количестве. Мы представляем себе риск посещения стадиона во время игр с участием Спартака. Более или менее понятно, что произойдет, если сунуть два пальца в розетку. Понятен риск забора быть украшенным неприличными словами, риск столба быть описанным собачкой или риск яблока быть съеденным червём. Когда мы говорим о риске, как о науке, мы имеем ввиду именно эти ситуации.



Монтер, прибывший дощечку с красочным изображением черепа с костями и с надписью «Не влезай, убьёт!», несомненно, действует на научной основе и является менеджером риска.

Но, с другой стороны, оценка риска и опасности дело сутобо индивидуальное. Ребенок боится входить в темную комнату, хотя там нет никакой опасности. Ветеран опасается ударить ногу, которую ему давно ампутировали. Мы стремимся избежать риска попасть в ад, хотя смутно представляем себе, что это такое. У страха глаза велики. Человек субъективно оценивает опасность. В этом смысле риск попадает в ту же категорию ценностей, как любовь, чувство прекрасного, музыкальный слух, свобода и т.п. Здесь риск – некий фантом, который может иметь отношение к реальной опасности, а может и нет.

Вне зависимости от того, относите ли вы риск к науке или психологии, управлять им надо. Лично я стараюсь уменьшить риск, но вы вполне можете его увеличивать по своему вкусу. Никто

никого не ограничивает. Хочешь сплавить в бочке по Ниагарскому водопаду? Плыви!

Но даже в этом случае:

Без опасенья в путь не ходи!

а то не сможешь никому рассказать о своем подвиге...

Тогда зачем он?!

7. Охотники и земледельцы



Конечно, среди нас есть люди, стремящиеся снизить риск настолько, насколько это возможно. Они стремятся жить размеренной жизнью, подчиняясь инструкциям. Из них получаются хорошие канцелярские работники, школьники-отличники, военнослужащие в дальних гарнизонах, дисциплинированные заключенные лагерей и земледельцы. Земледельцу не нужны шутки погоды и связанные с ними риски урожая, не нужны ему никакие войны. Он вообще не хочет надолго отрываться от своего участка земли, своего хутора. Но вот у него родился ребенок, у которого в наличии постоянная потребность в новизне. Скука для него невыносима, он на многое готов, чтобы её избежать. Что делать родителю? Конечно, ребенка можно уломать, заставить пахать землю. Но вряд ли за это сын скажет папе спасибо. Лучше, дать ему возможность развиваться

самостоятельно. Сделать, например, из него путешественника-землепроходца. Но если в этом насущной необходимости нет, то можно сделать из него охотника.

Так в древние времена среди землевладельцев возникли охотники.

Экспериментально было установлено, что те свойства, которые считаются недопустимыми для земледельца, необходимы и уместны в жизни первобытного охотника. Его внимание не зацепляется за что-то одно, но непрерывно «сканирует» окружающую среду, реагируя на любые изменения. Его импульсивность выручает в ситуациях, когда думать нет времени, нужно действовать мгновенно. Постоянное движение и высокий уровень адреналина – элементы его повседневной жизни. Стремление к риску настолько же необходимо охотнику, насколько оно противопоказано земледельцу. Охотник, который не отправляется на поиски добычи (что неизменно связано с риском), а остается дома, оставит семью без пищи и не выживет сам. С другой стороны, склонный к риску земледелец также обречен.

Сегодня на земле доминируют земледельческие сообщества. Они поглотили охотничьи племена по той простой причине, что одно и то же количество земли может прокормить в десять раз больше земледельцев, чем охотников. Если не считать нескольких малочисленных, сохранивших первобытный уклад, обреченных на скорое исчезновение племен, то на земле практически не осталось народов-охотников.

Но отдельные личности с генами охотников есть среди нас.

Именно они берутся за рискованные проекты, которые при успехе круто меняют нашу жизнь к лучшему, и именно им принадлежат изобретения, именно они создают новые технологии.

8. Ген риска

Сравнительно недавно было обнаружено, что склонность к риску может передаваться в семье из поколения в поколение. В таких семьях регулярно рождаются гиперактивные дети. Генетики обнаружили носитель такой наследственности – ген DRD4 7R. Видимо он сохранился со времен древних охотников. Носителей это гена сейчас довольно много. Они есть в составе любого народа, хотя доля их сильно различается: от внушительных 3-10% среди жителей североамериканского континента до ничтожных долей среди народов Азии. Появление гена DRD4 7R ученые относят ко времени 40000 лет назад, когда наши общие предки только лишь двинулись из Африки на просторы других континентов. Это объясняет, почему ген встречается у всех народов и рас, а также его широкую распространенность.

Люди риска - энтузиасты, творцы, неорганизованны, обладают нелинейным мышлением, новаторы, легко отвлекаются, способны к исключительной концентрации внимания, эксцентричны, плохо переносят скуку, импульсивны, предприимчивы, энергичны. Из них, если повезет, получаются изобретатели, первооткрыватели и лидеры, но никогда не выходят хорошие бухгалтеры и добросовестные исполнители. Девиз таких людей - ни дня без приключений. Система образования, отлаженная для производства исполнителей, их отторгает или ломает.

Современное общество воспринимает носителей гена риска как дефективных, имеющих поломку в голове. Однако вредные гены не живут так долго и не распространяются так широко, а, напротив, исчезают из генетического пула человечества.

Момент появления гена многое объясняет: в эпохи перемен, приспособления к непривычным и меняющимся условиям этот активный и «адаптивный» ген дает своим носителям явные преимущества. Ведь новизна, пугающая других, – их родная стихия. При этом ген дает преимущества и тем племенам, в которых есть его носители. Зато в эпохи стабильности носители этого гена всем только мешают. Часть таких людей заполняет «инновационные» ниши, если такие существуют в их сообществе, другие отправляются на поиски новых земель. Интересная деталь: американские индейцы, как известно, являются близкими родственниками некоторых азиатских народов, ушедших в свое время осваивать новый континент, и генетически они сохранили большое сродство. При этом у индейцев ген DRD4 7R встречается в десятки раз чаще, чем у родственных им народов Азии. То есть его носители либо в массе отправились за океан, либо были тем или иным способом удалены из общества в целях сохранения стабильности. Напротив, жизнь индейских племен на огромных малозаселенных и диких просторах давала все преимущества носителям охотничьего гена.



В другие эпохи свои «гиперактивные» десанты отправляла в Америку и Европа. Поэтому среди белых американцев «охотничий» ген также встречается чаще, чем среди оставшихся жителей Европы. Похоже, именно этот ген сделал США такой динамичной и передовой державой, буквально помешанной на инновациях. Он же делает их такими несносными, неутомными, вечно лезущими не в свои дела.

9. Эдисон

Мы точно не знаем, но возможно Томас Эдисон был носителем гена риска (видимо, европейского типа, раз родители были голландцами). Он - самый продуктивный изобретатель всех времен и народов, предприниматель, основавший множество крупных компаний. Когда Эдисона выгнали из третьего класса за невнимательность, непоседливость и бестолковость, его мать не пошла упрашивать, чтобы ребенка взяли обратно, не стала вправлять мозги десятилетнему негоднику, а сама взялась за его обучение. При этом мальчику позволяли заниматься тем, что было ему интересно, и даже по возможности помогали.

Когда он оборудовал в доме химическую лабораторию, мать лишь попросила перенести это опасное предприятие в сарай, чтобы не спалить жилище. В итоге к шестнадцати годам Эдисон был уже сложившимся изобретателем. В этом возрасте он пошел работать в железнодорожную компанию и сходу придумал совершенно новое сигнальное устройство, которое прослужило на железных дорогах более века. Всего же за свою жизнь он подарил миру 10000 (!) изобретений, включая электрическую лампочку, микрофон и фонограф.

Феномен Эдисона – яркое проявление тех возможностей, которые открывает при правильном приложении «дефектный» ген. А вот носители беспокойного гена, не попавшие в космонавты, не автогонщики или сыщики, пополняют ряды авантюристов, азартных игроков или наркозависимых. Их загоняет туда поиск сильных раздражителей – или острых ощущений, – не нашедший иного применения.

10. Свобода – это риск

Хорошо ли бояться риска и постоянно его избегать? Человек, который ничем не рискует, ничего не делает, ничего не имеет и ничего собой не представляет, возможно, избежит страданий, но он не сможет чувствовать, изменяться, расти, любить, жить. Это – раб, пребывающий в оковах своей надёжности. Плата за жизнь без риска - потеря свободы.

Ведь действительно:

Смеяться - риск показаться дураком.

Плакать - риск показаться сентиментальным.

Раскрыть свои чувства - это риск раскрыть свою истинную сущность.

Поведать людям свои мысли и мечты - это риск их потерять.

Любить - риск быть отвергнутым.

Жить - риск умереть.

Надеяться - риск отчаяться.

Пытаться - риск потерпеть неудачу.

Только тот, кто рискует, свободен...

11. Вероятность риска

Количественная теория риска построена на теории вероятности. Если в среднем из каждой тысячи перевозимых по железной дороге цистерн одна взрывается, то вероятность такого события равна 0.001. Это и есть величина риска. Если вы знаете вероятность встречи с бандитом, аварии в автобусе, задержки в метро, то по законам математической статистики вы всегда вычислите риск пути от дома до работы. Вот и вся логика.

Но! Есть случаи, где вероятность не действует.

Во-первых, это случаи, когда вероятность некоторого события должна полностью отсутствовать. Так новые типы ядерных реакторов будут докритическими. Необходимый добавок нейтронов создаст внешний источник, например ускоритель. Любое внешнее воздействие приведет к нарушению работы системы и падению потока нейтронов. Ускоритель никогда не сможет выдать больше нейтронов, чем положено (При любой такой попытке он просто сгорит). Поэтому в таких реакторах никогда не начнется неконтролируемая ядерная реакция, аналогичная взорвавшейся Чернобыль. То же относится и к другим областям техники. Если вам надо чем-то тащить вагоны и на этом чем-то иногда взрываются паровые котлы с катастрофическими последствиями, то не считайте вероятности и риски: просто замените паровоз на тепловоз. Вероятность этого типа риска исчезнет (появится другой, но это другая забота).

Во-вторых, все риски, связанные с человеческим фактором (менталитет и пр.). Поведение водителя, пилота, капитана, оператора и т.п. непредсказуемо и не может быть предметом вероятностного анализа. То, что придет в голову человеку и как он при этом поступит - неизвестно никому. При авариях АЭС, столкновении самолетов и т.п. риск есть, а вероятности нет! Точнее она пренебрежимо малая величина.

Менее известно, что вероятность вероятности разнь.

Нужно уметь проводить различия между вероятностью как относительной частотой, полученной в результате большой серии наблюдений, и вероятностью как степени доверия.

С объективистской точки зрения понятие вероятности применимо лишь к таким событиям, которые могут быть многократно повторены без изменения условий опыта. Так, объективист с удовольствием будет говорить о вероятностях, связанных с бросанием монеты или с массовым производством каких-либо изделий. Он охотно обратится к процессу производства электрических лампочек и обдумает вопрос о вероятности получения в этом процессе доброкачественной лампочки, принимая в качестве этой вероятности отношение количества доброкачественных лампочек к общему числу всех выпущенных. Но его не интересуют уникальные события. Например, он не посмеет говорить о вероятности того, что Рим основан Ромулом, о вероятности явления черта святому Антонию, вероятности наведения порядка в России или вероятности исчезновения крыс из столицы. Таким образом, объективист оставляет в стороне большую группу задач, считая их неподходящими для применения теории вероятностей, поскольку в этих задачах нельзя составить отношения, основанного на большом числе измерений. Более того, объективист предпочитает давать интерпретации только часто повторяемых событий и не любит строить свои выводы на основе событий других типов.

Другое направление мысли называется персоналистическим. Персоналист рассматривает вероятность как некоторую меру личного доверия к какому-либо утверждению, например, к утверждению о том, что сегодня будет дождь. Представители этого направления считают, что даже, исходя из одних и тех же фактов, различные "разумные" индивидуумы могут высказать различные степени доверия к тому или иному утверждению. Поэтому их "персональные" вероятности какого-либо события могут оказаться различными. Персоналист может применять теорию вероятности ко всем задачам, которые рассматривает объективист, и ко многим другим. Например, персоналист может говорить о вероятности основания Рима именно Ромулом, гибели России из-за высказываний президента США или провала Московского Кремля в карстовую пещеру.

В оценке риска объективисты базируются на данных статистики (урожай зерновых в Поволжье, количество убийств в Москве в день полочки и т.п.), а персоналист - на точке зрения экспертов (ученых, политиков, родителей и т.п.). Важно, что те и другие базируются на вероятностных законах, хотя и понимают их различно.

12. Мифы риска

Когда я был молодым, наука представлялась совокупностью непреложных фактов и истин. А оказалась собранием сказок и мифов. Просто какие-то сплошные оптические иллюзии. Царство учёных-иммитаторов.

Вот несколько примеров из серии риска.

Всем известно, что курение сигарет связано с различными болезнями сердца и легких, приводящих к преждевременной смерти. Прекращение курения должно снизить вероятность возникновения этих болезней. И это действительно так: подобных заболеваний в группе лиц бросивших курить гораздо меньше, чем среди курящих. Логично ожидать, что и преждевременных смертей среди завязавших тоже меньше. Увы! Факты говорят, что их даже несколько больше!

Водители, использующие ремни безопасности благополучнее переживают крушение, чем те кто ими пренебрегает. Поэтому мы склонны ожидать, что обязательное использование ремней безопасности, будут уменьшать количество транспортных аварий в расчете на душу населения. На практике этого нет.

Многие на полном серьезе полагают, что строительство хороших автострад и безопасных автомобилей приведет к сокращению числа несчастных случаев на дорогах. Если считать на километр пути, то да, но если - на душу населения и на год - то нет. Реальная статистика утверждает, что ежегодное число насильственных смертей в течение всего XX века (за исключением периода войн, естественно) практически не менялось. А дороги и машины вроде другие..

В некоторых частях мира проблемой является гибель населения от наводнений. Строительство дамб уменьшает вероятность наводнений. Можно ожидать, что подобные сооружения будут уменьшать число жертв. Упрямые факты это не подтверждают. Дамбы строятся и улучшаются, но число жертв остается неизменным.

В эти наблюдения трудно поверить. Не ясно, почему на динамику катастроф не оказывает заметного влияния видимый прогресс в инженерной безопасности, нормативных актах или запрещающих законах, лучшая информированность населения в сфере рисков, более эффективная медицинская помощь, предотвращающая немедленную смерть жертвы катастрофы.

Все упомянутые выше эффекты объясняются относительно простой теорией поведения человека в условиях риска. Теория гомеостаза риска, как раз и рассматривает причины сохранения запланированного риска на постоянном уровне.

Но мы здесь говорим о мифах, а не о теориях.

13. Достоверная информация и карты риска

Сейчас многие борются за право на достоверную информацию. Возникает вопрос - публиковать ли карту распределения радионуклидов по территории Москвы (в домах, квартирах, дворах, скверах и т.п.). В принципе, зная качественный и количественный состав радионуклидов в строительных материалах, почве, воде и воздухе, измерив интенсивность радиационных полей в жилых и рабочих помещениях и зная степени открытости различных городских систем (Что-то много всего надо знать!) можно построить карты радиационного риска для всего живого в мегаполисе (людей, животных, птиц, рыб и даже растений).

Ребята! А нужны вам эти карты?

Мало того, что достоверная информация на картах будет выглядеть как изолинии зивертах (Вы способны оценить свой риск в единицах дозы?), мало того, что они будут представлять собой толстенные атласы, которые нужно день листать, чтобы понять в каком мире ты живешь, так они еще будут сеять смутный страх в уже и так обеспокоенных окружающей действительностью душах. При полной невозможности чего-то сделать (Что из-за радиационного фона будем сносить дома и переносить город на новое место? Это вряд ли...).

Однажды мы решили поменять квартиру. Поехали смотреть по объявлению. Хорошая квартира, окна в старинный парк. Выхожу я на балкон, люблюсь липами и старинным дворцом, выглядывающим из-за них. И тут до меня начинает доходить: Старые Черемушки! Это же физический институт с ядерным реактором. А я на кафедре, если забираю воздух с улицы, не могу из-за него спокойно радиационный фон померить: когда они ТВЭЛы перезаряжают, он возрастает в 3-4 раза. А между нами километров 7, если не

10 по прямой! А тут реактор под носом. В облаке криптона-85 жить будем.

-Нет, - сказал я жене, - хорошая квартира, но не для нас. Мне радиации и на работе хватает. Пошли искать другую.

Думаете правильно сделал? А кто поручится, что в новой квартире нет какой-нибудь аналогичной заразы? К тому же вскоре, институт обанкротился и реактор закрыли. Жил бы себе спокойно и вдыхал аромат цветущих лип, вместо гари московского проспекта.

Или возьмем громадную радиоактивную помойку почти в центре Москвы. Если бы обитатели окрестных и дамы с детьми, гуляющие по дорожкам сквозь которые просвечивает радиация, стали бы они счастливее? Сомневаюсь! Оглядывались бы по сторонам и мечтали, как бы куда слинять подальше. А так живут спокойно, в полной гармонии. Зачем лишать иллюзий? К тому же радиация – она только на пользу...

Есть, кстати, интересный момент, связанный с этой помойкой. Многие думают, что главные загрязнители окружающей среды - радионуклиды исключительно техногенного происхождения, синтезированные после войны. Так вот, основной радионуклид обсуждаемой здесь помойки - торий-232, т.е. обычный природный торий. Попал он сюда, однако не по своей воле (вот он - техногенный радионуклид природного происхождения). Дело в том, что во второй половине XIX века электричества еще не было и дома освещали новинкой - газовым светом (был известный фильм такой, если кто помнит). Лампа представляла собой обычную газовую горелку. Но пламя практически бесцветно, дает много тепла, но мало света. Поэтому горящий газ в лампе раскалял кольцо (типа спирали в наших лампах), которое ярко светилось и освещало помещение. Так вот, кольцо это изготавливали из оксида тория: лишь он мог выдержать длительный прогрев в окислительной атмосфере. Торий - радиоактивный материал (у него нет стабильных изотопов), он родоначальник обширного радиоактивного семейства, продукты распада которого альфа-, бета- и гамма-излучатели. Но самое опасное - в ряду есть инертный газ (радон-220, или по паспорту - торон). При комнатной температуре торон выйти из оксида не может и тихо помирает там, где родился. А вот при высоких температурах он выделяется в атмосферу на все 100%. Торон относится к группе А (наивысшей) токсичности. Более того - это самый сильный в мире яд (в тысячи раз сильнее, например, кураре). Таблица ядов начинается именно с него. В продуктах распада торона находится 22-х летний свинец (Вдохните торончика и ваш организм будет светить 220 лет. Можете столько не прожить). Представляете, какой домашней атмосферой дышали наши предки при смене свечей и керосиновых ламп на прогрессивное освещение (Радиация на горе профессиональных паникеров еще не была открыта). Дозы они получали повыше Чернобыльских ликвидаторов. И что? Начались массовые эпидемии лучевой болезни, люди стали умирать, как мухи? Нет! Ничего не случилось. Ничего! Человечество не заметило многократного превышения "привычной" дозы. Потому как ни она привычная. Привычная гораздо выше. Нам не хватает облучений. И лишь когда дозы растут, и растут существенно, мы получаем привычную дозу. Но это бывает так редко.

А помойка как раз и представляет собой остатки завода по лампам газового света. Разорился он задолго до атомной эры, его продукты закопали, затем сюда надвинулась Москва.

Человечество неоднократно благополучно преодолевало вспышки повышенного облучения ионизирующим излучением. Так было при внедрении газового света, рентгена грудной клетки, флюорографии, при испытании ядерного оружия в атмосфере, при многочисленных авариях на ядерных объектах, закрытых для публики. Можно надеяться, что преодолеет и все последующие.

Много еще у нас радиоактивных домов, помоек, реакторов и ускорителей в Москве. На всех хватит. Но если вы возьмете карту радиационного риска какого-то района и наложите на нее карту болезней населения, то никаких корреляций вы не обнаружите (За исключением особых случаев, но о них - отдельный разговор).

Как-то один студент притащил на кафедру обычный камушек, который он выковырял из стены в подъезде своего дома. Померили мы его, подвигались высокой активности и куда-то бросили. Пришла комиссия СЭС (она раз в три года ходит). Проверяет хранение изотопов. Вызывают меня в 108-ю. Иду со спокойным сердцем (всю активность мы, как обычно, заранее перетащили в 115-ю, с тем, что когда примут 108-ю и пойдут 110-ю и далее, быстро освободить 115-ю, перенеся всю активность обратно в 108-ю). Прихожу в 108-ю, а там у дозиметриста счетчик заливается.

- Ваша активность ? - спрашивают

- Откуда?! (Лично ведь все контейнеры унёс)

Оказалось - камушек завалился за покрытие. Москвичи с такими камушками всю жизнь живут, а меня за неправильное хранение радиоактивных веществ оштрафовали!

А возьмите здания Телеграфа на улице Горького или Миннауки у Моссовета, облицованные гранитом. Так излучения от них до другой стороны улицы добивают. На любой радиационной карте города, составленной по данным гамма аэросъемки, они выглядят черными пятнами (И не только они. Отнюдь). Это вас беспокоит?

Поэтому, не нужна вам карта радиационного риска, живите проще!

14. Гомеостаз

Явления, в которых процессы постоянно и "автоматически" поддерживаются на заданном уровне, широко известны, как в природе, так и технике.

В биологии под гомеостазом (от *гомео* - неподвижность, состояние; согласованное, подобное или

статическое состояние дел) понимают совокупность сложных приспособительных реакций живого организма, направленных на устранение или максимальное ограничение действия факторов внешней и внутренней среды, нарушающих относительное динамическое постоянство внутренней среды организма. Примерами являются: постоянство температуры тела, концентрации глюкозы и кальция в крови, концентрации водородных ионов, уровня кровяного давления и т.п. Гомеостаз определяет сужение кровеносных сосудов (в основном - сосудов брюшной полости), опорожнение кровяных депо, повышение кровяного давления и расширение сосудов сердца и мозга, наступающее при недостаточном поступлении кислорода в легкие и кровь.

Согласно более общему определению, Гомеостаз - процесс регулирования, который поддерживает выходные параметры близкими к целевым, путем компенсации нарушающего влияния внешних воздействий. Например, температура тела человека гомеостатически заключена в узкие пределы, несмотря на существенные изменения температуры окружающего воздуха. Короче говоря, гомеостаз - это сохранение равновесия при происходящих изменениях.

Гомеостаз – относительное динамическое постоянство состава и свойств внутренней среды и устойчивость основных физиологических функций организма. Понятие гомеостаза применяют к биоценозам (сохранение постоянства видового состава и числа особей), в генетике и кибернетике.

В технике примерами являются термостат, регулятор Уатта, автопилот и множество других устройств с отрицательной обратной связью – устройства типа гомеостатов – технические системы автоматического регулирования.

При сравнении кибернетической системы с экологической можно найти нечто общее. В той и другой управление основано на обратной связи. Известно, что энергия обратной связи крайне мала по сравнению с инициируемой ею энергией, которая возбуждается в системе, идет ли речь о техническом устройстве, организме или экосистеме. Устройства, осуществляющие обратную связь в живых системах, называются гомеостатическими механизмами. Гомеостаз в применении к организму означает поддержание его внутренней среды и устойчивость его основных физиологических функций. В применении к экосистеме гомеостаз означает сохранение ее постоянного видового состава и числа особей. Гомеостатические механизмы поддерживают стабильность экосистем, предупреждая полное уничтожение растений травоядными животными или катастрофические колебания численности хищников и их жертв и т.д.

Понятие гомеостаза широко используется в экологии психологии риска.

15. Риск автолюбителя

Один английский психолог исследовал поведение 20 водителей, следующих по одному и тому же маршруту. Маршрут включал большое разнообразие дорог: городские улицы, пригородные жилые зоны, извилистые деревенские дороги и четырехполосное шоссе. Водители были снабжены оборудованием, которое измеряло изменение электрического сопротивления их кожного покрова. Гальванический отклик кожи (ГОК) при потоотделении, вызванном волнением, использовался для количественного измерения степени страха, проявляемого человеком при реакции на некоторое событие. Водитель, приближаясь к светофору и видя изменение его цвета с зеленого на желтый, проявляет малый ГОК, но неожиданное обнаружение другого автомобиля, летящего навстречу по его же полосе, этот ГОК существенно увеличивает.

На сорока различных отрезков пути измеряли следующие параметры:

- 1) Количество катастроф на транспортное средство/миля. Этот параметр рассчитывался делением зарегистрированного числа аварий за последние два года (по документам полиции) на число проехавших автомобилей, и затем делением этого отношения на длину отрезка пути, измеренного в милях. Эта переменная представляет пространственный и объективный риск катастроф на автомобиль на милю движения по конкретному участку дороги.
- 2) ГОК на милю. Общая ГОК активность (комбинация числа событий и интенсивности потоотделения) деленная на отрезок пути. Эта переменная, дает пространственный и субъективный риск катастроф на водителя на милю при движении через конкретный участок дороги.
- 3) Средняя скорость. Средняя скорость движения на каждом отрезке для всех водителей, принимавших участие в исследовании.

Степень связи между этими тремя переменными определялась величиной коэффициента корреляции. Если две переменные идеально и положительно связаны, коэффициент корреляции равен +1, когда связь идеальна; если коэффициент корреляции равен -1, то связь противоположна, а если равен нулю, то независимы друг от друга. Например, корреляция между высотой тела и его весом порядка $r=+0.7$.

Экспериментально были найдены следующие значения коэффициентов корреляции, r :

- Между катастрофами на автомобиль/миля и средней ГОК/миля: $r=+0.61$
- Между катастрофами/автомобиль/миля и средней скоростью $r=-0.67$.
- Между средней GSR/миля/средняя скорость $r=-0.75$

Положительная связь между числом катастроф на автомобиль/миля и ГОК/миля указывает на то, что водители проявляют больший субъективный риск на участках дороги, известны, как участки, на которых чаще встречаются аварии. Очевидно, что водители чувствительны к опасным участкам, и реагируют на них увеличением чувства страха. И как они тогда поступают? Наблюдающаяся

отрицательная корреляция между катастрофами/автомобиль/ миль и скоростью движения показывает, что на опасных условиях водители притормаживают, а на участках с низкой вероятностью катастроф ускоряются.

Но интересно, что водители поддерживают один и тот же уровень риска, двигаясь по дорогам с весьма различной опасностью. На тех участках дороги, где водители ощущают повышенный риск, они замедляют движение, и тем самым тратят больше времени на преодоление этого участка пути, долго проявляя ГОК активность. Напротив, там, где ГОК/миля был ниже, они двигались с большей скоростью, так что ГОК активность была кратковременной. Таким образом, ГОК активность (т.е. оценка субъективного риска на единицу времени путешествия), проявляет относительную стабильность и не зависит от конкретного участка дороги, по которому следует водитель, и не зависит от числа катастроф на автомобиль на милю на этом участке дороги.

Причина, почему субъективный риск не зависит от качества дороги, заключается в способности водителя варьировать свои действия. Водитель может влиять на реальный риск (например, идя или не идя на обгон, или просто решая ехать ли ему медленнее или быстрее. Если он контролирует себя, то зачем ему хотеть большего риска на одном участке дороги, чем на другом? Здесь имеет место исполнительская самосогласованная задача. Если его движение мешает другим машинам, от водителей которых ожидается аналогичное поведение, вождение будет "коллективной самосогласованной задачей".

Рис. 1. Гибель людей на дорогах Америки в 20-ом веке (1923-1987).

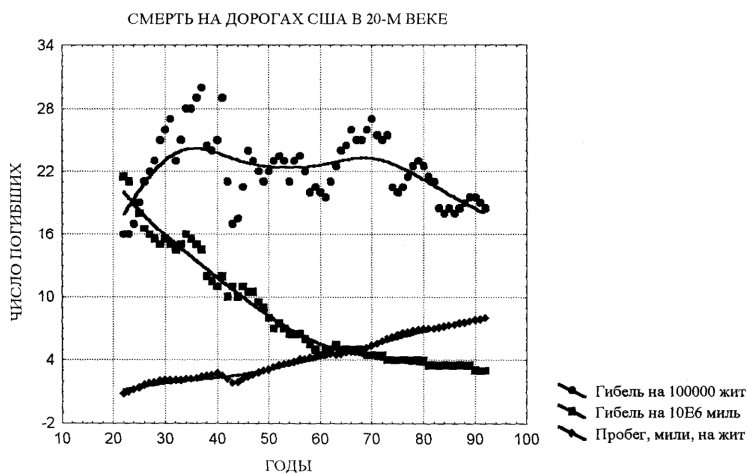


Рис. 1. Гибель людей на дорогах Америки в 20-ом веке (1923-1987).

16. Гомеостаз риска

Джеральд С. Уайльд (*Gerald J.S. Wilde*) в своей книге «Запланированный риск» (*Target Risk*) предложил на первый взгляд странную теорию, которая объявляет: очевидный прогресс 20-го века в технике, образовании, законодательстве и медицине неспособен уменьшить интенсивность гибели людей в автомобильных катастрофах.

Далее мы рассмотрим экспериментальные доказательства этой теории.

Первое подтверждение дает статистика гибели людей в автокатастрофах. В 20-ом столетии число погибших в катастрофах, приходящихся на душу населения все время увеличивалось, но общая интенсивность насильственной смертности оставалась практически постоянной.

Как это может быть? Гужевой транспорт сменился на автомобильный, выросла безопасность машин, безопасность дорог, скорость оказания медицинской помощи и качество самой помощи, а люди как гибли, так и гибнут на дорогах?!!

Рассмотрим график гибели людей на дорогах США в 20-ом веке (рис. 1). Если мы отнесем число смертей на дорогах к расстоянию (в милях), которые преодолели водители в стране за конкретный год, но наблюдается заметное и более или менее регулярное уменьшение с 1923 по 1987 гг. Полный пробег на душу населения показывает точно противоположный ход: заметное и более или менее регулярное увеличение. Произведение этих двух графиков равно числу смертных случаев на 100000 жителей. Этот показатель смертности в год на душу населения не обнаруживает явного изменения во времени! Имеются взлеты и падения в смертности в автокатастрофах населения, но они колеблются вокруг среднего числа 23 гибели на 100000 жителей.

Таким образом, в течение более 60 лет, никакого долговременного возрастающего или ниспадающего тренда не обнаружено!

Дело в том, что как только смертность на километр пути падает наполовину (из-за каких-то усовершенствований безопасности), автолюбители удваивают пробег (начинают ездить на большие расстояния). Так, если в 1923 американцы перемещались в автомашинах в среднем на расстояние 1225 км, то в 1987 – уже на 12625 км. (Эти значения рассчитаны на душу населения, а не на водителя с правами. Они включают каждого в жителя, независимо от возраста или от наличия у него водительских прав). Поэтому смертность в автокатастрофах в год на душу населения не зависит от аварийности на дороге.

Уменьшение (примерно в восемь раз) смертности на единицу пробега в период 1923 - 1987 вызвано нововведениями типа строительства удобных дорог, создания управляемых и катастрофоустойчивых автомобилей, улучшения методов лечения жертв инцидентов, и других факторов. Здесь прогресс был достигнут. Напротив, на степень безопасности движения в расчете на жителя в год принятые меры так благоприятно не воздействовали. С точки зрения теории гомеостаза риска, это не удивительно, потому что она предсказывает, что если люди и изменят свое поведение после проведения противоаварийных мер, которые не изменили уровень приемлемого риска, то изменят таким образом, что риск аварий в расчете на жителя/год останется тем же самым.

Риск аварий сохраняется потому, что на тех участках дороги, где число несчастных случаев на километр и на транспортное средство низко, водители едут быстрее, на больших скоростях число людей в

авариях гибнет больше, поэтому число несчастных случаев в час на автомобиль остается постоянным. Увеличение скорости в два раза позволяет преодолевать расстояние за время в два раза короче или, затратив одно и то же время в пути, можно удвоить расстояние. Таким образом, если улучшить дорогу, увеличить число участков прекрасной дороги, то водители увеличат скорость движения и начнут биться еще активнее.

Тогда как же определить вводить эффективный критерий безопасности? Если взять в качестве критерия число несчастных случаев на км дороги, технологические новшества будут выглядеть эффективными. Министерство транспорта будет довольно. Нововведения подобного типа также продуктивны с точки зрения нашей собственной выгоды, потому что они позволяют нам быстрее преодолевать единицу пути и таким образом наслаждаться большим расстоянием перемещения при том же риске гибели в час на дороге. Но с точки зрения здравоохранения, ситуация совершенно другая, так как не уменьшается число людей, погибающих на дорогах в год. Министерство здравоохранения страны будет не довольно. Но и мы тоже, потому что вероятность гибели на дорогах не уменьшилась, а возможно, даже увеличилась!

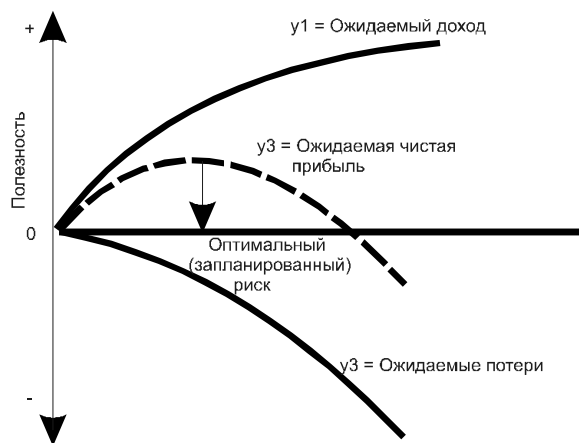
17. Запланированный риск

Запланированный (целевой) риск - уровень риска, который личность считает допустимым для получения максимально возможных выгод от своей деятельности. (Синонимы: приемлемый, допустимый, предпочтительный, требуемый; заданный, целевой риск).

Запланированный уровень риска определяется борьбой четырех мотивационных (как полезных, так и вредных) факторов:

1. Ожидаемые выгоды от различных типов рискованного поведения: например, выигрыш во времени при езде на большой скорости, радость рискованных маневров в борьбе со скукой.
2. Ожидаемая стоимость разных типов рискованного поведения: например, затраты на восстановление автомобиля, выплаты за вину в аварии.
3. Ожидаемый доход от различных типов безопасного поведения: например, страховые скидки за безаварийное вождение.
4. Ожидаемые затраты при различных типах безопасного поведения: например, использование глубоко противного мне ремня безопасности.

Конечно, экономические мотивации существенно влияют уровень риска, которому придерживается конкретный человек. Если перемещение себя или товаров из А в В есть способ получения денег, то быстрая езда обеспечивает доход (время - деньги), но одновременно означает больший риск катастроф, большую стоимость топлива и больший износ автомобиля. Но на риск аварий влияют и другие причины, совершенно не экономические. К ним относятся: поиск разнообразия, борьба со скукой, любопытство и страсть к приключениям. Дорога - источник различных удовольствий: самопознания,



размышлений, мечтаний, поиска работы и решения семейных проблем, слияния с природой, изучение жизни. Чем длиннее дорога и чем дольше путь, тем больше удовольствий... И риск по вкусу подобрать можно.

Ходите, ребята пешком, и никогда не летайте самолетами!

Рис. 2. Теоретическое представление пользователей дороги в виде максимизации чистого дохода и оптимизации риска.

18. Выбор оптимального риска

Рассмотрим выбор оптимального риска водителя автомобиля, отправившегося в путь по срочным делам. Построим график зависимости полезности поездки (например, дохода в денежном выражении) от скорости движения автомобиля. Очевидно, что чем выше скорость движения, тем меньше времени в пути и тем выше доход. Но! С ростом скорости перемещения увеличивается и вероятность аварий (т.е. уровня риска), вплоть до смертельного исхода для водителя (тогда ему любой доход будет не к чему). Для каждой скорости движения и уровня субъективного риска катастроф, ожидаемый доход равен ожидаемой прибыли минус ожидаемые потери. Как понятно из рис.2, график зависимости ожидаемой прибыли от скорости движения сначала увеличивается (в положительной области), достигает максимума (оптимальный риск, который и следует запланировать), а затем падает, проходит через ноль (дохода нет) и переходит в отрицательную область (чистый вред, со смертью в пределе).

Экстремумов на подобных графиках избежать невозможно. Теория гомеостаза риска показывает, что человек не должен ни уменьшать, ни увеличивать опасность катастроф. Он должен стремиться достигнуть максимума ожидаемого чистого дохода от путешествия и, соответственно, выбрать скорость движения и виды других действий. Автолюбитель выберет уровень риска выше нуля, причем такой, который обеспечит максимальный доход от выбранного стиля поведения.

19. Осознанный уровень риска

Уровень транспортных катастроф, ожидаемый человеком в некоторый момент времени, возникает из трех источников: прошлый опыт его путешествий, собственная оценка аварийного потенциала в ситуации данного момента времени и степень уверенности личности в своей способности принимать правильные решения и в умении управлять автомобилем в согласии с ситуацией.

Прошлый опыт личности включает множество типов предыдущих событий: случаи, вызывавшие страх, транспортные конфликты, ситуации, близкие к авариям, неожиданные сигналы, узкие проезды, аварии, свидетелем которых он был, беседы с другими о катастрофах, чтение отчетов о катастрофах и статистики несчастных случаев в средствах массовой информации. Этот опыт дает водителю общее впечатление о степени риска на дороге. Автолюбителю надо решить, является ли конкретный случай типичным и коррелируют ли он со статистикой катастроф или с полицейскими и правительствами отчетами? Не стоит предполагать, что при гомеостазе, люди располагают чем-то большим, чем слабые сведения из официальной статистики.

Текущая ситуация включает физические особенности дорожной среды (погода, разметка, знаки и сигналы), скорость движения и направление, а также направления и скорости движения других участников движения. Люди определяют свою причастность к риску по этим особенностям. Наконец, приемлемый уровень риска будет относительно низким, если человек уверен в своем водительском мастерстве, и высоким, если человек сомневается в своих возможностях.

20. Сюрпризы на дорогах

Автолюбитель, знакомый со статистикой катастроф и причинами их возникновения, может как-то приспособиться к ситуации и избежать лишних опасностей. Однако, возможны сюрпризы, например, в виде резкой смены правил движения.

Как вы думаете: увеличится или уменьшится число аварий на дорогах, если в одночасье правостороннее движение поменять на левостороннее? Здравый смысл говорит: конечно увеличится, ведь трудно преодолеть многолетние навыки и сходу овладеть новыми правилами. Теория гомеостаза риска говорит: нет, число аварий не только не увеличится, а уменьшится.

Эксперимент блестяще подтвердил теорию.

В один прекрасный момент две страны: Швеция и Исландия перешли с левостороннего на правостороннее движение. К огромному удивлению многих, в том числе – экспертов, которые ожидали глобальных негативных последствий, сразу после смены правил число несчастных случаев в расчете на душу населения немедленно упало, причем существенно, но впоследствии вернулось на прежний уровень. Это произошло через два года в Швеции и примерно через десять недель в Исландии (на момент реформы движения, население Швеции в 40 раз превышало население Исландии).

Теория гомеостаза риска объясняет эти факты. Из-за большого стресса и страха, возникшего при конфликте новых навыков со старым мастерством и привычками, шофера начали с того, что переоценили уровень аварийного риска (грубо говоря, сильно струхнули). От одной мысли, что проснувшись завтра утром придется двигаться по противоположной стороне дороги. Ощущаемый уровень риска намного превысил планируемый уровень риска. В результате водители стали вести себя необычайно осторожно, что привело к падению интенсивности аварий. Через год после изменения правил движения число жертв транспортных катастроф уменьшилось на 17% по сравнению с перестроенным уровнем. Спустя некоторое время, однако, местные водители обнаружили из личного опыта и сообщений средств массовой информации, что новая ситуация оказалась вовсе не такой опасной, как они полагали. Ощущаемый уровень риска уменьшился, приближаясь все ближе и ближе к запланированному уровню. Опасения, стимулирующие принятие мер безопасности, уменьшились, осторожность действий стала не очень нужной и интенсивность аварий вернулась к своему обычному уровню.

Вывод: чтобы уменьшить аварийность на улицах наших городов, нужно раз в два-три года менять направление движения: с начала с левого, на правое, а потом – наоборот.

21. Риск пассажира

Выше мы рассмотрели случаи, когда человек обдуманно стремится к риску (например, водитель машины с мигалкой, огибающий пробку по встречке). Но кроме шоферов есть и пассажиры. Они баранку не крутят, но риску подвергаются. Причем чаще водителей. Пассажирами риск принимается, как неизбежное следствие несвободного выбора своих действий. Каждый, кто отправляется в путь, знает, что может попасть в катастрофу, или из-за собственных поступков, или из-за поведения других участников движения, которое невозможно ни предсказать, ни проконтролировать. Пассивное восприятие риска типично для путешествующих в общественном транспорте. Любой оказавшийся на борту самолета, поезда, метро или автобуса в качестве пассажира принимает решение по риску лишь на стадии выбора способа путешествия. Затем он уже не контролирует события. Таким образом, субъективный уровень риска может быть в некоторых случаях описан как предпочтительный или желательный, но в других случаях его лучше трактовать как допустимый или терпимый.

22. Обучение и риск

Можно ли обучение водителей рассматривать как противоядие от несчастных случаев на дорогах? Учиться никогда не вредно, поэтому некоторые страны даже требуют обязательного официального

обучения шоферов. То, что мудрость этого сомнительна, иллюстрирует история закона Квебека (Канада) от 1983, который сделал курсы обучения водителей принудительными для любого желающего получить водительские права. Ранее официально (за деньги) обучались только 16 - 17-летние (а более старшие могли учиться как угодно и делали это бесплатно, обучаемые родственниками или друзьями). Новый закон не оказал влияния на частоту или серьезность инцидентов среди недавно получивших права водителей от 18 лет и старше. Но аварийный риск **увеличился** для 16- и 17-летних. Это связано с тем, что новое законодательство привело к увеличению числа молодых людей, севших за руль до 18 лет. Экономический стимул ждать до 18-ти и тем самым избежать платы за обучение исчез.

Британские исследователи сравнили опыт инцидентов с водителями, обученными следующими способами: (а) автошкола только, (b) друг или родственник только, и (с) комбинированное обучение. Инциденты рассчитывали как среднее преодоленное расстояние (в км) деленное на число аварий. Чем выше этот коэффициент, тем безопаснее вождение. В первой группе (а) среднее число было 19392 км; с другом или родственником (b) - 22801 и для комбинированного обучения (с) 14536 км. Другими словами, самая безопасная эффективность была найдена в группе (b) - среди тех водителей-новичков, которые не получили никакой профессиональной подготовки, т.е. формальное обучение не уменьшило аварийность.

В одном штате США водителям-стажерам произвольно назначали одно из трех условий обучения. Первое проводилось по наиболее расширенной и полной программой обучения водителя. Вторая группа обучалась по минимальной программе. Третья группа не получила никакого формального обучения и тренировалась родителями. Три группы были согласованы по полу, возрасту, числу оконченных классов и социально-экономическому состоянию родителей. Каждая из групп в этом четырехлетнем исследовании состояла из 5500 учеников. Водители, обучавшиеся по первой (наилучшей) программе обучения, быстро получили водительские права и имели существенно **больше** количество аварий, чем те, кто получил минимальное обучение или вообще не обучался ни в какой шоферской школе. Не обнаружено никакой разности в числе аварий среди водителей последних двух групп.

Результаты этого эксперимента не поддерживают идею, что улучшение образования водителя предотвращает аварии. Почему же дипломированные специалисты высшего уровня обучения дали наихудшие результаты? Объяснение заключается в том, что по сравнению с учениками, получающими усиленный или стандартный курс водителей, ученики минимального курса закончили его с меньшим доверием к своим навыкам вождения, что привело к затруднениям при получении прав и большим количеством замечаний в начале самостоятельного вождения. Тесты водительских навыков группа с интенсивным обучением выполнила лучше, чем группа с минимальным обучением. Так что навыки не могли вызвать различия. Различие возникло из-за самонадеянности, из-за недооценки риска при переоценке собственной способности, вдохновленной привилегией получения "супер" тренинга.

Дело в том, что водители-новички чаще переоценивают аварийный риск чем, недооценивают. В равных условиях, они будут подвергаться меньшему количеству инцидентов, чем позволяет их целевой уровень. Если обучение исправит эту переоценку риска, то дополнительное обучение приведет к увеличению числа аварий, потому что дипломированные специалисты полагают себя более компетентными в риске, чем они есть на самом деле. Лучший водительский навык - включая восприятие риска - не обязательно означает меньшее количество аварий.

23. Парадоксы риска

Когда я был школьником, нам постоянно твердили, что технический прогресс ведет к благополучию населения. Когда подрос, выяснил, что факты говорят об обратном.

Приведем пример обратной связи между технологическими нововведениями, с одной стороны, и социальными или экономическими переменными, с другой.

Одно время очень популярной была идея Зеленой Революции, в рамках которой предлагалось комбинировать новые сорта зерновых, удобрений и пестицидов с целью повышения производства зерна, а, следовательно, улучшения жизни многих народов. В этом направлении были предприняты большие усилия, но эффект получился во многом обратным. Да, Зеленая революция увеличила сельскохозяйственное процветание в некоторых странах. Но в других странах сельскохозяйственные ресурсы резко оскудели. В тех регионах мира, где существовала справедливая система распределения земли, агропромышленный комплекс рос быстрее, чем увеличивалось население и реальный доход. Но в других странах, где основное население работает на очень маленьких участках земли, а большей частью земельные угодий владеет небольшое число землевладельцев, неравенство лишь усилилось. В этих странах, крупные фермы первыми адаптировались к нововведениям, получили доход, сразу скупили владения мелких фермеров. Увеличившаяся безработица среди последних привела к бедности и миграции в города. Зеленая Революция обеспечила большой урожай в расчете на единицу пахотной земли, но не привела к большему процветанию в расчете на душу населения.

Рассмотрим теперь другой пример.

Пусть мы затратили огромные деньги на повышения безопасность движения по одному из шоссе Подмосковья. Пусть безопасность пути в единицах числа погибших на один километр дороги. Что произойдет со смертностью в автомобильных авариях, рассчитанной по отношению ко всем участникам движения по этому шоссе. Ответ: смертность увеличится!

Здесь оказывается справедливым общий закон: «Обеспечение более безопасной деятельности увеличивает смертность». Дело в том, что как только вы построите безопасную дорогу, на нее ломанется

народ со всей округи, машины полетят сломя голову, и число погибших в авариях увеличится. И так, внедрение большего количества катастрофоустойчивых автомобилей и классных автострад может привести к уменьшению показателя смертности, рассчитанного на км дороги, может не вызвать какого-либо изменения в показателе смертности на час движения, а может привести к росту дорожной смертности, в расчете на душу населения.

Операция прошла успешно, но пациент умер.

Еще один вопрос: увеличивается ли число погибших на дорогах в дождь, снег, туман? Ответ: нет!

Анализ дорожных происшествий во многих странах мира показал, что инциденты под дождем более многочисленны в расчете на километр пути, но они менее серьезны, чем на сухой дороге. Например, за 7 лет наблюдений в Онтарио, отношение смертей к числу инцидентов при сухом состоянии дороги оказалось на 40% выше, чем при мокром. Кроме того, смертность плюс инциденты с травмами составили меньшую долю от всех повреждений в авариях, случившихся в дождливую погоду.

Статистика показывает, что в г. Осло 15 % всех инцидентов случается на дорогах, покрытых снегом или льдом, хотя они составляют только 5-10 % от всех дорог, но число смертей в них ниже, т.е. возрос материальный, но уменьшился персональный ущерб. Важно, что в плохую погоду уменьшается как автомобильное, так и пешеходное движение. Так, в Англии, густой туман понижает объемы перевозок на треть от нормального уровня в будние дни и наполовину - в выходные. На скоростной автомагистрали во Францию, сильный дождь заставил водителей увеличить зазор между автомобилями, и уменьшить среднюю скорость до 36 км/час. Таким образом, водители реагируют на ненастную погоду двумя способами: в плохих условиях они уменьшают дальность поездки (а некоторые вообще от нее отказываются; в дождь резко возрастает доля мужчин среди шоферов), и ведут себя на дороге таким образом (едут медленнее, держат интервал и т.п.), что, хотя увеличивается число аварий, приходящееся на км пути, последствия катастроф значительно меньше, чем при прекрасной погоде.

Займемся теперь здоровым образом жизни. Вообразите, что кто-то изобрел сигареты, уменьшающие смертность в два раза по сравнению с современным уровнем. Будет ли это способствовать прогрессу? Должна ли реклама пропагандировать эти сигареты, как благо для народа? Ответ: как посмотреть! Если не будет перемены в желании населения быть здоровым, курильщики просто начнут курить вдвое больше. Для них показатель смертности останется тем же. Но будут и другие последствия. Внедрение более безопасной сигареты даст многим, собравшимся было бросить курение, оправдание дымить с прежней силой. А многие некурящие начнут курить, раз появились «безопасные» сигареты. В результате, показатель смертности от курения, отнесенный на душу населения, увеличится.



Рис. 3. Схема управления рисками.

24. Управление риском

Говорят: управление риском - это просто! Уничтожь источник опасности, перенеси его куда-нибудь или отойди от него подальше. Никакой большой науки не надо?

Но так полагают только «зелёные» и прочие гринписовцы.

...В моем городе эффективно работает завод. Эффективно, но грязно. Буду я требовать его сноса. Нет! Ибо – это единственный источник моего существования. Пусть он выпускает какие-то ракеты, которые мне лично даром не нужны. Но заказы есть, есть работа, есть зарплата. Так что я сам не буду его сносить, и вам не дам. А окружающая среда? Что окружающая среда? Рыбкам-птичкам придется потерпеть.

Мне нужно тепло в квартире, я не возражаю против горячей воды в ванне, тем более – против света. Мне нужна энергия, но она должна возникать сама собой, так, чтобы я не видел и не слышал источника. Поэтому шумные, вонючие, опасные ГЭС и ГРЭС стройте, но в соседнем регионе. С мусором тоже надо бороться, вывозите его куда подальше, в область, например. Там же можно построить мусоросжигающий завод. Я не возражаю. Главное – не у меня под окном. Я лично хочу жить на чистом лужке, лучиной не освещаться и в шкуры не заворачиваться.

К сожалению, такой прекрасный вариант решения экологической проблемы трудноосуществим на практике: теплая вода быстро остывает и её источник должен находиться рядом с потребителем. Кроме того, в соседнем районе тоже люди живут, вторая ТЭЦ им явно не нужна. Более того, надо принять меры, чтобы они не перенесли к нам свой завод искусственного волокна. Ишь какие хитрые, колготки носить согласны, а мы дыши их гадостью?!

Простые меры, типа отказа от благ цивилизации с переходом к топке по-чёрному или с установкой заводов по переработке ядерного топлива на Луне сейчас не проходят.

Вот и приходится заниматься анализом риска, а уже затем переходить к его управлению.

Риск-анализ выявляет причины возможного неблагоприятного развития событий, ранжирует их

по величине вероятности, выделяя группу наиболее вероятных, предсказывает последствия (как ближайшие, так и в далекой перспективе), выявляет компоненты окружающей среды, которые будут поражены в наибольшей степени или уничтожены, определяет характер и скорость распространения экотовмущений в пространстве. На первом этапе выявляется набор угроз, превосходящих допустимые пределы воздействий, определяется когда и где они могут произойти, оцениваются их последствия. На втором этапе вырабатываются направления защитных и компенсирующих мероприятий.

Расчет и анализ риска является тем методическим инструментом, при помощи которого потенциальная опасность может быть оценена количественно.

Управление риском представляет собой группу процедур, направленных на обоснование принятия административных решений. Сравнение и обобщение различной информации задаёт альтернативы выбора организационных мероприятий по предотвращению нежелательных последствий. Риск-анализ обеспечивает создание критериев отбора альтернатив, которые наиболее эффективны экологически, приемлемы технологически и наилучшим образом соответствуют конкретной окружающей среде. Оценка риска добавляет еще одно измерение к выбору организационных мероприятий путем включения информации о вероятности разрушения природных систем, аварий на технических системах и возможных последствий этих событий для населения.

Риск-стратегия своим конечным итогом предполагает принятие решений. При этом оценка риска дает оценку возможных негативных последствий принятых решений и способов действий. Одновременно задается ответственность за принятые решения и возможные наказания за неверно принятые решения (риск управленца).

25. Торнадо

Теория риска базируется на достаточно сложном математическом аппарате теории вероятности. А как современные теоретические достижения реализуются на практике?

Для иллюстрации, приведем выписку из американского руководства по управлению риском от урагана.

1) Меры защиты:

- Эвакуация
- Поиски убежища
- Молитва

2) Меры ликвидации последствий визита торнадо:

- Предъявление страховых исков
- Неотложная финансовая помощь пострадавшим и восстановление нормальной жизни
- Примирение с убытками

26. Защита от дурака и специалиста

Под дураком в технике понимают не только идиота или товарища, у которого руки чешутся. Дурак - любой, плохо осведомленный о данном устройстве и не умеющий им пользоваться: инженер из соседнего отдела, террорист, домохозяйка или любой праздношатающийся гражданин. Но дурак сам по себе не опасен: опаснее врага - дурак с инициативой. Слуха он не имеет, петь не может. Но поет! Этим он отличается от специалиста, который без нужды инициативы не проявляет, а если проявляет, то знает, что делает. Так полагали до недавних пор, но теперь ясно, кто опаснее врага. Специалист! Особенно, если целеустремленный...

Действительно, защита от дурака вещь, в общем-то, простая. Достаточно поставить замки, тайные выключатели, блокировки, сигнализации и т.п. В крайнем случае - снабдить установку двумя ключами, поворачиваемыми разными операторами. Систему можно спроектировать, так, чтобы при любом внешнем воздействии, например, взломе или взрыве гранаты, она теряла полную возможность функционирования.

Защита от специалиста гораздо сложнее. Строго говоря, она невозможна. Специалист может вскрыть любой код, взломать любую блокировку, прочесть самый секретный документ. Ворвавшись в компьютерную систему государства, он может его уничтожить. Именно специалисты, путем осмысленной и направленной работы взорвали Чернобыль. Дураку не по силам.

Что же делать?

Если раньше стремились совмещать профессии, например, если ты штукатур, то стань плотником и каменщиком. Старались, чтобы операторы АЭС хорошо разбирались в устройстве пульта, в физической сути происходящих процессов, и кроме того могли, скажем, при случае подремонтировать реактор. Теперь шалишь! За пультом сидит деревенская тетка, об ядерной физике не имеющая ни малейшего представления. Перед ней - циферблат с делениями и двумя синими полосками: если стрелка вышла за интервал - жми на кнопку. Все!

В неучах наше спасенье.

Согласно современной концепции безопасности, специалиста не должно быть рядом с действующим устройством его конструкции. Кто знает, что у него на уме? Например, поругался с женой и решил устроить фейерверк. А он может! Нет, пока все работает в норме, специалисту лучше пребывать в тысяче километров от опасной установки.

Наш идеал - подземные атомные станции, без единого человека от пуска до захоронения. Ни дураков, ни специалистов. Все само должно работать. Как в природе.

ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ РИСК

*Трудные времена, Брат.
Есть у тебя парадигма?*

1. Спасать или спасаться?

Ответ прост: и то, и другое. Поясню.

Человек всегда не только пытался приспособиться к окружающей среде, но и старался приспособить её к своим нуждам. Преобразование природы быстро стало важным направлением его деятельности. Человек как был, так и остался частью природы, но как биологический вид он оказался выведенным из-под естественного отбора, межвидовой конкуренции, ограничений роста численности. Вторжение его в природу быстро привело к экологическим бедствиям, которые иногда меняли образ жизни целых народов. Например, выжигание лесов под пастбища и посевы периодически становились причиной обширных лесных пожаров. Выпас больших стад овец, без учета возможностей природных комплексов к самовосстановлению, обусловил эрозию почв. К опустыниванию ведет уничтожение лесной и кустарниковой растительности на топливо и строительные нужды. При этом высыхают источники, колодцы, деградируют пастбища, приходят в движение пески, засыпая ранее возделываемые земли. XX век стал веком чрезвычайных по масштабам промышленных катастроф. Серьезный урон природной среде наносят выбросы токсичных химических веществ и радионуклидов, аварии танкеров разрывы газопроводов и т.п. Природа сильно страдает от войн и вооруженных конфликтов.

С этой стороны ответ ясен: конечно, спасать! Спасать природу, диких животных, природные ресурсы и т.п. Спасать немедленно, ибо скоро спасать будет уже нечего. Но!

Деятельности человека противостоит непрерывная цепь природных явлений, приводящих к разрушению городов и деревень, гибели людей и домашних животных, уничтожению популяций диких животных, разрушению экосистем. К числу стихийных бедствий относятся землетрясения, извержения вулканов, наводнения, засухи, тайфуны, цунами, селявые потоки, снежные лавины и другие природные процессы, характеризующиеся стремительным развитием и приводящие к гибели или разрушению экосистемы. Разрушительные природные процессы, вызывают целый ряд неблагоприятных явлений: гибель людей в результате воздействия на них ядовитых раскаленных газов и лавы при извержениях вулканов, приливной волны при цунами и тайфунах, водно-грязевых потоков при селях и т.д., а также в результате травматизма при разрушении жилых и общественных зданий, производственных объектов и технических сооружений; уничтожение сельскохозяйственной продукции на полях и плантациях, в хранилищах и на складах; гибель сельскохозяйственных животных; разрушение электросетей, систем связи, водопровода и канализации. После стихийных бедствий часто возникают эпидемии инфекционных заболеваний. Нервные стрессы, связанные с пережитым ужасом, потерей близких и средств к существованию приводят к психическим срывам и росту хронических заболеваний.

По мере роста населения, распространения научно-технических достижений и усложнения структуры общества человек становится все более уязвимым для экстремальных природных явлений, ущерб от которых связан не только с их распространением, но и с неопределенностью их наступления. Убытки, которые несет общество от самих природных стихийных бедствий и от их ожидания, возрастают.

Каждый год количество пострадавших от стихийных бедствий во всем мире увеличивается на шесть процентов. Стремительно возрастает и экономический ущерб. В течение последней четверти XX века ежегодно на Земле от стихийных бедствий в среднем погибало 50 тыс. человек. Это происходит, несмотря на интенсивные научные исследования причин экстремальных событий, создание средств раннего предупреждения и умножение способов борьбы со стихийными бедствиями и их последствиями. Возрастание ущерба в первую очередь связано с перенаселением опасных регионов, их индустриализацией и урбанизацией. Резкое возрастание числа людей на планете заставляет их селиться в опасных местах, которые ранее они избегали. При этом построенные человеком объекты усиливают вредное действие природных явлений. Например, если ранее самое сильное наводнение на реке могло привести к повышению уровня воды на метр и затоплению поймы шириной в километр, то теперь разрушение плотины электростанции приведет к волне высотой в сто метров и уничтожению всего живого на полосе в сотни километров. Особенно опасно разрушение при землетрясении атомной электростанции или химического завода с большими запасами ядохимикатов.

Так что современный человек, как и его далекий предок, по-прежнему надо спасаться от шуток природы. Покорить ее ПОКА не удалось.

Поэтому лозунг - *спасайся, кто может*, – весьма актуален.

2. Экология

Согласно традиционному определению:

Экология (гр. *ойкос* - Дом +...*Логия*) - область знания, изучающая взаимоотношения организмов и их сообществ с окружающей средой (в том числе с другими организмами и сообществами). В этом смысле экология - раздел биологии.

Экология – это карпы в пруду, их отношение к другим карпам, червячкам, водорослям, щукам и т.п. Эта наука изучает эко-системы. Для таких систем человек – совершенно не обязателен: природа прекрасно обходилась без него, обойдется и в будущем, когда человек, наконец, исчезнет с лица нашей

планеты. Для эколога судьба блохи не менее важна, чем судьба человека. В системе блоха-человек, последний выступает, лишь как источник пищи и среда обитания интересной особи. Тем и важен. Но эта отрасль науки нас волнует не более, чем какая-нибудь химия ксенона. На ней всеобщее помешательство не организуешь.

Теперь, однако, предпочитают рассматривать любую совокупность предметов и явлений с точки зрения объекта (как правило, живого или с участием живого, в том числе - человека), принимаемого за центральный в этой совокупности. Поскольку отношение живое-среда сохранилось как центральная концепция, на эту область знания перешло название "экология" (всеобщая экология или метаэкология).

Новое определение:

Экология - наука об общих закономерностях взаимодействия природы и общества; специфическая сфера деятельности общества, направленная на охрану окружающей среды и целесообразное использование природных ресурсов. Таким образом, взгляд на экологию как область естествознания изменился. После включения в число ее объектов человеческого общества она автоматически перестала быть только естественной наукой и соединилась с такими общественными дисциплинами как право, экономика, социология и т.п.

Как только экология стала интересной всем, немедленно возникло множество экологий. Химическая экология, экология почв, экология человека и т.д. и т.п. и даже экология мышления! Странно, что отношение математического множества к другому такому же множеству и к множествам других типов до сих пор не обозвали математической экологией. Бедную биологическую экологию совсем задавили. Но основной прорыв произошел, когда газетчики перепутали науку об охране окружающей среды с экологией. Казалось бы, русский язык и так пересыщен иноземщиной (экология – чуждое славянам слово), ну что стоило еще принять английские термины типа энвайронтомистика или энвайронментология для обозначения новой науки. Ан нет! Экология, хоть и иностранное слово, да зато греческое, русскому слуху привычное. А английское?! Да тут язык сто раз сломаешь, пока произнесешь! Не пошло... Но и чисто русский термин «средология» не прижился.

Сейчас термин экология используют для обозначения чего угодно, только не для истинно экологии, как раздела биологии.

В России это занятное слово «экология» поглотило и характеристику окружающей среды и охрану природы и социальную гигиену. Запросто можно услышать (да и прочитать тоже): «Плохая экология». Что-то я не слышал, чтобы кто-то сказал «плохая химия ксенона» или «плохой сопромат». Обыватель понял так, что экология – наука о создании комфортной среды его обитания. Как же не полюбить науку о себе любимом?!

Вот все, кому не лень, туда и кинулись. И, что интересно: каждый стал специалистом.

Правда, не экологом, а экологом.

3. Экология и риск

Риск конкретного человека – его личное дело. Ситуация существенно меняется при переходе от бытового риска к общественному, тем более – к риску природы и планеты в целом. Здесь задача анализа и управления риском весьма сложна.

Экологический риск – уровень вероятности возникновения неблагоприятных (опасных) последствий природных явлений, функционирования промышленности, транспорта и т.п., для жизнедеятельности людей, сохранности природных ресурсов, экосистем, исторических, культурных и материальных ценностей. Причиной риска может быть природная катастрофа, работа производственного объекта, размещение жилищно-коммунальных, промышленных, сельскохозяйственных объектов в зонах стихийных бедствий и др.

Целью оценки экологического риска является определение вероятности неблагоприятных воздействий токсичных веществ или физических полей на человека, домашних животных, дикую природу или экологическую систему.

Еще недавно риск оценивали исключительно с точки зрения человека, причем во внимание принимали только случаи со смертельным исходом. Сейчас при оценке экологического риска принято учитывать общее повреждение здоровья человека, травмы, стрессы морального или этического характера, нарушения биоразнообразия, болезни животных и растений. В современной трактовке под **интегральным экологическим риском** понимают оценку неблагоприятных воздействий на окружающую среду и ее обитателей (от микробов до слонов) в целом.

Управление риском направлено на создание режима безопасности.

Безопасность - совокупность условий, обеспечивающих минимальный уровень неблагоприятных воздействий природы и технологических процессов ее освоения на здоровье людей. Особое внимание уделяется социальной составляющей безопасности, т.к. даже мнимая угроза может приводить к усилению стресса у населения и как результат – к повышению заболеваемости.

Экологическая безопасность – сумма условий, при которых достигается ограничение или практическое исключение вредного воздействия хозяйственной деятельности на население, качество окружающей среды и экосистему в целом. Обеспечение экологической безопасности – это планирование, заблаговременная подготовка и осуществление мероприятий, обеспечивающих предотвращение или ликвидацию отрицательных экологических последствий при интенсивном развитии промышленности, энергетики, коммуникаций и сельского хозяйства.

Экология базируется на некоторых законах. Наиболее важные из них:

Закон необратимости эволюционных процессов

Закон ускорения темпов эволюции

Закон неравномерности эволюционного развития

Закон увеличения разнообразия организмов

Закон скачкообразного характера эволюции

Закон цефализации

Биохимические законы

1. Биогенная миграция химических элементов в биосфере стремится к своему максимальному проявлению

2. Эволюция видов, приводящая к созданию форм жизни, устойчивых в биосфере, идет в направлении, увеличивающем *биогенную миграцию атомов* в биосфере. Биосфера на определённой стадии своего развития преобразуется в сферу разума - ноосферу.

Биогенетический закон - каждое живое существо в своем индивидуальном развитии (онтогенез) повторяет в известной степени формы, пройденные его предками или его видом (филогенез).

4. ЭКОномика на ЭКОлогию: кто кого?

Да, между науками с одним корнем «эко» (дом) сложились сложные, можно даже сказать – антагонистические отношения. Даром, что родственники.

Казалось бы, всё идёт хорошо. На базе Концепции устойчивого развития возникло новое направление экономической науки – **экологическая экономика** (экоэкономика), обосновывающая необходимость перехода к экономическим системам построения национального хозяйства. Экоэкономика требует включать в расчёты национальных доходов и расходов (произведенного продукта и израсходованных ресурсов) расходы на восстановление ущерба, нанесенного окружающей среде и здоровью человека, а также учитывать предстоящие расходы на замену невозобновляемых ресурсов возобновляемыми.

Наглядно продемонстрировано:

- экономическое развитие в отрыве от экологии ведёт к превращению планеты в пустыню;
- акцент на экологию без экономического развития закрепляет нищету и несправедливость;
- равенство без экономического развития – это нищета для всех;
- экология без права на действие становится частью системы порабощения;
- право на действие без экологии открывает путь к коллективному самоуничтожению.

Это все верно.

Но уже сейчас треть стоимости продукции составляют затраты на системы очистки сбросов и безопасность производства. Ужесточение требований к экологизации производства приведёт к такому росту цен, что промышленный продукт или лекарство станет не доступен основной массе населения. А нуждающихся и сейчас достаточно. Рост цен на природный газ вновь сделает экономически выгодными угольные ТЭЦ и теплоцентрали и можно не сомневаться, что производство электроэнергии и тепла вновь вернется к самым грязным методам получения энергии.

Лозунги типа: *не больше и дешевле, а чище и безопасней*, хороши на митингах.

Для их реализации в жизни нужны революционные прорывы в технологии. А их нет.

Ждем'с!

5. Окружающая среда

Что такое «окружающая среда»? Кого это она окружает?

С термином «окружающая среда» большая путаница. Действительно, всякая живность (кошка, собака, попугай, диван и письменный стол) – моя окружающая среда, но и я сам – деталь окружающей среды для кошки Марфы. Это вопрос: охраняя окружающую среду о ком важнее позаботиться: о кошке, как компоненты окружающей среды человека, или о человеке, как окружающей среды кошки, или о кошке как таковой, без всякой связи с человеком?!

Между тем, под охраной окружающей среды обычно понимают именно охрану среды, окружающей человека (об охране окружающей среды дождевого червя или там, скажем, блохи никто не думает).

Окружающая среда – среда обитания и деятельности человечества, окружающей человека природный и созданный им материальный мир. Окружающая среда включает природную среду и искусственную (техногенную) среду, т.е. совокупность элементов среды, созданных из природных веществ трудом и сознательной волей человека и не имеющих аналогов в девственной природе (здания, сооружения и т.п.). Общественное производство изменяет окружающую среду, воздействуя прямо или косвенно на все ее элементы. В понятие окружающая среда могут быть включены материальные и духовные условия существования и развития общества.

Охрана окружающей среды – комплекс международных, государственных, региональных и локальных административно – хозяйственных технологических, политических и общественных мероприятий по обеспечению социально – экономического, культурно – исторического, физического, химического и биологического комфорта, необходимого для сохранения здоровья (благополучия) человека.

Охрана природной среды – сохранение функционирования природных систем в пределах,

необходимых с точки зрения физического, психического и социального благополучия человека, а также его благосостояния. Как правило, учитывает лишь современные потребности человека, к тому же пространственно ближайšie к нему.

Человек, неожиданно и неизвестно откуда возникший на Земле, первым делом решил, что его комфорт важнее права на жизнь всех остальных живых существ нашей планеты. Но подобный эгоизм долго продолжаться не мог – возник экологический кризис. Производственная деятельность человека оказывает сильное (и как правило – вредное) воздействие на природу. . Воздействие человека так быстро меняет среду, что обратное влияние изменяющихся условий на жизнь человека становится определяющим фактором его судьбы. Настала пора переходить от понятия окружающей (нас с вами) среды к «среде обитания», единой и неделимой, общем доме бесчисленного множества живых организмов, имеющих равные права на жизнь, питание, сохранение привычных им условий обитания; переход от монархической позиции (человек – царь природы) к восприятию себя как одного из равноправных граждан Биосферы. Речь идет о таких важных вещах, как снятие «этнической границы» – деления «свой/чужой», распространения понятия «свой» на всех участников единого процесса жизни, единого живого вещества.

Концепция охраны среды обитания базируется на этике новой эпохи – эпохи, когда возросшая мощь Человека (не только Человечества, но и отдельного индивидуума) требует осторожного поведения в хрупком мире – биосфере, в котором мы живем.

Есть и другая причина, требующая удаления термина «окружающая среда» из научного обихода. Среда – это то, что окружает организм. Поэтому словосочетание «окружающая среда» тавтологично (его прототип - английское слово **environment** - означает «**окружение**», но никак не «окружающая среда»). Средой в конечном счете можно считать всю вселенную. Важно понять, что антропоцентрическое видение мира, в котором Земле и Космосу отведена лишь роль «среды», а не субъекта, исчерпало себя.

Субъект – носитель предметно – практической деятельности и познания, источник активности, направленной на объект.

Объект – философская категория, выражающая то, что противостоит субъекту в его предметно – практической и познавательной деятельности.

Термин «охрана» также требует пояснения.

Среда обитания - часть природы, окружающая живые организмы и оказывающая на них прямое или косвенное воздействие. Из среды организмы получают всё необходимое для жизни и в неё же выделяют продукты обмена веществ. Среда каждого организма складывается из множества элементов неорганической и органической природы и элементов, привносимых человеком и его производственной деятельностью. При этом одни элементы могут быть частично или полностью безразличны организму, другие необходимы, а третьи оказывают отрицательное воздействие. Различают естественную и искусственную (созданную человеком) среду обитания.

Среда обитания состоит из природных и техногенных компонентов в различных сочетаниях, причем концепция охраны, как сохранения, относится лишь к первым. В самом деле, нет смысла сохранять транспортную сеть, если есть возможность её улучшить. Зато в сферу охраны попадает и природное начало в самом человеке.

Природоохранные мероприятия обычно предусматривают ограничение хозяйственной деятельности и снижение антропогенной нагрузки на окружающую среду. Однако никакие рецепты ограничительного характера неспособны дать желательного эффекта. Сейчас речь идёт не о том, чтобы несколько ослабить наш нажим на природу в надежде, что после этого она сама восстановится. Она уже не сможет восстановиться без нашей помощи. Природоохранительная стратегия должна подкрепляться природовосстановительными, поскольку без них естественным может оказаться эволюционный регресс.

Главное в охране среды обитания – согласование человеческой деятельности с законами природы. На место привычного субъектно-объектного отношения приходит единство, в котором прежний наш объект – природа – не может существовать (в качестве гомеостатической системы с развитой биологической жизнью, где есть место и для человека) без помощи «умного начала», человеческого разума. Цель состоит в замене антагонистических отношений между природой и обществом на отношения дополнительности, при которых общественная система стабилизирует природную.

Существует, правда, более радикальная точка зрения – человек призван переделать не только техногенную, но и природную среду. Считается, что об охране какой-либо среды (в том числе – природной) не может быть и речи. Наша задача – раз и навсегда прекратить извержения вулканов, землетрясения, цунами, тайфуны, наводнения и другие пакости природы. Нужно научиться управлять климатом Земли, повысить содержание кислорода в атмосфере, возродить динозавров, создать принципиально иные типы живых организмов и т.п. Короче, следует заняться не сохранением, а кардинальным переделом Земли, Луны и ближайшего Космоса.

Пока человек не в силах справиться с этими задачами. Может оно и хорошо?

6. Устойчивое развитие

Менталитет большинства наций и основные мировые религии выступают против снижения числа рождений. (Центральный императив: плодитесь и размножайтесь!) Между тем главный закон экологии гласит: конкретная экосистема может прокормить строго определенное количество особей (Боливар не выдержит двоих!). Наша задача - создание на Земле ограниченной по численности популяции, но с

полным удовлетворением ее физических и духовных потребностей. Вывод: нужно ограничить численность тех наций, которые активно размножаются и проживают в регионах с ограниченными ресурсами (например, китайцев). Но! Подобные действия - ограничение основных прав человека (Кто ты такой, чтобы указывать мне, сколько я должен иметь детей?! Не хочешь - не рожай, а мне не мешай!). Как быть?

Согласно рекомендациям ООН управление демографической ситуацией в регионах мира должно осуществляться путем интенсивной агитации в пользу ограничения зачатий, борьбой с религиозным фанатизмом, экономическим поощрением малодетных семей, распространением дешевых, надежных и безопасных средств контрацепции, развитием культуры, широким вовлечением женщин в производство, бизнес, общественно-политическую жизнь страны, интенсивный поиск новых эффективных источников энергии и пищи.

Прекрасные рекомендации. Понятно, что лучше быть богатым и здоровым, чем бедным и больным. Только вот многие страны (в том числе Россия) поощряют не малодетные, а, наоборот, многодетные семьи (есть нации, которые почему-то не хотят быть вытесненными соседями). Средства контрацепции имеются, только многие их не применяют, и даже под страхом смертной казни применять не будут. Население растет по гиперэкспоненте, причем именно в тех регионах, где нет ни энергии, ни пищи, ни воды. А что касается новых эффективных источников энергии и пищи, то это вообще – поиск без находок.

Грустно все это....

7. Концепция устойчивого развития

*Он сказал: «Живи в комфорте, экономь, но не дури
Ты гляди, не выкинь фортель, с сухомятки не помри»*

Нынешняя система развития характеризуется бурным ростом числа людей на планете и не менее бурным ростом потребности каждого. Долго так продолжаться не может – не хватит ресурсов. Стойки расходятся – система скоро рухнет. Поэтому, стоящая перед нами задача понятна. Это - создание нового пути развития, обеспечивающего поддержку гуманитарного процесса не только в отдельных местах и в ближайшее время, но для всей планеты и на длительную перспективу.

Устойчивое развитие - есть развитие, обеспечивающее потребности настоящего времени, без подрыва способности грядущих поколений решать их собственные нужды. Важный компонент - понятие справедливости. Существует конфликт между двумя пониманиями справедливости: справедливости для будущих поколений, чьи интересы сейчас никак не учитываются, и справедливости для ныне живущего поколения, не располагающего избытком природных ресурсов. Это - конфликт между необходимостью немедленного увеличения производства продуктов, для голодающего сейчас населения и увеличением инвестиций в интересах будущих поколений людей.

УСТОЙЧИВОЕ РАЗВИТИЕ (sustainable development) - процесс изменений, в котором эксплуатация природных ресурсов, направление инвестиций, ориентация научно-технического развития, развитие личности и институциональные изменения согласованы друг с другом и укрепляют нынешний и будущий потенциал для удовлетворения человеческих потребностей и устремлений (1980).

Речь идёт об обеспечении качества жизни людей.

Устойчивое развитие представляет собой экономическое развитие, которое не подрывает базу мировых природных ресурсов и поддерживает гуманитарный прогресс не только локально и кратковременно, но повсеместно и постоянно. Устойчивое развитие - процесс одновременного достижения глобального прогресса в нескольких направлениях: экономике, гуманитарной сфере, охране окружающей среды и технологии.

Для реализации Концепции устойчивого развития необходимо решить ряд проблем в каждой отдельной стране и на планете:

- остановить рост численности населения в целом;
- провести инвентаризацию природных ресурсов и создать систему инвентаризации природных ресурсов и создать систему наблюдения за всеми элементами окружающей среды;
- экологизировать сферы хозяйственной деятельности и, прежде всего – промышленность.

Идея Концепции понятна - мы своей сегодняшней деятельностью не должны создавать проблем будущим поколениям или, хотя бы, не создавать неразрешимых проблем.

Кто бы спорил?!

Разработка этой концепции сыграла положительную роль в плане выявления характерных особенностей современного экологического кризиса и в попытке принятия мер по преодолению наметившегося истощения природных ресурсов. Однако эту концепцию не удалось внедрить в жизнь: развитие идёт трудно, хаотично и сама идея устойчивости остается спорной. Пока ни индустриальные, ни развивающиеся страны не дали примеров устойчивого экоразвития. По-прежнему достижения в области экономического и промышленного роста проходят на фоне разрушения окружающей среды.

В этом ничего удивительного нет. Из перечисленных выше компонент реализовать можно только пункт инвентаризации природных ресурсов и то лет через сто. Система экологического мониторинга сложна и дорога. В настоящее время не просматриваются даже её общие контуры. Экологизация промышленности наталкивается на серьезные технические и экономические препятствия. Да, мы располагаем методами разделения, концентрирования и очистки веществ, да мы можем полностью блокировать поступление токсинов в окружающую среду. Но сколько это будет стоить? Уже первые оценки

показали, что при существующих технологиях на это заведомо не хватит ресурсов планеты. Нужно переходить на энерго- и ресурсосберегающие, малоотходные и безопасные технологии. А как переходить, ежели их нет?! Пока в наличии только мечты об их создании. Мечтать, конечно, не вредно, но и пользы мало. Можно уменьшить выбросы, сократив производство или вообще закрыв вредные и опасные предприятия. Но кто это вам позволит? Новое правительство Армении пришло к власти на волне борьбы за закрытие АЭС в сейсмоопасном районе. И действительно закрыло. Но пожили пару лет без света и быстро-быстро открыли снова. О землетрясениях как-то забыли. Еще не высохли чернила подписей под

Конвенцией, как США категорически отказались что либо предпринимать по предотвращению выбросов CO₂ в атмосферу, мотивируя тем, что это приведёт к уменьшению производства и, следовательно, никак не отвечает американским интересам.



Рис. 4. Компоненты устойчивости общества.

Но наибольшую оппозицию встретила идея уменьшения рождаемости. Понятно, что без её решения об устойчивом развитии можно забыть. Устойчивое развитие собственно и означает достижение прогресса в стабилизации народонаселения. Существующий сейчас быстрый рост оказывает неблагоприятное воздействие на природные ресурсы и на способность правительств обеспечить

благополучие населения. Все правильно, но! Кто и как будет решать кому и сколько рожать детей? Кто ты такой, чтобы указывать сколько мне иметь потомков?! Не менее интересно, кто будет решать, какие народы нужно подвергать стерилизации, а какие нет! И по какому праву! Я уже не говорю о том, что ведущие религии мира выступают против вообще какого-либо планирования семьи. (*И сказал Господь: плодитесь, размножайтесь*).

Мичуринцы уже потерпели фиаско с переделом живой природы. Теперь собрались управлять качественным (национальным) и количественным составом человечества. Это более простая задача, чем перестройка сельского хозяйства? Думаю - нет! Любые ошибки здесь (а они при современном уровне знаний неизбежны) ведут к расколу общества и мировым войнам, теперь уже - на базе деморегулирования. Нам говорят о возможности создания межгосударственного органа, обеспечивающего практику деморегуляции. Нас убеждают, что эта структура не станет оказывать предпочтения некоторым государствам и обществам. *Свежо предание, да верится с трудом!* Миру за всю его историю так и не удалось создать какого-либо органа, который бы был свободен от влияния экономических или политических сил. Не будет свободен от них и этот. Можно ожидать, что активная работа такой системы вызовет новую нестабильность в обществе и об устойчивом развитии можно будет забыть.

Сейчас все указывают пальцем на китайцев, индусов, пакистанцев. Их много – пусть они и сокращают рождаемость. Но это неэффективно, ведь один член индустриального общества по потреблению мировых ресурсов стоит сотни жителей развивающихся стран.

Посмотрите что происходит! Население растёт в тех регионах, где оно наиболее бедно. А ресурсы планеты расходуются в основном в богатых странах. Рост населения в развивающихся странах - не главная угроза стабильности на планете. Большая угроза идет не от роста населения, как такового, а от роста потребления ресурсов в индустриализованном мире. Средний гражданин США потребляет в 20 раз больше естественных ресурсов, чем средний гражданин Индии, так что дополнительные 10 млн человек в США оказывают такое же давление на планету, как дополнительные 200 млн индийцев. Каждый ребенок, родившийся в Северной Америке, потребляет столько же, сколько трое, родившихся в Японии, 147 в Бангладеш, 422 в Эфиопии. Развитая страна с населением 30 млн человек потребляет всего больше, чем 650 млн человек на Африканском континенте.

Нужно срочно сокращать поголовье американцев, шведов, французов. Нужно срочно урезать их потребности. Только тогда мы обеспечим устойчивое развитие.

Только сами они на это не пойдут, а кто их заставит?!

Поэтому к Концепции устойчивого развития отношусь, как к идее коммунизма (*от каждого – по способностям, каждому – по потребностям*), т.е. как к привлекательной утопии.

8. Риск клопа

В этот день я как раз читал лекции по курсу: Глобальная экология. Долго рассказывал о четырех приоритетах программы экологического комитета ООН. Главный из них - сохранение биоразнообразия. Все виды животных, существующие сейчас на планете, должны быть сохранены. Без исключения! И волки и зайцы; и змеи и мангусты. Должны охраняться и места их естественного обитания. Объяснял это студентам так долго, что наконец сам понял.

Дома меня ждал переполох: был обнаружен и немедленно убит клоп. Все было перевернуто вверх дном, жена двигала мебель, теща висела на телефоне ища моральной поддержки. Был вызван старый приятель - сотрудник закрытого института. Он привез какие-то порошки, жидкости, аэрозоли. Началась химическая атака.

Вот уже четыре года семья спокойна. Квартиру не посещают ни клопы, ни тараканы, ни муравьи. Крысы и те не заходят. Все довольны, а меня мучит совесть. Как же так? На словах я боролся с антропоцентризмом, убеждал слушателей, что охрана окружающей среды не может сводиться только к созданию комфортных условий для человека, нужно думать обо всем живом, сохранять биоразнообразие и охранять экосистемы. А сам! Разрушил естественную экосистему жилища, предусматривающую совместное обитание человека, кошки и паразитов, уничтожил популяции нескольких видов насекомых. И все ради собственного удобства. А ведь концепция экобезопасности утверждает, что с точки зрения Природы человек не представляет собой какой-то особой ценности: мир прекрасно жил без него и будет жить дальше.

9. Гибель морских звезд в Белом Море

Однажды случилась массовая гибель морских звезд в Белом Море. Немедленно в этот регион была послана экспедиция, которая отобрала пробы воды, воздуха и грунта. Однако, тщательный их анализ не обнаружил ничего смертоносного. Тогда подозрение пало на атомную подложку, радиоактивное излучение которой якобы способно вызвать замор звезд. Как радиохимика меня пригласили на совещание в Кандалякшу. Оправдать подложку удалось сравнительно легко. Но причины все равно надо было искать. Мы составили различные модели и провели математическое моделирование.

Прежде всего рассмотрели модель изолированной популяции, т.е. такой, которая не взаимодействует с другими видами животных. Функцию локального роста для нее включала такие параметры, как плотность популяции, функция рождаемости и функция смертности. Последняя представляет собой сумму двух слагаемых, первое из которых соответствует естественной смертности и не зависит от численности популяции, а второе обусловлено конкуренцией за ограниченный ресурс (пищу) и пропорционально численности особей. Что касается рождаемости, то при малой плотности популяции она определяется вероятностью встречи брачного партнера, а при большой - асимптотически приближается к естественной плодовитости.

Учли, что популяция находится не в чистой среде, а в условиях фонового загрязнения. Естественно предположить, что действие этого загрязнения проявится прежде всего в уменьшении продуктивности и увеличении смертности вида. Как известно, распространение особей по ареалу хорошо описывается законом диффузии. Решение соответствующего уравнения показало, что в такой системе могут распространяться волны заселения или волны вымирания. При этом для возбуждения волны необходимо, чтобы амплитуда возмущения в начальный момент превысила пороговое значение.

В условиях фонового загрязнения могут реализовываться следующие случаи: 1) Несмотря на загрязнение популяция сохраняет свою численность; 2) В системе могут распространяться волны вымирания (после превышения концентрацией токсина некоторой пороговой величины); 3) Беспороговое вымирание (популяция начинает вымирать при самом незначительном загрязнении среды).

Предположим теперь, что произошел локальный выброс сильнотоксичного, но быстрорастворимого вещества. Пусть кинетика разложения токсина описывается уравнением скорости необратимой химической реакции первого порядка. Параметры новой модели включают продуктивность вида в условиях загрязнения и константу скорости реакции разложения токсина. Распространение токсина описывается законами диффузии. Если токсичность выброса велика, в зоне загрязнения реализуется ситуация беспорогового вымирания. Дальнейшее развитие событий зависит от отношения скорости разложения токсина к продуктивности вида. Если скорость разложения токсина много меньше скорости размножения популяции, то за время жизни токсина плотность популяции не успевает существенно уменьшиться и число особей возвращается к стационарному значению. В обратном случае - по экосистеме начинает распространяться волна вымирания.

Рассмотрим случай, когда в зоне загрязнения организмы погибают. При высоком уровне фонового загрязнения мертвая зона становится источником волны вымирания. Здесь возможны следующие ситуации: 1) Низкий уровень фона или его отсутствие. Жизнеспособность популяции высока. В месте попадания токсина вначале образуется мертвая зона, но после распада загрязнения она исчезает. Жизнь берет свое. 2) Средний уровень фона. В месте загрязнения популяция вымирает, затем мертвая зона существует довольно долго, не расширяясь и не стягиваясь. 3) Высокий уровень загрязнения. В этом случае однородная популяция может существовать сколь угодно долго, но после образования мертвой зоны от нее распространяется волна вымирания, которая не затухает даже после полного распада токсина. В итоге вся популяция вымирает.

Важно отметить, что для автоволнового фронта в среде, существует значение кривизны (критический радиус пятна), при котором скорость его распространения обращается в нуль. Радиус кривизны фронта волны вымирания в начальный момент определяется размерами мертвой зоны. Следовательно, при изучении последствий выпадения пятен токсина существенным является их радиус. Так, пятно с большой концентрацией токсина, но малым радиусом, менее опасно, чем пятно с большим радиусом и гораздо меньшей концентрацией.

Вторая модель касается системы "хищник-жертва" в условиях воздействия на хищника загрязнения среды обитания. В нее входят такие параметры, как плотность популяции жертвы; емкость среды для жертвы; естественная смертность хищника; плотность популяции хищника; скорость переработки биомассы жертвы хищником; рождаемость жертвы. Анализ соответствующих уравнений диффузии показал, что здесь можно ожидать появление структур, типичных для автомодельных сред.

Рассмотрим влияние загрязнения среды обитания на такую систему. Наиболее реалистичным будет считать, что оно воздействует прежде всего на хищников, как более высокоорганизованную форму. Приспособленность хищника к среде характеризуется коэффициентом, учитывающим как смертность, так и эффективность поиска и переработки пищи. В условиях неблагоприятного внешнего воздействия этот коэффициент увеличивается.

С увеличением смертности хищника (чем выше этот параметр, тем ниже численность хищника и тем выше численность жертвы) в системе происходит последовательная смена типа устойчивости стационарного состояния: 1) невозбудимое устойчивое состояние с малой численностью популяции жертвы; 2) возбудимое устойчивое состояние с малой численностью популяции жертвы; 3) неустойчивое состояние (автоколебательный режим); 4) возбудимое устойчивое состояние с большой численностью популяции жертвы; 5) невозбудимое устойчивое состояние с большой численностью популяции жертвы.

Предположим, что в качестве жертвы выступают какие-либо вредители или микроорганизмы, так что повышение их численности может быть опасным. Рассмотрим примеры, когда в результате загрязнения среды система переходит в нежелательный динамический режим: отравление и гибель полезного хищника приводит к размножению вредоносной жертвы.

Самый простой случай, когда в результате однородного загрязнения система из стационарного состояния переходит в автоколебательный режим: численность как жертвы, так и хищника начинает колебаться во времени. Численность жертвы при этом значительную часть времени высока. Более интересен случай, когда в исходном состоянии система возбудима с малой численностью жертв. Если радиус начального пятна загрязнения больше критического, то зона загрязнения служит источником круговых популяционных волн. Численность популяции жертвы нарастает вначале в месте локального загрязнения, затем из этой области волна распространяется по остальной части ареала и в пределе захватывает всю экосистему. При разрыве фронта круговой волны (например, круговая волна при своем распространении наткнулась на небольшой остров) образуются две спиральных волны, вращающиеся в противоположные стороны. Такая пара может существовать долго и после полной очистки среды от загрязнения, вызвавшего первоначальный импульс. Волны смерти имеют определенную геометрическую форму и скорость распространения. Важно, что волна смерти активно действует, когда токсин, приведший к ее возникновению, давно распался. Поэтому посторонний наблюдатель не в силах определить причин катастрофы, развивающейся на его глазах, и воспринимает происходящее как чудо. Теперь можно представить, как происходила массовая гибель морских звезд. Военное судно, провело промывку оборудования и часть ракетного топлива (сильный, но короткоживущий токсин) попала в воду. Морские звезды заснули, оторвались от камней и их выбросило на поверхность. Из-за перепада давлений они погибли. Поскольку волна смерти перемещается практически без затухания, поражен был значительный ареал. Когда же прибыли ученые токсин давно разрушился - виновник исчез. Отвечать было некому.

10. Риск селёдки

Вы видели селедку? Ну да, и кушали соленую иль копченую, с картошечкой, до водочки. Мечта! Так запомните ее вид и вкус: внукам будете рассказывать - те уже не увидят.

Селедку вылавливают. И активно. Настолько активно, что ее поголовье падает. Координаты банок, где она мечет икру - секрет, охраняемый не хуже атомной бомбы. Но все равно, вылавливают. Вы скажете: Подумаешь! Когда ее станет мало и гоняться за ней невыгодно, отлов сам собой сократится и поголовье восстановится. Вон сколько примеров.

С селедкой этот фокус не пройдет.

Дело в том, что сначала идут косяки женских особей. Достигнув места, они мечут икру и удаляются. Значительно позднее на поиски икры отправляются самцы. Ориентируются они по выделениям самок. Но для уверенного поиска необходима определенная концентрация "пахучих веществ" в воде. Если самок было мало, самцы никогда не найдут отложенной икры. Неоплодотворенная икра погибнет. Поэтому, начиная с некоторой численности, сельдь начинает интенсивно убывать, причем скорость убывания выше скорости отлова.

Как и положено пороговым процессам, здесь мы имеем пример типичной катастрофы. Если поголовье сельди сократится ниже определенного уровня (а к этому и идет дело) сельдь исчезнет навсегда. Даже искусственно ее восстановить вряд ли удастся.

Селедка - будущий деликатес.

11. Демографический риск

Демографы утверждают, что население нашей планеты будет непрерывно расти до 2050 года, достигнув примерно 9-10 миллиардов, вслед за тем этот рост начнет постепенно замедляться. Но к этому времени судьба западной цивилизации будет уже решена.

В 1950 году из двенадцати наиболее населенных стран на Земле пять были наиболее развитыми и передовыми: США, Великобритания, Западная Германия, Италия и Франция (а также СССР – сверхдержава, между прочим). В 1955 – в списке остались США, Германия и СССР, в 1998 – только США (Россия (ее не относят теперь к развитой и передовой) ещё держится в первом десятке, но очень скоро вылетит из нее. В 2002 году она борется уже за почетное двенадцатое место с Мексикой). Представьте себе, какие двенадцать самых населенных стран будут в 2050 году, если по данным на начало 2019 года картина такова (цифры даны в миллионах человек):

Данные от 11.02.2019

№	Страна	Население	Дата	% Мирового населения
1	Китай	1 394 470 000	07.02.2019	18.10%
2	Индия	1 343 160 000	07.02.2019	17.50%
3	США	328 655 000	07.02.2019	4.28%
4	Индонезия	265 015 300	01.07.2018	3.45%
5	Пакистан	212 742 631	25.05.2017	2.77%
6	Бразилия	210 215 000	07.02.2019	2.74%
7	Нигерия	188 500 000	31.10.2016	2.45%
8	Бангладеш	166 009 000	07.02.2019	2.16%
9	Россия	146 877 088	01.01.2018	1.91%
10	Япония	126 440 000	01.10.2018	1.65%

Китай - самая большая страна мира. Пока есть всего две страны с населением более 1 миллиарда человек. Индия – вторая по населению. Россия на 9 месте в списке самых населенных стран мира. Население России быстро сокращается. Ускорение процесса депопуляции связано с увеличением естественной убыли населения и уменьшением миграционного процесса. Индия стремительно догоняет Китай. Если такие темпы сохранятся, тогда, ориентировочно, в 2021-2024 году Индия выйдет на 1 место по населению в мире. Индию будут населять сотни миллионов граждан-мусульман, и сама эта страна окажется окруженной обильно населенными мусульманскими странами. Пакистан в последние годы обошел Бразилию. Однако, несмотря на рост населения Индии и Китая, их доля в общемировом населении несколько падает. Демографические прогнозы для Европы показывают, что к 2050 году на каждого ребенка младше семи лет придётся четыре человека старше 65. Не хватит даже обслуживающего персонала для домов престарелых!

Коротко остановимся на темпах прироста населения.

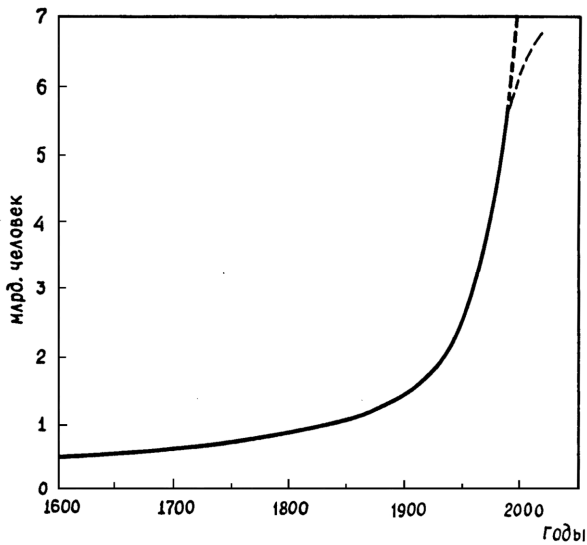


Рис. 5. Годовой прирост численности населения мира, 1950-2100 годы, миллионов человек и % в год.

Население планеты превысило следующую численность:

- 1 миллиард — 1820 год
- 2 миллиарда — 1927 год
- 3 миллиарда — 1960 год
- 4 миллиарда — 1974 год
- 5 миллиардов — июль 1987 года
- 6 миллиардов — октябрь 1999 года
- 7 миллиардов — ноябрь 2011 года

Если динамика роста численности не претерпит разительных изменений, то рубеж в 8 миллиардов человек будет преодолен примерно в 2024 году.

Население Земли — общее число людей, живущих на Земле, достигшее в июне 2018 года 7,6 млрд. человек. Вплоть до 1970-х годов численность населения мира росла по гиперболическому закону: с 1990 года наблюдается замедление темпов роста населения Земли, в 1990 году прирост составил 87,4 млн. Тем не менее численность населения в абсолютном выражении продолжает быстро увеличиваться (в 2002 году — на 74 млн, в 2014-м — на 87 млн), хотя относительный прирост в 2000-х годах сократился почти вдвое по сравнению с показателем 1963 года, когда он достиг пикового значения (2,2% в год). В 2010 году 60% населения мира проживало в Азии, 15,5% в Африке, 10,4% в Европе.

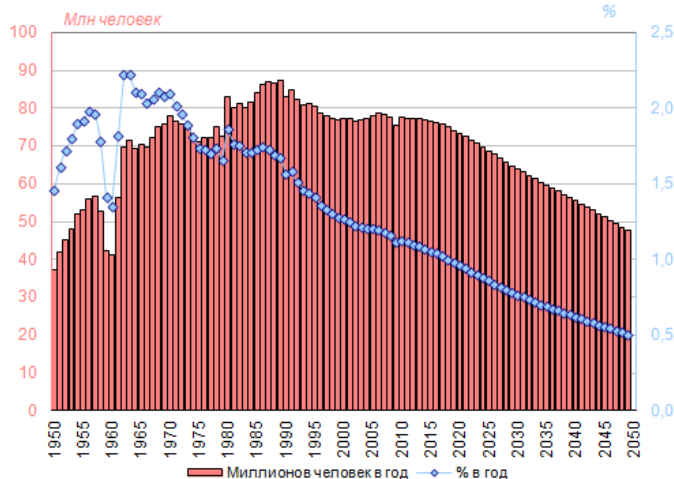


Рис. 6. Рост мирового населения: в двадцатом веке — гиперэкспонента, в начале 21-го — экспонента, затем ожидается прирост по логистической кривой.

Годовой коэффициент прироста населения мира, по оценкам специалистов Бюро переписей населения США, возрос с 1,5% в 1950-1951 годах до 2,2% в начале 1960-х годов из-за сокращения смертности. Затем он стал снижаться из-за повышения возраста вступления в брак, все более широкого распространения планирования семьи и применения эффективных средств контрацепции. В отдельные годы отмечались и отклонения от этого общего тренда. Так, резкое снижение прироста в 1959-1960 было обусловлено резким повышением смертности и падением рождаемости (почти наполовину) в Китае в связи с сокращением сельскохозяйственного производства из-за стихийных бедствий и массовых социально-экономических реформ, известных под названием «Большого скачка».

В абсолютном выражении наибольшие значения прироста населения мира – около 87 миллионов человек в год – отмечались в конце 1980-х годов, когда коэффициент прироста снизился до 1,7% в год (но при более высокой численности населения). В настоящее время годовой прирост снизился до 77 миллионов человек, или 1,1% в год, а к середине текущего столетия, как ожидается, снизится до 48 миллионов человек, или 0,5% в год.

Отметим, что нынешние демографические тенденции – могучий союзник исламских народов.

Количество мусульман по странам Европы (2018)

Страна	Общее население	Мусульмане	Процент мусульман по отношению к общему населению
Австрия	8102600	300000	3,7
Бельгия	10192240	370000	3,6
Великобритания	55000000	1406000	2,6
Германия	82000000	3040000	3,7
Греция	10000000	370000	3,7
Дания	5330020	150000	2,8
Испания	40202160	300000-400000	0,7-1
Италия	56778031	700000	1,2
Нидерланды	15760225	695600	4,4
Португалия	9853000	30000-38000	0,3-0,4
Франция	56000000	4000000-5000000	7,1-8,9
Швеция	8876611	250000-300000	2,8

Рождаемость мусульман в Европе выше рождаемости местных европейских народов в среднем на 47%, однако рождаемость мусульман-мигрантов выше на 62%, а у рожденных в Европе – на 19%. Всего в странах Евросоюза живет 15 миллионов мусульманских мигрантов (3,3% от общего населения). Основная часть мусульман живет во Франции, Германии и Великобритании. Можно ожидать, что число мусульман в Европе (да и в мире, в том числе – России) в ближайшее время существенно возрастет.

США к 2050 году перестанут быть страной западного типа – и в смысле этнического состава и в смысле культуры. К этому времени не будет существовать понятие расовое большинство: американцы европейского происхождения будут составлять половину населения страны. Число белых в Америке постепенно сокращается. В 2017-м в США насчитывалось 197,8 миллиона белых людей, число выходцев из Латинской Америки 58,9 миллиона человек, (скорость роста 2,1 %/год, афроамериканцев 47,4 миллиона (прирост на 1,2%/год, выходцев из Азии 22,2 миллиона (рост 3,1%/год). Белое население США быстро стареет: среднему белому жителю страны 43,5 года, а латиноамериканцу 29,3 года. Возраст же среднестатистического американца составил в 2017 году 38 лет. По прогнозам, к 2035-му американцев старше 65 лет впервые станет больше, чем детей.

Чем все это может кончиться для «цитадели демократии»? Да и для Европы тоже?

Демографический приговор, следовательно, ясен и жесток: западная цивилизация стремительно движется к своему концу – со своими демократическими институтами, сексуальной революцией и моральными ценностями. А на обломках этой цивилизации возникнет нечто совершенно новое – трудно сказать, что именно. Может быть и более совершенное.

12. Неомальтузианство

Теперь интересно вспомнить, что два века тому назад Томас Роберт Мальтус в очерке "опыт закона о народонаселении" (1798) попытался обосновать неизбежность социальной конкуренции тем, что население растет по геометрической, а средства к существованию – по арифметической прогрессии. Отсюда понятие "борьбы за существование" (именно у Мальтуса заимствовал этот термин Дарвин) и примирение с голодом, эпидемиями и войнами как с "неизбежными и естественными" ограничивающими факторами. Мальтус оправдывал "моральные" меры по ограничению рождаемости, например, более поздние браки, которые должны привести к уменьшению численности семей.

Неомальтузианство - теория, развивающая идеи Т.Мальтуса, обосновывающая необходимость рационального регулирования численности населения путем контроля и ограничения рождаемости.

Доктрина Мальтуса не выдумка, а экспериментальный факт. В реальных ситуациях массы людей оказываются под властью закона "на всех не хватит" и тогда в замкнутых популяциях применяются более или менее жестокие формы регулирования численности. Например, в африканском племени кушитов мужчина мог жениться лишь кастрировав иноплеменника. Рекомендация Мальтуса выполняется в Китае по отношению к одной пятой населения планеты.

Сейчас во всем мире делается ставка на технологическое решение проблемы окружающей среды и лишь весьма ограниченное число ученых понимает, что основная причина не столько в технологии, сколько в человеке и в обществе. И, возможно, основная причина, - и здесь следует согласиться с Т.Р.Мальтусом, - заключается в перенаселенности планеты. Переход на магистраль устойчивого развития потребует кардинальных демографических трансформаций и прежде всего запуска механизма депопуляции. Разумеется, это не означает, что не нужна оптимизация других социальных процессов и переход на ресурсосберегающие и малоотходные технологии.

Между тем ясно, что даже производство, перешедшее на безотходные технологии и всесторонне интенсивная экономика (если она возможна) не в состоянии решить проблемы экологии, если население планеты будет неуклонно расти. Вот почему важно перевести производство и иную социальную деятельность на магистраль интенсивного устойчивого развития, сформировав при этом оптимальный демографический процесс. Экологизация демографической стратегии - это одновременно и ее интенсификация: максимум качества при минимуме количества.

Депопуляция должна быть осознанной всем человечеством проблемой, должна превратиться в насущную потребность выживания и развиваться оптимально регулируемым образом. В противном случае самоизрежение человеческой популяции, произведут факторы, возникающие при излишне большой плотности населения. Увеличение плотности населения, усиление контактов между различными этносами и наличие активных массовых миграций по экологическим и конфликтным причинам может вести к появлению массовых инфекционных болезней типа пандемий гриппа, вирусного иммунодефицита человека и т.д., которые чреваты катастрофическими последствиями, нерегулируемой и нежелательной депопуляцией. Увеличение плотности населения и следующая за этим конкурентная борьба за ресурсы делают реальными не менее страшные экологические катастрофы с участием ядерных процессов (взрыва атомных бомб и атомных электростанций и т.д.). Вот почему желателен переход на регулирующую депопуляцию (в основном речь идет о сознательном регулировании рождаемости, сознательном материнстве, когда пара родителей воспроизводит лишь одного ребенка).

Одновременно необходимо в 10 раз сократить энергопотребление, производимое за счет невозобновляемых источников. Одновременно в 10 раз нужно сократить численность населения. Это основные составляющие перехода к устойчивому развитию, а не переход к малоотходным технологиям, на чем настаивают современные технократы.

Глобальный переход к однодетному воспроизводству, соответствующий двухпроцентному сокращению населения в год, и привел бы к уменьшению численности населения примерно в 10 раз. Вот почему требуется коренное изменение демографической стратегии во всем мировом сообществе - от двухпроцентного роста (который мы имеем сейчас) до тенденции депопуляции тоже с двухпроцентной скоростью. Это совершенно иная демографическая стратегия, отличающаяся от традиционной (естественной) и требующая включения разумно регулируемых механизмов депопуляции.

Если не принять срочных мер, то увеличение антропогенного давления окажется катастрофическим для устойчивости биосферы, которая в этом случае может оказаться необратимо разрушенной. Вот почему главная задача глобальной экореволуции заключается в скорейшем и всеобщем изменении демографической стратегии, что и является основной проблемой перехода к устойчивому развитию в планетарном аспекте. Нельзя допустить существенного возрастания антропогенного давления на биосферу и потери ею единственно возможного устойчивого состояния.

Разумеется, оптимальная депопуляция возможна лишь при высоком уровне развития производительных сил и научно-технического прогресса. Эффективность производства на пути его интенсификации достигалась не за счет интенсификации труда, а на три четверти за счет научно-технического прогресса, который, к сожалению, не имел экологической ориентации. Страна, которая не развивает, а даже разрушает науку, вряд ли сможет перейти на путь устойчивого развития, а тем более созидать высокоинтеллектуальное информационное общество - и это в полной мере относится ко всему мировому сообществу. Основная проблема устойчивого социоприродного развития заключается в том, чтобы прогрессивно эволюционировать в информационном и духовном плане в условиях биосферно-планетарных вещественно-энергетических ограничений. Практически это означает отказ от вовлечения в хозяйственную деятельность новых экологических ниш, ресурсов и условий биосферы и перевод всей социальной активности на интенсивную основу, что и сможет обеспечить устойчивое развитие как цивилизации, так и биосферы.

Важна не только интенсификация взаимодействия общества и природы, но и внутрисоциальных взаимодействий, повышающих качество общества и составляющих его индивидов. Повышение качества общества тесно связано с совершенствованием человека, роста качества его жизни, что абсолютно невозможно в условиях традиционной демографической стратегии - экстенсивного роста населения. Повышение качества человека и общества, оптимальное развитие депопуляционных тенденций преследует цель адаптации человечества к биосфере, сохранения ее устойчивости и непрерывности социального поступательного движения.

Развиваемые здесь взгляды противоречат традиционным, и даже ученые, занимающиеся проблемой безопасности развития, полагают, что падение численности народонаселения - это явная угроза национальной безопасности. Делается попытка введения понятия демографической безопасности как принятие мер против угрозы депопуляции. Однако, это несистемный подход и традиционное увязывание роста населения лишь с экономическим развитием делает возможным столь узкое и уже некорректное понимание демографической безопасности. Видение же глобальных перспектив неконтролируемого роста населения с усилением угрозы экокатастрофы позволяет по иному трактовать понятие демографической безопасности, которая может повышаться лишь при условии кардинальной и гуманной депопуляции населения планеты.

Коренной пересмотр демографической стратегии в глобальном ракурсе в связи с поисками путей выхода из экологического кризиса как будто бы оказывается в конфронтации с принципами гуманизма, но, конечно, не старого, а нового, экологизированного. Говоря о "старом" гуманизме, я имею в виду то, что он, как и обыденное сознание, включал в себя в качестве аксиом необходимость стихийного увеличения народонаселения как естественный позитивный процесс. В качестве гиперболизации этого положения даже возникла (Н.Ф.Федоров) идея о возможности воскрешения уже умерших поколений, причем эта идея не оценивается критически с позиций современной экологии. Если и ныне живущие разрушают естественные условия своего существования и уничтожают невозполнимые ресурсы, угрожая появлению, а тем более благополучию своих потомков, то воскрешение прошлых выглядит антиэкологической утопией.

Моральные последствия принятия в качестве мировоззрения новой демографической стратегии пока не предсказуемы. Они, в частности, противоречат христианской религии ("плодитесь и размножайтесь"). Но в настоящее время мораль, включающая отказ от регуляции численности народонаселения, перестала обеспечивать устойчивость человечества и окружающей его среды. Необходимо, наряду с конкретными мерами по изменению демографической политики, доказывать и разъяснять ее экологическую необходимость.

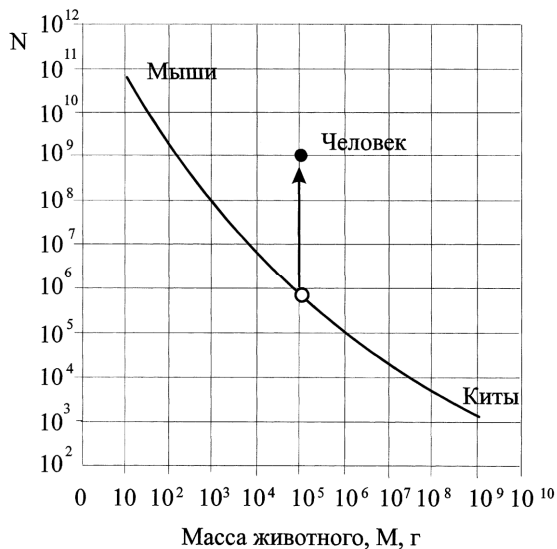
Изменение демографической стратегии поставит ряд новых проблем, имеющих острое политическое звучание. Ведь депопуляция не должна вести к исчезновению "социального разнообразия" - рас, этносов, малых народов. Важно сохранить все разнообразие "видов" людей, их социоприродных общностей, всего популяционного разнообразия рода человеческого.

Меняется акцент человеческой активности. Оказывается, чтобы сохранить природу и себя, человек и общество должны меньше преобразовывать природу и больше преобразовывать себя. Прошла эпоха социальных революций, экологические последствия которых оказались губительными для природы. Сейчас наступает эпоха социоприродных революций, которые должны сохранить человеческий род, повысить человеческие качества, сохранить устойчивость биосферы, обеспечить обществу дальнейшее устойчивое развитие.

Итак, для того, чтобы сохранить себя и биосферу планеты, человечеству предстоит изменить свою демографическую стратегию и развернуть депопуляционные механизмы. От дальнейшей экстенсивной природообразовательной экспансии необходимо перейти на путь адаптации к земной биосфере и не нарушать ее устойчивость.

По сути дела, речь идет о необходимости управления взаимодействием общества и природы. Подчеркиваем, что речь идет не об управлении природой, а скорее о разумном управлении самим обществом. При этом следует начать разумное управление развитием, учитывающее интересы всей суммы человеческих потребностей и сохранение природы в геологической фазе наиболее соответствующей этим потребностям. Управлять люди должны не природой, а прежде всего собой. Устойчивое развитие цивилизации выступает в качестве тенденций, которые возникают при системном сопряжении и разумном управлении социумом во имя выживания человечества и сохранения.

Экологический пессимизм - течение, представители которого считают глобальные проблемы трудноразрешимыми без регулирования роста населения.



13. Человек и естественный отбор

Известно, что в природе численность популяции любого животного зависит от веса отдельной особи: по мере увеличения массы животного, численность его популяции падает. Математически наблюдаемую зависимость можно описать параболой:

$$N = A * e^{-bm}$$

где N-численность популяции, m-средний вес отдельной особи, e=2,72 - основание натурального логарифма; A=12,5; b=0,15.

Рис. 7. Выпадение человека из естественного отбора. Зависимость числа животных одного вида от среднего веса отдельной особи.

Эта зависимость представлена на **Рис. 4.** Там же

нанесены данные для человека. Видно, что численность людей аномально высока – скоро на планете нас будет столько же, сколько мышей.

Означает ли это, что популяция человека уже выпала из действия закона естественного отбора, справедливого для всех видов животных? Или же это свидетельствует, что эволюция продолжается, просто сейчас идет нагнетание в биосферу такой эффективной системы переработки информации, как человек? Тогда нужно ли уменьшать численность людей на Земном шаре, чтобы восстановить справедливость старых законов естественной эволюции?

14. Генетический риск

Что происходит с качеством людей при столь быстром возрастании их количества? Социальные и биологические качества человека не совпадают, но и не так уж далеки друг от друга. По крайней мере, из трех главных критериев - здоровья, одаренности и воспитанности - два первых имеют определенные биологические корни.

Человек сумел избавиться себя от жестокости естественного отбора, но изобрел такие невиданные в природе формы "внутривидовой конкуренции", которые отнюдь не гарантируют повышенную вероятность выживания и процветания для лучших представителей рода человеческого. Особенно если иметь ввиду войны и революции.

Успехи медицины, подмена защитных сил организма лекарствами, сохранение жизни людей с отягощенной наследственностью, гиподинамия при избытке информации, загрязнение среды, стрессы, алкоголь и наркотики никак не способствуют сохранению здорового видового генофонда. Человечество накопило опасный генетический груз за счет мутаций, большинство из которых при действии естественного отбора не сохранилось бы. Перечень наследственных и генетически обусловленных заболеваний человека превысил 2000 наименований. По данным Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ) частота патологий беременности и дефектов развития за 80-е годы в мире удвоилась. Установлено, что в каждом поколении 50% оплодотворенных яйцеклеток или гибнут или возникшие из них организмы не оставляют потомства; 10% погибают на ранних стадиях развития плода; в 20% случаев беременность прерывается спонтанными абортами по генетическим причинам; около 10% новорожденных получает тот или иной компонент генетического груза в виде физических или психических дефектов. В развитых странах разные формы пограничной патологии, связанной с генетическим грузом, охватывает до 15% населения. Помимо этого возросшую опасность представляют злокачественные новообразования, вызываемые мутациями соматических клеток и онкогенными вирусами, а также изменения иммунной системы, сделавшие возможными поражения ее такими агентами как вирус иммунодефицита человека. СПИД - это только намек на то, что природа далеко не исчерпала арсенал, который она может противопоставить "венцу творения", позволяющему себе нарушать ее законы.

Все это связано с большими экономическими потерями. Ограничусь в качестве примера столицей России. По данным московских домов для инвалидов, по умственной отсталости за период с 1964 по 1979 год в эти дома поступило 75680 больных фенилкетонурией и синдромом Дауна. Их содержание за это время обошлось государству в миллиард рублей. Такова цена двух болезней. На самом деле число людей в России, подверженных влиянию генетического груза, исчисляется десятками миллионов. Человечество становится все более больным и дегенеративным.

Справедливости ради следует заметить, что современные достижения генетики и геномной инженерии позволяют на ранних стадиях беременности определять врожденные дефекты плода и предотвращать рождение дегенеративных людей. Возможно также создание методов коррекции геномного аппарата зарождающегося человека. Направленное управление "качеством" человеческой популяции получило название евгеники. Евгеника в свое время была скомпрометирована тем, что ее идеи использовались фашизмом. Однако, возможно новое возрождение этих идей на гуманитарной основе.

***Евгеника** - учение о наследственном здоровье человека, социальной группы, нации, о возможных методах влияния на эволюцию человечества и совершенствования его наследственных характеристик.*

15. Фармацевтический риск

Представь себе, дорогой читатель, что ты живешь в какой-то развитой стране. Ну, скажем, США (Это не принципиально, просто – для определенности). Пусть далее ты – владелец фармацевтической фирмы. И не просто владелец, а сам хороший химик-фармацевт и имеешь возможность в своей прекрасно оборудованной лаборатории изобретать новые лекарства. Есть у тебя возможность и наладить массовый выпуск своего нового препарата.

Условия идеальные!

А вот будешь ли ты производить это новое лекарство?!

Большой вопрос. В реальности ответ на него отрицательный. Почему?!!

...Перед началом работы ты провел тщательный анализ ситуации в здравоохранении (сначала в своей стране, а затем во всем мире). Обнаружил болезнь, от которой страдает множество людей, а кое-кто и умирает. Создание лекарства от такой болезни – актуальная задача. Ты пару лет провозился в лаборатории и создал такое лекарство. Проверил – действует весьма эффективно, и не дает побочных эффектов. Более того, ты нашел простой синтез, из простых реагентов. Технология его проста, дешева,

безопасна и малоотходна. Можно использовать стандартное оборудование, сейчас в фирме простаивающее. Производство обеспечено высококвалифицированными кадрами.

Опять идеальные условия! Ну, теперь-то на рынке появится дешевое эффективное лекарство? Нет!

Чтобы лекарство появилось на рынке, оно должно получить на это разрешение от контролирующих органов. Однако правила, установленные Управлением по контролю за качеством пищевых продуктов, медикаментов и косметических средств очень строги. Испытания лекарств до выпуска их в продажу длительны и дороги. Редко, когда такие испытания продолжаются менее семи лет. За это время, вы либо сами помрете, либо фирма разорится, либо конкуренты выбросят на рынок другие, более дешевые и эффективные препараты, так что, пройдя успешно все испытания, ваш препарат окажется просто не нужным. К тому же тщательные испытания необычайно дороги. Они окупятся только, если от интересующей вас болезни умрут, по крайней мере, 100000 человек. Именно умрут, а не заболеют. Если меньше, то вы своей активностью по спасению человечества только разорите собственную фирму. На чем все и кончится.

Справедливости ради надо сказать, что в некоторых странах пытаются внедрить налоговые стимулы для компаний, выпускающих экономически невыгодные лекарства. Но! Законодательство США, например, предусматривает только меры, запрещающие или ограничивающие производство лекарственных средств (лекарство - реальная опасность для человека). Эти меры никто не собирается смягчать. Более того, они ожесточаются! «Мы не должны законодательно заставлять фирмы – производители лекарственных препаратов разрабатывать новые лекарства» – сказали сенаторы.

Пусть, однако, вам повезло и действительно от этой болезни умерло более ста тысяч человек. Теперь вы, наконец, станете выпускать лекарство? Вряд ли! Рынок лекарств уже поделен между корпорациями. Они просто купят ваш патент (все равно – вам самому на рынке не развернуться). Но не для того, чтобы производить ваш препарат. Скорее всего, они положат ваши разработки под сукно. Чтобы не мешать реализации собственных идей.

Итак, свободное предпринимательство – хорошая вещь? Да просто – мечта! Всё ведь просто: товар не производится, если спрос на него не может обеспечить прибыль от торговли. Но вот товаром становятся медикаменты, потребность в которых диктуется болезнями, и базовые капиталистические принципы уже угрожают жизни людей.

Даешь капитализм с человеческим лицом!

Понятно теперь, почему вы сидите в лаборатории, уныло смотрите в окно и лекарств от редких болезней не изобретаете. А я, было, подумал, что это – от лени...

16. Эко-страшилки

*Без умолку безумная девица
Кричала – ясно вижу Трою, павшей в прах,
Но ясновидцев, впрочем, как и очевидцев,
Во все века сжигали люди на кострах*

Сейчас принято всех чем-то пугать. Внесу и я свою лепту.

Я не буду повторять банальные страшилки журналистов и экологов типа потепления климата, озоновой дыры, или радона-убийцы, пробирающегося к нам из подвалов. Все они не имеют отношения к реальной действительности и о них можно забыть. Казалось бы! Но забыть нельзя, поскольку паникеры всегда отвлекают внимание и ресурсы общества на некие фантомы, упуская из вида реальные угрозы.

У страха глаза велики, да ничего не видят.

А это уже опасно!

Когда «зелёный» кричит на митинге против строительства АЭС, гаража или скоростной железной дороги всегда трудно понять, что за этим стоит: глубокое знание ситуации, неврастения с паранойей или деньги конкурентов. А понять нужно. Понять не столько их, сколько ситуацию. Если мы будем ориентироваться на массовый психоз, то последствия будут катастрофическими. Более катастрофическими, чем сама угроза. Паника – страшнее происшествия. К счастью, отношение к «зеленым» сейчас меняется. Смотришь телевизор и думаешь:

Своих не стращай, а наши и так не боятся.

Но серьезные угрозы, естественно, есть. Упомяну одну, хотя их много.

Сейчас в мире недоедает порядка одного миллиарда человек. Поэтому, чтобы достигнуть адекватного уровня питания при удвоении населения (а оно удвоится менее, чем за десять лет) необходимо увеличить производство пищи существенно выше, чем в два раза. В свою очередь это потребует расширения пахотных земель и увеличения эффективности их использования. Между тем известно, что в период 1945-90 гг. 1,2 миллиарда гектаров сельскохозяйственных земель (эта территория равна площадям Китая и Индии вместе взятых) оказались в значительной степени деградированными. Если такие разрушения будут продолжаться или (что вероятнее) ускорятся, то расширение производства пищи в требуемых масштабах окажется невозможным и количество людей, пребывающих в нищете, увеличится. Глобальный голод, по-видимому, неизбежен. Так же, как истощение таких ресурсов, как природный газ, нефть, уголь, питьевая вода. Причём скоро.

Можно с грустью констатировать, что в настоящее время мир не столько направляется к благоприятному будущему, сколько к разнообразным бедствиям, как человека, так и окружающей среды.

РЕГИОНАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ЭКОЛОГИИ

1. Право на информацию

Открытость системы в значительной мере определяется тем, в какой химической форме пребывает токсин. Например, если экологическая служба объявляет, что в донных осадках реки, протекающей через ваш город обнаружены отложения ртути, то это мало что значит. Если ртуть находится в виде достаточно хорошо растворимых хлоридов, то тогда она опасна, т.к. может перейти в воду, накопиться в обитающих в реке рыбах и, в конце концов, попасть к человеку. Если же ртуть находится в виде труднорастворимых сульфатов, то она столетиями будет залегать на дне (закрытый источник) и никакой особой опасности для населения представлять не будет. Поэтому, когда речь идет о токсичном тяжелом металле, информации об его концентрации совершенно недостаточно: для оценки реальной опасности нужно знать в какой химической форме он находится и какова степень открытости системы (степень пористости вмещающей породы, плотность породы, возможность контакта с проточной водой и др. факторы).

Сейчас в Государственной Думе готовится Закон о праве граждан на достоверную экологическую информацию. Предполагается, что каждый гражданин должен знать чистоту воздуха, которым дышит, воды, которую пьет, состояние водоема, в котором купается и т.п. Составителями закона движет благородный порыв реализации гарантированных Конституцией свобод граждан. Что же нас ждет при реализации этого закона?

Как-то утром вы подходите к городскому пруду с целью искупаться. У пруда укреплен плакат с надписями типа: вода содержит следующие токсины: молибден 10^{-5} моль/л, хром $2 \cdot 10^{-6}$ моль/л, уран 10^{-12} кюри/г. У вас есть все основания считать эту информацию достоверной. Ну, и что? Купаться или нет? Для принятия решения достоверная информация вещь необходимая, но не достаточная!

Проследим путь принятия решения. Списав информацию со столба, я иду в библиотеку, где сначала по учебнику определяю, что означает моль/л и кюри/г. Затем из справочника выписываю значения предельно допустимых концентраций интересующих меня элементов в природных водах, пересчитываю их в "экспериментальные" единицы и сравниваю с написанными на плакате. Обнаруживаю, что концентрация хрома превышает предельно допустимую концентрацию, а остальные ниже. Запрашиваю СЭС о химической форме хрома и о дате замеров, результаты которых приведены на плакате. По соответствующим справочникам рассчитываю скорость осаждения хрома и накопление его в водорослях, с целью получения картины распределения хрома по компонентам экосистемы пруда на дату купания. Оцениваю опасность. Обнаруживаю, что при поступлении хрома в мой организм риск достаточно велик. Однако, поразмыслив, принимаю решение: Купаться! Во-первых, жарко, а во-вторых плаваю я с закрытым ртом, водоросли не жую, а ил на вкус не пробую. Поэтому "на достоверную информацию" я могу не обращать никакого внимания и с легким сердцем плескаться в воде. Хром меня не достанет!

2. Загрязнение Эльбы

Немцы помешаны на чистоте окружающей среды. Естественно, их волнует и проблема очистки долины реки Эльба от различных токсинов. На берегах реки расположены металлургические и химические предприятия, стоки которых попадают в воды реки и продвигаются в Гамбург. В последние годы огромные деньги были вложены в модернизацию технологий и систем очистки промышленных стоков. Загрязнение Эльбы резко уменьшилось. Но! Мониторинг показал, что донные отложения Эльбы уже сильно загрязнены и буквально представляют собой месторождения тяжелых металлов (в том числе - ртути). Сейчас воду отравляют не столько вновь синтезируемые на действующих предприятиях токсины, сколько идет рассасывание их старых накоплений. Вдобавок, расположенные выше по течению (там река называется Лабой) чешские горнорудные предприятия модернизированы слабо и активно загрязняют среду. На намеки немцев, что хорошо бы это прекратить, чехи отвечают - вам надо, вы и финансируйте модернизацию наших предприятий. Мы всей душой, но у нас денег нет. Интересно, что чехи берут питьевую из чистых горных озер, а муниципальные службы Гамбурга - прямо из Эльбы. Очевидно, что очистка такой воды - трудоемкий и дорогой процесс.

3. Вальс

Обычно эоагрессию связывают с трансграничным переносом токсинов из одного государства в другое. Так индустриальные газовые выбросы Великобритании (и сопровождающие их кислые дожди) приводят к гибели лесов Норвегии, сбросы горнорудных предприятий Чехии отравляют реки Германии, атомная электростанция Словакии на берегу Дуная отправляет свои выбросы в Венгрию и т.п. Государства вынуждены обороняться с помощью международного законодательства, судов, а в некоторых случаях даже созданием специальных экологических войск с оборонительными или наступательными целями.

Однако, эоагрессия может быть связана и с распространением идей, способных изменять мироощущение и поведение жителей соседнего государства или этноса, если они осуществляются против воли населения. Примерами служат распространения религиозных и сектантских идей, ересей, бытовых привычек (например, необходимости ношения чалмы или необходимости ее снятия), политических течений (коммунизма, фашизма, демократии, либерализма), музыки и танцев (например, распространение джаза и рок-н-ролла), слухов и т.п. Последствия могут быть катастрофическими и вполне сравнимыми с эпидемиями чумы в средние века.

В качестве примера рассмотрим распространение эпидемии вальса по Европе. Как известно, в

Европе были приняты классические танцы (полонез, полька и т.п.), в которых не предусматривался тесный контакт партнеров. Вдруг (усилиями И.Штраусса) в одном из залов Вены был продемонстрирован глубоко аморальный танец - вальс с узаконенными объятиями партнеров. Заработал локальный источник эковозмущения. Незамедлительно были приняты меры по отражению экоагрессии: многие государства административно запретили подобное безобразие. Тем не менее, танец покатился по Европе и быстро достиг Америки. Сначала вальс стали танцевать в Австро-Венгрии, затем - в смежных странах. Здесь важно подчеркнуть, что далеко не во всех (Швейцария, например, никак не пострадала). Интересно также, что эковозмущение быстро достигло Парижа (что не удивительно) и Тобольска. Причем одновременно! Что уже странно. Казалось бы агрессия должна была идти по курсу Прага – Варшава – Петербург - Саратов и т.д. и достигнуть Парижа гораздо раньше Тобольска.

Таким образом, распространение эковозмущения идет по традиционным законам массопереноса: обычно по мере удаления от источника интенсивность воздействия падает, но существуют зоны не восприимчивые к агрессии и имеется возможность вихревого переноса, когда возмущение при перемещении не ослабляется (эффект туннелирования) и эффективно действует вдали от материнского источника, в свою очередь становясь новым источником возмущения. Из-за возможности туннелирования традиционные методы охраны (перехват на границе) мало эффективны. Оборона от экоагрессии в сфере ментальности также затруднена цепным характером процесса: локальные обрывы цепи не только не сдерживают процесс, но ускоряют его. Последствия экоагрессии зависят от базового уровня сознания самого народа (т.е. его ментального иммунного статуса). Так, вальс успешно поразил православные страны, никак не отразившись на мусульманских. Со временем возмущение диссипирует (рассеивается), острота его восприятия притупляется, система его ассимилирует и начинает считать своим. Общество готово к отражению новой атаки (например, агрессии танго со стороны Южной Америки).

4. Синтез токсинов в облаках

Обычно в промышленном регионе функционируют несколько заводов, каждый из которых выбрасывает свою группу токсинов. Каждый завод проектируется независимо от другого и руководствуется требованиями санитарного паспорта, по которому его выбросы не должны превышать предельно допустимого значения. Однако, группы токсинов, поступившие от разных заводов могут встретиться в подходящем облаке и здесь во влажной атмосфере под действием солнечного ультрафиолета вступить друг с другом в сложные химические реакции. В результате может возникнуть новый токсин, предельная концентрация которого в тысячи раз ниже предельно допустимой концентрации любого "планового" токсина. Возникает вопрос: кто отвечает за производство этого "внепланового" токсина и за факт превышения его ПДК в среде обитания? Как бороться с его природным производством? Еще опаснее если в реакции, происходящие в окружающей среде, начинают вмешиваться микробиологические процессы. Микробы, планктон, грибки и лишайники с одной стороны способны кардинально перерабатывать токсин иногда в еще более токсичную и более подвижную форму, а с другой способны сами трансформироваться (например, мутировать по действием токсина) в новый вид, не столько более токсичный, сколько более болезнетворный.

Современная экологическая химия отличается от традиционной тем, что изучает химические и биологические процессы, происходящие именно в природной среде. Такие реакции могут коренным образом отличаться от реакций в лабораторных пробирках и продукты этих реакций оказываются порой весьма экзотическими. Физическая химия окружающей среды, рассматривающая кинетику и термодинамику химических реакций в природе, а также процессы реакционной диффузии в них, является составной частью любой концепции управления экологическим риском.

5. Наша эффективность

Задумали мы создать учебник "Топливо-энергетическое хозяйство Москвы". В проекте как-то сами собой появились тезисы: Москва - энергоэффективный город; Россия - лидер энергоэффективности в XXI веке и т.п. И тут я присмотрелся к собственной квартире. Из кранов в ванне и на кухне текла горячая вода. Так она течет на моей памяти уже 60 лет (дольше я пока не жил), причем не только в моей квартире, но и в остальных, в которых случалось бывать. Видимо московские сантехники не владеют секретом неподтекающих кранов. В квартире стоят дополнительные батареи (иначе замерзнешь), но окна распахнуты настежь (иначе задохнешься, ведь ни кондиционеров, ни хотя бы форточек не предусмотрено). Известно, что в Москве зимой температура на 3-5 градусов выше, чем в области. Оно и понятно - топим улицу! Вакуумные окна - только у новых русских. А сколько их - этих русских? Двенадцать лет (!) строится станция метро Дубровская на Люблинской линии. Почему так долго? Да просто проходящие здесь разветвленные коммуникации двух заводов и города нагревают местный грунт до 50°C.

Ну а как, к примеру, у немцев? В Баварии климат гораздо мягче, чем в Москве. Но! Во всех домах плотно прилегающие рамы, с минимальными потерями тепла. Уходишь на работу - отключи все батареи, вернулся домой - включай обратно (Не хочешь так поступать - за одно уклонение заплатишь, как за год потребления тепла). В ванне - большой счетчик, по которому бежит стрелка со скоростью, пропорциональной расходу теплой воды, и выскакивают цифры. Так что можешь сразу узнать во сколько дойче-марок обошлось тебе мытье головы, во сколько шеи, а во сколько левой ноги. Как сравняется с зарплатой - кончай мыться.

Вопросы: Как вы думаете скольких москвичей (всего нас 10 миллионов) можно уговорить

закрывать краны на батареях при выходе на работу? Может быть хотя бы одного? Приведет ли угроза расстрела к улучшению качества работы сан. техников? Какова должна быть плата за воду, чтобы хозяйки стали плотно закручивать краны? Возможна ли установка в квартирах счетчиков воды (холодной и горячей), счетчиков газа, счетчика телефонных разговоров (как в Англии) и т.п. Во сколько обойдется это удовольствие?

Так может быть это Мюнхен - энергоэффективный город и Бавария - лидер энергоэффективности в XXI веке ??? Но тогда и учебник надо писать о Германии! Жаль, что нас об этом никто не просит...

6. Озоновая дыра

В конце XX-го века в научных и журналистских кругах возникла паника: озоновая дыра расширяется. Скоро все вымерет.

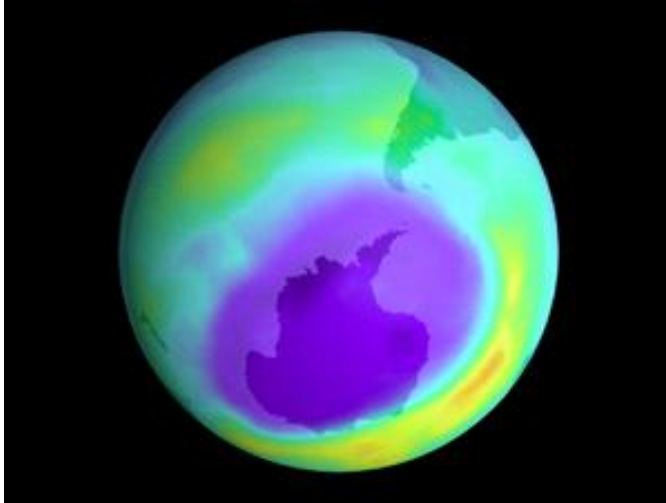


Рис. 8. Озоновая дыра

Известно, что жизнь на Земле поддерживается излучениями, поступающими от нашей родной звезды – Солнца. Но не все лучи нам полезны. Природа предусмотрительно обеспечила необходимую фильтрацию света. В верхних слоях атмосферы имеется слой озона, который предотвращает попадание на поверхность Земли излишнего ультрафиолетового излучения.

Озон – O_3 – аллотропная модификация кислорода. Бесцветный газ с резким запахом, сильный окислитель. Образуется в стратосфере под действием ультрафиолетового излучения солнца. Озоносфера, озоновый экран – слой атмосферы,

лежащий между 7-8 км над полюсами, 17-18 км на экваторе и 50 км (с наибольшей плотностью озона – O_3 на высотах 20-22 км) над поверхностью планеты и отличающийся повышенной концентрацией молекул озона, отражающих жесткое ультрафиолетовое излучение, губительное для живого. Образование озона из кислорода воздуха имело принципиально важное значение в эволюции биосферы, позволив живым организмам заселить сначала мелководья, а затем выйти на сушу.

Озоновая дыра – разрыв озоносферы (диаметром свыше 1000 км), возникший над Антарктидой и перемещающийся в населенные районы Австралии.

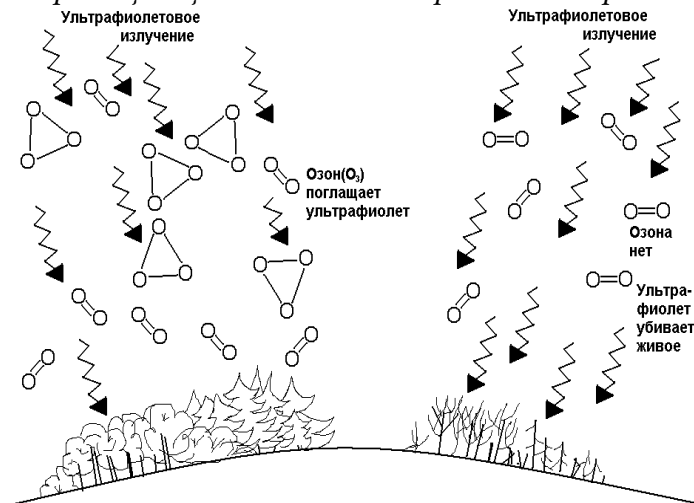


Рис. 9. Взаимодействие ультрафиолетового излучения с атмосферным озоном.

Ясно, что если озоновый экран станет тоньше, то облучение растений и всего живого превысит норму, и начнутся неконтролируемые последствия. Поэтому во второй половине 20-го века начали систематически наблюдать за состоянием озонового слоя. И к концу века обнаружили, что над полюсами планеты возникли озоновые дыры, постепенно увеличившиеся в размерах. Ученые опубликовали данные, журналисты вдарили в колокола и началось: спасайся, кто может! Хоть улетай на другую планету. Пока не поздно...

Возник классический вопрос: кто виноват?

Фирмы, пытающиеся выбросить на рынок не содержащие фтор аэрозоли (дорогие и мало эффективные они не пользовались спросом), первыми сообразили, что пришел их час и можно озолотиться. Как кто виноват? Разумеется фтор- или хлорсодержащие хладоны - фреоны. Галогены ведь реагируют с озоном, разрушая его. Ну, значит они и виноваты в истощении озонового слоя. Нужно не только сократить производство применение в быту фторсодержащих веществ, но и вообще прекратить. Средства массовой информации с энтузиазмом подхватили идею. Тем более - хорошо заплатили конкуренты, выпускающие хладоны без галогенов (все же не даром говорят, что журналистика - вторая древнейшая профессия).

Теперь вернемся на тот же вулкан Мутновский. В Петропавловске, когда грузили вахтовку, я обратил внимание на листы стекла, завернутые в рогожу. Зачем их тащить в горы? Тем более - по таким дорогам. Все перебьем и сами порежемся. Когда прибыли на Дачное, я понял в чем дело. По склонам горы лепятся вагончики. По виду - это цистерны, но в них устроены комнатки со стеклами. Стекла были абсолютно матовыми, сквозь них не то что пейзажа, света божьего не видать. Вставили новые. Так вот,

когда я через месяц уезжал, и они стали матовыми.

Как известно, стекло разъедает фтористый водород. Какова же должна быть концентрация фторидов в атмосфере долины (дышать на Дачном, кстати, нечем), чтобы достигнуть такого эффективного травления? Мои оценки показывают, что только вулкан Мутновский выделяет в атмосферу Земли фторидов, в десять миллионов раз больше, чем человечество наработало фтора (да и других галогенов) за всю свою историю. А сколько таких вулканов?

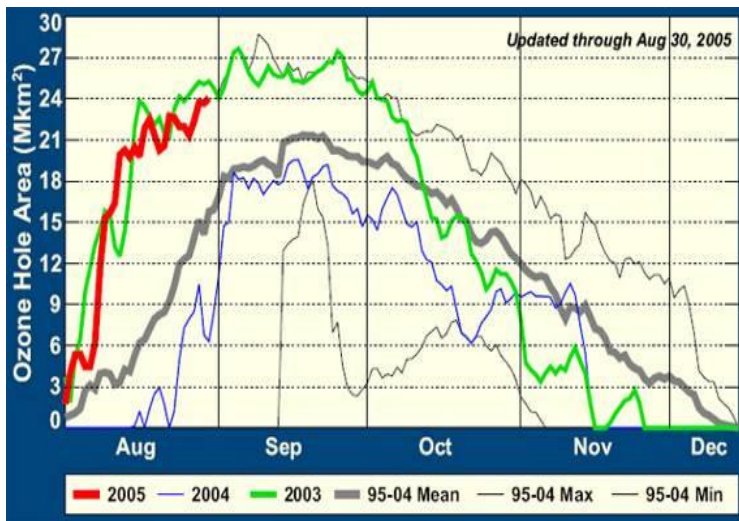


Рис. 10. Динамика озоновой дыры.

Очевидно, что фреоны (аэрозоли, хладагенты и др.) никакого отношения к истощению озонового слоя не имеют. Более того – галоген содержащие вещества также невиновны. Слой атмосферного озона миллионы лет флюктуируют как по толщине, так и по сплошности, завися от изменений общего состояния атмосферы. Наблюдения за озоном только начались. Подождите, все само собой

восстановится. И смотрите, кстати, как бы этот слой не увеличился в размерах до не приличных размеров.

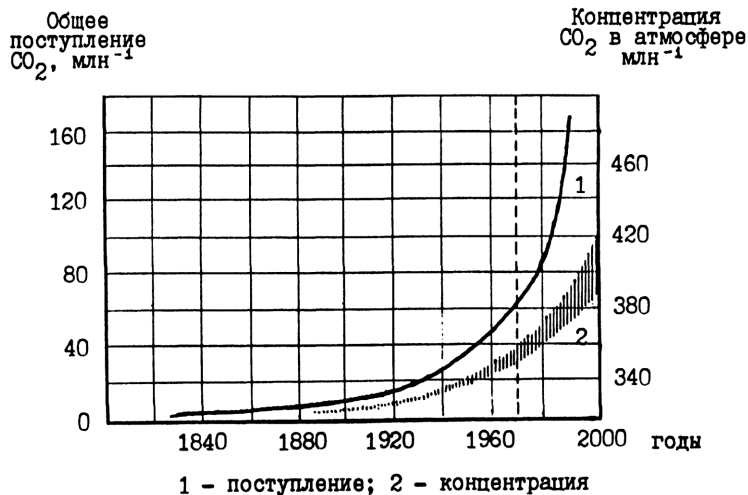
А то загорать будет невозможно. Так что журналистам придется призывать промышленность увеличить выпуск фтор содержащих фреонов. К этому, кстати, идет дело – дыры в озоновом слое сейчас залечиваются. А история поучительна, как демонстрация активного вранья, циркулирующего в научной и ненаучной прессе. Причем не только в виде искренних заблуждений из-за веры в ученое слово. Целенаправленная ложь, стимулированная заинтересованными фирмами, уже влияет на развитие науки и техники.

Это-то и опасно.

7. Парниковый эффект

Мама, что нам делать с глобальным потеплением ?

Б. Гребенцов



Парниковый эффект и потепление климата - хороший пример дезинформации, развиваемой средствами масс-медиа. Ученые что-то померили и обнаружили некоторое увеличение температуры приземного слоя атмосферы. Климат теплеет! - возопили журналисты. И сразу начали рисовать апокалипсические картины: ушедшая на дно Голландия и коралловые острова, освобождение от льда Северного ледовитого океана, оттаивание вечной мерзлоты, страшные засухи. Возвращение мамонтов пока, правда, не пророчат.

Вечные вопросы: кто виноват и что делать?

Рис. 11. Поступление углекислого газа в атмосферу Земли и изменение концентрации CO₂ в атмосфере в течение XIX и XX веков

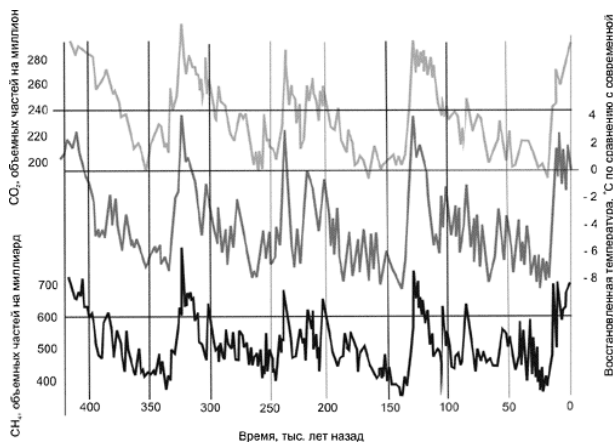
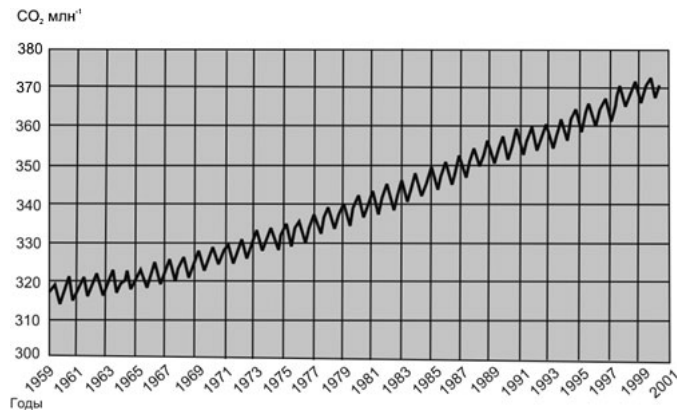
На этот раз в роли ответчиков выступили парниковые газы (вода, углекислый газ, метан и др.). Накапливаясь в атмосфере, они препятствуют утечке с Земли инфракрасного излучения. Чем выше концентрации этих газов, тем теплее приповерхностный слой грунта. На первый взгляд - логично. Пошли дальше: Трубы дымят? Дымят! Так кто виноват в потеплении? Промышленность, да энергетика. Природное топливо сжигают? Сжигают. Углекислый газ образуется? Образуется. В атмосферу попадает? Попадает. Ну, значит, из-за него и теплеет!!! А что делать? Нет вопроса: сокращай промышленность, или хотя бы – выбросы парниковых газов. Сразу холодать начнет.

Это, однако, вряд ли.

Откуда скепсис? Да жизнь такая....

Когда в мире возникает очередная идеологическая эпидемия, общественные институты начинают реагировать. Собираются советы-конференции, организуются дискуссии, готовятся доклады-

постановления.



А как же! Не даром, чай, хлеб едим.
Реагируем!

Рис. 12. «Гавайская пила» - изменение концентрации углекислого газа в атмосфере гавайских островов.

В 1997 г представители 160 государств в японском городе Киото подписали Киотский протокол об ограничении выбросов в атмосферу некоторых газов. Положения протокола базируются на трех «зафиксированных наукой фактах». На протяжении последнего столетия: 1. Увеличилось поступление в атмосферу парниковых газов (особенно углекислого газа и метана), происходящее по вине человека (Человечество сожгло в XX веке ископаемых видов топлива столько, сколько за весь период своего существования до XX века); 2. Концентрация этих газов в атмосфере повысилась (с 1850 года содержание CO_2 в атмосфере возросло с 0,027 до 0,033%); 3. Средняя температура земной поверхности выросла на 0,6°C.

Рис. 13. Кривые содержания атмосферного CO_2 и CH_4 (верхний и нижний графики; шкалы слева) и изменения температуры приземного воздуха (средний график; шкала справа) в течение 420 тыс. лет по данным бурения ледникового щита на станции Восток в Антарктиде.

Выводы: газы типа CO_2 и CH_4 дают парниковый эффект, отражают тепло, выделяемое земной поверхности и, следовательно, вызывают потепление, а потепление вызовет таяние льдов и всемирный потоп. Что не хорошо.

Решение: немедленно сократить выбросы техногенных парниковых газов.

Сказано – сделано. На выполнение этого протокола за 4 года было потрачено несколько миллиардов долларов. И что? Ничего! Нулевой эффект.

Какие-то страны сгоряча начали выполнять соглашение. Но большинство ничего не делает (ничего реального, деньги же, естественно, тратят) и делать не будет. Почему ещё недавно такие активные сторонники энергетических репрессий теперь заявляют: «Меры по ограничению выбросов углекислого газа в атмосферу по своей сути бессмысленны, с экономической точки зрения неэффективны, а фактически усугубляют нежелательное воздействие человека на климат Земли»? Вот те на! Приехали...

Давайте разбираться.

Начнём с «зафиксированных наукой фактов».

Традиционная формула гласит: в результате сжигания органического топлива – угля, нефти, дерева, бытовых отходов – в атмосферу выбрасывается большое количество двуокиси углерода. Парниковый газ создает экран для инфракрасных лучей, которые, отражаясь от Земли, не могут уйти в космическое пространство – происходит перегрев планеты.

Влияние углекислого газа связано с его способностью поглощать инфракрасное излучение (ИК) в диапазоне волн от 700 до 1400 нм. Земля, как известно, получает практически всю свою энергию от Солнца в лучах видимого участка спектра (от 400 до 700 нм), а отражает в виде длинноволнового ИК-излучения. Поглощая ИК-излучение, CO_2 действует как парниковая пленка. Все это так. Но имеет ли все это какое-то отношение к климату? Но прежде, чем говорить о причинах эффекта и, тем более, о мерах по борьбе с ним, давайте разберемся а существует ли он, и, если существует, то с каким знаком?

Меняется ли климат ЗЕМЛИ и если меняется, то в какую сторону?

Климат на нашей планете определяется интенсивностью работы Солнца, распадом радионуклидов в земной коре и расстоянием планеты от Солнца. Эти три параметра в новейшую эпоху изменяются, причем в сторону **похолодания** климата. Горючее на Солнце истощается, его активность падает, наша звезда медленно, но неуклонно остывает. Орбита Земли (равно как и орбиты других планет, например, Венеры) неумолимо удаляются от Солнца. Солнечной энергии падает на землю все меньше, меньше и отражается.

Земля подогревается изнутри (ядро планеты вообще расплавлено). Это происходит из-за выделения энергии при распаде радионуклидов. Но в результате распада, концентрация радионуклидов падает, выделение энергии тоже падает и земля остывает. Правда, в энергетическом балансе планеты собственное тепло составляет менее 1% от солнечного, но все же...

Орбита Земли вокруг солнца непрерывно флуктуирует. Земля то приближается к Солнцу, то

удаляется от него. Поэтому на Земле периоды потепления сменяются периодами похолодания. Одним за другим следуют ледниковые периоды. Сейчас Земля находится в начале очередного ледникового периода. Медленно, но верно холодает. Если судить о климате не за 150 лет, а хотя бы за 400, то выяснится, что в Москве стало явно холоднее: во времена Ивана Грозного арбузы вызревали в открытом грунте прямо на территории Кремля. А если взять за 1000 лет? Как по вашему, что означает Гренландия? Правильно! Зелёная земля. А почему зелёная, а потому, что когда норманны до неё доплыли (не встретив, кстати, на своем пути ни льдов, ни айсбергов) они именно такой её и увидели. Остров был сплошь покрыт дугами и лесами. А сейчас? А сейчас – лёд, да снег. Ну и где ваше потепление?!

Похолодание климата идёт неотвратимо. Это то не многое, в чем сходятся геологи и географы. Потепление максимум будет продолжаться еще сто лет, затем – неизбежное (и весьма сильное) похолодание. Так может парниковый эффект – полезная вещь, и надо не уменьшать, а наоборот увеличить выброс парниковых газов? А то дойдет ледник до Каира, как жить будем?!

Мама, мама, что мы будем делать?

Скоро наступают холода!

У тебя нет теплого платочка,

У меня нет теплого пальта!

Откуда же пошла легенда о потеплении климата?

Дело в том, что на долговременный тренд всегда накладываются кратковременные, но сильные флуктуации. Именно они и производят наибольшее впечатление на современников. При этом делаются прогнозы на базе линейной экстраполяции существующего положения дел. (Если вчера на улице мороз был -10° , сегодня -15° , то завтра будет -20° . Увы! на завтра (в реальности) случилась оттепель $+2^{\circ}$! Вот и весь прогноз!) Да, потепление климата с северном полушарии в двадцатом веке было, по-видимому, самым сильным за последние 150 лет. При этом девяностые годы 20-го века оказались самыми теплыми, а 1998-й – наиболее жарким годом. Ну и что? Сто пятьдесят лет – слишком малый временной отрезок, для прогноза глобальных климатических изменений.

А где, собственно, зафиксированы эти изменения? Земля-то большая! Замеры показали: потепление коснулось только северного полушария. А почему глобальный парниковый эффект не сказался на климате южного полушария? Парниковые газы скопились над северным полюсом? Нет! Они распределены равномерно по всей атмосфере. Тогда почему в Австралии не теплеет?! Да, в Антарктиде перестали расти ледники, но и уменьшаться они не стали. Но и в северном полушарии не все так однозначно. В центральной России, к примеру, зима стала теплее, а средняя температура лета никак не поменялась. Почему? Ответить на эти вопросы теория парникового эффекта не в состоянии.

Влияет ли концентрация углекислого газа на температуру поверхности Земли? За свою историю средняя температура Земли неоднократно менялась (в 2- 3 раза). Концентрация CO_2 в атмосфере так же неоднократно менялась (в пределах порядка). Да! Бывали периоды, когда эпохи потепления и высокой концентрации CO_2 совпадали. Но, существуют многочисленные примеры, когда изменение количества CO_2 в атмосфере никак не влияло на климат Земли, а были эпохи, когда при высоком содержании углекислого газа, на нашей планете наступал ледниковый период!

Гипотеза о влиянии на температуру атмосферы выбросов промышленностью углекислого газа базируется на так называемой «Гавайской пиле». В течении столетия на обсерватория на Гавайских островах измеряла концентрацию углекислого газа в атмосфере. Обнаружены циклические колебания с периодом 1 год – «пила». Но не просто «пила», а пила, поставленная на бок: концентрация колеблется, но средняя величина непрерывно увеличивается. Когда на график CO_2 наложили график температуры, то оказалось, что они параллельны. Из этих данных и был сделан однозначный вывод промышленное CO_2 изменяет климат (Какие-нибудь крючкотворы заметили бы, что если графики совпадают, то это вовсе не значит, что углекислый газ управляет температурой, может быть, наоборот, температура управляет CO_2 , или оба они управляются некой третьей силой, например, вулканической деятельностью. Но кому интересно мнение этих зануд, когда тут такие деньги?!). Эйфория, однако, продолжалась не долго. Начиная с 70-х годов графики начали расходиться! Промышленные выбросы углекислого газа стали сокращаться, а потепление продолжилось.

Так что, хотя факт кратковременного потепления климата в XX веке не вызывает сомнений, его причин никто не знает. Различные модели климата, обосновывающие гипотезу «парникового глобального потепления» и согласующиеся с данными наблюдений, на каком-то временном интервале просто удалось подогнать под эти данные. Доказательств причинно-следственной связи между техногенными выбросами парниковых газов и изменением климата нет. Существуют причины повышения средней температуры земной поверхности, не зависящие от человека и связанные с циклическими колебаниями климата.

Ну, хорошо. Допустим, что где-то, как-то потеплело. И причиной тому – углекислый газ. Но почему вы думаете, что это – выбросы промышленности?!

Подсчитайте, к примеру, соотношение CO_2 , выбрасываемое энергетикой и вулканами. Да, промышленность выбрасывает большие количества углекислого газа (наибольший вклад – около 6,5 млрд тонн ежегодно – дает энергетика). Но ведь вулканы, гейзеры и другие природные источники дают выбросы этого газа во много раз больше! Воистину у человека – мания величия. Пока природа может не обращать внимания на человеческую суету в этой сфере. Один вулкан, слегка потрудившись, полностью перекроет эффект от всей энергетике вместе взятой. А сколько таких вулканов!

Если это так, то зачем сокращать производство тепла и электричества, которых и так не хватает.

Давайте чистить от CO₂ дымы вулканов. Кишка тонка? То-то же... И то сказать, на этом пути дивидендов не заработаешь.

А что мы все время говорим об **источниках** парниковых газов? Ведь природное равновесие предусматривает равенство потоков, поступающих в атмосферу, и удаляющихся из нее. Давайте поговорим о **стоках** CO₂. Известно, что углекислый газ интенсивно поглощается растительностью нашей планеты. При этом обратно в атмосферу поступает кислород. Сейчас интенсивно вырубаются леса (в первую очередь – тропические). Возможно, именно из-за этого растет концентрация углекислого газа в атмосфере. Тогда нужно срочно прекращать рубки лесов и начинать сажать новые леса, да разводить болота (По эффективности поглощения CO₂, болота даст сто очков любым деревьям). Проще, дешевле и полезнее, чем воевать с теплостанциями.

Нам говорят: концентрация, углекислого газа, метана и других парниковых газов в атмосфере увеличилась, климат потеплел. Но какая здесь причинно-следственная связь? Что первично: яйцо или курица?! Сначала увеличилось содержание углекислого газа и климат стал теплеть, или сначала (по какой-то не ясной нам пока причине) климат потеплел, а уж потом увеличилась концентрация CO₂? Возможно ли изменение концентраций парниковых газов, как следствие климатических изменений. Что нам по этому говорят «зафиксированные наукой факты». Говорят: Да! Возможно! И еще как возможно!

Прежде всего оказалось, что накопление CO₂ в атмосфере идет в 2-3 раза медленнее, чем ожидалось теоретически. За 50 лет количество выбрасываемого углекислого газа увеличилось в несколько десятков раз, в атмосфере же его стало больше на 30%. Откуда это несоответствие? Не весь CO₂, попадающий в атмосферу, там остается. Что-то поглощается растениями в процессе фотосинтеза, что-то океаном – углерод идет на создание фитопланктона. В итоге органика выпадает на дно. Углекислый газ связывается океанскими водами по реакции: $CO_2 + H_2O + Ca^{2+} = CaCO_3 + 2H^+$. Карбонат кальция осаждается. Океан – постоянный насос, он не может насытиться, а потому является стабилизатором углекислого газа на планете. Известно: газы лучше растворяются в холодной воде. Появился избыток углекислого газа, нагрелась атмосфера, отступили льды, увеличилась площадь поглощения CO₂, скорость стока возросла, избыток парникового газа в атмосфере исчез, стало холоднее – и снова льды наступают. Особенного перегрева планеты из-за CO₂ ждать не приходится.

Получается, что некоторая смена направлений океанских течений приводит к росту температуры и увеличению выделения из нее углекислого газа. Сначала потеплело, а уж потом – избыток CO₂ в атмосфере. Сказанное – не гипотеза, а факт. Известно, например, что в регионе Тихого океана в последнее время сейсмическая активность усилилась, возникли новые геологические разломы, старые пришли в движение (в районе Камчатки одна платформа налезает на другую). В результате вихри, рождающиеся в водах океана в последнее десятилетие 20-го века стали больше размером и быстрее. Вихри, неторопливо перемешивающие океанские воды, влияют на климат в целом. Зарождаются они на месте слияния двух самых больших течений на западе Тихого океана – Куроиси и Ойясио. Вихри образуются в востoku от Японии и, захватывая водные массы от самого дна до поверхности, движутся на север вдоль Курило - Камчатского глубоководного желоба. Скорость вихрей невелика – примерно 1 см в секунду, время жизни – несколько месяцев. На глубине 400 – 600 метров находится ядро вихря – воды, захваченные им при рождении и переносимые на большие расстояния. Эти вихри нагревают океан. В результате нагрева из морской воды выделяется огромное количество углекислого газа, так что концентрация его в атмосфере увеличивается. Так, может быть, лучше потратить деньги на изучение морских течений? Тогда хоть будем знать, что нас ждет.

А почему вы решили, что парниковый эффект неминуемо ведет к увеличению температуры в северном полушарии, таянию льдов и т.п. Ведь дело в том, что рост температуры воды приведет к увеличению интенсивности ее испарения. Небо покроется облаками-гучами. Лучи солнца перестанут достигать земли – резко похолодает! Более того, начавшиеся дожди, приведут к изменению глобальных морских течений. Гольфстрим отклонится в сторону Америки, не будет достигать Баренцева моря (в истории Земли он это уже неоднократно проделывал). Льды начнут расти. Северная часть Европы оледенеет!

Следует иметь ввиду еще одно важное обстоятельство. Наряду с парниковыми газами, промышленный дым содержит летучие твердые частицы – аэрозоли, которые влияют на климат совершенно противоположным образом. Суммарное воздействие этих факторов на климат практически равно нулю.

После всего сказанного, вы, наверное, полагаете, что Киотский протокол не выполняется из-за научных разногласий, из-за не ясности происходящих в природе глобальных процессов. Нет, все гораздо проще. Чистая экономика! В настоящее время стоимость улавливания CO₂ колеблется от 100 до 300 долларов, что в несколько раз превышает стоимость самого топлива, при сгорании которого образуется этот газ. Ситуация почти бредовая, и требования Киотского протокола, разумеется, игнорируются. Есть и политические причины: основные выбросы углекислого газа приходятся на развитые страны, а жителю Запада трудно объяснить, что он должен отказаться от благ цивилизации, затянуть ремень и ограничить свои потребности. Он этого не поймет. Поэтому, например, правительство США, вместо предусмотренного Киотским протоколом сокращения энергетики, приняло решение о ее интенсивном развитии. В четыре раза...

Но, что мы все время: углекислый газ, углекислый газ. Существуют ведь и другие парниковые газа. Метан, например.

Роль метана недооценивают. Эффективность, как парникового газа в несколько раз выше, чем у углекислого газа. Просто его пока в атмосфере существенно меньше, чем CO_2 . Однако, если бы парниковый эффект был связан только с накоплением CO_2 в атмосфере, то он усиливался бы небольшими темпами. Опасно другое: в вечной мерзлоте заморожены огромные запасы метана (в виде кристаллогидратов). Если потепление превысит некий уровень - начнет таять вечная мерзлота, станут разлагаться кристаллогидраты и выделяться метан. Процесс развития парникового эффекта примет катастрофический характер. И вот тогда мало не покажется!

Сейчас (пока атмосфера еще не перегрелась и интенсивного таяния мерзлоты и разложения кристаллогидратов не началось) выбросы метана в атмосферу в 200 раз меньше по объему, чем CO_2 . Тем не менее воздействие на климат, которое происходит в результате накопления метана в атмосфере, лишь вдвое уступает тому воздействию, которое оказывает углекислый газ. В последнее время усилилось поступление природного метана в атмосферу. На дне океана возникли новые геологические разломы, расширились старые. При этом произошел (и продолжает идти) выброс метана в морскую воду. Сейчас этот метан начинает переходить из воды в атмосферу, усиливая парниковый эффект.

Основные источники антропогенного метана – сельское хозяйство (в первую очередь – рисоводство) и энергетика. Около 4% мировой добычи природного газа, главный компонент которого – метан, сгорает в газовых факелах или попросту улетучивается при добыче и транспортировке. Миллиарды кубических метров метана выделяются ежегодно в атмосферу при дегазации угольных шахт. Поэтому, если и заниматься переработкой какого-либо парникового газа, так именно метана. Благодаря меньшему объему выбросов, сбор и утилизация метана – более реальная задача, которая к тому же может быть экономически оправданна, так как, в отличие от углекислого газа, метан имеет высокую энергетическую и химическую ценность. Правда существующие в настоящее время установки по переработке метана в синтез-газ (смесь водорода и угарного газа CO) способны переработать лишь 10 - 20 млн куб. м природного газа в год. Они дороги и неэкономичны. Более эффективны установки по переработке метана в продукты его окисления (метанол, формальдегид и др.). Вот их-то и следует развивать. И если при подписании протоколов полагать, что их кто-то будет выполнять, то следует принять протокол по метану.

Но самое главное: что плохого в потеплении климата?! Будем нежиться под пальмами на берегу Клязьминского водохранилища, бананы на подмосковных дачах выращивать, любоваться попугаями. Нам не нужно будет, утеплять жилища, строить фундаментальные промышленные здания, производить и носить теплую одежду. Поди плохо! Если разобраться, то польза от парникового эффекта многократно превысит его вред. Вспомните хотя бы, что растения питаются углекислым газом: чем его больше в атмосфере планеты, тем она зеленее!

То есть Вы конечно берите гранты на борьбу с углекислым газом (жить-то надо), создавайте системы поглощения вредных веществ (завод хоть вонять меньше будет), боритесь с выбросом метана с рисовых полей, развивайте сеть атомных электростанций. Все это - полезно. Но только помните, к смене климата ваша активность никакого отношения не имеет.

Но все же забавно - сколько мифов в науке.

8. Тайны Мутновского

Издали долина «Дачное», что под Мутновским вулканом (Камчатка) смотрится, как большой фонтан. Диаметр километров десять. Столбы горячего пара, диаметром в основании сантиметров 30 с грохотом вырываются из земли и бьют на высоту сто метров. Таких фонтанов не меньше дюжины. Это геологи ведут пробное бурение - готовятся к строительству крупнейшей геотермальной электростанции. Вся долина в паутине труб. Трубы корродируют и из них тонкими струйками бьет кипяток. Этак метра на два. На каждый погонный метр одна струйка. К трубам опасно приближаться - не знаешь, где ее в данный момент пробьет, что бы тебя ошпарить. Но и по долине перемещаться сложно - так и бегаешь по трубам, как по тропам. Разговаривать нельзя, грохот фонтанов все заглушает. Иногда раздаются взрывы. Это под напором пара взлетает в воздух буровая вышка и долго летит по склону. Буровики резво разбегаются. Если кто успеет, конечно.

Дышать нечем: от сероводорода несет тухлятиной. Бывают случаи, когда от выброса сероводорода буровики падают в обморок. Как в аду - горит сера. О фторе и фтористом водороде, я как-то уже упоминал.

Это пока введение. Для колорита.

Для радиохимика здесь рай - местные болотца кипят радоном (пол-литра - 300000 имп/мин, на Земле такого больше нет). Вот где не будешь за каждым импульсом гоняться. Следи, чтоб не зашкаливало.

А вот теперь о чуде первом.

Известно, что радон - дочерний продукт распада радия. Период полураспада радона-222 - 3.8 дня. От материнского радия он далеко убежать не может - на сантиметры в породе, да и то - пористой, на метр - в воде, и на десяток метров воздухе. Только на такие расстояния хватает времени его жизни. У материнского радия-226 - период полураспада 6400 лет. Между радием и радоном существует вековое радиоактивное равновесие, т.е. активность радона равна активности радия. Нарушить это равновесие достаточно трудно, но, как оказывается, можно.

Когда Геолог впервые обнаружил выходы высокоактивного радона, он немедленно "застолбил" участок, подав заявку на месторождение радия (радон без радия не бывает!). И получил свидетельство. Через некоторое время решили оценить запасы радия. Стали бурить по всей долине. Радон есть, радия нет!! Т.е. радий имеется, но его активность не идет ни в какое сравнение с активностью радона. Я осмотрел

кern длиной два километра (с такой глубины его и вынули). Часто скорость счета поднималась до 500 имп/мин (в 1000 раз выше фона), иногда достигала нескольких тысяч, но где требуемая сотня тысяч импульсов? Ее не было.

Есть над чем призадуматься. Радиохимик, так вообще свихнется.

Возможно дело вот в чем. В районе сравнительно пористые породы залегают ниже уровня моря. Вода по порам затекает внутрь вулкана. Там находится нагреватель - кипятильник. Вода закипает и ее пары поднимаются километра на три к верхним склонам вулкана. Пары воды, двигаясь с большими скоростями, увлекают радон (эффект форсунки) и уносят его далеко от неподвижного радия. Наступает мощнейший сдвиг радиоактивного равновесия. Но это так, первое предположение...

Другое чудо связано с изотопным составом радона. Известно, что в природе можно встретить три его изотопа (радон-222 (из ряда урана-238), торон (радон-220, из ряда тория-232) и актинон (радон-219 из ряда урана-235). Так вот, судя по кривым распада активного налета в сцинтилляционной камере, торона нет, но есть коротыш, с периодом полураспада, близким к 1 секунде. Возможно - актинон. Извините, но это означает, что внутри вулкана много актиноурана, а это - изотоп, способный к самопроизвольному делению (топливо ядерных реакторов). Так может - источник энергии Мутновского вулкана - цепная ядерная реакция. И мы сидим на действующем природном ядерном реакторе! До сих пор на Земле известны только два природных реактора, да и те давно остыли.

Есть и третье чудо. Собрали мы пробы газов и отвезли в Москву на масс-спектрометрический анализ. Оказалось много гелия-3. Откуда??? В вулканических газах всегда много гелия, но это - исключительно гелий-4 (бывшие альфа-частицы, постоянно испускаемые при распаде радионуклидов в земной коре). А других изотопов быть не может: Земля образовалась из пылевого облака. В сверхвысоком вакууме частицы пыли давно отдегазировались. Поэтому, никаких гелиев, которые может быть и образовались при ядерных процессах рождения Вселенной, сейчас в Земле быть не может. Известно, что гелий-3 образуется при бета-распаде трития. Да, но тритию в земной коре откуда взяться? Период полураспада трития - около 13 лет: за время существования Земли он давно распался. Правда тритий может образовываться при термоядерной реакции. Так может, в центре Земли идут термоядерные процессы с образованием трития и гелия-3? Этого еще не хватало!

Начал, было, я изучать эти чудеса. Глядишь и нобелевка бы обломилась. Но тут случилась Перестройка.

9. Пригрунтовый озон и кислые дожди

Стараниями прессы озон выглядит как нечто суперценное. Без него, родимого, давно бы сдохли. Шутка ли - щит над планетой! Всю промышленность готовы переделать, лишь бы ему не повредить.

Между тем трудно себе представить большую гадость, чем озон. Откройте любую статью о нем - и первое на что наткнетесь - на большой список его вредности. Ему все равно, кого угнетать: он изводит как животных, так и растительность. Тяжелый газ - он стелется вдоль поверхности земли, образуя так называемый пригрунтовый слой озона. Будучи намного более сильным окислителем, чем кислород, он "сжигает" все на своем пути. Образуется он практически при работе любого электрического устройства (ксерокса, например) и транспортного средства. Для городов озон является типичным токсином. С ним бороться надо, а не лелеять из-за мифических дырок!

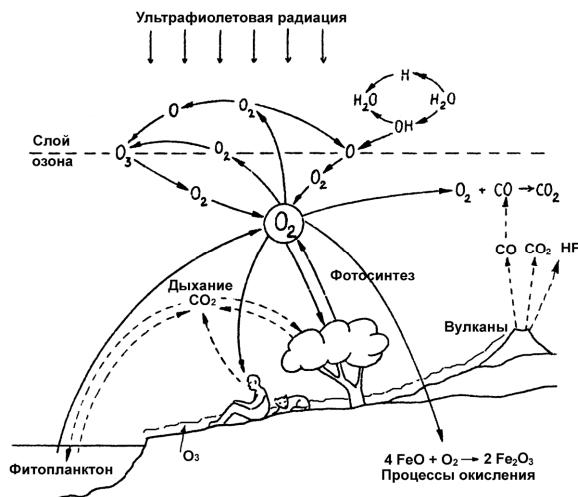


Рис. 14. Круговорот озона, углекислого газа и галогенпроизводных в атмосфере Земли

Справедливости ради надо сказать, что есть люди, которые это понимают. Была даже организована специальная общеевропейская Программа для школьников по пригрунтовому озону. Всем учащимся рассылали пакетики семян табака. Те выращивали растения в горшочках и выставляли их на подоконниках. Через некоторое время на листьях табака появлялись пятна. Любой школьник мог их сосчитать - число пятен пропорционально концентрации озона в атмосфере. Просто и надежно. Данные школьник пересылал в Норвегию. Совокупность результатов обрабатывали на компьютере и составляли общую карту распространения озона по Европе. Имея такие карты за несколько лет,

можно проследить динамику изменения и распространения этой заразы.

Попутно школьникам рассылали лакмусовые бумажки с инструкцией измерения pH в дождевой воде. Величина pH пропорциональна интенсивности кислотных дождей в данной местности. Осадки кислотные возникают из-за работы промышленности и тепловых электростанций, выбрасывающих в атмосферу сероводород, SO_2 , хлор, окислы азота, которые при взаимодействии с водой образуют кислоты. Кислые дожди изменяют химический состав почвы и угнетают леса. Шведские леса, например сильно пострадали от деятельности английской промышленности. Кислые дожди также сильно разрушают скульптуры и дома, особенно построенные из известняка.

Коррозия металла под действием кислотных дождей

Осадки кислотные – атмосферные осадки (дождь, снег, туман и т.п.), подкисленные из-за растворения в атмосферной влаге промышленных выбросов (сернистого ангидрида, соединений азота, хлора и др.). Подкисляя водоемы и почву, кислотные осадки приводят к гибели рыбы и других водных организмов, усыханию лесов. Физико-биохимический механизм воздействия таких осадков недостаточно выяснен (они действуют не столько непосредственно, сколько через цепи химических реакций, в частности повышая активность элементов, ядовитых или вредно воздействующих на живое, например, алюминия). Рекордная кислотность (рН=2,3) дождя наблюдалась в Западной Европе. В некоторых странах (например, Германии) кислотными осадками поражено до 70% лесов.

Данные школьников по рН также централизованно обрабатываются и оставляются карты распределения интенсивности кислых дождей по поверхности планеты. По таким картам хорошо видны источники выбросов кислых газов, а также характер и скорость их распространения в окружающей среде. Имея карты, можно оценить реальный риск кислых дождей, провести превентивные мероприятия (например, покрыть статуи лаком), разработать юридические и экономические меры для наказания виновных.

Когда подводили первые итоги работы Программы по озону и кислым дождям, сразу обнаружили белые пятна - без России карты экологического состояния Европы не составишь. Обратились в наше правительство с предложением развернуть деятельность Программы на территории России. Казалось бы: никаких финансовых затрат не требуется, школьники при деле, причем - благородном деле охраны окружающей среды (любим местным правительствам полезно знать, что делается у них под носом и кто кого травит), участвуют в интернациональной деятельности (все участники получают полный отчет о работе Программы, и видят, как их данные согласуются с другими). Вот оно: Возьмемся за руки, друзья!

Как бы не так!

- Шпионаж ! - сказали мудрые дяди. На карте видны все наши промышленные центры и результаты их деятельности. Чтобы собственные школьники стучали на свою страну и навлекали на нее кары?! Никогда!

Ну что можно сказать по этому поводу? Азеопа!

10. «Очевидные» решения и их последствия

Англия уже 300-400 лет жжет свои каменные угли, но кислотные дожди поразили Швецию лишь в последние 20 лет. Почему только сейчас? А потому, что именно 20 лет назад английские «зеленые» добились серьезной победы в борьбе с лондонскими туманами – запретили каминные, поставили улавливающие пыль фильтры на все большие электростанции. И они действительно сейчас не дымят. А серные дожди увеличились. В чем дело?

А дело в том, что фильтры поглощают дым, но пропускают сернистый ангидрид. Раньше же дым (а это щелочь) нейтрализовал кислоты. Теперь дыма нет и нейтрализовать кислоты нечем. В Англии кислотные дожди ущерба природе не наносят, там щелочные почвы и воды. А в Швеции и почвы и воды кислые...

Так хорошее природоохранное мероприятие привело к трагедии. Надо устанавливать поглотители сернистого газа, но это на порядок дороже, чем убирать простой дым – станет невыгодно использовать угли. Придется закрыть все тепловые электростанции (как на угле, так и на газе: последние хоть и меньше дают SO₂, зато образуют оксиды азота – важный компонент кислых дождей).

А кто это вам позволит? Зима-то холодная! И с лучиной не каждый сидеть хочет...

11. Кара-Богаз-Гол

Кара-Богаз-Гол – залив (или все же озеро?) Каспийского моря прекрасно описал Паустовский. Настолько прекрасно, что я долго не решался посетить его. Не хотел разочарований. Все же необходимость расчета баланса радионуклидов в Каспии, заставила направить туда экспедицию. НИС «Эксперимент», бодро трусил вдоль берега. Искали начало пролива. На карте он был, в натуре – нет! Каспий мелел, море отступало, и береговая линия непрерывно менялась. Глубоко в водное пространство внедрялись отмели, образуя многочисленные бухты и банки, ни в каких Лоциях не указанные. «Эксперимент» – судно универсальное: река-море. Известно, что универсальность имеет свои плюсы и минусы. Осадка судна позволяла плавать по морям, рекам, водохранилищам. Но была слишком малой, что чувствовать себя нахально в море, и слишком большой, чтобы приближаться к пустынным берегам (пустынным не в смысле безлюдным – это само собой, а в смысле пустыни Кара-Кум). Походив взад-вперед, легли в дрейф, спустили шлюпку и направились к берегу.

Жара, видимо, стояла страшная, но нами особенно не ощущалась – дул постоянный ветер, да и катер шел на приличной скорости. Ярко светило солнце, вода в бухте - как зеркало. На небе – ни облачка. Синее небо, синее море, ветер, альбеда – мы буквально горели. Физиономии наши, и так красные, приобрели цвет тухлой свеклы. Штормовки выцветали на глазах. Быстро приближался берег. Бескрайняя синева сменялась чернотой.

Лодка подпрыгнула и села на мель. Прибыли! Я спрыгнул в воду, подхватил Ольгу на руки (Привилегия начальника рейса) и отнес ее на берег. Матросы легли загорать, а мы, навьючившись детекторами, пробоотборниками, канистрами с водой, да прихватив походную рацию, отправились покорять пустыню.

Нас было четверо, я, лаборантка Ольга, аспирант Серега и Васька – сын декана. Таков был его статус, звание и должность. Типичный профессорский сынок. Высокого роста, сильный и красивый, он постоянно всем что-то доказывал. Доказывал, что он не какой-то блатной еврей (а именно по блату он и попал в экспедицию), а сам чего-то стоит. Он был мастером спорта по горнолыжному спорту, автогонщиком и кем-то еще. Почти кандидатом наук. Демонстрировал силу, ум, образование. Но всем было ясно – до отца ему далеко и не стать ему не видным спортсменом, ни видным ученым. Впрочем, это – его проблемы. Для нас же хлопотным было его суперменство: он вечно во что-то влезал и вечно получал по носу. А мы расхлебывали.

Сейчас он шел в одних плавках с голым дымящимся торсом. Мы же парились в штормовках. Пот градом застилал глаза, но я знал, что на борту кефира нет и натирать нас некому и нечем. Лучше уж свои 36.6, чем наружные 45. Васька же ощущал себя покорителем Каракум, то ли бедуином, то ли Скобелевым (те, правда, вряд ли шастали по пустыням в голом виде). Море исчезло. Кругом нас окружали закрепленные пески, простирающиеся грядками, высотой метров пять, но встречались и высотой метров тридцать. Мы, крихтя, взбирались на очередной вал, затем спускались во впадину и снова поднимались. Нельзя сказать, чтобы кругом не было жизни. «Дюны» покрывала редкая, уже высохшая, растительность. Виднелись заросли кустарников (саксаул, песчаная акация, или как они там называются...). Валы сначала шли более или менее упорядоченно ориентированными рядами, но затем возник некий хаос – «крестовая волна». Ни залива, ни пролива, однако, не было.

Я остановился, включил рацию и поговорил с матросами. Сообщил, что все в порядке – покоряем Туркестан. Но связь прервалась и больше уже не возобновлялась. Так я и протаскал бесполезную, но тяжелую вещь всю дорогу.

Ветер стих, стало и жарко и душно. Где же пролив, не говоря о заливе?

Неожиданно возник звук колокола средних размеров. Церковь в пустыне?! Пошли на встречу. Церкви не было, зато был верблюд. Двугорбый и гигантских размеров. Почему-то мне казалось, что такая животина должна быть меньше. А то где взять в пустыне лестницу, чтобы на него залезть? Как и положено по классике, он рвал какие-то колючки и меланхолично жевал. На шее болтался колокол, размером с ведро.

- Цип, цип, цип – заверещала Ольга, приближаясь к мастодонту и протягивая ему ладонь.

Верблюд никак не реагировал. Я подошел поближе и потянулся за поводком. Но тут в нос ударил запах. Это было нечто! Такого я не нюхал за всю свою химическую жизнь. Да, арабским принцессам не позавидуешь. Чтоб путешествовать в таком амбре нужно обладать недюжинной силой воли. Или привыкать с детства. Я отскочил. Тут возник Васька. Он сунул мне в руки кинокамеру:

- Снимайте шеф! Смертельный номер – джигитовка на верблюде.

Я навел камеру, покрутил трансфокатор и нажал кнопку пуска. Камера зарокотала. В видеоискателе возникла морда верблюда, потом какой-то пылевой вихрь, опять морда верблюда. Я отвлекся от камеры и посмотрел вокруг невооруженным глазом. Верблюд, как прежде, стоял у колючки несколько ниже меня, зато Васька – на вершине бархана. Впоследствии, рассматривая фильм, мы поняли, что случилось. Вот Вася стремится к верблюду, тот поднимает голову. Челюсть, как затвор винтовки, резко отходит назад, потом вбок, потом – вперед. Будет смачный плевок! Но реакция у автогонщика есть. Прямо в прыжке, он меняет курс на 120° и взлетает на бархан. От идеи кататься пришлось отказаться, мы обошли верблюда сторонкой и продолжили свой путь.

Я уже стал сомневаться в компасе, когда показалось широкое (до 200 м), глубокое и довольно извилистое русло. По нему неслись поток воды. Кроваво – красного цвета! Кровь вытекала из синего моря и на фоне синего неба и желтых берегов исчезала где-то вдаль. Кровь бурлила и пузырилась. Артерия в аду. Прекрасно и ужасно. Мы пошли по течению. Сила его впечатляла. Казалось, все Каспийское море перетечет у нас на глазах из одного сосуда в другой. Перетечет бурно, с порогами и водопадами. Об купаться не могло быть и речи. На одном из порогов ржавел перевернутый сейнер, свидетельствуя, что по проливу-реке плавать можно, но осторожно.

Мы, увязая в прибрежном песке, довольно долго шли вдоль потока. Понятно, что цвет ему придают какие-то красные микроводоросли, но все равно – жутковато. Поднявшись на какую-то кочку, я увидел нечто не менее удивительное. Огромное небо и плавающие в нем белые клецки – облака – айсберги. Небом было заполнено все пространство: оно простиралось вверх, в ширь и, что особо странно, глубоко вниз. Мы устремились вперед. Постепенно айсберги превратились в ледяные, просвечивающие синевой горы. Откуда здесь лед и эта синева, под – и над ним? Только подойдя вплотную, мы поняли, в чем дело. Всю землю, насколько хватало глаз, покрывала вода. Она отражала синее небо, и сама была синей. Поэтому синева была объемной. На мелководьях высились соляные горы (мирабилит, т.е. глауберова соль, сульфат натрия десяти водный, $\text{Na}_2(\text{SO}_4) \cdot 10\text{H}_2\text{O}$, для любознательных). Именно они и выглядели издали как ледяное торосистое поле.

Вблизи они уже не были так красивы, слои соли чередовались со слоями черного песка. Но красота была в другом. Толщина воды – 20 – 30 см, но на нее смотреть простым глазом невозможно. Все дно сияло алмазами. Они били как прожектора, переливаясь, то синими, то красными, то фиолетовыми оттенками. Как у гномов в мультфильме Диснея. Все дно, каждый камень были покрыты друзами кристаллов. Каждый размером в грецкий орех. Покрытые тонким слоем воды, они не просто блестели, они сияли, причем сияли сильнее любых бриллиантов. Было на что посмотреть! Ни до, ни после никогда ничего похожего мне не встречалось.

Мы шли по щиколотку в воде, иногда проваливаясь по колено. Искали место поглубже, чтобы отобрать пробы на анализ, а заодно и искупаться. Но по мере продвижения вперед купаться хотелось все меньше и меньше: вода проникла в кеды и сильно разъедала мелкие ранки. А что будет, если окунуть в рассол все тело?! Как и ожидалось, радиоактивность была аномально высокой и возрастала по мере продвижения в залив-лагуну. Понятно, что здесь поступающая из Каспийского моря вода выпаривалась и все соли (в том – числе – радиоактивных элементов) осаждались. Особенно эффективно концентрировался радий, так как его сульфаты не растворимы.

Наконец, нашли глубокое место, и Васька поплыл. Отплеываясь, он перевернулся на спину и задрал ноги. Вода легко его держала (Еще бы! Концентрация солей в воде где-то около 300 о/оо. К примеру, в знаменитом Мертвом Море соленость воды 260-2700/оо, а шуму – на весь мир). Васька плескался, как на израильском курорте. Юмор возник потом. Он попытался встать, достать дна и выйти на берег. Не тут-то было! Вода выталкивала его на поверхность и достать дна было решительно невозможно. Пришлось ему плыть к нам и вылезать на сушу, как крокодилу.

Отобрав пробы, и измерив что надо, мы собрались домой. Но сначала перекусили стоя, и попили теплой воды. Обрато шли молча. Жара не спадала, а ноги дико чесались от соли. Лишь Васька матерился, соляная кислота растеклась по телу, и, видать, достигла критических точек. Рация молчала, но мы довольно легко нашли лодку с матросами, хотя слегка и побродили по каспийскому лукоморью.

На борту парохода меня ждало жесточайшее разочарование. Снятые с камней друзья мирабилита, имевшие вид усыпанных брильянтами шлемов, рассыпались в мельчайший белый порошок. Об установке их на московском буфете в качестве добытых трофеев не могло быть речи. Единственно, что радий-радон в МГУ померили... В добавок расхворался Васька: кожа пошла волдырями, зуд, а главное – понос. Наглотался с водой мирабилита, а это – английская соль, сильнейшее слабительное, если кто знает. Пришлось уходить в Махачкалу.

Эти события происходили в 1978 году. А затем на сцену истории вышел один не в меру ретивый товарищ – идиот от экологии. (Опаснее врага – дурак с инициативой). Товарищ смотрит – Каспий мелеет. Берега удаляются, дно обнажается, порты все время нужно переносить дальше в моря, никуда не причалишь, берега озеленять надо и т.д. и т.п. Одно слово – непорядок! А почему? А потому, что есть «Черная пасть» ненасытная. Вон как она заглатывает каспийскую воду. Вывод? Перекрыть пролив дамбой. Вода уходить не будет, уровень Каспия стабилизируется. Логично? Логично!

Долго товарищ обивал властные пороги, все попусту, посылали куда подальше. Но тут его самого забрали в Москву и сделали крупным начальником. Тогда он и осуществил свою мечту – бросил тяжелую технику на покорение природы. В 1980 году пролив был перекрыт глухой дамбой. Кора-Богаз-Гол предоставили своей судьбе.

Тут-то и началось! Уровень Каспия начал повышаться (не из-за плотины, а в силу известного семидесятилетнего цикла). Порты стало заливать. Нефтяные скважины оказались сначала на островах, потом под водой. Залило сады и нерестилища. Население побережья начали отселять. Караул! Функционировал бы Кора-Богаз-Гол, глядишь уровень повышался бы медленнее и не до таких высоких отметок. А тут понеслось!

Тем временем, вода в заливе, ставшем озером, стала интенсивно испаряться, зеркало воды – сокращаться. Гидраты сульфата натрия распались и превратились в мельчайшую пыль. Периодически ветер поднимает эту пыль, переносит ее через Каспий и засыпает слабительным виноградники. Тем это не нравится, они гибнут. Озеро засыпают окрестные пески. Химический комбинат, который качал себе рассол, встал. Нужны экскаваторы для добычи сырья. Сырье нужно растворять и отделять от песка. Технологией это не предусмотрено. Ретивого начальника начали поминать не тем словом.

В 1982 году мы отправились в новую экспедицию. Она проходила без лишнего романтизма. Быстро нашли дамбу, высадились и пошли по старому руслу. Никакой красной реки не было. Так – отдельные пятна воды. В озере до воды добрались только километров через десять, и то только могли замочить ноги. Никаких айсбергов или соляных гор. Синева есть, но только сверху. Никаких самоцветов или друз-бриллиантов. Кругом – черная пустыня. Песок, песок, песок. Иногда – вперемешку с солью.

Извели чудо природы!

Вернувшись в Москву, мы разослали полуматерные отчеты во все инстанции. В 1984 г. для поддержания минимального необходимого уровня рассола в Кара-Богаз-Голе было построено водопропускное сооружение. Но там я больше уже не бывал. Зачем расстраиваться?! Теперь это - дальняя граница. Проще отправиться на Мертвое Море.

И красота и соль! И святые места рядом...

РАДИОЭКОЛОГИЯ

1. Летящий плутоний

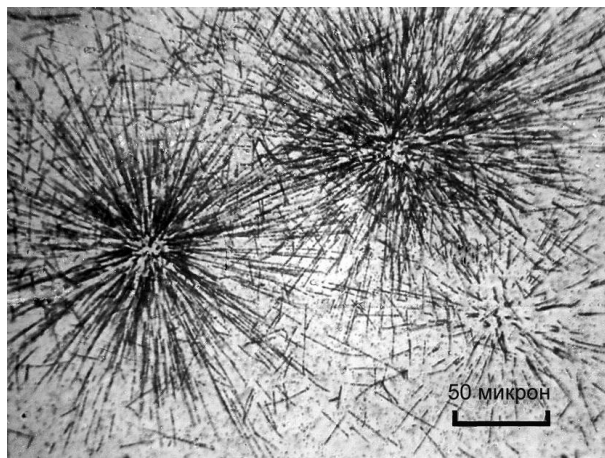
При аварии на чернобыльской АЭС произошел выброс в атмосферу большого количества радионуклидов. Часть из них (короткоживущие изотопы) быстро распалась, другие (долгоживущие) оказались в окружающей среде. Некоторые из них - элементы, образующие хорошо растворимые соединения (например, цезий) оказались в воде, унесены в подпочвенные воды, в реки, озера, моря. Они и сейчас циркулируют во всем мире (этим и опасны), но в весьма разбавленном состоянии (этим и безопасны). Другие (например, уран) быстро покидают атмосферу (как правило, их молекулярный вес намного меньше молекулярного веса воздуха) и оседают на почве или воде. С элементами окружающей

среды они образуют практически нерастворимые соединения, быстро выпадают в осадки, замуровываются в почве и выводятся из природного оборота (этим безопасны). Можно считать, что осевшие искусственные радиоактивные изотопы выступают как типичные скопления природных радионуклидов. Закрытые "месторождения" существенно снижают опасность токсина. Однако потенциально такие скопления долгоживущих радионуклидов остаются опасными. Действительно, в долгосрочной перспективе возможен переход изотопа в хорошо растворимую, подвижную и легко усвояемую организмами форму, т.е. в любой момент источник радионуклидов может заработать (т.е. стать открытым).

В ходе чернобыльской аварии в атмосферу оказался выброшенным плутоний - опасный токсин. Все химические соединения плутония весьма токсичны, изотопы плутония являются альфа-излучателями (т.е. вызывают серьезные радиационные повреждения при попадании внутрь организма), долгоживущими (например, ^{239}Pu имеет период полураспада $2,4 \times 10^4$ лет), плутоний делится под действием тепловых нейтронов (при делении образуются высокоэнергетические осколки, способные вызвать значительные повреждения биологической ткани, а также нейтроны, активирующие окружающую среду). При образовании скоплений, некоторые изотопы плутония способны вызвать ядерную цепную реакцию.

Опасен ли чернобыльский выброс плутония для населения?

Атомный вес плутония весьма велик (плутоний почти в десять раз тяжелее воздуха), а его соединения трудно растворимы в воде. Вывод: плутоний быстро выводится осадками из атмосферы, а



затем и из природных вод. Поскольку плутоний способен замуровываться осадками, он не представляет непосредственной угрозы для человека, растительного и животного мира. Многочисленные исследования эволюции чернобыльского плутония подтвердили взгляды на плутоний, как на закрытый источник. Однако найдены и исключения. Одним из таких исключений является летающий плутоний.

Рис. 15. Чернобыльские графитовые аэрозоли с плутонием. Авторадиограмма треков альфа-частиц.

Через десять лет после чернобыльской катастрофы в различных точках нашей планеты (в том числе - в Антарктиде) провели анализ радиоактивности

атмосферы. С этой целью пробу воздуха пропускали через специальный мембранный фильтр, который затем приводили в контакт с фотопластинкой. Авторадиография обнаружила наличие в воздухе высокоактивных аэрозольных частиц. "Горячие частицы" фиксируются на фотопластинке в виде скоплений треков альфа-частиц, выходящих из одного центра ("звезды"). Измерение длины треков показало, что их источником является плутоний. Похожие "звезды" регистрируются на авторадиограммах проб легких человека и животных. Горячие частицы весьма опасны, поскольку вызывают рак легких.

Вопрос: почему чернобыльский плутоний до сих пор летает по воздуху и пребывает в атмосфере практически любого региона Земли?

Изучение проблемы показало, что плутоний летает не сам по себе. Он адсорбирован на пористом графите - одном из основных компонентов ядерного топлива АЭС. Графит - это углерод, т.е. его атомный вес (12) более чем в два раза меньше молекулярного веса воздуха (29). Пористость графита резко снижает его плотность. Поэтому мельчайшие графитовые частицы ведут себя как газ и способны путешествовать в атмосфере на огромные расстояния. Графит гидрофобен и не смачивается водой, поэтому осадки (дождь, снег) слабо вымывают его из атмосферы. Высокая удельная поверхность пористого графита и его прекрасные адсорбционные характеристики позволяют прочно удерживать плутоний и не отдавать его в окружающую среду. Поэтому аэрозоли обогащенного плутонием графита весьма устойчивы. Ожидается, что в течение по крайней мере ближайших ста лет они будут представлять непосредственную угрозу человечеству во всех точках земного шара.

2. Путешествующий плутоний

Часть плутония, выброшенного при чернобыльской катастрофе, попала в реку Днепр, прошла по ней и поступила в Днепро-Бугский залив Черного моря. Как известно, вода Черного моря содержит большое количество растворенного сероводорода. Плутоний реагирует с сероводородом с образованием практически не растворимых в воде сульфидов. Сульфиды осаждаются на дно моря и постепенно замуровываются осадками. Вывод: в условиях Черного моря плутоний не опасен, поскольку выведен из среды обитания.

Экспериментальная проверка изложенной выше модели подтвердила ее адекватность действительности. Измерение проб ила в заливе, проведенное через семь лет после катастрофы, показало, что плутоний замурован в донных осадках в виде тонкого слоя и покрыт сверху плотными отложениями ила и глины толщиной 8-10 см. Исследования последующих лет показали, что слой плутония не размывается и постепенно погружается в грунт на все большую глубину. Пробы морской воды и морских

организмов подтвердили отсутствие в них плутония. С непосредственной опасностью плутония было покончено!

Однако, спустя десяток лет после Чернобыльской катастрофы в печени рыб, выловленных в Босфоре и во многих других регионах Черного и Мраморного морей был обнаружен плутоний. Это означало, что закрытый был источник оказался открыт, плутоний перешел в органическую подвижную форму и стал опасен для морских организмов и для человека, этими организмами питающегося. Как следует строить модель, для объяснения наблюдающихся эффектов?

Повторные исследования донных осадков в Днепро-Бугском лимане показали, что хотя за время, прошедшее с предыдущих экспедиций, слой плутония и оказался на большой глубине, но он значительно расширился, что указывает на его облегченный транспорт в морскую воду. Нерастворимый сульфид плутония начал растворяться! Участники экспедиции (физики, химики и геологи) не смогли объяснить подобный факт. Пришлось расширить круг специалистов и привлечь биологов различных специальностей (зоологов, ихтиологов, микробиологов и др.). Мозговой штурм и последующие лабораторные эксперименты убедительно показали, что в воде лимана обитают сульфидредуцирующие бактерии, способные разлагать сульфиды плутония, превращать их в органические соединения, которые легко усваиваются микробами и другими представителями микромира. При этом плутоний начинает путешествие по пищевой цепи: микроб – планктон – рыба – человек. Процесс транспорта токсина в окружающей среде определяется уже не законами диффузии и адвекции, а миграцией живых организмов. Плутоний, спустя много лет после катастрофы, вновь стал опасен для человека.

Такой оборот дела не мог присниться химику в дурном сне!

3. Урановые шахты

Рассмотрим экологическую ситуацию на месторождениях полиметаллов в Яхимове (Чехия).

Замечание. Эти шахты в Рудных горах были сначала немецкими, потом австро-венгерскими. Долина, в верховьях которой они расположены (я там бывал и бываю почти каждый год), называлась Йахимталле. Имелся ввиду святой Яков – покровитель шахтёров, тале – по-немецки долина. Именно от этого места пошло название немецкой монеты – талер, а потом (с сильным искажением) – доллар. Из отвалов переработки руды на серебро М. и П. Кюри выделили полоний и радий. Из этого урана изготовлено топливо для первого советского промышленного атомного реактора. Место знаменитое – международный радоновый курорт с 300-сот летней историей.

Шахты функционируют с 13-го века: сначала здесь добывали серебро, затем - уран. Число заболеваний шахтеров раком легких в этих краях всегда значительно превышало число больных в на других рудниках Саксонии и Австро-Венгрии. Причина заключается в попадании радона и продуктов его распада (весьма опасных токсинов) в легкие шахтеров. Чем больше урана в шахте (радон образуется при распаде урана) и чем выше концентрация радона в шахтном воздухе, и тем больше случаев рака легких должно регистрироваться у шахтеров. Многолетние наблюдения за здоровьем шахтеров выявили более сложную картину. Конечно, чем больше радона, тем больше заболеваний, но в некоторых шахтах с далеко не самым высоким содержанием урана в рудном теле число заболеваний оказалось необычайно велико. Более детальный анализ показал, что шахты в Чехии бывают сухими, а бывают сильно обводненными. Во влажной и теплой среде массово размножаются грибки и микроводоросли, которые также вызывают рак легких у человека. Чем выше концентрация грибков - тем больше случаев рака. Но опять же максимальное число заболеваний приходится вовсе не на самую "заросшую" шахту. Самыми опасными оказались шахты, в которых зарегистрировано одновременно и повышенное содержание радона и высокое содержание грибков. Совокупное число заболеваний в таких шахтах много выше, чем можно было ожидать за счет простого суммирования эффектов только от радиации и только от грибков.

Подобные явления называются синергизмом. Под синергизмом понимают ситуацию, когда воздействие на экосистему одновременно нескольких факторов приводит к эффектам значительно более мощным, чем простая сумма воздействий, зарегистрированных для каждого фактора в отдельности.

4. Иммунитет

Будучи профессором МГУ, я разъясняю студентам официальную точку зрения на химические вещества в окружающей среде. Правила работы с радионуклидами регламентируются такими понятиями как предельно допустимая концентрация, предельно допустимая доза (за год или за квартал; для профессионалов или для всего населения), предельно допустимый выброс промышленным предприятием и др. Например, концепция предельнодопустимой дозы предполагает, что человек за год может быть облучен до определенного уровня и это не вызовет каких-либо заметных повреждений. В тоже время Санитарные Правила подчеркивают, что безопасной радиации не существует и нужно стремиться к уменьшению дозовой нагрузки на население.

Недостаток такого подхода связан с тем, что параметры безопасности определены на основе опытов над животными и ни как не учитывают состав и свойства экосистемы. В частности, не учитывается иммунный статус населения.

В ограниченности подобного подхода я убедился на трех примерах из реальной жизни.

На Алтае есть известное месторождение ртути Акташ (Довольно странное для этого места название (белый камень) ибо все окрестные скалы - красного цвета (известно: киноварь гексагональной структуры окрашена в красный цвет). Раньше здесь были ртутные озера, теперь - шахты, в которых разрабатывается

киноварь (сульфид ртути, HgS). В штреке жарко, сульфид разлагается, и на стенках блестят капельки металлической ртути, а под ногами - мелкие озера серебристого металла. Как в такой атмосфере могут работать шахтеры? Ведь известно, что ртуть легко переходит в пар и пары его необычайно токсичны (сама ртуть довольно безопасна). Пары ртути, попадая в организм, легко сорбируются белковыми молекулами, защитная роль которых при этом уничтожается. В детстве, когда разбивался ртутный термометр, паника возникала во всем доме. Ползая, мы собирали с пола все мельчайшие капельки, а швы заливали сероуглеродом. А здесь вовсе не капелька! Хорошо известна печальная участь вакуумщиков, в пятидесятые годы работавших с ртутными насосами.

Во время экспедиции я снимал комнату у женщины, которая проработала на руднике более тридцати лет (во время войны шахтерами здесь были в основном женщины). Естественно, я поинтересовался, как она смогла выжить в таких условиях. В ответ услышал "антинаучную" теорию. По мнению моей хозяйки, человечество делится на две неравные части: большая часть людей необычайно чувствительна к парам ртути и при контакте с ней мгновенно заболевает, другая (гораздо меньшая часть) вообще не чувствительна к ртути и может дышать ею вволю. (Говоря научным языком, шахтерка утверждала, что люди обладают различным иммунитетом по отношению к парам ртути. Для нас здесь важно неприятие концепции предельно допустимой дозы. Здесь царствует идеология "или-или". При контакте со ртутью или смерть или никакого эффекта). Стратегия подбора шахтеров (управление риском) была гениально простой. Кандидат неделю работал в шахте. Если у него начинали выпадать волосы и чернеть зубы, его немедленно увольняли. Если же нет - он оставался и работал десятилетиями.

Другой случай произошел на севере Республики Коми (*Подробно этот рудник описан в моём учебном пособии УРАН*). Наш караван медленно втягивался в поселок. Я ехал верхом с включенным счетчиком Гейгера. Вдруг дозиметр заверещал и стрелка поползла куда-то вправо. Заинтересовавшись, подъехал к дому. Первого диапазона не хватило, перешел на второй, но и там зашкалило. Пошел в дом, там считало сильнее и только на последнем (четвертом) диапазоне стрелка успокоилась. Первые же оценки показали, что мощность дозы гамма-излучения, если и не приведет к смерти немедленно, то за год жизни в подобном поле - точно. Поспешно покинув помещение, я поинтересовался у мывшей крыльцо хозяйки: откуда такая радость и как они с детьми выживают в подобных условиях. В ответ я услышал теорию, перекликающуюся с акташской.

Во время войны в поселке добывали радий. Делалось это просто. Вырывался колодец, в него опускали корзины с собранным в окружающей тундре ягелем. Ягель адсорбировал растворенный в воде радий. Корзину вытаскивали, ягель сжигали и золу с радием отправляли на Материк для переработки. Пришедшие в негодность корзины использовали для изготовления завалинок, утепляющих жилища. Поскольку корзины пропитаны радием, а он долгоживущий радионуклид (период полураспада ^{226}Ra 1600 лет), образующий при распаде целое радиоактивное семейство, продукты которого являются альфа, бета и гамма - излучателями, то понятно возникновение мощного радиационного поля в хижинах. Постоянные жители (в том числе - женщины и дети) к облучению равнодушны. Приезжие часто чувствуют себя неудобно и тогда уезжают (если успеют!). Но многие остаются и живут, особо не жалуясь.

Третий пример связан со случаем на атомной электростанции. Однажды бригада молодых людей (все здоровые ребята, сразу после армии) ремонтировали реактор. Никто из них не получил предельно допустимой дозы облучения. С одиннадцатую ничего не случилось, а один получил тяжелую форму лучевой болезни. При измерении его иммунного статуса оказалось, что он не обладает никаким иммунитетом к действию радиации. Его на пушечный выстрел нельзя было допускать на ядерные объекты. Он мог заболеть даже после похода в горы, где интенсивность космического излучения намного выше, чем на равнине.

Недавние исследования подтвердили "антинаучную" теорию шахтерки. Каждый человек имеет собственный иммунный статус, причем многие аномально чувствительны к действию определенных факторов окружающей среды (например, к цветению тополей), а некоторые совершенно нечувствительны ко многим токсинам или полям. Поэтому: 1) При применении понятия предельно допустимой дозы к конкретному человеку следует учитывать состояние его иммунной системы. 2) При диспансеризации лиц повышенного риска следует проводить иммунный мониторинг. 3) Ослабленный иммунный статус надо улучшать с использованием иммуномодуляторов, например, Тактивина.

5. Перенос токсинов живыми организмами

В центральной Африке тихо мирно живет племя пигмеев. Кругом одни джунгли, ни тебе химической промышленности, ни предприятий ядерного топливного цикла. Вдруг миссионеры, наблюдающие жизнь племени, обнаруживают у пигмеев признаки лучевой болезни. Откуда?! Оказалось, что племя питается птицами, зимующими в южных краях. Весной эти птицы улетают на Север и гнездятся на Новой Земле. Как известно, на этом архипелаге расположены полигоны испытания ядерного и термоядерного оружия. Взрывы в атмосфере атомных и водородных бомб привели к заражению местности радиоактивными осадками. Обитая и размножаясь на полярных островах, птицы накапливают в себе многочисленные радионуклиды, которые затем переносят с собой в Африку. Поедая "радиоактивных" птиц аборигены получают дозу радиации, большую чем оператор атомной электростанции. Поэтому, программы поддержки диких племен, осуществляемые в рамках концепции устойчивого развития, должны не только учитывать потребности пигмеев в пище, одежде, лекарствах и т.п., но и защиту от радиации!

6. Радиофобия

Несмотря на всю сложность оценки экологического риска для природных систем, это - простая задача по сравнению с оценкой риска для человека и этноса. Животные заболевают и гибнут от естественных причин: нехватки пищи, эпидемий, загрязнения среды обитания и др. Животное не бывает мнительным и гипотетические угрозы его не беспокоят. Идея самоубийства ему глубоко чужда. А человек испытывает душевный дискомфорт, стрессы, страхи, фобии и т.п. - которые вызывают негативные последствия, сравнимые с действиями токсинов. Поэтому анализ источников стрессов и описание процессов их распространения в обществе также входит в оценку интегрального экологического риска.

В качестве примера рассмотрим радиофобию.

Как известно, вокруг г. Чернобыля после катастрофы была введена пятидесятикилометровая зона безопасности. Эта зона была объявлена высоко зараженной радионуклидами и из нее частично было отселено население. Оставшееся население и работники АЭС в течение многих лет подвергаются систематическому медицинскому контролю. Как и следовало ожидать, число заболеваний населения, по сравнению с наблюдавшимся до катастрофы, резко возросло. Естественно, что это было объяснено действием радиации на человека. Однако, потом (спустя 5 лет после аварии при новой тщательной радиометрической съемке местности) оказалось, что имеются населенные пункты на сотни километров отстоящие от Чернобыля, которые заражены теми же радионуклидами и до такого же уровня (а то и выше), как и деревни в пятидесятикилометровой зоне. Здесь авария никак не отразилась на числе заболеваний. Болезней оказалось значительно меньше, чем в Чернобыле, причем спектр болезней и их частота вполне сравнима с заболеваниями в соседних, не загрязненных регионах.

Первое объяснение лежит на поверхности. В чернобыльской зоне шла тотальная и тщательная проверка населения. Естественно, что были выявлены различные патологии и начаты их лечения. В далеко отстоящих зонах, как и в остальной России, жители деревень обращаются к врачам только в случае крайней нужды. Лишь единицы за все время своей жизни проходят нормальный мед. осмотр. Поэтому обычные патологии и болезни просто не фиксируются статистикой. Фоновый уровень здоровья населения России сильно завышен. Если все население контролировать так же тщательно, как жителей Чернобыля, то уровень здоровья резко упадет. Однако, он все равно не достигнет чернобыльского уровня. Следует искать другую причину.

Такой причиной является радиофобия и мнительность человека. После аварии средства массовой информации предприняли массовую атаку на сознание обывателя акцентируя его внимание на опасности радиации. В результате многие впечатлительные люди начали испытывать дискомфорт, что ослабило их иммунную систему и увеличило восприимчивость к инфекциям. У некоторых же начали развиваться симптомы лучевой болезни (при отсутствии самой болезни).

В этой связи упомяну вспомнить случай в Москве, где вскоре после Чернобыля взорвался лакокрасочный цех. Облако дыма понесло на жилые районы. Сразу возник слух, что взорвался ядерный реактор. Приемные отделения больниц оказались переполненными людьми, якобы пострадавшими от радиации. У некоторых действительно были зафиксированы симптомы лучевой болезни, причем те, о которых им удалось прочесть в газете или услышать по телевизору. Поэтому у одних была сухость во рту, у других - рвота, у третьих - слабость. У самых эрудированных - все сразу. После соответствующих разъяснений ситуации больные незамедлительно выздоровели.

7. Радиация - привычный фактор

До Чернобыля "мирный атом" и связанную с ним радиацию любили. Бежали на рентген или флюорографию, нежились в радоновых ваннах, мечтали о дармовой энергии, лечили рак. После Катастрофы все изменилось: радиацию не просто перестали любить, ее возненавидели. Возникла радиофобия - панический страх, когда уже никакие доводы не воспринимаются. Ну ее!

На этом многие сделали карьеру.

А так ли опасно ионизирующее излучение? Может быть, оно на нас вообще особо не влияет? Или влияет положительно? Или как утверждают некоторые ученые, радиация нам необходима и без нее вы незамедлительно вымерем?

Каковы общие подходы к оценке зловредности какого-то фактора окружающей среды?

Прежде всего, мы должны посмотреть, насколько этот фактор привычен для данной популяции или экосистемы в целом. Например, русский может суметь отравиться водкой, но в пределах пол-литра ему ничего не грозит. А представитель народа Севера вырубится со ста грамм - нет нужного фермента. Спирт для славян - удовольствие, а для северян - токсин. Население многих тихоокеанских островов вымерло от гриппа - не было к нему иммунитета, а пол-Европы - от американского сифилиса. Таким образом, одно дело - зараза нам привычная, в контакте с которой рождались и жили наши предки, а теперь и мы сами живем, а другое дело - новая, неожиданно возникшая гадость. Может кому она и полезна, а нам, так во вред. И наоборот.

Так и с различными химическими веществами и физическими полями. Одно дело - привычные поваренная соль, сахар, радий, радон, ртуть, табак... и совсем другое дело - фосген, технеций, плутоний, наркотики... Геомагнитные и гравитационные поля привычны человеку - он в них вырос и существует. Но и радиационное поле привычно человеку. Человечество, как и все живое на земле ни одной секунды и ни в какие времена не существовало без пронизывающей ионизирующей радиации. И не известно, как себя

поведет, убери ее у него.

Включите счетчик на измерение радиационного фона у себя дома. Он покажет 40 имп/мин. (препарат в 1000 имп/мин считается радиохимики вполне приличным, чтобы зарегистрировать активность с точностью выше 3%). А количество космического излучения, проходящего через ваш организм - 10000 имп/мин, да и сами (если вас целиком засунуть в счетчик) потянете на 20 - 30 тыс. имп/мин. Да стены вас облучают, и радоном вы дышите. В вас полно урана, тория, радия, радона, полония, трития, радиоуглерода (Через 6000 лет после вашей смерти только по углероду можно будет надежно установить дату вашей кончины. А по радю, так вообще через 65000 лет). Находящиеся в вашем организме нуклиды излучают все виды частиц: альфа-, бета-, гамма-. Вы проходите рентген грудной клетки, получая дозу в 3-4 рада. А годовая предельная доза облучения (профессионала!) - 5 рад. Т.е. достаточно вам два раза в год сходить на рентген, как вы намного превысите дозу облучения допустимую для профессионального радиохимика. Флюорография дает меньшую дозу, так зато мы ее проходим каждый год.

Так что, нравится вам или не нравится, но с радиацией вы всегда в обнимку. Разлучи вас, так вы, пожалуй, не переживете разлуки.

Хорошо, согласятся с нами, природные радионуклиды есть и нас облучают. Но это привычная доза. Так и быть - пусть будет, но больше: ни, ни. Все, что выше - вред.

Во-первых, сейчас человек получает дозу не только от природных радионуклидов, но и от медицины. Во-вторых, кто сказал, что нынешний уровень облучения природными нуклидами привычен человеку. Когда на земле зарождалась жизнь, и человек становился как вид, на земле интенсивность радиационного поля была существенно (на порядки!) выше, чем сейчас. Шла бурная вулканическая деятельность, всегда связанная с выбросами радиации (сейчас земля остывает как раз из распада радионуклидов - единственного источника, разогревающего нашу планету), а тогда радионуклиды были везде, как снаружи, так и внутри. И в больших количествах. Были еще живы многие радионуклиды, которые сейчас распались - предшественники тория и урана. Был жив и весь ряд нептуния с плутонием, которого сейчас нет. Все живое тогда получало радиационную дозу, гораздо большую, чем сейчас. Человек жил в пещерах, т.е. дышал воздухом, насыщенным радоном. Вот та, большая доза и является привычной для человека, именно к ней мы и должны стремиться.

Сейчас нам всем не хватает радиации. Для хорошего самочувствия человеку нужно во много раз увеличить поглощенную радиационную дозу. Кстати, многие так и поступают и прекрасно живут.

Кто они?

Прежде всего - это горцы. Известно, что по мере подъема в горы интенсивность космического излучения возрастает. Поэтому горцы получают большую дозу излучения (дополнительный вклад дает излучение от гранита, будь то пещеры, средневековые башни, или сакли) - поэтому и живут долго, на зависть пугливых равнинных жителей.

Другая группа жителей - население известных курортных зон. Белокуриха, Кисловодск, Яхимов, Карловы Вары, Мацеста, бальнеологические курорты с радоновыми источниками - все купаются в радиации. Чернобыль даже не входит в число сорока населенных пунктов земли с высокой радиотоксичностью. Если радиация так вредна, то почему они не вымерли?! Прекрасно себе живут, да еще принимают на лечение и отдых тысячи, если не миллионы людей. Для примера, когда я иду на научно-исследовательском судне из Севастополя, то пройдя мыс Гангут, я уже найду Мацесту по показанием детектора ионизирующего излучения, прикрепленного к мачте. Подходишь в Мацесте, переключаешь дозиметры на грубые диапазоны, чтобы не зашкаливало. А там в облаках радиации на пляже млеют толстые тетки: здоровья набираются. Детей Чернобыля тоже отправили лечиться в Мацесту (Есть у нас в России большие умы. Есть!). Интересно, какой визг поднялся, если бы они знали, что уровень радиации на пляже выше, чем в Чернобыле?!

В бытность мою профессором Карлового университета в Праге, я часто ездил к друзьям на дачу в Судеты. Там прекрасные сады, пруды с утями. Но как-то приезжаю, жалобы: нет воды, колодцы и пруды высохли. В чем дело? Да шахта новый штрек под нами проложила, воду откачала, все и высохло. А что за шахта? Да урановая. Понятно! Беру дозиметр, опускаю его в колодец вместо ведра. Естественно, зашкаливает. Ведь колодец вырублен прямо в рудном теле. Теперь смотрите. Садоводы использовали рассол радионуклидов из колодцев (они назвали его питьевой водой) для питья, приготовления пищи и полива садов. Постоянно ели радиоактивные фрукты-овощи, многие из которых эффективно извлекают радионуклиды из почвы и накапливают в себе, а заодно и радиоактивную рыбу из прудов. Самый юмор: делали это они со времен кельтов (В этих землях жили кельты, еще до того, как им пришла в голову идея завоевать Британию). Этот регион - в последние 700 лет один из наиболее плотно заселенных регионов Европы. Неужели, если высокие дозы радиации так опасны, то этот факт нельзя было до сих пор обнаружить эмпирически, например, по хилости и болезненности короткоживущих аборигенов? Ответ ясен: было бы опасно, сто раз бы обнаружили и обходили эти места стороной.

Селюсь в гостинице в Яхимове. Та же Чехия, городок на территории которого находился сарай, в котором Мария и Пьер Кюри впервые получили радий и полоний. Двести лет, как в этой долине расположен курорт с узкой специализацией - лечение женского бесплодия. Радоновые ванны. О радиации никто еще и не слышал, а уже лечили. (Правда, злые языки утверждают, что от бесплодия помогал не столько радон, сколько русский батальон, располагавшийся при входе в долину. А раньше, спросите вы, когда здесь русских и в помине не было? А раньше здесь всегда стоял полк драгун!) По привычке включаю

дозиметр - трещит, зараза. Спускаюсь в пивную - еще больше, а в подвале, где хранятся бочки с пивом - и подавно. Аж визжит. Снова мы имеем подвал, вырубленный в урановом рудном теле. Ничего, мужики сидят, потягивают пиво и нахваливают. Тем более, что пивная основана в 12-ом веке! (Не по теме, но попутное воспоминание. Один француз получил грант от одной международной организации на изучение распределения радона по этажам здания и влияния на него атмосферного давления и влажности. Поселился в гостинице, разместил датчики в подвале и на двух этажах, подключил их к компьютеру, сам катается на горных лыжах, и живет, в ус не дует. Умеют же люди устраиваться!)

На Алтае есть два примечательных места: Акташ и Белокуриха. Во все времена шаманы категорически запрещали даже приближаться к Акташу. И правильно, ртутные пары вредны для здоровья. (Эти места описаны в рассказе Ефремова "Озеро горных духов"). А вот Белокуриху с ее самыми высокорadioактивными в мире водами те же шаманы всегда рекомендовали как курортное место. Там лечились воины Чингиз-хана. Верьте шаманам - не подведут.

Как то зимой мы совершали лыжный переход от Горного Алтая к Саянам. Такая картина: озерцо с открытой водой и клубами пара. Вокруг глубокий снег. В озерце отмокает мужик.

- Ты чего туда залез? - спрашиваем.

Оказалось, что его прихватил радикулит. До полного паралича. Привезли его недвижимого на лошади и бросили в озеро (температура воды +40°C). В воде он второй месяц, никуда не вылезает, кормят его с берега. Так вот, его туда привезли, а ушел он сам. Вполне здоровый. Вот вам и радон, вот вам и радиация!

На Камчатке существует вулкан Мутновский. На его склоне строят крупную геотермальную ГЭС. Но сейчас мы о местечке Дачное. Так его прозвали геологи, когда спускаясь с вулкана, обнаружили, вдруг, среди унылых курумников веселую зеленую долинку. Когда я ее увидел, вся долинка была покрыта болотцами и лужами. В лужах кипела вода. Одни были горячими и вода там кипела по-настоящему (можно было сварить куриное яйцо, кабы оно у меня было), другие - не очень, но вода там кипела как будто на дне располагались проколотые баллоны с газом. Набрал я пол-литра газа и запустил в ионизационную камеру. Счетчик показал 300000 имп/мин. И это при фоне 0.5 имп/мин и при 12% эффективности счета. Не слабо! Можете себе представить активность окружающей местности. Недаром вокруг такая богатая растительность. Но никаких мутаций!

В связи с этим вспоминается, как биологи МГУ рванули в Чернобыль собирать материал на диссертации по темам типа: Гибель живой природы, Угнетение растительности, Двухголовые мутанты и т.п. Нет, ребята, все, что может мутировать от таких доз, отмутировало еще в мезозойскую эру. Вам ничего не досталось, иначе двухголовые мутанты давно заплонили Камчатку, Карловы Вары, или Кисловодск. Там как никак активность в сотни, а то и тысячи раз выше, чем в каком-то Чернобыле. Да и после Хиросимы с Нагасаки мутантов не было.

Там же на Мутновском есть каскад из четырех водопадов. Сверху льет кипяток и верхнее озеро имеет температуру 80°C, озеро ниже - 60°C, еще ниже 40°C. Очень удобно: кругом снега и холод, а ты раздеваешься догола и прыгаешь сначала в верхнее озеро, затем в среднее и надолго залегаешь в нижнем. Radioактивность дикая, поэтому можешь заодно полечить радикулит да нервы. Через полчаса овладевает страшная лень, размягчение всех мышц и костей. Самочувствие усталости после изнурительной работы. Большое удовольствие для буровиков и строителей.

Кто бы, что не говорил, а радиация - это здорово!

8. Радиация в нас и вокруг нас

Крупнейшим недостатком экологического подхода является противопоставление нас и окружающей нас среды. Вот есть я, и есть дом, в котором я живу. Но ведь многие компоненты среды обитания находятся как вне нас, так и внутри нас. Да, кислород, есть в атмосфере, но он есть и внутри человека. И не известно, что важнее. То же можно сказать и о полях: ультразвук, возникший вне вас, тем не менее, пронизывает именно вас и приносит вред именно вам. Аналогично, радиационные поля (например, космическое излучение) пронизывают ваш организм, частично поглощаясь и выделяя некоторую энергию, идущую на разрушение клеток. Радионуклиды находятся в окружающей среде, но они и поступают в организм с воздухом, водой, пищей. Радиация от них облучает вас, но и вы своей радиацией облучаете других. Все компоненты биосферы обмениваются друг с другом ионизирующей радиацией. Радиационные поля охватывают все живое и неживое, все на земле и все в космосе. Так, уже на базе радиоактивности можно говорить о едином Космосе.

Каковы же масштабы радиационных воздействий на природные объекты? Несколько примеров.

Деревянный стул, на котором вы безбоязненно сидите, читая этот текст, каждую минуту испускает 40000 бета-частиц (электронов). За то время, что вы читали эти строки, стул успел выбросить в окружающее пространство, и в том числе и в читателя, около сотни тысяч бета-частиц.

Не вздумайте выбрасывать этот стул. Несмотря на свои ежеминутные 40 тысяч распадов, он абсолютно безвреден. Да и любой иной деревянный стул (если только он не был изготовлен 6000 лет назад, что маловероятно) окажется не менее радиоактивным, т.к. каждый грамм углерода биологического происхождения в минуту дает 16 распадов радиоактивного углерода-14. Пересчитайте на вес своего стула и найдите его общую бета-активность.

Но выбрасывать из квартиры мебель с целью повышения радиационной безопасности непродуктивно. Хотя бы потому, что стены вашей квартиры содержат значительное количество калия, в том числе - радиоактивного калия-40. Этот изотоп претерпевает бета-распад, сопровождаемый жестким

гамма-излучением. Это излучение насквозь пронизывает комнату, облучая все, что в ней находится. В каменном доме (и в оштукатуренном деревянном) строительные материалы содержат уран, торий, радий, радон и продукты их распада. Равновесная смесь изотопов испускает альфа-, бета – и гамма-частицы. Особенно опасен радон: диффундируя по порам, он попадает внутрь помещения. Находясь в комнате, вы дышите воздухом, насыщенный радоном и продуктами его распада. А радон – самый сильный в мире яд (группа А – токсичности, выше не бывает). Радон поступает в атмосферу комнаты не только из стен, но и из подвалов (через трещины в полу), входит с наружным воздухом через форточки, с природным газом (если у вас газовая плита на кухне) и даже с питьевой водой.

Что за пропасть! – горестно удивится иной пессимист. – Никуда от этой радиоактивности не денешься. Вот что цивилизация наделала! Уйду в лес и буду жить на природе – уж там никакого излучения не будет!

Беднягу ждет жестокое разочарование. В лесу он будет жить в шалаше из веток, спать станет на соломе, а в костер пойдут шишки. А ведь во всех этих вещах радиоактивного углерода ничуть не меньше, чем в той деревянной мебели, которую он покинул в далеком мегаполисе. Особенно следует предостеречь от попыток спасения в пещерах. Там рай для радона, он тяжелее воздуха и накапливается в пустотах. По сравнению с ним, радиацией от бревен для костра и от шкур можно пренебречь. Еще опаснее спастись в горах – чем выше в гору, тем выше интенсивность космического излучения.

Впрочем, если бы этот паникер, решив быть последовательным до конца, вздумал обходиться без шалаша, одежды, шкур и пещеры, то вряд ли ему полегчало. Беда в том, что каждую минуту в его собственном теле распадается примерно (чем человек толще и выше, тем, естественно, больше) 800000 атомов различных радиоактивных элементов! 200000 расп/мин дает C^{14} , 400000 расп/мин – K^{40} , 200000 – тяжелые радиоактивные элементы: уран, торий, радий. Добавьте к этому действие космического излучения (него и в метро не спрячешься, не то, что в шалаше). Действие его на организм почти ничем не отличается от действия радиоактивных лучей. Поэтому мы без колебаний можем приплюсовать еще 200000 расп/мин, и считать, что в среднем в теле человека за минуту распадается миллион атомов.

Часть излучения, родившихся в вашем организме, им же и поглощаются, а часть вылетает наружу, облучая всех учеников в классе. Они, впрочем, не остаются в долгу и облучают вас. Вот так вы и обмениваетесь ионизирующей радиацией. В этом смысле, ваш дом и внутри и вне вас. Это и есть – экология.

9. Недостающее звено

Мы часто рассуждаем о каком-нибудь природном явлении, как о чем-то вполне понятным. Ну за исключением кое-каких деталей. А сами даже главных черт не угадываем.

Возьмем, для примера, историю, приключившуюся с великим химиком Берцелиусом, жившим в первой половине XIX-го века. Он внес огромный вклад в развитие химии, уже хотя бы тем, что открыл десяток элементов. И вот однажды он почувствовал себя плохо. Ему говорят: Поезжай в Карлсбад, прими ванны, полегчает. Зачем я туда поеду, - отвечает Берцелиус, когда я точно знаю минералогический состав вод и температуру и вполне могу воспроизвести бальнеологический курорт прямо к дому. Сказано, сделано. Взял он с полок нужные соли, смешал в требуемых пропорциях, растворил в нагретой до нужной температуры воде и улегся в нее. Лежит, а становится все хуже. Повезли-таки его на курорт в почти парализованном состоянии. Принял он естественные ванны - сразу полегчало. Долго размышлял Берцелиус, но причины не нашел. А как мог он ее найти, если до открытия радиоактивности и радона оставалось еще 80 лет. Берцелиус знал основной элементный состав природных вод, но о микропримеси радона (основного элемента с точки зрения терапии) он не знал и даже не догадывался...

Вот так и мы: рассуждаем о чем-то, рассуждаем. А сами главного компонента не знаем. То-то через сто лет над нами будут смеяться потомки.

10. Бытовые дозиметры

Пока государственные мужи соображали, публиковать ли радиационную карту Москвы, отдельные нервные граждане начали заниматься самодеятельностью, раскупили дозиметры и пошли бродить по региону.

На постчернобыльской волне радиофобии и на энтузиазме начала Перестройки задумали мы обогатиться: наладить выпуск и продажу бытовых дозиметров с параметрами лучше профессиональных. Спрос есть, идеи есть, производство есть (тогда еще было) -что еще надо? Придумали ионизационный счетчик, работающий в пропорциональном режиме, т.е. способный не только измерять число квантов, но и их энергию. А это важно, т.к. можно определить с каким радионуклидом имеешь дело. Счетчик имел вид миниатюрной баранки. Баранка монтировалась в обычные наручные часы, которые показывали интенсивность излучения, его энергию и дозу, накопленную вами за определенный период времени. Чувствительность высокая. Точность, надежность. Энергии практически не потребляет. Заодно и время показывает. Идеал, можно сказать. С руками оторвут!

Начали бегать по инстанциям за разрешением. Не тут-то было. Вроде никто не отказывает, но и лицензии не дают. Маялись долго, наконец кто-то объяснил: по уголовному кодексу (а его никто не отменял) самостоятельное измерение радиоактивности карается тюремным заключением до семи лет. Ибо - шпионаж. Приехали!

Приводится пример. Одна тетка торговала мороженым у стены какого-то дома. Заболела лучевой болезнью. Пронюхали журналисты. Началось расследование. Оказалось, за стеной - мощный излучатель

военного назначения. Скандал. Объект рассекретили и услали куда-то в Сибирь. Кому это надо? Вы будете брести по улице, обнаружите своим счетчиком радиоактивность и начнете кричать: Аномалия! Аномалия! А там баллистическая ракета с ядерными боеголовками третий год стоит на страже мира. Ну и чего орать? Чтобы все разведки мира сбежались? С другой стороны, если не орать - зачем мерить? Вот и не мерьте!

Так и живем: закон не отменен, но все меряют. Но чем? Уверяю вас, что если коробочка, которую вам продали в магазине под видом дозиметра, что-то показала, значит за углом рванула атомная бомба. Но это вы и без счетчика обнаружите.

Ну, а профессиональные измерения радиоактивности окружающей среды? Рассказываю.

Я провел шестнадцать экспедиций по измерению активности Черного, Азовского, Каспийского и Белого морей. Разрешение на любую из них можно получить, если объявленная цель - анализ природных радионуклидов. Так мы и делали. Но природе не прикажешь, и если у вас под килем парохода детектор размером с арбуз, то он мерит любую активность, как от природных, так и техногенных радионуклидов. Ему без разницы. Собираем мы данные, пишем отчеты. Год проходит за годом, цифр уйма, а публикаций нет. А без публикаций как ты объяснишь, что большой спец и давно готов съесть международный грантик?

Пошел в первый отдел консультироваться. Объяснили так: закон есть, ни мерить, ни публиковать нельзя. Но мы сейчас смотрим на ваши шутки сквозь пальцы, тем более, что лишены права подписывать статьи в печать. Но учти: как только, так сразу. Сменится правительство, начнем наводить порядок. И тогда ты ответишь за все подвиги. Так что иди и думай. Как у тебя с гомеостазом риска?

Долго я рассматривал узор изодоз. Можно открыть новый закон природы. А можно - ядерную подложку, которая седьмой год в засаде сидит. Ребята маются, а я сразу в Доклады РАН: фракталы, фракталы. Ладно, подождем до лучших времен.

Но у профессиональных радиометристов есть и другие проблемы. Например, им могут и морду набить.

С началом Перестройки многие ученые подались в коммерсанты. Вот и сотрудники Радиевого института в Ленинграде, выломали дозиметр, который мерил активность рук, обуви и одежды у всех выходящих из горячей зоны, и отнесли его на рынок. Поставили на стол и меряют, за малую таксу, активность всего, что гражданин накупил на рынке. А время было такое, что радиоактивностью интересовался каждый. Все шло хорошо, сотрудник деньги зарабатывал, а народ был спокоен. Но однажды бабка накупила у какого-то деда грибов. Ставит на счетчик, а тот как затрещит. Активность! Баба в истерику: Сволочь! В черномыльских лесах насобирает, теперь нас травишь?! Толпа возбудилась, растоптала дедовы грибы, а затем - снесла весь грибной ряд.

Вот, что значит необразованность. Мы-то с вами знаем, что грибы всегда извлекают из почвы и накапливают в себе тяжелые металлы, в том числе - радиоактивные. Поэтому грибы всегда (миллионы лет, задолго до начала производства техногенных радионуклидов) радиоактивны. Они - мощнейшие комплексообразователи. Кстати, не только грибы. Натуральный женьшень всегда радиоактивен. Так его и отличают от искусственного. Чем он радиоактивней, тем полезней человеку.

Ни толпа, ни бабка этого не ведали. Но дед и его грибные коллеги точно знали, что в Чернобыль они не ездили, а собирали грибы в местных лесах. Поэтому они в свою очередь возмутились несправедливой наукой. Схватив лом, они бросились на дозиметр, разнесли его в клочья и накостиляли самому ученому коммерсанту.

Так что недаром запрещено измерение радиации в неположенных местах. Недаром! Радиохимиков берегут.

11. Радиация: друг или враг?

Так все же почему от радиации одни болеют, другие здоровеют? Прежде всего, дело в иммунитете, вернее - в его отсутствии. У большей части человечества есть врожденный иммунитет. Такие люди без проблем выдерживают большие дозовые нагрузки. Но есть люди с ослабленным общим иммунитетом или с выбитыми его зонами, ответственными за сопротивление радиации. Таких людей становится все больше, во-первых, потому, что загрязнение среды снижает иммунитет, во-вторых, ранее, дети с ослабленным иммунитетом умирали вскоре после рождения, а теперь, благодаря современной медицине, доживают до старости. Доживать то доживают, но контакты с любой заразой (в том числе - с ионизирующей радиацией) им противопоказаны.

Есть и еще одно важное обстоятельство.

Если мы посмотрим на районы, где население проживает в условиях повышенной радиации (горы, радоновые курорты), то обнаружим, что это - экологически чистые регионы. Там нет никакой промышленности. Радиация, когда она действует в одиночестве, не слишком страшна. Опасна она, если складываются, радиационные, химические, микробиологические и другие факторы.

Берегись синергизма.

12. Не было бы счастья...

В зонах радиоактивного загрязнения России, Казахстана, Белоруссии, Украины, где дозы ионизирующей радиации превышают санитарно допустимые нормы, где люди отселены, а хозяйственная деятельность не ведется, находят приют многие виды диких животных. В радиационных заповедниках вокруг Чернобыльской АЭС и на архипелаге Новая Земля, помимо редких видов животных и птиц, обнаружено несколько исчезающих видов рыб.

Широкомасштабная миграция крупных животных в зону ЧАЭС была зафиксирована уже через несколько месяцев после аварии. С прилегающих территорий сюда пришло около 400 лисиц, множество кабанов, оленей, 7-8 стай волков, ранее здесь не встречавшихся. Впоследствии появилось несколько видов птиц, занесенных в красную книгу (черный аист, беркут, лебедь-кликун), которых до аварии в этих местах не регистрировали уже несколько десятилетий.

На архипелаге Новая Земля, на котором с 1954 года проводились ядерные испытания, зарегистрированы такие редкие виды, как белоклювая гагара, беркут, орлан-белохвост, несколько видов казарок и чаек. В прибрежных водах архипелага обитают 4 вида китов, находящихся под угрозой исчезновения, а также нуждающиеся в охране рыбы: семга, голец, омуль. Среди редких и исчезающих млекопитающих, живущих на Новой Земле – несколько видов тюленей, моржи, белый медведь.

А Вы говорите: радиация, радиация! Непоправимый ущерб окружающей среде! Гибель всего живого! Как бы ни так! Думаете животный мир не видал вашей радиации? Видал и чихал на неё с высокой колокольни. Главное, чтоб человека поблизости не было. Вот тогда и будем плодиться, да размножаться...

13. Легенды о радиационной смертности

Радиация в сознании обывателя – синоним смерти. Всем известно о сотнях тысяч умерших от облучения и Хиросиме и Нагасаки, а также от кыштымской и чернобыльской аварий. Жаль только, что в натуре этих трупов никто не видел.

Да и факты говорят нечто совсем иное.

При атомных бомбардировках Японии от воздействия ударной волны и светового излучения погибли 210 тысяч человек. За здоровьем 86 тыс. выживших, которых называют хibaкyся, ведется тщательное наблюдение. Установлено, что за 50 лет среди 40 тысяч хibaкyся, умерших по естественным причинам, включая 8 тысяч смертей от раковых заболеваний, только 440 случаев смерти от рака вызваны облучением. У потомков хibaкyся не выявлено наследственных заболеваний, связанных с радиационно-индуцированными генетическими нарушениями.

В России 15 лет ведутся эпидемиологические наблюдения за 500 тысячами жителей чернобыльских зон и ликвидаторами. Установлено: из 145 случаев лейкоза среди ликвидаторов треть может быть отнесена к последствиям облучения. К радиационным отнесено 12 случаев рака щитовидной железы. Радиологические последствия среди населения – 55 случаев рака щитовидной железы у детей.

По данным регистра пострадавших при радиационных авариях в СССР и России за 50 лет в 176 радиационных инцидентах, включая аварию на ЧАЭС и аварии на АПЛ, пострадали от облучения 586 человек, из которых умер от лучевой болезни 71 человек. Общие потери за счет техногенного радиационного фактора в России за 50 лет использования атомной энергии в тысячи раз меньше потерь от производственного травматизма (около полумиллиона жизней) и от загрязнения окружающей природной среды вредными химическими веществами (более 2 миллионов жизней).

В статистическую базу независимых экспертов (без учета происшествий на атомных подводных лодках) занесено всего аварий и катастроф 160 от которых пострадало 1500 человек: из них 354 поражены лучевой болезнью, 297 имеют местные лучевые поражения, 70 умерли от лучевого поражения. Если с конца 40-х и до середины 60-х годов люди облучались при испытаниях ядерного горючего и при проведении научных экспериментов, то в наше время от радиации страдают в основном те, кто работает на установках дефектоскопии и, как ни странно, «несуны». В 1997 году пострадали 11 человек с военной базы Грузии, где было украдено 113 радиоактивных источников, в 1998 – 3 человека в Чечне, просто подержавших в руках источник радиации от медицинского прибора. Одному из них пришлось ампутировать кисть. Чернобыльской катастрофа привела к введению льгот. Немедленно число инвалидов в стране возросло на 30% (для примера, инженер на АЭС имеет зарплату 900 руб, а пенсия инвалида-ликвидатора 15000 руб). Введите пособие для страдающих излишней сонливостью, и число больных в стране (любой!) возрастет вдвое. То же и с лучевыми болезнями...

Но нам нравятся экологические ужасы. Мы обсуждаем случаи мизерного повышения содержания радиоактивных веществ в атмосфере и остаемся равнодушными к систематическому превышению в десятки раз ПДК вредных химических веществ в большинстве городов.

Ну, хорошо бы радиофобия касалась только последствий тяжелых аварий! Почитайте, что пишут о положении на урановых шахтах. Существует миф, что, приговоренным к смертной казни, предлагают на выбор пулю в затылок или работу в урановых рудниках. На самом деле заключенных-смертников на урановых горно-обогатительных предприятиях нет – ни за пять, ни за десять лет умереть от облучения в шахте нельзя. Более того, добыча урана по степени радиационного риска мало отличается от добычи каменного угля.

Болезни на урановых шахтах характерны для горнорабочих – силикоз, силикотуберкулез, вибрационная болезнь, болезни позвоночника. Конечно, имеет место и облучение дыхательных путей, но случаи лучевой болезни в мировой практике на урановых шахтах не зарегистрированы. В некоторых шахтах выделяется радиоактивный газ радон, продукты распада которого могут вызвать рак легкого. Но вот беда в воздухе штреков урановых шахт его меньше, чем в угольных.

Обследования советских инженеров, работавших на урановых шахтах в Рудных горах (Чехия и Германия) – именно из этого урана были созданы первые советские атомные бомбы – не обнаружили изменений в составе крови или признаков облучения дыхательных путей. Немцы ведут тщательные наблюдения за шахтерами урановых шахт. По их данным за 10 лет работы (1945-1955 г.г.) шахтеры

получали от 300 до 500 месячных уровней облучения. Всего на шахтах работало около 200 тысяч немецких граждан. Из них умерло от рака легкого 5450 человек (по медицинской статистике ожидалась смерть 1500 чел). Пик смертности пришелся на середину 70-х годов. Немецкие врачи признали, что 3500 случаев смерти от рака легкого связаны с работой на рудниках.

Даже если признать, что эти смерти вызваны радиацией, то и то – не впечатляет. Особенно, если учесть, что шахты работали не в стандартном режиме, а как лагеря для военнопленных и в эпоху послевоенной разрухи, к тому же. В Освенциме, возможно, тоже где-то радиация была. Только это как-то осталось незамеченным.

14. Реабилитация территорий

Многие территории России загрязнены радионуклидами. Как природными, так и техногенными. Возникли идеи их дезактивировать. Начали разрабатывать нужные эко-технологии. Думали – все поддержат. Ничего подобного!

Анализ риска показал: да, реабилитация радиационно-загрязненных территорий возможна, но малоэффективна, так как дозы в России нигде не превышают уровня, рекомендованного экспертами Международного комитета радиационной защиты.

На гранты по дезактивации местности мы подали, но денег не дали. Нечего их зря тратить!

Так, может, лучше без научного анализа риска обходиться?! Богаче будем....

КАТАСТРОФЫ

1. Чернобыль

*Ускоренье – важный фактор,
Но не выдержал реактор,
И теперь наш мирный атом
Вся Европа кроет матом.*

Так эффективно взорвать ядерный реактор атомной электростанции, как его взорвали, невозможно. При падении на реактор бомбардировщика с полной боевой загрузкой, при взрыве всех его бомб и при одновременном восьмибальном землетрясении, разрушение активной зоны реактора может составить 3-5%. А оно превысило четверть.

Вот она - целесообразная работа специалистов.

Кто виноват?

Когда этот вопрос задал мне следователь по особо важным делам, я ответил без минутного размышления: садовый кооператив. Следователь не поверил, долго разбирался с недостатками конструкции одноканальных реакторов типа РБМК и конкретно третьего блока, с особенностями строительных работ, с квалификацией персонала и т.п. В конце концов посадил директора и нескольких лиц из инженерного персонала, которые, как ему показалось, действовали неадекватно. И зря! А дело было так...

Впрочем, сначала о некоторых особенностях ядерного реактора большой мощности канального, РБМК. Этот реактор одноконтурный: вода, проходя через топливный элемент (трубка с ураном, длиной метров 7 и толщиной с карандаш), превращается в пар, который сразу поступает на генератор. Соответственно, вся наведенная активность (которой, впрочем, немного) идет туда же. Важно, что вода сильно перегрета и, чтобы не кипела, находится под давлением.

Преимущество РБМК - простота конструкции, использование в качестве замедлителя графита, но, главное, возможность наработки оружейного плутония. Именно по последней причине его и строили. Этот тип реактора возник еще во времена Курчатова и затем его постоянно пропихивал в ЦК директор Института им. Курчатова - академик Александров.

Основной недостаток реактора - неустойчивость в работе (положительная реактивность). Если на водо-водяном двухконтурном реакторе (ВВЭР) оператор на пульте может вязать, зевая наблюдая за неподвижными стрелками, то на РБМК ему скучать некогда: несмотря ни на какую автоматику, он постоянно крутит ручки, удерживая стрелки в заданных положениях. Но особенно неустойчив реактор при остановке или пуске. Здесь уместна аналогия с велосипедом: при больших скоростях гонять по дорогам просто, но при очень низких скоростях на нем могут удержаться только циркачи.

Это сыграло роковую роль.

Теперь почему всегда ожидали неприятностей именно на украинских АЭС? Станции типа Ленинградской были престижными: они находились под постоянным контролем властей, Главатома и международных организаций. Сюда переводили в виде поощрения лучших спецов, хорошо проявивших себя на других станциях страны. Прекрасные квартиры, снабжение и близость Ленинграда положительно влияли на мироощущение персонала, а, следовательно, и на безопасность АЭС. Если взять Кольскую АЭС, то там тоже работал квалифицированный персонал. Причина простая: деньги. Многочисленные северные надбавки существенно увеличивали зарплату. При этом жены тоже работали на станции и тоже хорошо получали. Проработав несколько лет, семья без труда зарабатывала на квартиру, машину, дачу и селилась в центре России. Стоило вкалывать...

А что на Украине? Надбавки платить не за что, от пристального контроля далеко. Но, главное, персонал станции состоял из отставных военных. И не просто военных, а старшин. А это уже что-то! Как известно, в Советской Армии (по непонятной для меня причине) старшинами служили в основном

украинцы. Отслужив у черта на рогах, они возвращались к теплу и садам. В результате, сотрудниками Чернобыльской АЭС оказались спешно переученные старшины. Но! Работа - работой, а жить то надо. Вот здесь-то и сказалось приусадебное хозяйство. На Украине им имеет смысл заниматься: растет все хорошо, да и хозяйственные навыки есть где проявить. Тем более, если на работе мало платят. Поэтому, небольшой участок в садовом кооперативе был у каждого, и приоритет его в системе ценностей был велик.

Теперь представьте: 26-е мая, дело идет к праздникам, к возможности полнокровных полевых работ. Сроки поджимают - весна в разгаре, сухо, с посевом задержишься - точно без урожая будешь. А тут тебе говорят: реактор останавливается на плановый ремонт, все праздники будешь дежурить, отслеживая его охлаждение (можно подумать, что сам он не охладится!) Чтобы не оставаться на праздники всем, как только реактор начал остывать, садоводы быстро разобрали системы аварийного торможения: сначала одну, а затем все. В этом им помогла сама конструкция реактора: по "крышке" действующего реактора РБМК (в отличие от ВВЭР) можно ходить, меняя любые стержни. Ударная работа (все равно ее делать надо было) позволила большинству заинтересованных лиц вовремя отправиться на садовые участки. Ну и ладушки, чай не первый раз!

А на АЭС тем временем шла своя жизнь.

Пока на реакторе готовились к останову, вокруг генератора уже месяц томились командировочные. Они прибыли на АЭС, чтобы испытать работу турбины в различных режимах. При штатной эксплуатации станции под нагрузкой им это не позволили, но пообещали дать поиграть перед началом охлаждения. Тут-то они узнают, что реактор уже охлаждается, а они еще ни в одном глазу. (Им, кстати, тоже неплохо на праздники домой). Ну, вопли, стоны, звонки по инстанциям. Прибегают к реакторщикам: Вы что делаете?! Отбой! Ребята вздохнули и стали снова раскочегаривать...

Тут самое время вспомнить об инерционности. Вот вы стоите за штурвалом корабля и, чтобы не вихлять на курсе, целитесь носом (его, а не своим!) на мыс. Нос уходит вправо, вы поворачиваете штурвал влево. Но нос продолжает идти вправо и вы дальше крутите штурвал влево, нос - опять вправо, вы - опять влево. И тут корабль, вместо того, чтобы выставиться на мыс, отлетает в сторону, становясь под прямым углом к курсу. Скажите спасибо, что у вас пароход, парусник при таком вождении вообще перевернется. Именно такие случаи и рассматривает классическая теория катастроф. В одном рассказе Хемингуэя капитан, привязанный террористами к мачте, по упражнениям со штурвалом одного из захватчиков гадает: моряк ли он. И по рысканию судна определяет: Нет, не моряк. И выигрывает.

Операторы вынимают тормозные стержни, увеличивают поток нейтронов, а реактор продолжает охлаждаться. Ребята вынимают их дальше, реактор - охлаждается. Операторы настаивают на своем. реактор - на своем. Наконец поток нейтронов превысил пределы и тут!!!! См. пример выше... Температура воды круто пошла вверх.

Но может быть ничего и не было, как-нибудь в штатном режиме и удалось затормозить. Если бы не командировочные на турбине. Пока реакторщики развлекались с топливными и тормозными стержнями, турбинщики двигали взад-вперед заслонку, регулирующую подачу пара. В конце концов температура в реакторе усилиями реакторщиков проросла норму, а турбинщики практически перекрыли поток воды. Замедлив движение, вода (и так с повышенной температурой) перегрелась выше всякой меры, давление резко возросло, патрубки и порвались.

Но может быть ничего и не было: патрубки разорвались вне реактора (на пути к турбине). Такое случалось и раньше (Хлопок! Констатировали эксплуатационники, не особенно беспокоясь). И никогда это не приводило к катастрофе. В подобных ситуациях, срабатывает автоматика, сбрасываются тормозные и аварийные стержни, выедающие нейтроны. Но в том-то и дело, что сбрасывать было нечего. Садоводы вынули стержни и унесли их подальше. Более того, они демонтировали всю аварийную систему. (Как потом выяснилось, из шести степеней защиты, сработала только одна: реактор располагался в яме. Лишь она и смогла оказать спасительное влияние). Взрыв отдельных патрубков привел к сжатию других, окончательно нарушил циркуляцию воды по топливным элементам. Вода нагрелась еще выше, и стали уже рваться оболочки топливных элементов прямо в реакторе. Вода ударила по циркониевым оболочкам ТВЭЛов, химическая реакция привела к интенсивному образованию водорода, который не преминул взорваться. Этот второй взрыв снес крышку реактора.

Но может быть ничего катастрофического и не было бы, если бы эта крышка, как ей и положено, была стальной. Но она была цементной. Строители хотели премии и поучили ее, введя 3-й блок Чернобыльской АЭС в строй на квартал раньше остальных. Их новаторство состояло как раз в замене стальной плиты на бетонную.

Но может быть ничего и не было, если бы не деятельность садоводов. Как я уже упоминал, топливные стержни длинные. Чтобы их вынуть высота помещения должна быть тоже большой. Поэтому здание АЭС имеет в высоту этажей десять. Под потолком поперек здания идет балка. По ней ездит лебедка, поднимающая стержни. Обычно она спрятана в стене и не видит реактора. Но садоводы, вынув аварийные стержни, оставили ее прямо над центром крышки. При взрыве водорода, балку перебило и лебедка рухнула вниз.

Но может быть ничего и не было, будь крышка реактора стальной, но хрупкий слой цемента проломился под весом лебедки. Под ее ударом тонкие топливные стержни деформировались, расстояние между ними было нарушено, некоторые вошли друг с другом в недопустимый контакт. Критическая масса была превышена. Вот только тут и пошла неконтролируемая цепная ядерная реакция, приведшая к взрыву реактора и выбросу его содержимого наружу.

Таким образом, взрывов было три и они следовали друг за другом. Сами они не могли случиться. Лишь направленная деятельность специалистов (при этом каждый хотел, как лучше) объединила цепь случайностей в единое стремление к цели. Последствия расхлебывали и будут расхлебывать сотни тысяч человек в течение столетия.

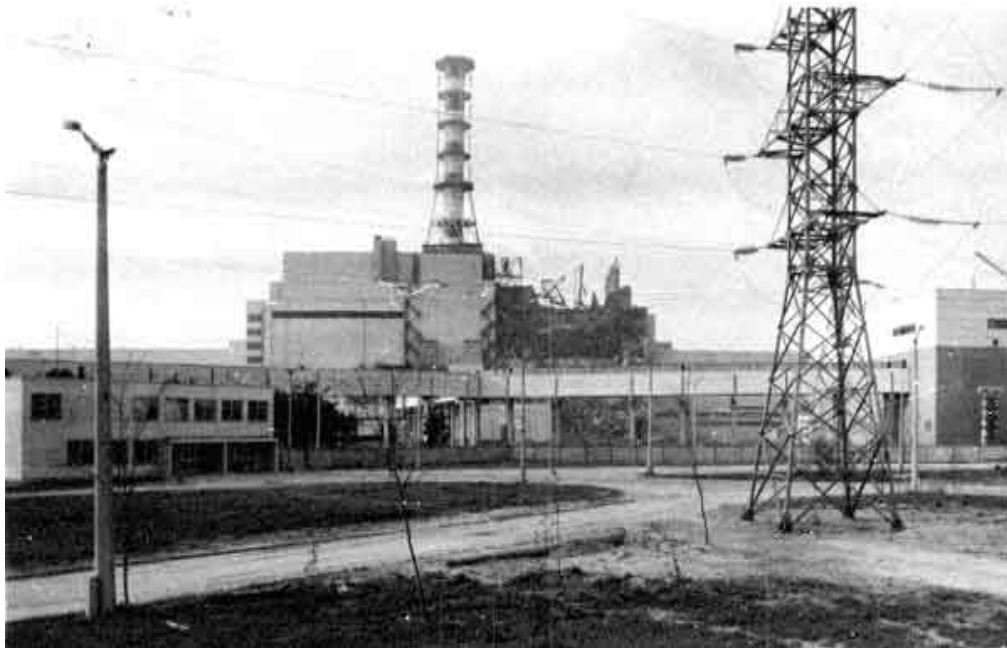


Рис. 16. Последствия аварии на чернобыльской АЭС.

А вы говорите: высокие технологии! Не надо заставлять людей глупостями по праздникам заниматься. Дай спецу спокойно посадить садик, разве он станет взрывать АЭС? Что ему больше заняться нечем?!

Не за то директора посадили...

Человеческий фактор не учли.

Замечания редактора: в своей байке профессор сильно увлекается.

Для объективности, привлечем дополнительную информацию:

Реакторы типа РБМК строили не по капризу, а по достаточно важным причинам. В начале энергетической атомной эры в СССР существовали только военные реакторы (на них нарабатывался оружейный плутоний). Это были именно реакторы типа РБМК. Альтернативы им не существовало. Естественно, что для гражданской энергетики использовали именно этот тип реактора. К тому же тогда не было специальной промышленности для производства прочных корпусов, в которых РБМК не нуждается. (Для реактора ВВЭР нужен прочный корпус, способный выдержать 100 атм. Понадобились большие усилия, чтобы наладить их промышленное производство). Поэтому ВВЭР гораздо дороже РБМК. ВВЭР использует более высокообогащенное (т.е. более дорогое и более трудоемкое) топливо, чем ВВЭР. Кроме того, ВВЭР гораздо опаснее РБМК: при взрыве ВВЭРа взрывная волна от взорвавшегося парового котла разрушит все строения вокруг АЭС. РБМК это не грозит. Реакторы РБМК довольно просты в изготовлении, большая часть сварочных работ ведется непосредственно на стационарной площадке, буквально под открытым небом, что особенно удобно при российском бездорожье. Реакторы РБМК, как показывает статистика, дают меньше сбоев, чем ВВЭР. Так, из 56 неплановых отключений энергоблоков от сети в 1992 году на 28 российских энергоблоках (11 с реактором типа РБМК, 12 ВВЭР, 1 - БН, 4 - ЭГП) 35 произошло на АЭС с ВВЭР и 21 - на АЭС с РБМК.

Недостатки РБМК и способы их устранения

1) *Отсутствие прочного корпуса.*

Реакторы типа РБМК в принципе не могут быть приведены к международным стандартам (т.е. "одеты" в защитную стальную оболочку), поскольку имеют слишком большой размер - диаметр активной зоны превышает 10 метров (у ВВЭР - около 5 метров). Создание же оболочки для реактора, настолько прочной, чтобы она могла выдержать падение терпящего аварию самолета, и при этом имеющей внутренний диаметр 65-75 метров - пока невыполнимая задача.

2) *Сложность и ненадежность управления расхода воды.*

Не решена проблема надежного контроля и управления поканального расхода воды. На каждом из 1700 каналов РБМК есть свой запорный клапан и расходомер. Оператору станции нужно наблюдать за их показаниями, а эта аппаратура часто выходит из строя. Оператор, уже не доверяющий приборам, останавливает реактор не по показаниям одного расходомера, а после их проверки. Это обстоятельство неоднократно приводило к аварийным ситуациям.

3) *Положительный паровой коэффициент реактивности.*

Главный недостаток РБМК - положительный паровой коэффициент реактивности, т.е. повышение

реактивности реактора при образовании пара в активной зоне. Больше пара - больше мощность, больше мощность - больше пара. Реактор разгоняется не регулируя сам себя. Эта задача ложится на персонал, не застрахованный от ошибок. В борьбе с этим недостатком пытаются перейти на более обогащенное топливо (от 1.8% до 2.4%), что сопровождается ростом стоимости электроэнергии.

Многие аварии на АЭС могли бы не произойти, не ошибись персонал станции. Но персонал ошибается и будет продолжать ошибаться. Многим сотрудникам атомных станций не хватает квалификации, поэтому значительное число происшествий происходит из-за недостатков эксплуатации. Одна из причин такого положения - маленькая зарплата, отсутствие социальных гарантий, нормальных условий жизни.

"Чернобыльская катастрофа явилась следствием не действий одного человека, а порочности всей системы. По вине политических руководителей страны были нарушены принципы строительства АЭС", - заявил руководитель по следственно-уголовному делу о фактах злоупотребления и халатного отношения должностных лиц, которые возникли в ходе ликвидации последствий аварии на ЧАЭС (Следователь по особо важным делам, Борис Уваров).

2. Система

Как известно, советские власти не сообщили вовремя об аварии на Чернобыльской АЭС. Мир возмутился. А зря! Они не могли, ибо сами не знали.

Во время аварии ветер дул на север. Туда и активность понесло. Шведы засекли, сразу шум подняли. Потом ветер поменялся, тут и немцы взвыли. А мы, конечно, помалкивали.

В России не принято спешить сообщать начальству о неприятностях. К чему навлекать приключения на собственную задницу?!

Вот как описывал события 26 мая начальник ремонтного цеха Смоленской АЭС (там точно такие же реакторы, как и в Чернобыле).

Под вечер у нас на станции стали происходить странные вещи. Вдруг загудела сигнализация превышения уровня фона, замигали красные лампы. Авария! Где-то у нас что-то куда-то утекло. И видать высокоактивное. Какова реакция руководства? Правильно! Первым делом отключить все виды связи с внешним миром, чтобы какая-нибудь сволочь наверх не стукнула. Самим сначала надо разобраться.

Искали мы эту утечку, искали - все без толку. Уже и к дезактивации приступили, полы с горя стали мыть. Эффект тот же. Звенит! Тут кто-то сообразил выйти из помещения с дозиметром и померить снаружи. А там еще сильнее считает!

Ну, слава тебе Господи, это не мы! Успокоились и с легким сердцем пошли спать.

Думаете, если у нас или в округе произойдет авария, так мы ударим во все колокола? Как бы не так. Мы не выскочки...

А правительство? А что правительство? У него проблем нет - если что, Америка оповестит.

3. Фракционирование

Когда случилась чернобыльская катастрофа, я вместо майской демонстрации попал в Ленинград в Радиевый институт. Там кипела работа. Из запасников извлекали радиометрическую аппаратуру, отлаживали ее, калибровали, носились в поисках эталонов. Многие просто учились измерять радиацию. В курилках шла бурная дискуссия, чем рад отличается от грея, а рентген от сивертса. Ученые хотели знать! Из нержавеющей стали варили канистры и заполняли их питьевой водой. Готовили списки сталкеров. Конкретных данных не было, но в грандиозности катастрофы никто не сомневался.

Шла активная работа и в группе теоретиков. Принципиальным вопросом, от решения которого зависела вся стратегия работ по прекращению продолжавшейся аварии, включая эвакуацию населения, защиту ликвидаторов, дезактивацию местности, т.е. то, от чего зависела жизнь и здоровье сотен тысяч человек, был вопрос о фракционировании.

Страшная штука!

Как известно, топливом реактора типа РБМК служит уран (в виде смеси двух его изотопов). В ходе процесса, уран выгорает, при этом образуются осколки деления (сейчас нас они не интересуют, это шлаки, годящиеся лишь на загрязнение окружающей среды), трансураниевые (например, плутоний) и трансплутониевые (америций, кюрий) элементы. Все элементы - радиоактивные, причем чем тяжелее, тем, во-первых, больше вероятность альфа-распада, а, во-вторых, большая способность к самопроизвольному делению. Вот радионуклиды, склонные к делению и являются самыми опасными, ибо могут вызывать неконтролируемую ядерную реакцию. Причем, чем ниже период полураспада, тем меньше критическая масса, т.е. тем меньшее количество атомов радиоактивного вещества нужно собрать вместе, чтобы произошел атомный взрыв. Если у урана критическая масса десятков килограмм, то у плутония - сотни граммов, а у америция и кюрия - уже миллиграммы. Казалось бы: раз период полураспада изотопа мал, ну там минуты, то опасаться такого нуклида не стоит. Не успеешь сказать раз, как он сдохнет. Да! Если бы он был один. Но он находится в цепочке радиоактивных превращений. Распадаясь на дочерний, он сам непрерывно рождается из материнского. Поэтому его активность всегда равна активности долгоживущего предка. Это как в бассейне с трубами: по одной втекает, по другой вытекает, вода бежит, но уровень воды в бассейне остается постоянным.

Во взорвавшемся реакторе находились тонны урана, сотня килограмм плутония, килограммы трансплутониевых элементов. Каждый из них, если бы собрался вместе, вполне мог организовать атомную

бомбу. А собраться они могли из-за процесса фракционирования: если бы рабочая масса реактора расплавилась и начала стекать вниз, то на дно в первую очередь стали бы опускаться самые тяжелые изотопы, т.е. изотопы с наименьшей критической массы. Сконцентрировавшись, они могли и рвануть.

Было нам над чем подумать.

Отвлекусь на радиохимию. Ее по разному определяют: то как науку об радиоактивных элементах, то как науку о применении изотопов в науке и технике, то как науку о веществах в сильно разбавленном состоянии. Но мне кажется, что здесь важно найти принципиальное отличие от любого другого раздела химии. Химик, наливая какие-то реагенты в колбу, знает, что между ними идут реакции, но он уверен, что если он добавил хлор, то там хлор всегда будет обнаружен, если сера - значит сера. Такого казуса, как переход сульфида натрия в фосфат калия не произойдет. И из кислорода водород не возникнет. А у радиохимика? Вот он налил раствор нитрата тория, через час у него кроме четырехвалентного тория образовался двухвалентный радий, еще через 20 минут, раствор оказывается сам собой насыщен инертным газом - радоном, затем последовательно образуются (а некоторые, поизлучав, бесследно исчезают) полоний, таллий, висмут, свинец - дюжина различных элементов, каждый со своими свойствами. Начинал-то радиохимик изучать свойства тория, а через сутки свойства кого он будет изучать? Вот он добавляет кислород и смотрит, как он расходуется. А кто конкретно его съел, если в колбе - безостановочные процессы рождения и гибели различных элементов??? Так что доле радиохимика не позавидуешь. Это вам не органика с неорганикой...

Теперь представим, что радиохимик растворил отработанное топливо и стал отфильтровывать уран. Колба большая, все тихо - спокойно. Ну фильтрует он, а попутная примесь кюрия (ее и обнаружить-то толком нельзя) тоже идет на фильтр и осаждается. Пока не достигнется критическая масса. Пять минут - и в руках незадачливого ученого взрывается атомная бомба. Вместе с лабораторией. И таких случаев в истории были десятки.

Вот вам и фракционирование, вот вам и разделение нуклидов. Кстати, когда сливаешь отходы в почву, о фракционировании тоже полезно помнить: накопится на какой-нибудь глине зловерный коротыш (член безобидного ряда) и привет! Опять атомная бомба.

Но тогда, применительно к Чернобылю, такой сценарий представлялся мне совершенно невероятным. Керамику так просто не расплавишь и гомогенный раствор из реактора материалов не получишь. Да и при стекании в яму под реактором он остынет. Фракционирование не пройдет. Постепенно такая точка зрения стала общей (в отличие от двух других моих предсказаний, которые вполне оправдались, но которым тогда никто не поверил) и мы рекомендовали начальникам о фракционировании забыть. Тем самым мы предотвратили ряд поспешных решений, типа нанесения ракетно-бомбового удара по несчастному реактору.

То-то был бы фейерверк!

4. Дезактивация

Читая лекции десанникам в чернобыльскую зону, я особо предостерегал их от начала дезактивации местности до полного остывания реакторной зоны и прекращения выбросов радионуклидов в атмосферу.

При взрыве образовался обширный след выпадений радиоактивных изотопов на местности, в том числе - и на довольно заселенной. Сразу зачесались руки все отмыть. На это дело были брошены войска и большие средства. Начали мыть и радионуклиды потекли в реки и колодцы. Успешно отмыв какой-то участок и сдав его комиссии, солдаты переходили на соседний. Через несколько дней отмытый участок снова оказался радиоактивным, как будто его никто и не мыл.

Что за чертовщина?

Вот об этом эффекте я и предупреждал, еще на ранней стадии подготовительных работ. Теория массопереноса утверждает, что радионуклиды распределяются хаотично при движении в атмосфере. Но в некоторых местах они будут выпадать предпочтительнее. Где именно окажется этот злополучный участок зависит от рельефа местности, влажности почвы, наведенных зарядов, локальной напряженности гравитационных и магнитных полей и т.п. Но такие места обязательно будут. И пока существует постоянный источник радионуклидов (в данном случае - разрушенный, но работающий реактор), эти места вновь и вновь будут оказываться радиоактивными. Дезактивация их - сизифов труд.

Меня не послушали. И сколько же усилий и денег было потрачено зря. Сколько ликвидаторов получили большие, а порой - летальные дозы? Понятно, что хочется, как лучше.

Но теоретикам отступать некуда, за нами природа!

5. Чернобыльская зона

Как задать радиус зоны безопасности вокруг Чернобыля? В пределах зоны запрещено проживание. Никто не может пробраться в нее без специального пропуска. Ее нельзя делать слишком большой, но и от радиации надо отойти подальше. Наконец, решили, что 50-ти километровая зона будет хорошим компромиссом. Это решение было вполне волюнтаристским. С точки зрения теории массопереноса - ни в самой зоне, ни в ее радиусе особого смысла не было.

Рассмотрим точечный источник токсинов (заводскую трубу, взорвавшийся реактор и т.п.). Если источник работает постоянно, а атмосфера неподвижна, то концентрация токсина, выпавшего с аэрозолями на местности, будет убывать по параболическому закону. Изоконцентрационные кривые

выпавшего на местности радионуклида будут представлять собой окружности, с центром в источнике. Кольца постепенно расширяются, как круги на воде от брошенного камня. Чем дальше от источника, тем активность меньше. Если дует ветер, то круги превратятся в эллипсы, большая ось которых вытянута вдоль направления ветра. Так говорит классическая теория. Именно она как-то учитывалась при создании зоны безопасности (Чернобыльский реактор выбрасывал активность в течение нескольких месяцев, за это время ветер неоднократно менял направление: крутящиеся эллипсы превратились в круги).

Но существует более строгая теория, учитывающая турбулентность атмосферы и рельеф местности. Наличие микротурбулентного движения в атмосфере приводит к возникновению самоподобного (фрактального) распределения нуклидов в атмосфере. Рельеф поверхности земли тоже фрактален. Взаимодействие двух фракталов снова приводит к фракталу. Поэтому выпадение радионуклидов будет отнюдь не однородным, а "пятнистым", как шкура леопарда. В пределах зоны наверняка будут участки земли и селения, ничем не зараженные. Никакого населения из них отселять не нужно и ставить их на спецучет или довольствие тоже. Но та же теория утверждает, что на огромных расстояниях от разрушенного реактора возможны выпадения изотопов, с активностью практически не отличающейся от таковой в близлежащей к реактору зоне. Диссипации активности не происходит. За 500 и более километров от Чернобыля найдутся сильно зараженные населенные пункты. Вот из них и надо отселять население. Этого никто делать не стал. Никому и в голову не пришло их вообще искать. Работы и в зоне хватало. Прошли десятилетия, пока удалось составить полную карту выпадений (лишь долгоживущих) радионуклидов.

Вот тогда и налюбовались на леопарда. Многим эти узоры до сих пор кажутся капризами природы. Но ведь теория и я, как ее выразитель, предсказали это 3-го мая 86 года. Нас кто-то послушал? Нет! А зря!

УКРЫТИЕ

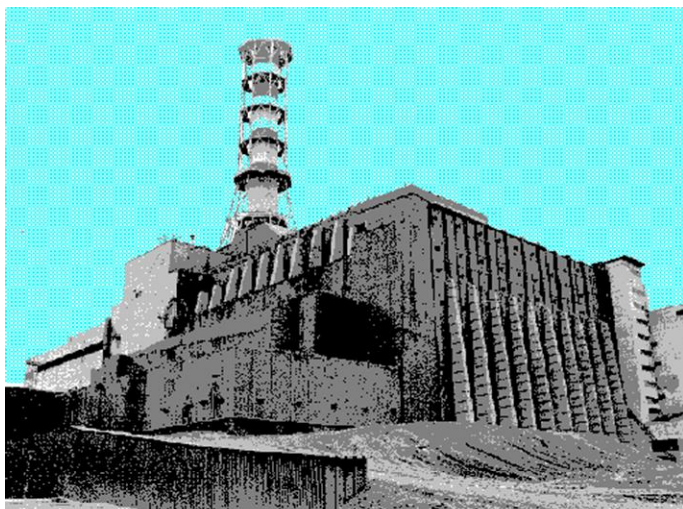


Рис. 17. Чернобыльский саркофаг.

6. Саркофаг

Ядерному взрыву на Чернобыльской АЭС предшествовали паровой и водородный взрывы. Атомный взрыв с эквивалентом от нескольких тонн до десятка тонн тротила разворотил реакторное помещение и подбросил крышку реактора весом в две тысячи тонн метров на двадцать вверх. Крышка перевернулась и упала ребром на кромку корпуса реактора. Два человека погибли под обломками и еще тридцать стали жертвами мощнейшей "тихой" паники, охватившей персонал и мешавшей правильно оценить происшедшее. В первую очередь пострадали пожарные, которым, в обстановке этой паники никто не объяснил, что случилось. Пожар легко можно было бы потушить без жертв среди них.

Практически все топливо (исходная масса - около двухсот тонн) было выброшено из реактора. Небольшая его часть, непосредственно участвовавшая во взрыве, мгновенно испарилась, а остальное топливо в виде фрагментов топливных элементов и сборок было разбросано вокруг реактора. Осколки летели через обвалившуюся северную стену, но и на южной стороне вне здания реактора упали топливные сборки, а одна даже повисла на проводах ЛЭП. Большинство обломков твэлов, представляли собой трех - шести сантиметровые фрагменты циркониевых трубок диаметром 13,6 мм, разорванные изнутри и как бы развернутые. Они излучали порядка 500 рентген в час. Радиация от кусков неповрежденных твэлов была на порядок выше. Судя по характеру обломков локальное давление в момент взрыва составило 2000-3000 атмосфер, а температуры достигали 6000-10000 градусов, при этом продукты взрыва в виде топливной пыли и паров распространялись на большое расстояние

Какое-то количество топлива, не более нескольких десятков тонн, упало обратно в реактор и стало плавиться от собственного тепловыделения. Дело в том, что и без цепной реакции отработавшее ядерное топливо в течение нескольких недель выделяет достаточно тепла, чтобы расплавить и себя, и окружающие конструкции. Это топливо проплавило отверстие в искореженном взрывом основании реактора и протекло (в смеси с расплавленным бетоном и песком) под реактор, в так называемый бассейн - барбатур, где и застыло, превратившись в стабильный минерал, названный "чернобылитом" (он же - "слоновья нога", он же - ТСМ, топливосодержащие массы). Существует официальное мнение, что большая часть топлива до сих пор находится внутри реакторного помещения четвертого блока. Но более вероятно, что там - менее десяти процентов, возможно только четыре-шесть.

После аварии чернобыльский реактор перешел в совершенно стабильное состояние.

Возник традиционный русский вопрос: ЧТО ДЕЛАТЬ?

В начавшейся великой суете потерялся самый простой ответ: похоронить Чернобыльскую АЭС под песчаным холмом и забыть о ней на тысячу лет. Такое решение потребовало бы минимальных затрат и минимального героизма. Ведь для полной ликвидации аварии достаточно было земснаряда и большой

прищепки. Прищепка нужна для закрепления трубы земснаряда на трубе станции. Далее следовало качать песок до возникновения холма высотой в сто пятьдесят метров. Другое достаточно простое решение могло предусматривать обнесение территории забором, удаление ядерного топлива из уцелевших реакторов и консервацию станции на долгие годы. Необходимости сооружать саркофаг не было, выброс радиоактивности из четвертого блока был ниже допустимого правилами для работающего реактора. Никакой опасности ни для кого останки реактора не представляли. Разумная стратегия предусматривала бы вывод сорока тысяч человек, которые каждый день получали свою дозу в зоне и тратили невероятное количество всевозможных ресурсов, а также прекращение дорогостоящих работ, которые велись для Чернобыля по всей стране.

Но это было бы слишком просто. Никто в правительстве СССР подобные идеи не поддержал, и великая глупость началась. Политбюро КПСС, состоявшее из сельских мудрецов, решило восстановить станцию и построить-таки «Саркофаг» над разрушенным блоком (при этом более половины радионуклидов оказались вне укрытия). Сколько труда и здоровья людей было вбито в эту затею трудно подсчитать. Однако ясно, что на те деньги, что были затрачены на это нелепое мероприятие, можно построить тридцать таких станций, как Чернобыльская. В конце концов, были пущены три уцелевших блока. Третий блок проработал 15 лет, а остальные два развалились вскоре после распада СССР от неумелой эксплуатации. Что заставило кремлевских старцев и умственно отсталую кремлевскую молодежь типа Горбачева-Лигачева пойти на это понять можно, но оправдать трудно.

Если строительство объекта «Укрытие», прозванного Саркофагом, можно было как-то оправдать (ни кто не мог гарантировать «примерного поведения» остатков топлива в разрушенном реакторе), то начавшуюся затем комедию с криминальным уклоном, которая сегодня называется "укрепление и реконструкция саркофага" нормальному человеку воспринять невозможно.

Пока в Чернобыле было опасно, то есть до ноября 1986 года, специалисты относились к своей деятельности здесь серьезно, если не считать простительных "стандартных отклонений" в сторону денег и славы да стабильного процента прохвостов, всегда присутствующих в "горячих точках". После 1987 года ситуация стала резко изменяться, и Чернобыль стал превращаться в "кормушку" с которой никто уже не хотел расставаться.

В 1991-92 годах русские специалисты, за редким исключением, покинули Чернобыль. Оставшимся было выгодно нагнетать обстановку вокруг Саркофага, чтобы попросту выжить, сохранив зарплату - ситуация на Украине ухудшалась с каждым днем. Про Саркофаг и прежде-то ходили устрашающие легенды, но теперь их число увеличилось. То в Саркофаге появлялись нейтроны, которые извещали о скором взрыве, то шевелились стены, то радиоактивная пыль угрожала вырваться на волю и погубить все кругом - легенды сочинялись самими же специалистами и сопровождалась "доказательствами", вполне достаточными, чтобы напугать профанов.

На самом деле - Саркофаг почти безопасен. Даже если он завтра развалится, что маловероятно, ничего страшного не произойдет. Сегодня суэта вокруг Саркофага раздувается теми, кому это выгодно, а таких людей и организаций немало, как на Украине, так и во всем мире. В первую очередь это, конечно, специалисты из объекта «Укрытие» - сочинители легенд. А что вы хотите? Найдите грамотному строителю спонсора, заинтересованного в подряде, и завтра специалист докажет, что Кельнский собор через две недели рухнет, завалив обломками окружающие дома и вокзал, а из обломков по вечерам будут вылетать нетопыри. С местными спецами все ясно, но здесь в дело вмешались профессиональные ловчи́лы на весьма высоких уровнях. В том, чтобы собрать с западных налогоплательщиков по несколько десятков долларов и вбухать миллиарды в никому не нужный "второй саркофаг" заинтересовано все западное атомное лобби, доходы которого, в связи со зловерной деятельностью зеленых, резко сократились. Для многих западных организаций, процветавших ранее на строительстве атомных станций подобные "Саркофагу" заказы являются манной небесной и единственным путем к спасению. Их эксперты, равно, как эксперты Международного агентства по атомной энергии сочиняют сказки о ситуации в Чернобыле, чтобы не упустить этих денежек. Важную роль играют и политики. Саркофаг является идеальным прикрытием для финансовой поддержки деятельности правительства Украины в требуемом западу направлении.

Не смотря на протесты независимых специалистов, дорогостоящая реконструкция Саркофага началась.

Сначала были укреплены поддерживающие крышу конструкции, что устранило угрозу обрушения свода саркофага. Но его надежность продолжает вызывать тревогу - прежде всего, из-за западной стены, которая отклонилась более чем на полметра. Отклонение произошло в результате взрыва реактора. Однако заметили это лишь спустя несколько месяцев после аварии, когда строительство "Укрытия" шло полным ходом. Теперь эту стену укрепят. Рядом с ней будет построена новая стена, которая станет опорой для старой. Возведение новой стены станет самой масштабной операцией из проводившихся на саркофаге после его сооружения. Для ее реализации понадобятся сотни людей. Такое количество рабочих объясняется тем, что из-за высоких радиационных полей их рабочий день будет длиться по 10 - 15 минут. В 2002 году начнется сооружение конфтаймента - легкой конструкции, которая закроет собой существующее "Укрытие". Он должен быть построен в 2005 году, а затем в течение двух лет под защитой конфтаймента будут разобраны ненадежные конструкции саркофага. Впрочем, цель создания "Укрытия-2" прежде всего в том, чтобы безопасно извлечь застывшую лаву, в которую в результате аварии превратилось ядерное топливо. Объемы его измеряются десятками тонн. Конфтаймент рассчитывается на столетнюю

эксплуатацию - именно за этот срок должна быть извлечена лава. Ее планируют поместить в контейнеры и захоронить в специально созданной в скальной породе шахте на большой глубине. Однако пробное извлечение лавы намерены провести вскоре после строительства конфайнмента. Выведение из эксплуатации остановленного 3-го блока АЭС должно продлиться до 2015 года (2019 ещё и не начинали) параллельно с работами по укреплению безопасности саркофага.

Ну а потом возникнет необходимость ремонта Урытия-2, а там – и строительства Укрытия-3 или ещё чего, не менее полезного. К счастью, радионуклиды распадаются медленно, кормиться можно долго! Лет двести...

(По публикациям Ю.Андреева, Н. Мельникова и А. Бихдрикера)

7. Чернобыль и РБМК

После Чернобыльской катастрофы возник традиционный русский вопрос: КТО ВИНОВАТ?

Разработчики ректора РБМК винят персонал (если бы реактор был плох, то он неоднократно бы взрывался на других АЭС и военных заводах, но пока это удалось лишь чернобыльцам), а защитники персонала — проектировщиков (на других АЭС с ректорами РБМК тоже были аварии, чудом не приведшие к катастрофе).

Враги РБМК считают, что в его конструкцию была цинично встроена способность к "неконтролируемой цепной реакции" - закономерный итог бесконтрольного царствования атомной элиты СССР, являвшейся частью мировой атомной элиты. Существует точка зрения, что если бы среди "научных руководителей" реактора РБМК, обитавших в Курчатовском Институте, нашелся хотя бы один честный и знающий человек, этот реактор никогда не был бы построен.

Почему же это убудочное сооружение оказалось кому-то необходимым? Среди причин важное место занимает желание сохранить свое положение в атомной элите. Дело в том, что основные типы ядерных реакторов ведут свою родословную от двух прародителей. Это уран-графитовые "штабели", сооруженные в США и СССР в сороковые годы для производства оружейного плутония и более поздние реакторы для ядерных подводных лодок, имевшие прочный стальной корпус. Как только возникла идея внедрения военных реакторов в энергетику, атомная элита раскололась на две группы. В США энергетики пошли по пути использования транспортных реакторов ("PWR", или водо-водяные реакторы под давлением). Естественно, что от лодочных энергетических реакторы отличались размерами и более дешевым топливом. В Советском Союзе, в силу его большей технологической инерционности, было трудно организовать производство стальных корпусов для реакторов лодочного типа, названных ВВЭР (водо-водяной энергетический реактор), и поэтому поддержку получили разработчики графитовых "штабелей", которые можно было собрать из сравнительно небольших деталей.

Тут то и начался процесс, приведший впоследствии к преступлению. Реакторы РБМК, эти гигантские штабели, требовали много экзотического циркония и целого леса труб, специальных технологий для сварки циркония с нержавеющей сталью, а также огромные количества бетона. Все это влетало в копеечку, и постепенно преимущество РБМК, как более простого в изготовлении, стало исчезать. Промышленность освоила выпуск крупных корпусных реакторов, и реакторы ВВЭР готовы были вытеснить РБМК из энергетики. Руководителей, связанные с РБМК стали теснить на второй план. Выход нашли в использовании существенного преимущества "штабелей" - их способность работать на уране низкого обогащения. Это позволило упростить сложный и дорогой процесс обогащения урана.

Здесь, вероятно, и начинаются события, которые более уместно назвать "составом преступления". Дело в том, что при низком обогащении ядерного топлива реактор РБМК приобретал свойство, когда при кипении охлаждающей воды в его каналах, реактивность довольно резко возрастала. Этот процесс можно было бы компенсировать внедрением в активную зону реактора замедляющих ядерную реакцию стержней из бора, но тогда следовало бы повысить обогащение. Возник своего рода порочный круг, и чтобы выйти из него, конструкторы решили сохранить в реакторе "минимум" поглотителей нейтронов, чтобы не дать реактору взорваться. Высокая реактивность реактора противоречила правилам безопасности, но атомный надзор был частью атомного министерства, и спустил все на тормозах. Более того, люди, эксплуатирующие станцию, не знали, что снижение числа стержней может привести к взрыву. Действительно, будь такая информация включена в документацию, это было бы равносильно признанию в совершении преступления. Кроме того, "число стержней" понятие отвлеченное, оно не соответствует какому-то видимому явлению, человек не может быстро просчитать ситуацию. Расчеты ведет ЭВМ с задержкой, составляющей не менее десяти минут. Поэтому управление "штабелем" — рискованное занятие.

На Ленинградской, Чернобыльской и Смоленской станциях с реакторами РБМК в разное время случились аварии, каждая из которых при другом раскладе могла бы превратиться в Чернобыльскую. Следует заметить, что персонал трех северных станций (Ленинградской, Смоленской и Курской), был более сообразительным, чем персонал Чернобыльской станции, здесь опять подтвердилась истина: где тонко, там и рвется. Однако винить персонал, пусть его качество и было ниже, чем на других станциях, нельзя. Станция была сконструирована и построена так, что могла взорваться. Ни один атомный надзор в мире не позволил бы ее эксплуатировать.

Здесь проявилось слабое место всех больших структур: при достижении определенного уровня они перестают функционировать, как нечто полезное, и начинают работать только на клановые интересы.

В Международном агентстве по атомной энергии (МАГАТЭ), несомненно, имелись люди, понимавшие, что случилось в Чернобыле, но советская ядерная структура была слишком похожа на структуры других государств, имевших своих представителей в МАГАТЭ. Для представителей этого агентства, несомненно было то, что вся правда о Чернобыле нанесла бы столь непоправимый удар по ядерной промышленности, что личная судьба всех крупных ядерщиков оказалась бы совсем незавидной.

Очень большую роль в судьбе атомной промышленности играл психологический момент. Казалось бы слова "реактор вышел из-под контроля" были где-то кем-то произнесены и особо не оспаривались. Человек, хотя бы бегло знакомый с ядерной физикой, понимает, что если цепная реакция вышла из под контроля, то имеет место *неконтролируемая ядерная реакция*, или, другими словами, **взрыв**. Ядерщики же старались не употреблять этот термин, используя понятия: "хлопок", "неконтролируемый разгон", "разгон на быстрых нейтронах". В принципе, их понять можно. Ведь даже двухсот тонн урана недостаточно, чтобы произвести взрыв, эквивалентный многим тысячам тонн тротила в условиях энергетического ядерного реактора. Для этого уран следует удерживать в геометрическом объеме, в котором началась неконтролируемая цепная реакция, пока не прореагирует достаточно значимое количество этого урана, скажем, несколько килограммов. Это происходит в бомбе, но реактор - это очень несовершенная бомба, попросту, очень непрочная. Поэтому взрыв, начавшись, довольно быстро прекращается, так как реактор оказывается полностью уничтоженным. Но это **взрыв**, в случае с Чернобылем эквивалентный нескольким тоннам или десяткам тонн тротила. Действительно, взорвись в другом месте вагон взрывчатки, кто в здравом уме назвал бы это "хлопком" или еще как-нибудь? И так как взорвался не тротил, а уран, то это был *ядерный взрыв*.

Именно этого не следовало знать широкой публике во всем мире. И без этого, после 1986 года почти все государства перестали строить ядерные реакторы. Исключение составили только Румыния, Словакия и Чехия, самые бедные страны бывшего советского блока, надеявшиеся таким путем заработать немного твердой валюты, продавая электричество. Нетрудно догадаться, что узнай мир о *ядерном взрыве*, прекратилось бы не только строительство, но и эксплуатация значительной части атомных станций во всем мире. И никакие усилия доказать, что это, де, возможно только у русских, не помогли бы. Публика понимает, что нравы всех крупных корпораций одинаковы, будь это "СССР Лимитед" или "Вестингауз Лимитед".

Атомную энергетику сегодня спасает уверенность маленького человека в том, что эксперты знают все. Немногие понимают, что эксперты происходят исключительно из кругов, связанных с атомной промышленностью. Стать экспертом в атомных делах, не выходя из университета, невозможно. Ядерная физика составляет сегодня существенную, но далеко не определяющую часть экспертизы, связанной с безопасностью атомных станций. Поэтому независимую экспертизу по вопросам ядерной безопасности организовать абсолютно невозможно. Вся техническая информация, необходимая для такой экспертизы сосредоточена в руках атомной промышленности, которая никому ее не показывает, ссылаясь на существование "коммерческих секретов"

Ни при каких обстоятельствах профессионал не сделает ничего такого, что может нанести существенный вред той отрасли, которая его кормит.

Тут можно возразить, что существуют контролирующие органы. Однако, контролирующие органы состоят из тех же профессионалов, что и атомная промышленность и точно так же не заинтересованы в том, чтобы вредить ей. Регуляторы тоже не желают ликвидации атомных станций.

Сейчас договорились, что в Чернобыле взорвалось много атомных ядер, но не так много, как в бомбе. Взрыв эквивалентен лишь 30-40 тоннам тротила (ядерных бомб мощностью менее 1000 тонн тротила не бывает), но физическая природа взрыва была ядерной. Согласно базовой гипотезе, контроль над реактивностью был потерян в результате опускания в активную зону реактора контрольных стержней, что должно было остановить ядерную реакцию, но произвело обратный эффект. Здесь – несомненная вина персонала. Однако сам факт взрыва подтверждает, что реактор был сконструирован неправильно.

Все беды происходят из-за недостатков общественного устройства. Пока не будет найден баланс между стремлением отдельных групп к успеху и доминированию и безопасностью всех людей, Три Майл Айленды и Чернобыли будут повторяться. В основе всех, без исключения, техногенных катастроф лежат человеческие отношения и страсти.

Пока от человеческого несовершенства просто взрывались котлы и падали мосты и самолеты, это не угрожало человечеству в целом. Атомные аварии показали, что ситуация может измениться. Если говорить объективно, никакая техногенная катастрофа, включая атомную войну, не приведет сегодня к полному исчезновению с планеты рода человеческого. Это, однако, только сегодня. Уже завтра все может измениться и новое "достижение науки и техники" превратится в ловушку, где погибнут все. Атомная энергетика расположилась как раз на пороге этой эпохи. Часто ядерщики говорят о несправедливости ситуации, в которой оказались АЭС. В конце концов, все атомные аварии убили неизмеримо меньше людей, чем, скажем, угольная энергетика. Все это верно, но суть не в этом. Как бы не совершенствовать атомную безопасность, это уже не поможет расцвету ядерной энергетике. Не поможет и широкая реклама этой безопасности и миллионы красочных буклетов с лебедями на фоне градирен. Общественное устройство должно измениться настолько, чтобы каждый человек знал, что он защищен от эгоизма полукриминальных групп, способных на все ради собственного успеха.

Как показала практика, сегодняшнее общественное устройство, будь оно "директивное", или "рыночное", не может защитить людей от неправильного использования новейших технологий. Атомное ядро здесь не при чем. Нам следует оглянуться на самих себя.
(По публикациям Ю. Андреева)

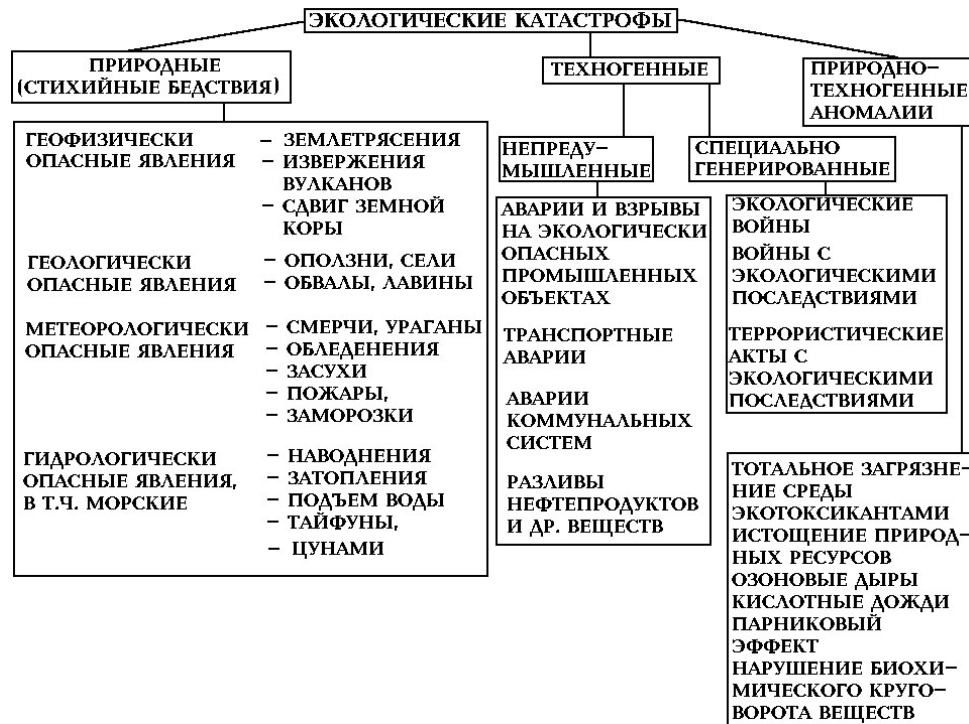


Рис. 18. Классификация экологических катастроф

8. Корабельная встреча

Теплым вечером по тихой бухте плыл пассажирский Пароход. Прогуливал отдыхающих. Эдакая новогодняя семиэтажная елка. Вся в огнях и громе оркестров. Видна и слышна. Тут возникает Сухогруз, молча бьет в бок и топит. За что???

Вопрос: кто виноват?

Ответ: менталитет!

Ну, естественно, естественно. Следователи выясняли детали конструкций и состояние судов, квалификацию капитанов, кто, где был, как командовал и почему прошляпил. Даже не хотел ли кто утопить зловерного товарища из Органов. Впрочем, особо не возились - дали по десять лет каждому капитану. Пусть посидят, подумают.

А что думать - человеческий фактор, будь он неладен.

В чем же риск плавания в наших водах?

У нас всегда два кодекса: писанный и неписанный. Не только на воде. Пример: занимаюсь на автокурсах, разбираюсь в дорожных ситуациях. Заходит мастер-водитель, посмотрел билет, задумался, полез в ответ. Там: в данной дорожной ситуации водитель автомашины уступает дорогу гужевому транспорту. У мастера аж дыхание сперло: "Чтоб я уступил дорогу кобыле?! Да я жигуленок не пущу." И, можете не сомневаться, не пустит! Чтоб там не говорилось в Правилах. Едет по своей Германии немецкий гражданин, смотрит: его обогнали с превышением скорости. Гражданину не лень вынуть мобильник и сообщить гаишнику, чтобы задержал нарушителя и оштрафовал. На дорогах России, заметив в кустах милиционера, мы немедленно начинаем сигнализировать встречным: опасность! А стучать на коллег, извини...

Где-то в правилах мореходства записано, что встречные суда расходятся левыми бортами. Ну и что теперь? Есть же еще и приоритеты.

Капитан Парохода был старый и опытный мореход. Он благополучно прослужил вечность и все правила знал. В том числе основной закон: встретил пассажира - пропусти его. Не связывайся. Это не важно кто ты: рыбак, военный, гидрограф, танкер, сухогруз. И чье на самом деле право прохода. Пропусти, не связывайся. Так же, как ежели ты за рулем, пропусти группу детсадовцев бодро переходящих Ленинский на красный свет и в неполюженном месте. Толку-то, что у тебя зеленый. Воспользуешься своим правом, ох, пожалеешь. Так и здесь, капитан твердо знал, что в море любой встречный уступит ему дорогу. Так было и будет.

Капитан Сухогруза был молод. Он возвращался из дальнего заграничного рейса, где поднабрался дисциплины и подзабыл нравы отечества. К тому же он не спал несколько суток и очень устал. Длительные и тяжелые погрузки в портах Америки, переход с грузом через бурную Атлантику, затем - узкие проливы, бардак в команде - все сказало. Хотелось домой, где еще разгрузиться. Он шел на зеленый, видел препятствие, связался с ним, договорился. Был в своем праве, но российской традицией пренебрег. Погубил сотни жизней. Сам сел.

Спец. по риску, учти менталитет!

9. Человеческий фактор

На узловую станцию где-то в глубине России прибыл эшелон и встал на второй путь. Его машинист рассеянно слушал по радиотелефону переговоры диспетчера с встречным составом. И тут он понял, что диспетчер пропускает скорый по второму пути. Он немедленно включился и закричал диспетчеру.

- Как по второму пути? Я – товарный - стою на нем!

- Не мешайте работать! – отвечал женский голос. - Я отлично вижу, где вы стоите. Не слепая!

Тогда обеспокоенный машинист эшелона сам связался с машинистом встречного.

- Слушай, что-то не так! Я, товарный, стою на втором. Сбавь скорость и готовься встать.

Машинист встречного послушал совета, затормозил и поезда встали на одном пути, упершись лоб в лоб локомотивами. Возник скандал. Набежали начальники. Стали ахать, охать и ругаться. Наконец, развели составы в разные стороны. Диспетчера сняли, хотя она и кричала, что виноваты машинисты, которые сами все перепутали и не выполнили ее команды.

Через месяц ее восстановили в должности. Работать, ведь, кому-то надо!

А еще через месяц на этой Узловой произошла железнодорожная катастрофа. Одна из самых серьезных аварий, случившихся в России в конце 20-го века.

10. Водород на демонстрации

У некоторых, на первый взгляд весьма плодотворных идей, бывает печальная судьба. Возьмите, к примеру, дирижаблестроение. Такая естественная идея – летать на том, что легче воздуха. В самолетах есть что-то патологическое, все равно, как в летящем утюме. Нет ничего удивительного в том, что они падают и разбиваются. То ли дело – дирижабль. Легче воздуха, поэтому сам на землю падать не станет, надо еще постараться, чтобы его приземлить. Плывет себе по небу куда надо (не даром говорят – воздухоплавание). Двигатели тянут, преодолевая встречные воздушные потоки. Расход топлива мизерный, шума мало, грузоподъемность огромная, габариты груза – любые. Зависнуть может над любой точкой, и неподвижно торчать там, хоть вечность. Никаких аэродромов не нужно. Незаменимая вещь для геологии, сельского хозяйства, скорой помощи, перевозок в отдаленные районы. Да мало ли для чего еще! Многосекционный заполненный гелием дирижабль совершенно взрывобезопасен, он не упадет даже пронзенный пулеметной очередью. Гелий дорог? Делаем вакуумный дирижабль с дюралевым корпусом. Наполнитель вообще на балансе не числится.

Сколько сил было потрачено на развитие воздухоплаванья за столетнюю историю! Сколько денег в идею ухлопано! Помните фундаментальные кирпичные здания рынка в Риге, чинно стоящие в ряд? Это – ангары для дирижаблей. Кто-то же их построил, и кто-то на этом разорился. Где же дирижабли? Вы на них катались? Нет! Как отрезало. А почему?

А потому, ребята, что ветер дует!

...Участвовал я однажды в демонстрации на Красной Площади. Всего один раз, хотя нас принуждали к этому постоянно. Я, однако, был принципиальным противником подобного мероприятия. Но в жизни все испытать надо. Один раз можно. Тем более, что тогда профоргом кафедры был радиоинженер, починивший мне накануне пересчетку. Услуга – за услугу. Я и пошел

Дело было в ноябре. Колонна МГУ на рассвете собралась в каком-то переулке у улицы Димитрова, построилась и пошла через Каменный мост. Погода – хуже некуда: то дождь, то снег, порывы ветра. Искусственный алый цветок неизвестной этимологии на длинной проволочной ножке, которым меня наградили (лозунги несли только партийцы), завял и осыпался. Пришлось его выбросить. Тогда меня приставили к группе товарищей, конвоирующих воздушный шар. Это была гордость химфака. Черный резиновый шар диаметром шесть метров был наполнен водородом, благодаря чему он обладал повышенной подъемной способностью. Надули мы его хорошо, и при щелчке он гудел, как футбольный мяч. Упакован он был в сетку-авоську, за переплетения которой держался десяток мужчин, не давая шару взлететь раньше времени. Снизу к нему был прикреплен алый стяг, а к авоське – длинный канат. Мы предвкушали, как на Красной Площади отпустим шар, и он высоко поднимется в полной красе. Тогда-то все и увидят, на что способны химики в мирной жизни. Вон физики-филологи идут с детскими шариками, как первоклашки. А мы....

Колонна втянулась в проезд между Никольской башней и Историческим музеем. Впереди показалась Красная площадь и плотные колонны идущих по ней людей. Разделявшие колонны люди в штатском выкрикивали лозунги и здравицы, народ отвечал громким ура! Шедший рядом Вассерберг тоже провозгласил своим поставленным профессорским голосом:

- Да здравствует советский народ – вечный строитель коммунизма!

- Ура! – отвечал народ с удвоенной энергией, - Ура!

Мы были на выходе из проезда, когда раздалась команда:

- Отпускай!

Первый десяток химиков отскочил от авоськи, второй начал травить канат. Шар зашевелился и, вращаясь, масляно поблескивая, начал величественно подниматься. Перед ним, чуть ниже развернулось красное знамя. Публика уже не обращала внимания на членов ЦК, мерзнувших на трибуне, а зачарованно следила за шаром. Тот поднимался вертикально вверх, все выше и выше. Вот он достиг высоты пятидесяти метров и остановился. Полный триумф!

И тут сзади, с манежной площадки, случился порыв ветра. Проезд, видать, исполнял обязанности аэродинамической трубы. Шар пошел вниз по дуге окружности. Туго натянутый канат исполнял роль радиуса. Шар отклонился влево к ГУМУ и где-то там на расстоянии 50 метров, прямо напротив Мавзолея ударился о брусчатку. Удар был страшный, последствия – тоже. С высоты своего роста, я увидел, как по Красной площади покатались сбитые с ног ткачихи, задирая юбки и дрыгая ножками. Колона была смята, все бросились в рассыпную. Даже солдаты и люди в штатском.

Шар тем временем отскочил от земли, как теннисный мячик, и начал снова набирать высоту. Теперь в его движении было что-то угрожающее.

Выбирай, канат, - крикнул, я, принимая командование.

Мы остервенело начали тянуть канат. Шар сопротивлялся, ему вновь удалось набрать высоту. Пусть не такую, как в первой попытке, но все же. Новый порыв ветра, отклонил шар вправо, на трибуны. К счастью, до Мавзолея он не доставал, но до трибун с почетными гостями – запросто. Удар! С лавок посыпались представители дружественных компартий. На этот раз шар не стал сразу взмывать ввысь, он двинулся вдоль трибун, сметая все лишнее. Мы выбирали канат. Наконец, шар пошел к нам. Он тянулся, руша охрану и загородки. На кромке трибун он удалил с поверхности Земли телевизионщиков с их треногами и аппаратурой. Мат, визги, бой стекла.

Шар в третий раз начал набирать высоту. На этот раз мы не дали ему разгуляться, он завис на высоте какого-то трехэтажного дома. Опять порыв! Шар пошел вертикально вниз. Прямо на нас. Никогда бы не подумал, что уважающее себя тело легче воздуха способно падать с таким ускорением. Больше, чем у утюга, подброшенного вверх! Я отскочил в сторону, роняя экономисток. Шар ударился о землю и я, как лев, бросился на него, крепко вцепившись в переплет авоськи. Шар оторвал меня от земли. Свершилось! Я стал воздухоплателем. Я уже живо представил, как в низких облаках проношусь мимо Ивана Великого, когда друзья-радиохимики последовали моему примеру и кинулись на шар. Шар обладал большой грузоподъемностью, но тонны ему не поднять. Он покорился.

Мы выправили ряды и, скромно, держась за понурого бегемота (будто и не химики мы вовсе), пошли вперед, держа равнение на Мавзолей. Миновали Брежнева, когда я обратил внимание на повреждения оболочки. Не иначе, как какой-нибудь кинокорреспондент порезал шар осколками своей дурной камеры. Водород начал выходить.

- Да, похоже мы проявим себя больше, чем надо, - думал я огорченно. - Войдем в историю. Мы же – в облаке гремучего газа! Не дай Бог, кто закурит, взлетим на воздух. Фейерверк будет знатным. Кто жив останется, сядет на всю жизнь. За терроризм!

Вот там, сидя на ступенях Балчуга и аккуратно складывая оболочку, я понял: дирижабль – замечательная вещь. Он найдет широчайшее применение.

Если ветра не будет!

ЭКО-ФИЛОСОФИЯ

1. Холизм

В первой половине 20-го века на юге Африке процветал один политик (бравый вояка, к тому же). Звали его Ян Смэтс (1870 – 1950). Довольно долго он был премьер-министром Южно-Африканского союза (того, что после 1961 года называют ЮАР). Деятельность его, впрочем, распространялась на весь мир – он, например, соавтор устава Лиги Наций (выдвинул идею мандатной системы). Во время второй мировой войны служил в чине британского фельдмаршала (с 1941 года). Расист, проводил активную политику апартеида.

- Ну и что? – спросите вы, - какое нам дело до африканских фашистов?! Своих что ли мало? Мы ведь вроде об экологии сейчас беседуем...

- А то, что он изобрел холизм!

- Ну и что? К чему нам идеи доморощенного философа?

- Очень даже к чему! Возможно, скоро все экологи холистами станут.

Объясняю!

В чем особенность нынешней цивилизации? В том, что есть противоречие между оскудением природных ресурсов и возрастанием потребностей человека (да и с ростом поголовья этих человек, кстати, тоже). Экологический кризис принимает такие размеры, что того и гляди гомо-сапиенс исчезнет как вид.

Экологический кризис принял глобальный характер.

Такова реакция Природы на последствия научно-технической революции, которую недавно прославляли и на которую возлагали большие надежды.

Что говорят по этому поводу экологи – повторять не надо. А что думают философы?

Они говорят просто: экологический кризис - заложник редуktivизма, т.е. аналитического подхода к анализу действительности. Вот те на! Мы анализу только что не молимся, а он, видать, во всем виноват... Гадом оказался???

Редукция – упрощение, сведение сложного к более простому, обозримому, более доступного для анализа или решения.

Редуктивизм – методологический принцип, согласно которому сложные явления могут быть объяснены на основе законов свойственных более простым системам (например, биологических явлений)

– с помощью физических и химических законов; социологические – с помощью биологических и т.п. Редуктивизм абсолютизирует сведение сложного к более простому, игнорируя специфику более высоких уровней организации. Вместе с тем обоснованная редукция может быть плодотворной (например, планетарная модель атома).

Анализ – расчленение (мысленное или реальное) объекта на элементы.

Древние натур-философы рассматривали мир, как единое целое. Наивные люди! С таким мировоззрением науку не создашь. Поэтому 300 лет тому назад, ученые кончили дурочку валять и вооружились аналитическим подходом. Дело пошло! Новый подход показал свою эффективность при решении чуть ли не любых задач теории и практики. Так что повседневная жизнь каждого человека изменилась (говорят, в лучшую сторону). Но чем глубже внедряли аналитику, тем больше усиливались технические науки и хирели гуманитарные. А это уже не хорошо - равновесие между физиками и лириками нарушилось. В точные науки потекли финансовые и технические ресурсы, молодежь и т.п., т.е. включилась положительная обратная связь. Думать о смысле жизни стало некому... Технический прогресс рванул куда-то не туда. Вот и влетели в тупик.

Тут-то и вспомнили о холизме.

Холизм – философия цельности – философское учение, рассматривающее мир как результат творческой эволюции, которая направляется нематериальным «фактором цельности». Основоположник – Ян Смитс.

Но сначала – несколько слов о развитии идей редуктивизма в прошлом веке

Уже в начале 20-го века обнаружилось крупные последствия гуманитарно-технической асимметрии. Происходящий тогда пересмотр понятий «бог», «вера» («Бог умер», - заявил Ф. Ницше в конце 19-го века) привел к пересмотру бытовой парадигмы. Распалась система связей. Целостную систему сменило хаотическое движение нескоррелированных элементов. Это нашло отражение в искусстве: возникли аналитические расчленяющие концепции кубических распластований целостных форм Человека, идеи разложения его на составные части, на первичные элементарные формы. Человек, как индивидуальное существо перестал быть темой искусства. Гордые мечты Человека о безграничном познании природы привели к познанию границ познания.

Кубизм – конструирование объемной формы на плоскости при помощи простых геометрических форм (куб, конус, цилиндр). На аналитической стадии развития кубизма изображение предметов дробилось мелкими гранями, насыщалось особыми утонченно-музыкальными ритмами.

«Кончается новая история и начинается какая-то другая», - писал Н.А.Бердяев в 1931 – «Машиной, развитием материальных производительных сил Человек пытается овладеть природными стихиями, но вместо этого становится рабом созданной им машины и материальной социальной среды. Кризис нашего времени в значительной мере порожден техникой и это – кризис прежде всего духовный».

Три столетия научной революции качественно изменили картину окружающего нас мира, привели к доминированию аналитического подхода во всех областях человеческой деятельности: науке, технике, искусстве, морали. Целостный, гармоничный мир исчез. Его место занял дисгармоничный и антигуманистический мир машин и техносферы. Рухнула гуманистическая культура, началось развитие новых основ морали, духовности и гуманизации.

Сейчас в мире действуют высвобожденные человеческой мыслью огромные силы. Поэтому процесс преобразования мирового человеческого сознания будет иметь решающее влияние на судьбы человечества.

К середине 20-го века маятник пошел в обратную сторону. Рождение квантовой механики и теории относительности, развитие общей теории систем потребовало создания методологии рассмотрения сложных природных и общественных систем во всей их взаимосвязи. Началось движение от анализа к синтезу. В методологию науки вошел системный анализ.

Синтез – соеднение (мысленное или реальное) различных элементов объекта в единое целое (систему).

Система – множество элементов, находящихся в отношениях и связях друг с другом, образующих определенную целостность, единство.

Системный анализ – совокупность методологических средств, используемых для исследования систем и обоснования решений по сложным проблемам политического, военного, социального, экономического, научного и технического характера. Основная процедура – построение обобщенной модели, отображающей взаимосвязи реальной ситуации.

Системный подход – направление методологии научного познания, в основе которого лежит рассмотрение объектов как систем в целостности выявленных в нем многообразных типов связей.

Новые тенденции отразились, кстати, и в живописи. Так, второй стадией кубизма явился синтетический кубизм, тяготеющий к гармоничным декоративно красочным композициям.

Системный подход позволил как-то вернуть бытовую парадигму к гармонии, но «раскованные» человеком силы еще не взяты под контроль. Они уже сравнимы с природными процессами и угрожают в течение нескольких десятилетий необратимо нарушить природное равновесие.

Для понимания и тем более управления современными эволюционными процессами в природе и обществе одного системного подхода мало. Надежды сейчас возлагаются на развитие идей холизма, как философии цельности. А кто такой «фактор цельности» и как он связан с мыслящей оболочкой земли (ноосферой) покажет будущее.

Так или иначе, но мы еще не раз вспомним расистского фельдмаршала Яна Сметса, давшего надежду на избавление от всемирного экологического кризиса. Жаль только, что его работ у нас никто не читал.

2. Цефализация

Эволюция будет продолжаться в более сложной области – в области духа

Пьер Тейяр де Шарден

Хорошо или так себе, но все чего-то слышали о эволюционной теории Дарвина: от низших к высшим, от обезьяны к человеку, борьба видов, естественный отбор и т.п. Ну, а сейчас эволюция органического мира Земли продолжается? Где-нибудь очередная обезьяна переходит в человека, или, наоборот, человек - в обезьяну? Эволюционирует ли в наше время биосфера, как целое? И если эволюционирует, то куда?

Эволюционирует! Борьба за существование продолжается. Организмы приспособляются к меняющейся среде обитания.

Правда, серьезных изменений в системе обезьяна-человек не обнаружено, и человек в нечто более высшее не смугировал, но тенденции развития просматриваются. Кое что недавно обнаружилось, например, повышение видового разнообразия, тенденция к переходу к замкнутым циклам, от гетеротрофного к автотрофному метаболизму (и от потока к рециклингу).

Метаболизм – превращение определенных веществ внутри клеток с момента их поступления до образования конечных продуктов.

Гетеротрофы – организмы, использующие для своего питания готовые органические вещества.

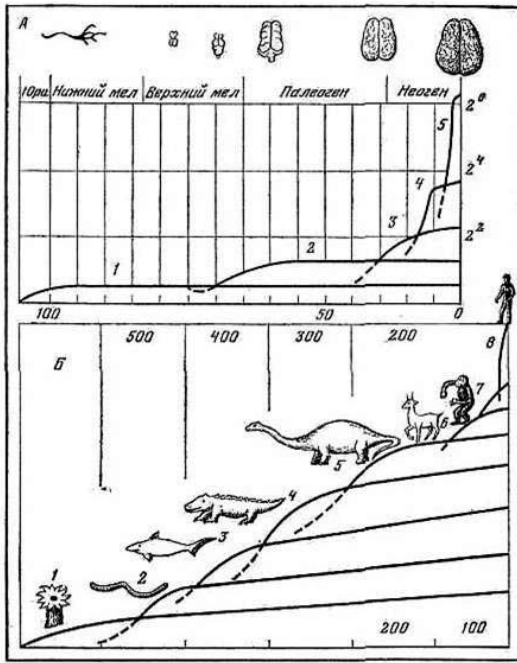
Автотрофы – организмы, синтезирующие из неорганических веществ (из воды, углекислого газа, неорганических соединений азота) все необходимые вещества, используя энергию фотосинтеза или хемосинтеза.

Организмы стремятся к более полному использованию энергии,

изменение

живых существ: они крупных особей конкретного вида отложив по оси ординат – число обнаружим, что изменяется – он так и в сторону последнее время размерном спектре проверить на себе: доспехи, вам вряд ли

средневековых вывод можно детишек – особи обладают жизненным циклом, объема природе идет метаболических сообществе



пространства и вещества. Заметное претерпели размерные спектры расширяются, причем вклад увеличился. Если для какого-то животных построить график, абсцисс размер особи, а по оси особей данного размера, то график с течением времени расширяется как в сторону мелких, крупных животных. Важно, что в доля крупных организмов в существенно увеличилась. (Можно попробуйте влезть в рыцарские это удастся, скорее всего, одежда богатырей вам будет мала. Этот же сделать при беглом взгляде на акселератов). Возникшие крупные более длительным и сложным реализуемым посредством большого генетической информации. В постепенное замещение (вещество, энергия) связей в сенсорными.

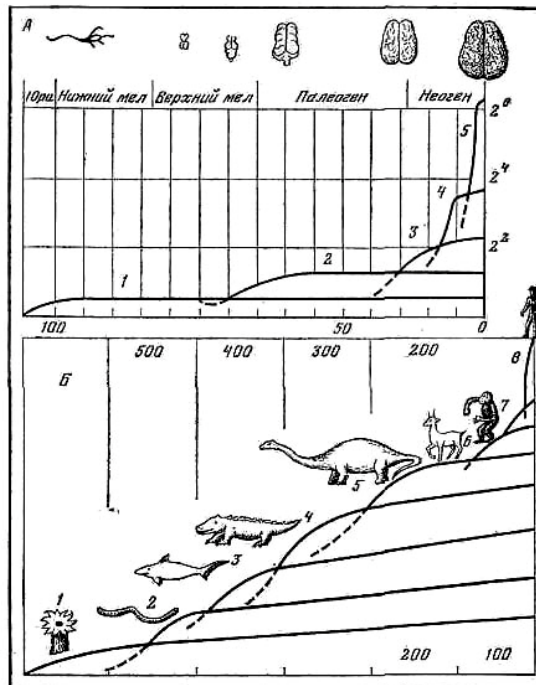


Рис. 20. Ступени цефализации животных. А – отношение головного мозга к спинному: 1 – черепахи, 2 – копытные, 3 – кошачьи, 4 – высшие обезьяны, 5 – человек; Б – число нейронов головного мозга: 1 – кишечнополостные, 2 – черви, 3 – рыбы, 4 – амфибии, 5 – рептилии, 6 – млекопитающие, 7 – высшие обезьяны, 8 – человек. По вертикали – масштаб логарифмический, по горизонтали – возраст, млн лет.

Сенсорный – чувствительный, чувствующий, относящийся к ощущениям; например, физиология органов чувств называется сенсорной физиологией.

Важным процессом является цефализация (Кефале, по-гречески – голова. Есть такая рыба головоастая – кефаль. Упоминается в известной песне: «Шаланды полные кефали в Одессу Костя приводил...»). (Кстати, это - миф. Кефаль водится не в открытом море, а в Лимане, и в Одессу ее привозят на телегах. Поэтому Костя никак не мог приводить шаланды (или любые другие плав-средства) полные кефали). Мозг развивается и укрупняется (закон Дана). Развивается и нервная система. Увеличивается вклад в суммарную биомассу организмов с развитой нервной системой, проявляющейся через химический состав живого вещества. При этом в суммарной биомассе повышается содержание компонентов, специфических для клеток, специализирующихся на обработке информации.

К цефализации биосферы несомненно относится «демографический взрыв» - рост населения планеты. В настоящее время численность людей возрастает по гиперэкспоненте: в 1800 году на Земле жило менее одного миллиарда человек, в 2000 году – 5,8 млрд., к 2050 году ожидается порядка 20 млрд. Таким образом, биосфера явно эволюционирует в сторону увеличения в своем составе количества клеток, перерабатывающих информацию. «Информационно- биологический взрыв» - прирост суммарной массы вещества мозга – составил в XX веке несколько мегатонн. Зачем это? Кормить-то эти клетки пока нечем. Не уж-то Природа действительно решила пойти по пути биосфера – техносфера – ноосфера?!

Важен не только рост человеческой популяции. Резко увеличились потоки энергии, вещества, информации, циркулирующие внутри человечества или связывающие его с окружающей средой.

Попытаемся провести некоторые количественные оценки.

Общая масса биосферы оценивается в $3 \cdot 10^{24}$ г, в том числе живого вещества в ней – $2 \cdot 10^{18}$ г. Введем понятие бытовой парадигмы.

Парадигма – исходная концептуальная схема, модель постановки проблем и способ выбора метода их решения, господствующая в течение определенного исторического периода.

Бытовая парадигма – совокупность алгоритмов поведения, моральных, ценностных, практических рекомендаций, подходов к решению проблем, встающих в повседневной жизни и решаемых каждым человеком

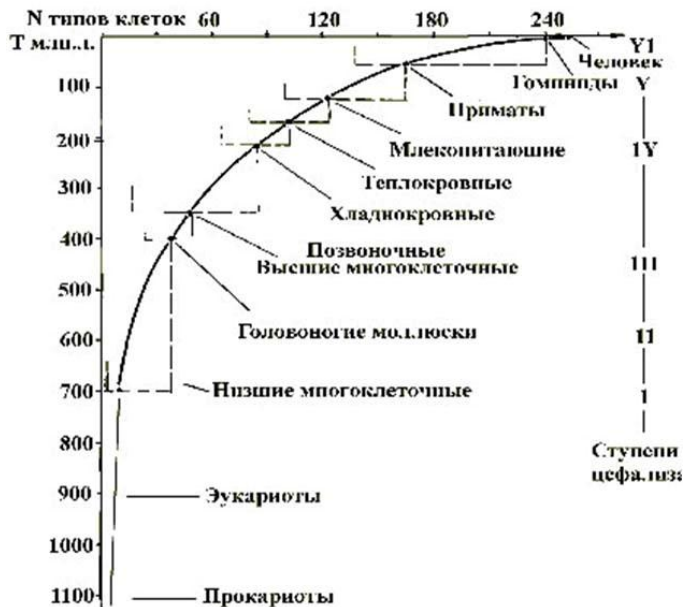


Рис. 21. Эволюция нервных клеток.

Объём бытовой парадигмы можно оценить в 10^{23} бит (10^{13} бит – информация, заключенная в мозгу одного человека; на земле около 4-х млрд. чел.). Это далеко не вся информация, имеющаяся в живом веществе Земли. Количество наследственной информации 10^6 для бактерий и 10^{10} для человека. Весь объём «текста» (записанного с помощью генетического кода на ДНК) живого вещества Земли оценивается в 10^{36} бит. Скорость «регенерации» наследственной информации (перенос ее из тел предков на новые «проточные элементы» – тела потомков) составляет порядка 10^{31} бит/сек, причем вклад человека – 10^{11} бит/сек. Вклад пока небольшой, но постоянно увеличивающийся!

Для бытовой парадигмы «круговорот информации» – перенос ее от мозга к мозгу или от поколения к поколению через воспитание, обучение, развлечения и т.п. составляет 10^{14} бит/сек. На данный момент эта величина, сопоставима с «круговоротом информации» в «искусственном субстрате» – сети компьютеров. Человеческая популяция, таким образом, соревнуется по интенсивности переработки информации не столько с биосферой, сколько с техносферой. Пока не ясно, кто выйдет победителем (темпы роста населения еле заметно, но все же уменьшаются, а темпы роста компьютерного интеллекта возрастают).

Хотя циклический поток бытовой парадигмы составляет сейчас ничтожную часть информационных потоков живого вещества Земли, именно его изменения (научно-технический прогресс, общественная мораль, цели и средства решения продовольственных, жилищных проблем и т.п.) имеют определяющее значение для современной цивилизации.

3. Перманентная революция

В настоящее время на планете Земля до предела обострилось противоречие между растущими потребностями общества и потенциальными возможностями планеты. Разразился глобальный экологический кризис, усугубившийся целым рядом других кризисов. Попытки справиться с ними на технологическом уровне оказались не состоятельными. Непригодной оказалась вся концепция индустриализма, как продукта научно-технической революции.

В истории человеческого общества существовали определенные этапы, на рубежах которых происходила смена общественного сознания. Вот и сейчас, глобальный экологический кризис стимулировал переход от эволюционного к революционному характеру развития.

Кризис – резкий, крутой перелом в чем-либо, тяжелое переходное состояние (например, духовный кризис).

Экологический кризис, нарушение взаимосвязей внутри экосистемы или необратимые явления в биосфере, вызванные антропогенной деятельностью и угрожающие существованию человека как вида. По степени угрозы естественной жизни человека и развитию общества выделяются неблагоприятная экологическая ситуация, экологическое бедствие и экологическая катастрофа.

Кризис экологический – состояние окружающей среды, вызванное хищническим использованием природных ресурсов и загрязнением окружающей среды. Экологический кризис угрожает существованию природы и человека.

Революция – глубокое качественное изменение в развитии каких-либо явлений природы, общества или познания (социальная, геологическая, промышленная, научно-техническая, культурная, революция в физике, философии и т.д.).

Революция социальная, кардинальное изменение социально-политического строя, характеризующееся резким разрывом с предшествующей традицией, насильственным преобразованием общественных и государственных институтов в противоположность реформам и социальной эволюции.

Эволюция – то же, что развитие – представление о медленных, постепенных изменениях.

Эволюция – необратимое историческое развитие живой природы. Определяется изменчивостью и естественным отбором организмов. Сопровождается приспособлением их к условиям существования, образованием и вымиранием видов, преобразованием биогеоценоза и биосферы в целом.

Развитие, эволюция, направленное изменение какого-либо органического целого (биологического, социального, культурно-исторического) в процессе которого разворачиваются его внутренние возможности. Протекает во времени в последовательности стадий, как переход от одного состояния к другому. Выделяют восходящую линию развития (прогресс) и нисходящую (регресс).

Экологический кризис вобрал в себя все противоречия 20-го века.

Действительно, XX век – век столкновения полярных явлений, экстремальный век.

С одной стороны – небывалый рост человечества, с другой – увеличение смертей в результате болезней, войн, катастроф, снижения рождаемости, повышения смертности в некоторых странах и уменьшения продолжительности жизни человека. Успехи медицины и появление новых болезней (например, СПИДа). Совершенствование технологий и вредные экологические эффекты типа потепления климата, расширяющихся озоновых дыр, кислотных дождей и т.п. Усовершенствование автомобилей и дорог и рост числа несчастных случаев. Создание продвинутых систем безопасности на заводах, шахтах, авиации и рост числа погибших при авариях. Невероятный подъем научной мысли человечества, которая приобрела совершенно новое направление развития – компьютеризация, Интернет, искусственный интеллект, и огромной мощности разрушения, например, от ядерных взрывов. Эффективные технологии и системы очистки, и усиление загрязнения среды. Успехи в «покорении природы» и гибель от извержений вулканов, землетрясений, тайфунов, цунами, наводнений. Генная инженерия, увеличение плодовитости растений и животных, и рост голодающего населения. Развитие заповедников и исчезновение биологических видов (в «Красную книгу» занесено 50% всех позвоночных животных). Распространение современных средств массовой информации, способствующих приобщению людей к мировой культуре, и внедрение примитивной «массовой культуры» американского типа, как некой духовной монокультуры. Свободное развитие культур малых народов, и исчезновение языков. Внедрение в жизнь продуманных экономических концепций и глобальные экономические кризисы. Пропаганда толерантности, религиозной, национальной и политической терпимости и терроризм, национальные войны, политические потрясения, локальные войны.

Глобализация – объективная тенденция развития современного мира. Ее корни уходят в начало XX века, породившего гигантский экономический рост и мощные финансовые корпорации, опутавшие своей сетью весь мир. Информационная революция последних десятилетий необычайно ускорила движение мира к глобализации. Но одновременно с порывом к объединению у народов обостряется желание обособиться, распасться на многочисленные фрагменты – страны, национальности, общины, партии и т.п. Сепаратизм, национализм, индивидуализм – весьма заметные приметы ушедшего века. Демократия и тоталитаризм, соблюдение прав человека и их попрание. Насилие и миротворчество, ястребы и голуби. Любовь к войне, культ насилия, и пацифизм, как фактор мирового развития. Непрерывная борьба за мир, и непрерывные войны. Именно в этом веке изобрели и применили газовые камеры, ядерную бомбу и химическое оружие, только в двух мировых войнах погибли десятки миллионов людей. Создание концепции «Устойчивого развития» и истощение природных ресурсов, глобальное загрязнение окружающей среды, угрожающие жизни следующим поколениям. Глобализация, распространение товаров и услуг по всему миру, их унификация, стирание различий, и усиливающийся разрыв в уровне развития между развитыми и развивающимися странами.

Одновременное протекание процессов глобализации и фрагментации мира выражается в борьбе интернационализма и национализма. Объединение наций – мечта человечества XX века – проявилась в создании СССР, планах построения единой Европы, где нации равны. Однако сейчас во многих странах людей убивают или угнетают только за то, что их предки жили на другой земле. Высокая нравственность

соседствует с крайним цинизмом. Нравственные искания и покаяния за инквизицию, соседствуют с крестовыми походами и уничтожением евреев.

Двойкий, противоречивый, иррациональный и управляемый одновременно век – в этом сущность XX столетия и в этом его прелесть. Особенно – для любителей революций и прочих потрясений.

В XX веке кризис следовал за кризисом, революция за революцией. Изредка они пересекались. Кризис в физике и создание теории относительности, квантовой механики, открытие радиоактивности и т.п.; научно-техническая революция и глобальный экологический кризис, ею порожденный; экономический кризис и октябрьская революция, установление социалистического строя, очередной экономический кризис, и развал социалистического строя, опять кризис и развития идей глобализма с последующим терроризмом; кризис колониальной системы и национально-освободительные войны; религиозный кризис, и создание сект с попыткой насильственного внедрения их в общество; философский кризис и смена анализа на синтез. И т.д. и т.п. Волна за волной, то в одной части мира, то в другой.

В XXI веке ситуация иная: все эти кризисы в той или иной мере имеют место одновременно и повсеместно. Хуже того, мы вступили в период «глобальной» мутации мышления. И это – не к добру!

Куда и с какой скоростью дрейфует наш мир? Отличается ли наша эпоха какой-то особой неустойчивостью?

Да, конечно!

До сих пор мы знали два типа развития: эволюционное и революционное, т.е. плавный или резкий переход от одного состояния системы к другому. Характер перехода был различен, но мы всегда могли выделить некое стационарное (пусть даже промежуточное) состояние. Теперь этого нет.

«Мир состояний» превратился в «мир процессов», «мир тенденций». При этом сами тенденции развития не являются очень четкими, стабильными, фиксируемыми на десятки лет вперед, не говоря уже о дальней перспективе. Именно в этом отношении наш сегодняшний мир стал принципиально новым: его нельзя трактовать как очередной переходный этап от одного состояния к другому.

Мир стабилен, если, по крайней мере, несколько поколений живут в одних и тех же условиях; мир изменчив, если на протяжении жизни одного поколения качественно меняются жизненно важные условия этого бытия. Мы живем в условиях революционно изменяющегося мира. Данная революция имеет черты, знакомые по прошлым катаклизмам (борьба нового со старым, размежевание, доходящее до поляризации противоположных сил и тенденций, имитация новизны, как средство сохранения старого, мимикрия нового под старое и т.п.), но обладает и новыми свойствами.

Источником нестабильности в окружающем нас мире являемся мы сами – наша собственная деятельность («антропогенный фактор»). Однако речь идет не только о росте давления на природу со стороны человека, хотя это очень важно, но, прежде всего, о качественных изменениях по «внутренней организации» самого этого фактора, которые стали решающими за последние десятилетия. Если бы речь шла лишь о возрастании масштабов воздействия человека на природу, то следовало бы говорить – даже в случае «глобальных проблем» – об «угрожающей ситуации», о «кризисе», а вовсе не о **новом типе «неустойчивости»**, характерном для нашего времени. Действие антропогенного фактора лишь внешне походит на действие полчищ саранчи на посевы и леса: последнее разворачивается по сценарию **природной необходимости**, в то время как механизм действия антропогенного фактора включает существенный момент свободы. Нестабильность в современном мире является следствием возрастания роли этого **момента свободы**.

«Кнопку ядерной войны» с ее глобальными последствиями, несмотря на все предосторожности технического и организационного характера, может нажать отдельный индивид. Один человек, направивший гражданский самолет на парламент, способен вызвать мировой вооруженный конфликт. Катастрофа ядерного реактора с ее чудовищными последствиями – вовсе не действие «статистического закона». Она итог непредусмотрительности, халатности, легкомыслия и некомпетентности отдельных конкретных индивидов, в их совокупности и каждым в отдельности подготовивших преступление, внешне выглядевшее как «несчастный случай». Выбор стратегии развития энергетики или конкретного крупномасштабного проекта, определяющего будущее миллионов людей, гигантских территорий, – на совести конкретных индивидуумов, даже если решения принимаются коллегиально. Мир, такой огромный и массивный, вдруг оказался хрупким и неустойчивым, а отдельный человек, столь уверенный в своей «малости» и потому – в безответственности, безнаказанности за свои слабости и проступки, – уверенный, что «на его век хватит», объективно оказался важным компонентом мировых процессов. Человек нашего времени все больше понимает, что становится реальной силой истории.

Переход из «царства необходимости в царство свободы» действительно происходит скачкообразно – так, что сознание не поспевает за событием, осмотрительность оказывается несоразмерной возможностям. Отсюда трагический аспект нашей эпохи, сравнимого с которым в истории не было: человечеству предстоит не просто пережить «трудные времена» – оно находится перед необходимостью выбора между тем, чтобы научиться жить в эпоху антропоэоя в истории Земли или смириться с перспективой заката цивилизации, а может быть, и живой природы.

Новый мир, нов потому, что «до нас и независимо от нас» его вообще не было. Новая реальность, требующая нового мышления, вовсе не похожа на «Новый Свет», открывшийся спутникам Колумба. Америка была и до этого. Она составляла часть (пусть до поры не видимую) естественного мира. Тот мир, порог которого мы уже перешагнули, в основе своей неестественен – он искусственен, он создан нами самими. И в силу этого он, к сожалению, в значительной части своей даже противоестественен.

Облик каждой из «признанных» глобальных проблем и всего их набора нечеток именно потому, что они являются «отблесками» нового мира, для которого характерна фундаментальность изменчивости, неустойчивости, нечеткости границ, изменчивость отношений и связей. И все же в них есть нечто общее, отличающее их от проблем «традиционных». Разумеется, они глобальны в том смысле, что «не признают» государственных границ и классовых различий, что они так или иначе касаются каждого, в том числе и тех, кого они ничуть не трогают. Касаются в том смысле, что делают его привычное бытие нестабильным, угрожают существенным характеристикам его бытия и ему самому.

Итак, сегодня человечество подошло к беспрецедентному по масштабам, значимости и последствиям рубежу. На повестке дня изменение климата, распад озонового слоя, ухудшение генофонда, исчерпание природных ресурсов, опаснейший рост городов, разрушение традиционной культуры, рост наркомании и преступности и т.д. Мы стоим на пороге экологической катастрофы глобального масштаба, которая не признает государственных границ и не желает считаться с идеологическими и религиозными различиями. И от того, осознает ли человек свою роль в биосоциальной эволюции, зависит дальнейший ход истории. Обострившееся до предела противоречие между растущими потребностями общества и возможностями планеты только на технологическом уровне разрешить невозможно. В новых условиях уже не работает концепция индустриализма, качественно изменились отношения материальных и духовных ценностей. Исчерпала себя и концепция классической школы политической экономии с ее теорией стоимости и классов, антропоцентрическим видением мира, где Земле и Космосу отведена лишь роль вмещающей «среды».

Выход из глобального экологического кризиса возможен только при становлении общечеловеческой культуры, в частности, всемирной хозяйственной культуры. Необходим поиск путей, способствующих возникновению новой этики, переориентации эгоцентрической идеологии на космоцентристское видение мира. Нужна новая нравственность, новые знания, новый менталитет, новая система ценностей. Становление новой цивилизации возможно только при условии сохранения национальных культур, каждая из которых выполняет специфическую функцию, обеспечивая тем самым устойчивость всей системы. Требуется перестройка всей системы воспитания, образования, культуры, необходимо усиление роли управления, в том числе и информационной сферой. Неизбежность перехода к Ноосфере – образованию новой социальной популяции – требует соответствующей концепции универсального глобализма.

Даже не о Ноосфере в смысле В.И.Вернадского сейчас идет речь, а о некотором явно «искусственном», «синтетическом» единстве, которое можно было бы обозначить термином «гео-био-техно-ноосфера». Сам факт бытия этого единства обоснован наличием «нуса», разума. Разрыв этого единства на элементы неизбежно приведет не только к разрушению целостного объекта, но и к распаду его «элементов» как жизнеспособных объектов.

Удастся ли создать новое единство пока не ясно. Понятно другое: процесс перемен стал самоподдерживающейся цепной реакцией, захватывающей все новые области и все более глубокие пласты. Перманентная революция, о которой мечтал Л.Троцкий, свершилась. Не в той форме, как ожидали левые коммунисты, но все же.

4. Россия – родина слонов

*Состоится вхождение твари в мир
Божественной полноты
Пьер Тейяр де Шарден*

Читаешь родную прессу и диву даешься. Оказывается, паровой двигатель, велосипед, телевизор, лыжи, ракеты, атомные и водородные бомбы изобрели в России. Странно только, что нигде в мире этого не признают. Видать, завидуют. Специально славян принижают, чтобы себя выпятить.

Даже по поводу самовара нагло утверждают, что это (как нам кажется) наше родное устройство в Голландии применяли на 300 лет раньше. Нет, не начала производства в Туле, и не начала строительства тульского завода, а до возникновения самого города Тула. Ну не наглость ли это?! Или утверждают, что радио изобрел какой-то Маркони, а не наш родной Попов. И Периодическую систему элементов нигде в мире не называют таблицей Менделеева.

Принижают нас, принижают.

Не признают Россию родиной слонов!

Мы так гордимся В.И.Вернадским, открывшим «Ноосферу» – сферу разума. Но и тут облом. Вовсе не он, говорят западные злопыхатели, придумал этот термин, и не он ввел его в обиход. Он просто попользовался им (больно понравился!) применив его в геофизическом смысле, правда сильно исказив исходную мысль тем самым.

Надо же! Оказывается, впервые слово «ноосфера» прозвучало в стенах известного учебного заведения в Париже под названием Коллеж де Франс, на лекциях 1927/28 учебного года из уст философа и математика Эдуарда Леруа. Этим термином воспользовался его друг и единомышленник Пьер Тейяр де Шарден и создал ноосферную концепцию. Вся слава им и досталась. Но мы то с вами знаем, что Вернадский еще в 1922/23 годах в Сорбонне прочел курс лекций, где развил понятия биосферы и живого вещества. Могли все эти леруа-тейяры присутствовать на его лекциях? Могли! Могли вдохновиться на изобретение «ноосферы»? Могли! Ну, вот и вдохновились!

Дело портит сам В.И.Вернадский, заявляя, что узнал о новом термине из книги Леруа «Происхождение человека и эволюция разума» (1928 г.). Идея ноосферы ему понравилась, и он стал широко использовать ее в своих работах. Настолько широко, что в России сочли возможным считать его автором сферы разума.



Леруа (Le Roy) Эдуард (1870 – 1954) французский ученый и философ, последователь А.Бергсона (интуитивизм; философия жизни: жизнь, как метафизически-космический процесс), представитель католического модернизма. Занимался математикой, палеонтологией и антропологией. В монографии «Происхождение человека и эволюция разума» (1928) ввёл понятие и термин «ноосфера».

Между тем, учение о ноосфере было разработано Тейяром де Шарденом в его труде «Феномен человека», которая была опубликована после его смерти в 1955 году. Увы! Вернадский этой книги не читал, ибо давно сам умер (в 1945 г.).

Рис. 22. Пьер Тейяр де Шарден

Тейяр де Шарден (Teilhard de Chardin) Пьер (1881-1955) – монах, член ордена иезуитов, двоюродный правнук атеиста Вольтера. Окончил колледж общества Иисусова. Ученая степень – геолог-палеонтолог. Французский геолог, палеонтолог, философ и католический богослов, оказавший влияние на обновление доктрины католицизма. Один из первооткрывателей синантропа близ Пекина (1929). Развил концепцию «христианского эволюционизма», сближающуюся с пантеизмом. Его волновала проблема Человека, его происхождение, смысл бытия, будущее человечества. Шарден выдвинул одно из самых смелых обобщений в эволюции человека. Книгу «Феномен человека» многие рассматривали как научный подвиг. Шардена ставят в один ряд с выдающимися учеными всех времен и народов. Судьба его трагична. Его попытка объединить науку и религию в познании мира не могла быть признана ни религией, ни наукой. Шардену были запрещены чтение лекций в католическом университете и публикации его работ, так как он «недостаточно принимает во внимание различие между человеком и животным, и тем самым игнорирует вмешательство Бога», – такой вердикт вынесла церковь. Посмертная публикация работ Шардена также навлекла на автора осуждения, вплоть до изъятия его книг из библиотек. Указом Ватикана его работы были запрещены в связи с «фальсификацией веры». Ученые также не приняли Шардена, считая его теологом, а не ученым. Не были осмыслены, а потому вызвали протест такие термины, как «Космогенез», «Христогенез», «Космический Христос».

Впрочем, ни Шардену, ни Вернадскому попытка интеграции материализма и идеализма в рамках концепции ноосферы не удалась.

Но это вовсе не значит, что мы должны проповедовать мысли Вернадского, забывая Леруа и Тейяра. Как это, ни печально для кого-то, но Россия не является родиной слонов. Для меня лично от этого она хуже не стала. А для Вас?

Вернадский Вл. Ив. (1863 – 1945), естествоиспытатель, мыслитель, общественный деятель. Министр народного просвещения временного правительства (1917). В России считается основоположником современных наук о Земле – геохимии, биогеохимии, радиологии, гидрогеологии и др. В центре интересов – разработка целостного учения о биосфере, живом веществе, организующем земную оболочку) и эволюции биосферы в ноосферу, в которой человеческий разум и деятельность, научная мысль становятся определяющим фактором развития, мощной силой, сравнимой по своему воздействию на природу с геологическими процессами. Учение Вернадского о взаимоотношении природы и общества оказало сильное влияние на формирование современного экологического сознания. Развивал традиции русского космизма, опирающегося на идею внутреннего единства человечества и космоса.

5. Ноосфера

*Все к лучшему,
в этом лучшем из миров.
Вольтер.*

Как только началась экологическая революция с ее глобальными проблемами, сразу вспомнили о Ноосфере. При этом Сферу Разума стали рассматривать как некое естественное продолжение дарвиновской эволюции по трассе биосфера-техносфера-ноосфера. Но! Является ли концепция Ноосферы материалистической, порожденной научной мыслью? Допустим, что оболочка Земли стремится к разуму, но что это за разум: совокупность перерабатывающих информацию клеток, разум человека, искусственный интеллект, космический разум, Бог - дизайнер? Есть товарищи, которые на голубом глазу полагают, что имеется в виду человеческий разум. Как бы ни так! Только этой отмутировавшей обезьяны Ноосфере и не хватает! Нет, ребята, речь идет о божественном разуме. Он был, есть и будет. А человек может отдышаться...

Кем, собственно, были авторы ноосферной концепции?

Биосфера, область активной жизни, охватывающей нижнюю часть атмосферы, гидросферу и верхнюю часть литосферы. В биосфере живые организмы (живое вещество) и среда их обитания органически связаны и взаимодействуют друг с другом, образуя целостную динамическую систему. При этом поддерживается динамическое равновесие – гомеостаз между всеми составляющими. Биосфера – активная оболочка Земли, в которой совокупная деятельность живых организмов (в том числе – человека) проявляется как геохимический фактор планетарного масштаба. Термин и понятие биосферы включает в себя как живые организмы, так и среду их обитания.

Экосфера – совокупность свойств Земли как планеты, создающих на ней условия для развития жизни. Пространственно включает тропосферу (нижнюю часть атмосферы), всю гидросферу и верхнюю часть литосферы, свойства которых обусловлены остальными сферами планеты, включая ее ядро, а также воздействия Галактики, Солнца и других планет Солнечной системы.

Техносфера – часть биосферы, преобразованная людьми с помощью прямого или косвенного воздействия технических средств в целях наилучшего соответствия социально-экономическим потребностям человечества. При существенном ограничении – глобальной рациональности преобразований с учетом задачи сохранения того типа биосферы, который необходим для жизни и развития человечества, техносфера становится частью ноосферы.

Техносфера – практически замкнутая технологическая система утилизации и реутилизации вовлекаемых в хозяйственный оборот природных ресурсов, рассчитанная на изоляцию хозяйственно-производственных циклов от природного обмена веществ и потока энергии.

Ноосфера (мыслящая оболочка) новое эволюционное состояние биосферы, при котором разумная деятельность человека становится решающим фактором ее развития. Понятие ноосферы введено французскими учеными Э.Леруа и П.Тейяром де Шарденом (1927). В.И.Вернадский развил представление о ноосфере как качественно новой форме организованности, возникающей при взаимодействии природы и общества в результате преобразующей мир творческой деятельности человека, опирающейся на научную мысль.

Термин Ноосфера («ноос» по-гречески означает разумный дух) ввели французы: Эдуард Леруа и Пьер Тейяр де Шарден. Были ли они учеными? На первый взгляд, да. Эдуард Леруа – математик, философ, занимался палеонтологией и антропологией. Тейяр де Шарден – геолог-палеонтолог, первооткрыватель синантропа. Настоящие ученые! Однако, только на первый взгляд, ибо Леруа – сторонник интуитивизма, рассматривавший жизнь как метафизически-космический процесс, католик-модернист, а Тейяр – монах, член ордена иезуитов, католический богослов, реформатор доктрины католицизма. Созданную ими концепцию Ноосферы нельзя отнести ни к науке, ни к религии. В познании мира она стремится **объединить** науку и религию.

Как и аналогичные попытки скрестить кошку с собакой, идея вышла малопродуктивной. (Может быть – пока). Поэтому сейчас идет не столько развитие Концепции, сколько ее выхолащивание. Ученые, берущие ее на вооружение, первым делом удаляют из нее Божественный Разум, меняя его на человеческий, т.е. меняют божий дар на яичницу. Основных терминов Ноосферы: «Космогенез», «Христомогенез», «Космический Христос» и т.п. они избегают, но само понятие «Ноосфера» обожают. Есть в нем что-то возвышенное, какая-то мечта и надежда...

А что останется от учения, если выхолостить его суть? Одна оболочка! Она и существует...

Процесс ревизии учения о ноосфере начал В.И.Вернадский, министр народного просвещения во Временном правительстве, геохимик, биогеохимик, радиолог, гидрогеолог. В России полагают, что именно он изобрел термин «Ноосфера», но это не так, он лишь один из пользователей. Он полагал, что живое вещество организует земную оболочку, причем биосфера эволюционирует в ноосферу, в которой **человеческий** разум и деятельность становятся определяющим фактором развития. Он, несомненно, был верующим человеком, но не вводил Бога в Ноосферу, а ограничивался внутренним единством человечества и космоса. Его больше занимала воздействие деятельности человека на природу, по своим масштабам сравнимое с геологическими процессами.

Поскольку идея Ноосферы (хотя и в искаженном до неузнаваемости виде) бродит среди экологов, имеет смысл напомнить основные идеи Тейяра де Шардена, выраженные им в книге «Феномен человека».

Пьер Тейяр де Шарден рассматривал жизнь как универсальную тенденцию космического процесса. Очеловечивание жизни – такой же великий скачок планетарного и космического развития, как оживотворение материи. Появление человека – дальнейшее развитие биосферы, новый виток эволюции. Человек, его разум – это новая оболочка планеты, новая сфера, сфера мысли – ноосфера. В ней завершается после более чем шести миллионов лет биосферное **усиление цефализации**. Сфера разума, новая оболочка Земли, как бы наложена на биосферу, оказывает на нее все большее, преобразующее развитие. Через философский, нравственный поиск, искусство, науку, все формы культуры идет увеличение объема общеземного мозга.

Мир – живой организм, пронизанный Божеством и устремленный к совершенству. У корней эволюции стоят творческие силы Космоса, которые разворачиваются постепенно и в ходе развития достигая критической точки, устремляются к высшему синтезу – Ноосфере. Суть Концепции – соединение космогенеза и биогенеза. Эволюция планеты – элементарные формы движения жизни, спонтанное развитие живой массы, которое становится условием возникновения человека. Человек не является вершиной пирамиды жизни, а такая же форма жизни, как и все другие ее формы. «Человек – обычный луч, образующий веер жизни... Особенностью этого феномена является мысль. Весь вопрос в том, в какой

мере этот феномен подчиняется силе Космоса». Происхождение жизни – двуединый процесс эволюции планеты и Космического циклона, «который нас всех породил, некоей высшей силы, объемлющей мироздание». Эволюция носит циклический характер. История человечества очень молода по сравнению с предшествующими зоологическими покровами. Но эта молодость относительна, если проследить быстрое развитие мысли за несколько столетий. И поэтому «нынешняя цивилизация заключает в себе признаки совершенно нового биологического цикла».

Тейяр считает, что новый этап эволюции произойдет при участии и усилиях всего человечества. «Состоится вхождение твари в мир Божественной полноты». Эту фазу мировой эволюции есть «точка Омега». Омега представляет собой то, что православные богословы называли «соборностью» – единение без смещения, **слияние без поглощения**. Омега – это нечто и некто, действующее с самого начала эволюции. Эволюция – это поток, становление, гибель и рождение. Омега – это Бог. Она наличествует всегда, так как стоит вне времени.

Человечество вступает в совершенно новую фазу биологического цикла, «где эволюция будет продолжаться в более сложной области – в области духа».

Развитие будет происходить прежде всего в коллективной и духовной форме, где дух и сознание создадут условия для образования единого человечества вне наций и рас. Человек – кульминация спонтанной бессознательной эволюции, но вместе с тем и некое *начало*, сосредоточившее в себе предпосылки для нового, разумно направленного этапа самой эволюции. Предпосылки, которые за длительную человеческую историю развивались и развиваются полубессознательно, но которым еще только предстоит прийти к истинному самосознанию, к действительному управлению эволюцией мира и самого себя. Только тогда и произойдет создание высшего порядка сосуществования, порядка духовности.

Становление новой цивилизации – это переход к новому витку эволюции, заключительному этапу становления Ноосферы. Ноосфера будет развиваться по направлению, соединяющему науку и религию, и сосредоточено будет на человеке. «Человечество отягощено старыми привычками и не осознает, что живет уже в новую эпоху, и что уже высвободились новые силы, которыми нужно научиться управлять...». «Мы по-прежнему видим в науке лишь новый способ получить более легко те же самые старые вещи». «Люди должны посвящать свою жизнь увеличению знаний, а не имущества».

Шарден оптимист: он верит, что человечество под влиянием сил планетарного сжатия и внутренних сил одухотворения проложит путь к новому витку, когда ноосфера «найдет свои глаза». Пока «человеку достаточно самого себя, его разума, вместо веры и религии. Но по мере роста напряженности становится очевидным, что **нужен синтез науки и религии**, так как они одушевлены одной жизнью». Вера в прогресс питает науку, «научный поиск невозможен без мировой этики, которая заложена в религии, для совершенствования общества».

Соединение науки и религии неизбежно. Наука – это история, религия – это будущее, наука и религия – это единый акт познания, охватывающий прошлое и будущее. «Человеческому духу самой историей предназначено идти этим путем.». «Мы вступаем в новую стадию эволюции, о которой мало знаем. В Ноосферу – сферу разума...Покров сознания здесь коллективный и суммарный продукт миллионов лет мышления. Мощностъ этого разума определить сейчас невозможно, но она велика».

«Конец света» – это критическая точка Ноосферы, когда под действием горячих лучей Омеги прекратится ненависть и междоусобная борьба. Победенное чувством Земли, зло на завершающем этапе будет находиться в минимуме, а доля добра будет возрастать. Переход этот представляется как процесс социализации человечества. «Чем больше человек технически организует свое множество, тем больше в нем возрастает психическая напряженность. Но, покружив разнузданным индивидуализмом, циклон, который нас произвел и который кружит над нашими головами, стремится довести нас до завершенности и органически связать друг с другом. Социализация человека – это ось космического вихря, - завершающий этап создания мыслящего универсума». «Человеческая зоологическая группа не отклоняется биологически под действием разнузданного индивидуализма от необходимости объединения в масштабах планеты и в критической точке объединит коллективный разум для перехода в новую фазу развития. Если один человек может допустить свое физическое уничтожение, то человечество начнет отдавать себе отчет перед лицом полного уничтожения, что ему необходимо объединить усилия, так как продвигать Землю становится слишком трудно, если мы трудимся для Вечности».

В период ожесточения борьбы между материализмом и идеализмом Шарден показал, что материя и дух – два аспекта физической реальности, и тем самым проложил путь для дальнейшего процесса познания мира.

Но Шарден не исключает и другой путь развития. «По закону, которого в прошлом еще ничто не избежало, зло тоже может возрастать одновременно с добром и достигнет к финалу своей высшей ступени». Не исключено, что «отказавшись от Омеги и коллективизма, разобщенный человек спровоцирует конфликт, и объединенная ноосфера снова разъединится на две зоны – мысли и любви, которые будут опять в состоянии антагонизма. Тогда произойдет кончина Земли, по всем признакам соответствующая гипотезе традиционного Апокалипсиса – смерть исчерпавшей себя планеты. Это будет разрыв Ноосферы. При внутреннем избытке напряженности – подходящий и мыслимый выход для феномена человека».

В.И.Вернадский так же считал, что человечество вступает в новую эпоху жизни. «Мы присутствуем и жизненно участвуем в создании в биосфере нового геологического фактора, небывалого еще в ней по мощности и по общности. Окончен продолжающийся многие сотни лет стихийный процесс развития

цивилизации. Социальный вид животного – человек – охватил всю поверхность биосферы». Он понимал, что человек становится «грозной геологической силой», что создается «новая биогенная сила», охватывающая своим влиянием всю планету, которую следует управлять разумом, научной мыслью.

Акцентируя внимание на том, что человечество едино, Вернадский писал: «Но это единство проявляется формами жизни. Жизнь человечества при всей ее разнородности стала неделимой, единой. Событие, происшедшее в захолустном уголке любой точки любого континента отражается и имеет следствия – большие и малые – в ряде других мест, всюду по поверхности Земли». Объективный процесс «создания ноосферы из биосферы» есть природное явление, более глубокое и мощное в своей основе, чем человеческая история, и остановить его нельзя. Неизбежной предпосылкой перехода в новую стадию истории Земли (а не только истории человечества) является единение человечества, проявление его как единого целого. Человек должен научиться мыслить и действовать в новом аспекте, «не только в аспекте отдельной личности, семьи, рода, государств или их союзов, но и в планетарном аспекте», в биосферной оболочке планеты.

Есть основание говорить о наступлении уже сейчас новой геологической эры – психозойской или антропогенной.

Вернадский акцентировал внимание на культурно-историческом аспекте ноосферы. Говоря о все возрастающем значении разума и роли науки в период трансформации биосферы в ноосферу, он тем не менее подчеркивал, что в концепции Мира значительное место занимает интуиция. Миропредставление человека формируется биосферой, «глубокой связи с которой он не понимал и до сих пор не понимает». Наука и интуиция дополняют друг друга и редко противоречат друг другу.

В период перехода биосферы в ноосферу необходима «интеграция науки с другими формами общественной жизни – искусством, литературой, философией, религией». Религия в течении тысячелетий являлась могущественным социальным фактором, способствующим эволюции биосферы в ноосферу, так как несла в себе этические начала. Научная работа без этической и философской стороны, без оценки с точки зрения добра и зла бессмысленна.

Предпосылками становления ноосферы Вернадский считал следующее:

1. Единство и равенство «по существу и в принципе» всех людей, всех рас. «Все люди в биологическом процессе – это единое целое по отношению к остальному живому населению планеты», при наличии различий рас и наций.
2. Духовная культура должна стать основой ноосферы. Она появилась в результате глубокого «движения мысли» две с половины тысячи лет в разных культурных центрах. Религиозные идеи – ведущие идеи – на многие столетия предшествовали философским.
3. Необходимо создать историю научного знания, так как это история создания биосферы. Она должна стать основой всех научных дисциплин человечества. «Научно понять – значит установить явление в рамках научной реальности – Космоса». Необходимо обоснование тесной и неразрывной связи планетарных и космических законов.
4. Перед наукой и учеными стоит задача – «сознательного направления организованности ноосферы». Необходима интернационализация науки, свобода мысли и нравственная ответственность ученых.

Единственно верный путь, по которому должно пойти человечество, – это узкий путь отказа от безграничной «низшей свободы» следования всем своим побуждениям и желаниям. Только на этом пути возможно дальнейшее развитие. Стихийный характер развития исчерпал себя. Человеческий разум должен включиться в процесс эволюции, человек вынужден взять на себя ответственность за дальнейшую эволюцию планеты, иначе у него не будет будущего. Новая эра требует новой социальной организации – направляемого развития. Однако нельзя игнорировать возникающих при этом проблем. Опасность подстерегает с двух сторон. Первая опасность – со стороны неуправляемой свободы. Без соответствующего уровня культуры этот процесс может скатиться к полной стихии и росту личного эгоизма, что в свою очередь приведет к разрушению биосферы. Другая опасность – усиление регулирующей роли государства (или других управляющих органов) при жесткой регламентации и администрировании. И в первом и во втором случае обществу грозит опасность тоталитаризма.

Управлять развитием можно только при четко поставленных целях. Человечество – это конгломерат различных человеческих существ, имеющих собственные цели, которые могут различаться между собой. Человек имеет также различные ценности в силу многообразия культур, религий и собственного несовершенства. Разнообразие культур является условием развития, а их унификация – это конец развития. Поэтому управлять развитием в строгом смысле слова нельзя. Но можно энергию и инициативу людей направить в разумное русло, которое обеспечит коэволюцию планеты. «Стихия человеческих стремлений должна быть согласована с общечеловеческими задачами».

Для Вернадского ноосфера – идеал высшего духовного Человека, который движет им в его работе (*Раи для человечества?*) Человек – единственное существо, которое живет не только тем, что есть, но постоянно соотносит свою жизнь с тем, что должно быть, и стремится к этому. Эта потребность «должного» с которым рождается человек, и создает новую ноосферную оболочку Земли.

Вернадский – один из первых «антропокосмистов». Антропокосмизм является полной противоположностью антропоцентризму, не только ставящего человека в центр мироздания, но и отрывающего его от природы, от своих «меньших братьев» по эволюции, от космоса. Антропокосмизм спускает человека с его трона исключительности и включает его в космическую эволюцию, как «одну из органических составных частей» и этапов развития космического целого. Человек не отделим от судеб

космического развития. Но возникает и обратная связь – человек «становится одним из мощных факторов эволюции, действуя сознательно. И это налагает на него огромную ответственность.

Вернадский считал, что наука, оторванная от религии и философии, не может дать полной картины мира.

Тем не менее, в работах Вернадского явно ощущается сдвиг равновесия наука-религия в сторону науки. Бог не участвует не в строении, ни в управлении Ноосферой. Религия важна, только как основа этики. Тем самым оказалась забытой базовая идея концепции ноосферы – синтез науки и религии. Вернадский выступил, не столько как сторонник ноосферы, а как типичный диссидент. Современные экологи в своем вероотступничестве идут еще дальше, полностью выхолащивая учение Шардена. Поэтому, имеет смысл рекомендовать им отказаться от спекуляций с «ноосферой». Есть ведь множество других: психозой или антропозой, на худой конец гео-био-техно-ноосфера (здесь ноосфера уже лишена чего-то божественного).

Ребята! Оставьте Ноосферу тем, кто использует научно-богословский подход для описания единства интеллекта с космической волей.

Мне, например.

6. Что дальше?

*Человек исчезнет, как исчезает лицо, начертанное на прибрежном песке
Мишель Фуко «Слова и вещи»*

Теория эволюции демонстрирует нам направленность вектора изменения мира нашей планеты. Неживая природа переходит в живую (животные, растения), зарождается человек (и общество) – стихийный этап в научной концепции, и целенаправленный акт Божественного творения в религии – усиление роли человека и начало эры Сферы Разума (Ноосферы – мыслящей оболочки Земли). Пусть так! А дальше-то что?! Есть ли у нас перспективы?

Очевидно, что эволюция – процесс не локально-земной, а космический, подчиняющийся космическому разуму. Остановить эволюцию невозможно. Но куда она идет?

Мы знаем, что в процессе цефализации происходит увеличение голов новых особей, увеличение мозга, в природе растет доля клеток, перерабатывающих информацию, невиданными темпами прирастает человеческая популяция (как полагают – носителей разумного начала). Что нас ждет в пресловутой Ноосфере? Будет ли там царствовать человек нынешнего типа (лишь более высокий, с большой башкой и атрофированными за ненадобностью членами) или человек мутирует в нечто новое, также отличающееся от него, как Эйнштейн от гориллы. Тогда мы вправе ожидать, что человеческий разум (примитивный и хищный по своей природе) также переродится в нечто новое, в более приемлемое для долготерпимого Космического Разума. А может быть Ноосфера – это некая субстанция – сообщество мыслящих клеток, в котором нет места ни человеку, ни каким-либо его производным? Или же искусственный интеллект (и роботы – его носители) разовьется настолько, что избавится от своего дурного прародителя? Или космический разум, наконец, потеряет терпение и сам заполнит планету, материализовавшись в что-то весьма эстетичное?

Что очевидно в истории Земли? Сначала была неорганическая материя – камни да вода, затем появились органические соединения, а потом уже возникла жизнь, коренным образом изменив качественный и количественный состав атмосферы (одно появление кислорода в ней чего стоит!) и приповерхностного слоя планеты. Биосфера развивалась по своим законам не испытывая ни малейшей необходимости в появлении человека. Но, тем не менее, человек появился (не без помощи Дизайнера, но не надо о грустном...). Он мгновенно размножился, в силу своего примитивного разума создал дурное общество, и теперь модернизирует планету, корежа все, к чему прикасается. И Вы полагаете, что он способен создать Сферу Разума?! Сомневаюсь, сильно сомневаюсь! Вселенная долго обходилась без человека и вряд ли будет сильно страдать после его исчезновения. Несомненно, что человек из-за своего усердия не по разуму, в конце концов уничтожит сам себя. Туда ему и дорога! Но это вовсе не означает исчезновение Ноосферы. Сфера разума, сейчас существующая в космосе, будет существовать и дальше. А на Земле воцарится материальная разумная оболочка, которая возьмет на себя управление биосферой (равно, как и остальными «сферами»), установив компромисс между природной стихией и Божественной волей. Кто будет ее конкретными носителями, сейчас сказать трудно, но что человека там не будет – это точно!

Эра Ноосферы – это начало конца человека и его общества. Любой биологический вид, выведенный из естественного отбора (а человек сейчас как раз и вышел из такого отбора, он единственное существо, не нуждающееся в каких-либо природных объектах, способное существовать в искусственно созданной среде - техносфере) накапливает мутации, в том числе – весьма опасные, вырождается и рано или поздно вымирает. Можно рассчитывать лишь на то, что в своей агонии человек послужит своему предназначению – быть переходным этапом от животного к божественному. Он создаст мыслящую оболочку Земли и отомрет за ненадобностью.

Однако, если вы гуманист, если вы сочувствуете человеку, то зачем радуетесь приходу новой эры, с ее Ноосферой?!

Тут плакать надо....

ЭКОЛОГИЯ В РЕЛИГИЯХ МИРА

1. Иудаизм и христианство

Согласно Ветхому завету (первая часть Библии) человек был создан как хранитель природного парка, где обитали Адам и Ева до грехопадения. Первой задачей человека было поименование (инвентаризация) всех животных.

2.19 Господь Бог образовал из земли всех животных полевых и всех птиц небесных, и привел к человеку, чтобы видеть, как он назовет их, и чтобы, как наречет человек всякую душу живую, так и было имя ей.

2.20 И нарек человек имена всем скотам и птицам небесным и всем зверям полевым.

После изгнания из Рая природа начала существовать для человека, но, как божье создание, требует нормативного к себе отношения. Именно поэтому Ной позаботился о сохранении «всех тварей» при стихийном бедствии - потопе. Человек стремится вернуть утраченный рай, блаженное существование на лоне природы, которого он лишился в результате первородного греха. Природа была создана для человека, но человек, выступает скорее как ее хранитель, чем пользователь. Тезисы типа "Не убий!", "Плодитесь и размножайтесь!", осуждение самоубийства однозначно запрещают кому-либо, помимо Бога, вмешиваться в регулирование численности популяции человека. Вообще уничтожение какой-либо из форм жизни несовместимо с библейской моралью.

Уже в первой части Библии рассматривается проблема экологического баланса.

"Большого, чем надобно тебе для живота твоего и семьи твоей не собирай и не производи... Шесть лет засевай землю твою и собирай произведения ее; А в седьмой - оставляй ее в покое... Когда будешь жать жатву на земле твоей, не дожинай до края поля и оставшегося от жатвы не подбирай... чтобы питались убогие из твоего народа, а остатками после них питались звери полевые. Также поступай с виноградником твоим и маслиной твоей... не обирай до чиста и попадавших ягод не подбирай..." (Библия - из Второй и Третьей книги Моисеевых).

Основной завет бога: «Плодитесь, размножайтесь» вылился в гомеостаз биосферы Земли, стационарную численность животного мира и безудержный рост популяции человека.

1.22 И благословил их Бог, говоря: плодитесь и размножайтесь

Вторая часть Библии - Новый завет - утвердила безусловное превосходство человека над остальными компонентами биосферы, как единственного носителя разума и духовности. Но природные элементы все же присутствуют. Младенец Иисус в яслях окружен животными. Христианство учит любви к природе. Св.Франциск, проповедовал птицам. Во многих христианских странах существует специальное законодательство, обеспечивающее права животных. Христианская мораль включает отказ от регуляции численности народонаселения. Католическая церковь выступает против аборт (мусульманская - вообще против каких-либо мер регулирования семьи).

Протестантизм открыл путь к научно-технической революции, к решительному преобразованию природы, к созданию техносферы, и, может быть в будущем, Ноосферы. Перестав принимать труд в качестве «божьего наказания» и связав с личным трудовым успехом представление об избранности и спасении, Реформация открыла новый источник человеческой энергии и предприимчивости.

Как реакция на отрицательные последствия научно-технической революции возник эскапизм, проповедующий бегство от цивилизации на лоно природы.

Однако, христианство, создавшее систему ценностей и целый ряд глубочайших нравственных положений, вышедших за конфессиональные рамки, ставших общечеловеческими, сыграло, к сожалению, негативную роль в отношениях человека с природой.

Христианская концепция выводит человека за границы природного мира, противопоставляя его как единственно наделенного бессмертной душой всей остальной живой и неживой природе. Живой мир отделяется от человека непроходимой стеной, лишается права на гуманное отношение. Человек становится над природой (венец творения, царь природы) и это провоцирует его пренебрежительное отношение к ней. Развивающаяся рыночная экономика закрепила отношения господства во взаимодействии общества и природы. Библейская притча об изгнании Адама и Евы из рая за то, что Ева, соблазненная змеем, вкусила сама и заставила вкусить Адама от Древа познания - это метафорически выраженная фиксация возникновения у человека самосознания, выделившего его из природы. Так человек лишился бессознательной гармонии животного мира и вынужден был искать качественно иную.

В религиозно-философских системах 19-20 вв. появилось понятие "вечно женственного", как дополнительное к трем мужским ипостасям божества и олицетворяющее природу, ее плодотворное начало. Мысль В.Гете о вечно женственном, которое нас возвышает (концовка "Фауста"), содержит самое общее определение жизненных целей в рамках данной концепции. Здесь любовь к природе объединяется с любовью к женщине.

2. Греческие боги и экология

«Самое главное – научить людей мыслить», - сказал однажды Б.Брект. Его часто цитируют. В положительном смысле. Вроде, как другой задачи у нас и быть не может.

А нужно ли это? Несут ли радость рассуждения да знания?

Иду я по Эрмитажу, люблю статуями греческих богов: Аполлон, Дионис, Артемида. Никаких задних мыслей: прекрасные скульптуры, прекрасные тела. На душе хорошо и чисто.

А начинаешь разбираться... Братья-сестры (Аполлон и Артемида – близнецы, родители их – Зевс и Лето (Латона) – дочь титанов Коя и Фебы), а Дионис – сын того же неутомимого Зевса и фиванской царевны Семелы. Дружить должны. А они что делают?

Кто такой Аполлон? Бог солнца и света (Феб), мудрости и искусства. Бог целитель и прорицатель. Прекрасный юноша, то с луком в руках, то играет на кифаре. Окружен музами, воплощает идеальную красоту, высокое искусство. Но ведь он – гомосексуалист, бесплоден. Да, красив, но прекрасной половине человечества нет от этого никакого толка. Сексом с ним не займешься, детей не родишь. Не любви, ни потомства. И во что, собственно, верили его поклонники – в то, что Искусство (и наука?) принципиально бесплодно?! И принципиально однополо?

Стрелы Аполлона несут смерть всему живому. Недаром наиболее известная его скульптура называется «Аполлон, убивающий ящерицу» (*Пракситель, 370 г. до н.э.*) Он постоянно в конфликте с лесными божествами, преследует нимф, вообще природу не терпит. Зачем-то содрал живьем кожу с Марсия. Так себе товарищ.

А ведь верования в Аполлона имели существенные последствия. Сначала его поклонник Сократ провозгласил человека центральным субъектом познания, отодвинув природу на задний план. Платон – ученик Сократа – создал модель идеального тоталитарного государства. Основные идеи эпохи Возрождения базировались на учении Сократа-Платона. Человек был поставлен в центр мироздания, природа отошла на задний план, став фоном. Из живописи исчез пейзаж! Физический облик и чувства человека подверглись столь активной идеализации, что в них не осталось почти ничего природного. Любовная поэзия Данте и Петрарки отделяет любовь от полового влечения. Идеальная любовь обожествляется. Секс отошел на второй, а то и третий план. А такое безнаказанным не останется. И точно: возник тоталитаризм! Главная цель тоталитарного режима – создание полностью управляемого общества, а это невозможно без подавления неуправляемого природного начала в самом человеке (воспитание нового человека) и в окружающем его мире (покорение природы). Тоталитарное государство воюет с генетикой, регламентирует сексуальные отношения, осуществляет гигантские проекты преобразования природы. Добавьте сюда войны, милитаризацию экономики.

Итак, из поклонения Аполлону выросла урбанизация, а поклонники его превратились в урбанистов. Продвижение идей Покровителя Муз (поэзия, пение, музыка) привело к фашизму и коммунизму! Вот и любуйся после этого им в Луврах-Эрмитажах...

Рядом с Аполлоном стоит Дионис. Вроде друзья (и братья по отцу), а на самом деле – непримиримые враги.

Дионис (Вакх) – бог виноградарства и виноделия. Всегда окружен вакханками, нимфами и козлоногими сатирами. Нимфы – богини, олицетворяющие животворные силы природы. Все они и водные (наяды), и горные (ореады), и лесные (дриады) и морские (нереиды) склонны к безудержному блуду. Сатиры – лесные божества, демоны плодородия, пьяницы, вместе с нимфами бродят по лесам, водят хороводы, тело покрыто шерстью, иногда с хвостом и копытами. Похотливы и сладострастны. Трахают, все, что движется. То же – так себе компашка. Зато – дети природы. Последователи поклонников Диониса – киники (циники) – провозгласили идеал безграничной духовной свободы индивида. Презирают все социальные институты, обычаи, установления культуры. Наиболее известный из них афинский философ Диоген – ярый противник Платона. Себя зовет собакой. «Диоген-собака так называемым эллинам желает погибели» – зачин одного из посланий афинянам. (Хорош сторонник Свободы! Себе – безграничная духовная вольница, а другим – погибель?!!) Провозглашает сохранение только тех человеческих потребностей, которые продиктованы самой природой. (Первый экологист!) Практикует крайний аскетизм, называет себя гражданином мира (космополитом), живет в бочке. Что еще надо? Понятно теперь, кто прародитель современных экологов? Если бы собственное говно жрал – полным идеалом был бы...

Дальше последует гибель Возрождения, возникновение эскапизма, т.е. бегства от цивилизации на лоно природы, как путь духовно возрождения. И вот на пороге стоит культура предромантизма (Д.Дефо, Ж.-Ж.Руссо), а затем и высокого романтизма 18 в. А ныне – зеленые, зеленые, зеленые....

И каков же итог развития древних идей за из трех тысячелетнюю историю? К чему, в конце концов, привело поклонение Аполлону и Дионису? Греческая мифология, при всем разнообразии богов, была единой. Затем она стала распадаться. Причем на Западе распад шел гораздо быстрее, чем на Востоке. Процесс шел в области духа, но реализовался в экономике. Восточные страны отстали по технологическим меркам, но в большей степени сохранили природную среду обитания при более высоких показателях демографического роста. К. Маркс утверждал: сначала экономика, потом верования и духовность. Сначала – материальное, затем – духовное. Как бы ни так! Все с точностью до наоборот! Сначала одни верят в Аполлона, другие – в Диониса. Затем первые оказываются жителями мегаполисов, технократами, апологетами золотого тельца. А вторые – пейзажами, любителями природы, апологетами первобытной жизни. В итоге одни строят индустриальное общество, другие – резервации.

Но что странно – хоть бы кто сослался на своих прародителей: Аполлона и Диониса!

Когда рассматриваешь историю развития этих культов, то становится как-то противно и от одного, и от другого. А нет ли у греков-римлян другого божества, более приятного во всех отношениях, с более синтетическим мировоззрением, способного как-то преодолеть идеологическую пропасть между технократами и экологами, между духом и экономикой, между Востоком и Западом? Оно есть! Это – Артемида (Диана).

С ней, как со всякой дамой, сложнее, чем с мужиками. Как и ее брат-близнец - Аполлон, она с луком и стрелами. На голове – полумесяц. Это понятно – положено, как богине луны. С трудом, но можно объяснить, как это она одновременно и охотница (т.е. истребляет все живое, в стиле своего брата) и покровительница животных (т.е. активный эколог, борец за сохранение биоразнообразия). У нас, например, именно охотники разводят диких животных. То, что она – покровительница рожениц, то же как-то понять можно. Ведь, после появления на свет близнецов, Гера, ревнивая жена Зевса, начала активно преследовать Лето и, в конце концов, запретила всякой земной тверди давать ей приют. Поэтому теперь Лето находит пристанище лишь на время родов на плавучем острове Делос. Вот дочке и пришлось стать покровительницей рожениц, чтобы с мамой встречаться. Но как можно одновременно быть и покровительницей женского целомудрия и покровительницей рожениц?! Что-нибудь одно: или ты целомудренна и мужиков на пушечный выстрел к себе не подпускаешь, или подпускаешь, ложишься с ними в постель, а затем спокойно рожает. А вот, чтобы одновременно.... Женская логика, нам не понять!

Култ ее, посеянный на почве христианского романтизма (Гете, Вл.Соловьев) привел к понятию возвышающего нас «вечно женственного», как дополнительное к трем ипостасям Бога. Четвертая ипостась – женское начало олицетворяет природу, ее плодотворное начало. Наша надежда...

Но возвратимся к заявке Брехта. Кто и кого должен научить мыслить? Зачем нам размышлять? Не лучше ли просто любоваться скульптурами Аполлона, Диониса, Артемиды, и не забивать себе голову, кто из них друг, а кто враг экологии? И кто – Спаситель?

3. Стратегия Ниобы-Лето

В мифах, особенно в древних, многовековых ничего не бывает случайным, все что-то как-то символизирует. Но расшифровать это трудно, по крайней мере – простому человеку. Возьмем, например, отношения в семействе Зевса. Как их понимать?

Зевс постоянно блудит на стороне, причем в нестандартном виде. Зачем и почему именно так? Зачем ему приспичило, идучи на свидание, принимать облик золотого дождя, быка, лебедя или орла? Дамский угодник с фантазией? Предположим! А зачем тогда он Афины – богиню войны, победы и мудрости – родил сам, из головы. В полном вооружении к тому же (в шлеме и панцире). Создание мудрости – не бабье дело?

Почему ревнивая и всемогущая Гера постоянно опаздывает? Ей все время приходится преследовать Зевсовых любовниц, любовников и детей. Не проще бы было заняться профилактикой: больше уделять внимания мужу, чтоб у него не было ни сил, ни настроения бегать на сторону? Если ты – Богиня, и все знаешь наперед, то почему не поражаешь соперницу до грехопадения или во время него? Что нам хотели сказать составители мифов? Что стихийное бедствие предотвратить нельзя, и наш удел – расхлебывать последствия?

Вот близнецы от Лето: Аполлон и Артемида. То они дружно сражаются со своими внучатыми племянниками (детьми Ниобы), то их пути расходятся и пока один утверждает, духовное, идеальное, поэтически - музыкальное, другая – нечто природоохранное, увлекаясь при этом охотой и не забывая призывать дам к целомудрию (с последующим родовспоможением). Все же сходство брата с сестрой как-то прослеживается. А вот Аполлон с Дионисом – явные враги. Почему такие яростные? Нет ли тут какой-либо гомосексуальной любви и ревности, учитывая Аполлоновы наклонности? И не мечтают ли теперь технократы об однополрой любви к экологам?!

А что сделали с другим братом по отцу – Танталом и его дочкой? Тантал – тоже сын Зевса, фригийский царь. От всей души попытался он угостить богов мясом своего сына Пелопса, собственноручно им убитого (их нравы!). Тем не понравилось. Казалось бы – не хочешь, не ешь. Но нет: наказали и как? Обрекли на вечные муки голода и жажды («муки Тантала»). Поставили в преисподней по горло в воде. Прямо под деревьями со спелыми плодами. Но голод он утолить не может, т.к. вода уходит из-под его губ, а плоды поднимаются на недостижимую высоту. За что?! Вы думаете, Пелопс, которого чуть не съели, погиб? Нет! Боги оживили его. Он женился на дочери царя Элиды, унаследовал власть, потом распространил ее на всю Южную Грецию, назвав ее в честь себя Пелопоннес. Так что все устроилось. За что же муки?

А с дочкой его (внучкой Зевса) как поступили? Ниоба – дочь Тантала, жена фиванского царя Амфиона. Родила 20 детей и, естественно, этим гордилась. Однажды, посмеялась над Лето, у которой было только двое детей (Аполлон и Артемида). Более того, запретила фиванским женщинам приносить Лето жертвы. Это конечно нехорошо, тем более, что Лето саму Геру гоняет в хвост и гриву. Казалось бы, если тебя преследуют, и ты понимаешь, как это не хорошо, ты должна быть снисходительна. Не тут-то было. Дети Лето убили своими стрелами всех детей Ниобы, при этом Ниоба окаменела от горя, и лишь глаза ее истощают слезы. И что интересно, нельзя сказать, чтобы Артемида так уж дружила с Аполлоном, а тут – на тебе – в первых рядах. Прямо как Марс какой-то. Охоту с войной перепутала? Если ты рожениц опекаешь, то зачем внучатых племянников изводишь?!

Но пример этот иллюстрирует один экологический закон. Адаптивная стратегия Ниобы – высокая продуктивность при низкой конкурентоспособности и высоком уровне смертности – свойственна ранним стадиям приспособления, когда быстро растущая популяция истощает пищевые ресурсы, что ведет затем к резкому снижению численности. Процесс приобретает волновой характер, типичной для взаимодействий с отрицательной обратной связью. Подрывая основы собственного существования, популяция снова и снова проходит через «горлышко бутылки». При этом неизбежна утрата генов за счет

дрейфа и, следовательно, нарушение харди-вейнберговского равновесия частот генов и генотипов. Хотя такая популяция может существовать неопределенно долгое время, благодаря высокому репродуктивному потенциалу, позволяющему быстро восстанавливать численность, ее адаптивная стратегия может быть определена как высокоэнтропийная и, следовательно, примитивная.

Таким образом, представление о приспособляемости вида, как роста численности не верно. Если низкая приспособляемость означает способность к выживанию (стратегия Лето) и популяционному росту (стратегия Ниобы), то высокая – это способность к поддержанию популяционного равновесия.

Попутное замечание для химиков. Элемент Тантал был назван в честь героя Тантала (осужденного на вечную неутолимую жажду) из-за нерастворимости оксида тантала в кислотах. Элемент ниобий назван в честь дочери Тантала Ниобы из-за близости свойств.

4. Недоучка Ной

Во время Великого Потопа Бог поручил праведнику Ною построить ковчег. Других распоряжений не было. Ной построил корабль. А кого на него брать? Подумав, Ной погрузил семью, а потом всех животных, каждой твари по паре. Не стал разбираться, кто хищник, кто жертва, кто чистый, кто не чистый. Всех взял. Молодец! Действовал, в духе решений экологического комитета ООН – сохранил биоразнообразие. А был ли он грамотным экологом? Нет! Патриарх – недоучка. О генофонде не подумал.

Если бы Ной заботился о сохранении генофонда, он бы не ограничился одной парой особей, так как при этом неизбежно скажется «эффект основателя» – восстановленная популяция по генетическому разнообразию будет уступать исходной. В результате Ной вовсе не сохранил животный и растительный мир в том виде, в котором его создал Бог, как это кому-то могло показаться. После потопа возник новый мир, новый человеческий род и новая живая природа с обедненным генофондом.

Ребята! Грядет потепление климата, таяние льдов, новый потоп. Кто успеет построить корабль – грузите его так, чтобы не только (и не столько!) биоразнообразие сохранилось, а сохранился генофонд! Берите несколько пар ценных тварей. Вот тогда вы будете грамотными патриархами.

5. Наша Геенна Огненная

В Иерусалиме, столице древней Иудеи, экологическая обстановка была так себе. Недаром Геенна Огненная, символизирующая ад, была гигантским полигоном для сжигания городских отходов, устроенном в Енномовой долине на месте дубовой рощи, посвященной языческому богу Молоху. В этом есть некий символизм. Молох – бог солнца в религии Финикии, Карфагена и Палестины, в честь которого сжигались на жертвеннике дети знатных фамилий.

Так и теперь – свалки муниципальных отходов, мусоросжигающие заводы – жертвенники Молоху от нашей цивилизации.

6. Не сотвори себе кумира

Урбанизация древней Иудеи привела к отрыву бывших пастухов от природы. Началась борьба с язычеством, в первую очередь – с тотемизмом. В древних культах природный объект, избранный в качестве природного тотема, исключался из хозяйственной деятельности и использовался лишь в ритуальных целях. Правда, в процессе вытеснения природной составляющей предпринимались попытки визуализации библейского бога в образе тельца, но победил принцип «не сотвори себе кумира». В иудаизме утвердилась идея трансцендентного божества. Период борьбы с тотемизмом мощно (и негативно) отразился на восприятии природы человеком нового времени.

Согласно Библии человек был создан как хранитель Эдема, природного парка, где обитали Адам и Ева до грехопадения. Первой задачей человека было поименование всех животных.

2.19 Господь Бог образовал из земли всех животных полевых и всех птиц небесных, и привел к человеку, чтобы видеть, как он назовет их, и чтобы, как наречет человек всякую душу живую, так и было имя ей.

2.20 И нарек человек имена всем скотам и птицам небесным и всем зверям полевым.

Присутствие природных объектов – яблока, змеи – в легенде о первородном грехе восходит к тотемической сексуальной символике, позднее ушедшей в подсознание. После изгнания из Рая природа начала существовать для человека, но, как божье создание, требует нормативного к себе отношения. Именно поэтому Ной позаботился о сохранении биоразнообразия в ходе потопа.

В христианстве антропоцентристка иудейская религиозность подверглась влиянию языческих культов и возрожденных элементов тотемизма (в обряде крещения – приобщения к водному тотему, причастия и др.), образовав устойчивую синкретическую систему. Евангелие утвердило безусловное превосходство человека, как единственного носителя разума и духовности. Но природные элементы все же присутствуют. Младенец Иисус в яслях окружен животными. Христианство учит любви к природе. Св. Франциск, можно сказать – основатель экологии – проповедовал птицам. В средние века монастыри и другие землевладельцы считались с правами животных, и, чтобы вывести мышей или муравьев, нужно было предоставить им подходящее жилье в другом месте. Споры по таким вопросам разбирались в суде, причем интересы животных представлял специально приглашенный для этой цели адвокат.

А вот завет библейского бога «Плодитесь, размножайтесь» (1.22 И благословил их Бог, говоря: плодитесь и размножайтесь) нельзя признать экологически удачным. Экосистема может вместить и прокормить лишь определенную численность популяции. Так, что придется рано или поздно

ограничиться. Если, естественно, не приняться за заселение всего космоса, в целом.

7. Реформация

Говорят, что правильный выбор философии обеспечивает научно-технические достижения и процветание народов. Не знаю, не уверен. Материализм, скорее оказался тормозом, чем двигателем прогресса.

А вот правильный выбор религии, действительно оказывает первостепенное влияние на наше развитие. И правильно поставленное образование, кстати, то же.

Возьмем протестантизм. Перестав принимать труд в качестве «божьего наказания» и связав с личным трудовым успехом представление об избранности и спасении, Реформация открыла новый источник человеческой энергии и предприимчивости. Именно труд сделался одной из причин быстрого развития капитализма в протестантских странах, обеспечил успехи Англии, США, а затем и Германии в промышленном развитии и их преимущество по сравнению с католическими странами, которые однажды были вынуждены за ними последовать. Возникшая в рамках протестантской доктрины система воспитания и образования перестроила не только менталитет наций, принявших идеи Реформации, но и изменила весь ход исторического процесса.

Только один пример.

В 1860 году вспыхнула война между протестантской Пруссией и католической Австрией, тогда еще могущественной империей. Она закончилась быстрым и полным разгромом Австрии, который открыл путь к превращению Пруссии в Германскую империю. Когда генерал Мольтке, командующий прусской армией, докладывал о своих успехах королю Вильгельму, то Бисмарк произнес знаменитую фразу о том, что это не прусская армия победила австрийскую, а прусский учитель победил австрийского.

Старый канцлер был прав. За два столетия, которые прошли после Реформации и утверждения новой системы ценностей, благодаря прежде всего прусскому учителю изменился весь образ жизни народа: повысилась его целеустремленность, возросло чувство ответственности за мастерство во всех его проявлениях. Только теперь немец стал тем немцем, которого мы знаем – стойким и дисциплинированным мастером и солдатом.

Сейчас говорят, что Россию нельзя поднять без реанимации религии, понимая под ней православие. Но, если без религии ни как не обойтись, то, может, все рванем в лютеране.

С учетом мирового опыта...

АНЕКДОТ

1. Стог (круговорот веществ в природе)

Говорят, основная роль биосферы – обеспечение круговорота веществ в природе. Конечно! Вот я летом помогал скирды кидать. Месяц косили траву. Трудились на совесть: чай не на колхоз - на фермера работаем. Капитализм!

Ну, скосили, просушили и стали скирдовать. Заложили гигантский стог. Высотой с многоэтажный дом с вертикальными боками. Целое искусство!

Стоим, любуемся делом рук своих. А тут змея ползет. Бросились, поймали. Васька сразу облил ее бензином, да поджег. Уж взвился, как молния. И прямо под стог. Тот, естественно, загорелся.

Ну, мы смотрим. А что делать? Не подойдешь ибо жарко, да и воды нет. Фермер Николай прибежал. Кручинится. Горит, горит. Стог постепенно осел. И тут в центре его стало вырисовываться нечто. Скульптура оплавленная. Присмотрелись, батюшки, трактор! Немец, недавно Колей купленный. Николай за сердце хватается: где Петька – тракторист? Неужто, и он сгорел? Да нет, отвечаем, Петька по пьяни трактор в стог загнал, а сам уполз. Вон – на поляне отсыпается. Ну, у Коли отлегло чуть-чуть.

Вот я и говорю: из праха - в прах. Что живое, что неживое. Круговорот веществ в природе.

Экология называется.

2. Новое научное направление

Я застал еще радиохимиков - основателей. Было интересно, как все создавалось. И вообще, как возникают новые направления науки? Лектор иллюстрировал проблему конкретным примером.

Кафедра неорганической химии МГУ располагалась еще в старом здании на Моховой. Однажды с огромным трудом удалось достать 150 миллиграмм радия. Большое богатство даже по нынешним временам. А тогда все изотопы были под контролем первого отдела и НКВД. За каждый импульс отчитывались. Вот наш профессор (тогда - аспирант) взялся с ним работать. Один раз он начал отмывать ампулу. Та выскользнула из рук, упала в раковину и разбилась. Весь радий утек в канализацию.

Подсудное дело, десять лет, если не вышка. Причем не только ему, заодно и другим. Что делать?

Коллектив кафедры дружно взялся за дело. Спасло то, что канализация в старом здании была не проточной, а замкнутой. Все говно МГУ накапливалось в одном месте и вывозилось раз в квартал. Вот за этот срок и надо было уложиться. Ну, создали методики экстракции, наладили радиометрическую аппаратуру и понеслось. Двадцать тонн навоза с мочой переработали, выделили 130 миллиграмм радия. Неплохой результат.

На базе этого коллектива товарищей в будущем и была создана кафедра радиохимии, по этой теме аспирант защитил кандидатскую, а затем докторскую диссертации. Но главное - было создано новое направление науки - экстракция.

А если бы канализация была проточной?!

3. Армянский синдром

Не байка, а боль. Двести армянских солдат совершали марш-бросок в 30-километровую чернобыльскую зону. Как только прошли шлагбаум, все свалились в обморок (так и не получив ни одного бэра). Солдат срочно отправили в Ереван и всем без обследования автоматически дали 2-ю группу инвалидности. Теперь они заслуженные люди – «ликвидаторы». Получают пенсию в 20 раз выше зарплаты работника армянской АЭС, ну и другие льготы, естественно.

В честь первооткрывателей, эффект получил официальное название: армянский синдром. Последующие исследования показали, что ему подвержены все национальности. Так, например, удостоверение ликвидатора получили курьеры, которые доставляли пакеты из Москвы в Киев и не выходили с аэродрома. Национальность у них не спрашивали.

4. Что есть эксперимент?

У знаменитого химика Берцелиуса был старый лаборант, с которым он проводил эксперименты. Журналисты как-то заговорили его и спрашивают:

- Расскажи, каким образом Берцелиусу удается делать великие открытия? Как он ставит эксперимент?

- Ну, - отвечает лаборант, - прежде всего, Берцелиус сам никогда никаких экспериментов не проводит. Он только рассуждает, а все делаю я. Обычно он приходит утром в лабораторию и говорит: возьми соль из коричневой банки и раствори в воде. Ну, я растворяю. Потом он говорит: долей синий раствор и помешай. Я подливаю и мешаю.

- А дальше?

- Дальше он берет в руки колбу и смотрит ее на просвет.

- А дальше?

- А дальше он говорит: всё - в помойное ведро. Я выливаю.

- А дальше?

Дальше все. Эксперимент окончен!

5. Вражий стимул

Война в Югославии, натовские бомбардировки очень способствует умственной деятельности. Сажу у телевизора, а там показывают, как американцы фольгой вырубили все энергетические линии и телефонную связь. Ну, срываюсь, бегу писать грант. На создание линий связи из оптического волокна. Им уж точно фольга до лампочки. В это время жена говорит по телефону с подругой. "А что твой муж сейчас делает?" - спрашивает. "Понимаешь, - отвечает та, - сидел в кресле, смотрел телевизор, потом сорвался и бросился грант писать". Во! Вся страна вдохновлялась бомбежками НАТО. Жаль - не было сухопутной операции. Мы б озолотились

6. Пустота

В этот день на Совете было две защиты. Первая – диффузия газов в каких-то там полимерах. Диссертант не слезал с механизма диффузии по элементам свободного объема, но называл их не дефекты, вакансии, или там микропоры и т.п., как принято, а – полости. Естественно, я попросил его дать определение новому термину. Оказалось, что он имеет ввиду микрополости, возникающие между макромолекулами в процессе их флюктуаций. Размеры их – 4-5 ангстрем в одну сторону и до ста – в другую. Ну и ладно...

Вторым соискателем был майор из Академии Хим.Защиты. Он бодро доложил. Последовали вопросы. «Вопрос понял! Отвечаю!» – оповещал он нас каждый раз. Несколько робей (все же я старлей запаса и никогда мне не стать майором) я осторожно поинтересовался, что он имеет ввиду под несплошностями, новым и не ясным термином.

- Дефекты! – отвечал он.

- Какие? Анионные или катионные вакансии? Или может быть – это полости, как в предыдущем докладе? Пустоты в материале?

- Какая пустота?! Мы из своего полимера делаем тент. Представьте: джунгли Вьетнама, дожди тропические. Танки укрывать надо? Надо! Тент натягивают, а ствол-то торчит! Ну, тент рвется, возникают несплошности, в них и проникают молекулы воды...

- Однако! – подумали ученые.

Вопросов больше не было.

7. Артефакт

Командировка в Чехословакию была у меня в город Ржеж под Прагой. В Институте ядерных исследований рассказали о результатах многолетних экспериментов наглядно доказывающих спонтанные фазовые переходы в воде. Вода эманировала с постоянной скоростью длительное время (первая стадия), затем происходил резкий выброс эманации, после чего эманирование стабилизировалось на уровне, более высоком, чем на первой стадии. Стабильная стадия также длилась достаточно долго, после чего снова следовал резкий выброс, и поток радона из воды становился небольшим (как на первой стадии). Подобные скачки были объяснены наличием фазовых переходов (сменой одной структуры воды на

другую) и различными коэффициентами диффузии радона для разных структур. Меня попросили составить математическую модель процесса. Но мне было лень. Пораскинув мозгами, я высказал гипотезу, что скачки происходят два раза в день: в 8 часов утра, и 17 часов. Да! Удивленно подтвердили мне.

Вопрос: как я догадался?

В ходе эксперимента эманацию из раствора извлекали пробулькиванием воздуха. Побудителем потока служил маленький компрессор от аквариума. Утром сотрудники Института, придя на работу, почти одновременно включали установки, напряжение сети падало, насос качал медленнее, и скорость счета радона уменьшалась, вечером сотрудники вырубали нагрузку, напряжение скакало вверх, поток воздуха увеличивался и счетчик считал больше.

Так я лишил Приятеля Нобелевской премии.

8. Ехидный вопрос

Пришла пора писать окончательный отчет по международному гранту. Позвали и меня. Пять лет эманационно-термическим анализом изучали твердение цемента. Газ-носитель пробулькивал через дисперсию и увлекал выделяющуюся эманацию (радон-220, его еще зовут торон) в проточный детектор. Ну, обсуждаются результаты, придумываются модели. Лишь я мрачно сижу в углу, обиженный на главу проекта (чем уж он меня обидел, сейчас не вспомню). Наконец, я ласково спрашиваю:

- А какое расстояние было между образцом и детектором?

- Полтора метра, - отвечают твердо.

- Значит, если линейная скорость движения носителя 10 см/мин, то радон достигал детектора через 15 минут после своего образования?

- Ну да!

- А каков период полураспада торона???

Повисло тягостное молчанье.

- Вы - наш самый главный враг! - констатировал иностранный коллега.

- Друг, друг! - закричал Начальник. Но было уже поздно. Проект, с грехом пополам, защитили. Но больше никто с нами не захотел иметь дела, да и публикаций не последовало.

Замечание для тех, кто не понял юмора. Период полураспада радона-220 менее 1 мин, это значит, что за время пути от образца до детектора проходило более 15-ти периодов (Известно, что для полного распада любого радионуклида достаточно, чтобы прошло десять периодов. Тогда остается менее 0,1% изотопа). Следовательно, торон распался задолго до детектора и что регистрировал последний, так и осталось тайной.

9. Трудолюбие

Попал я как-то на защиту геологической диссертации. Мужик изучал влияние циклов замораживание/оттаивание почвы на ее теплопроводность. Защита шла успешно: трудолюбивый товарищ сделал сто измерений на образец. Циклы оказывали какое-то влияние, на уровне ошибки, но все же... Тут я его спрашиваю:

- А вы почву откуда брали?

А он и отвечает:

- Да из района вечной мерзлоты.

- А там она, случайно, не миллионам циклам подвергалась?

- Ну да!

Он, конечно, защитился. Но с перевесом в один голос. Уж больно народ расстроился.

10. Знание-сила

Приезжаю как-то в Институт ядерных исследований. Там пытались использовать эманационно-термический анализ для изучения коллоидообразования в горячих растворах. Показывают мне монотонно спадающие кривые эманирования и говорят:

- Обработай и рассчитай константы скоростей реакций коллоидообразования.

Посмотрел я на диаграммные ленты и отвечаю:

- Считать тут нечего! Константа тут одна и если ее перевести на язык периодов, то период полураспада окажется примерно 11 часов. Если хотите точнее, то 10,64.

- Ну, говорят, и голова у тебя, быстро считаешь.

А я что большой, чтобы считать? Дети знают, что в ряду торона есть ThB (Po-216)!

Замечание для тех, кто не понял юмора.

Знание жизни и физики сильно экономит умственные затраты. Знание жизни сводится к знакомству с Иржиной – главным экспериментатором. Ведь что такое эманационно-термическая установка по своей внутренней сущности? Печка с трубкой! В печке разлагается вещество, меченное радием-224. Выделяющийся при нагреве торон (радон-220) и продукты распада (вода, CO₂ и т.п.) увлекаются газом-носителем в проточный детектор радиоактивных излучений. Радон нам нужен, а вот другие продукты – совершенно ни к чему. Они конденсируются в детекторе и резко ухудшают его счетные характеристики. Поэтому на выходе из трубки (перед детектором) ставят барбтер с концентрированной серной кислотой. Кислота поглощает воду и все нормально!

Но! По мере увеличения числа экспериментов, серная кислота постепенно разбавляется и пары

воды начинают проскакивать ловушку. Кислоту нужно регулярно менять, но Иржине некогда. Дама она деловая – гонит эксперимент, Шеф складировать результаты. Все довольны...

Вы скажете: ну и что? А почему кривые деградации для совершенно различных веществ оказались с одинаковыми константами распада?

Тут уже знания жизни пало. Нужен экскурс в радиохимию.

При распаде торона образуется длинный ряд генетически связанных радионуклидов. Все они – тяжелые металлы и не летучи. Но юмор в том, что не летучи они только в атомарно-дисперсном виде. С капельками водяного пара они образуют аэрозоли. В виде аэрозолей они попадают в камеру детектора, где оседают прямо на сцинтилляторе. Поэтому детектор регистрирует уже не сам торон, а продукты его распада. А кто у нас главный излучатель в активном налете торона? ^{216}Po ! А чему равен период его полураспада? 10,6 часа. Вот и все расчеты!

Как же теперь быть с результатами пятилетней работы по изучению изотермического разложения твердых тел эманационным методом? Нет вопроса: все выкинуть на помойку....

11. Ленинская премия

После МГУ меня послали на стажировку в Дубну. Жил в гостинице. Примечательность - бассейн с фонтаном. Вокруг него ходит швейцар. В золотой ливрее, борода лопатой.

- Ученые! – шлеп, шлеп пара шагов, - Акадэмики! – шлеп, шлеп, - Всех карасей живьем сожрали!!

У них накануне был банкет по случаю присуждения Ленинской премии за 104 элемент.

12. Стимул

Возвращались в Верхоянск, пересекая долину Туастаха. Осень, лиственницы полыхают из-под снега. Смотрю – трудяги. Один мазохист – по пояс в воде моет лоток. Другой на мерзлоте пялился в микроскоп на камень. Микроскоп уникальный: игральная карта, дырочка от иглы и капля воды на ней.

Поболтали, покурили.

- Как сезон?

- Херово!

- Покажи, не отниму.

- Это точно!

Добрейший взгляд без надежды.

Достал мешочек с серо-желто-красным порошком. Так себе.

- А доход?

- На порох-чай хватит. Перезимуем.

- Так стоит уродоваться?! Приятель посинел!

- Не стоит, конечно.

И молния:

- А вдруг жила!!!

Теперь на вопрос, стоило ли возиться с такими опасными и трудными экспериментами, ради убожества результатов, я всегда соглашаюсь:

- Не стоило, конечно!

А про себя думаю: “А вдруг жила!”. И глаза загораются.

13. Время на патенты

- Галочка, ты скоро?

- Выходим, Юрочка, только причешусь.

- А! Ну, я успею сделать изобретение.

14. Стипендия

- Ты работаешь на что?

- На то!

- Правильно! На НАТО!

15. Три закона и одно правило

Диффузионные законы Бекмана.

1) Есть дырочка - есть диффузия, нет дырочки - нет диффузии.

2) Смотря какая дырочка!

3) Не тряси решетку - зонд улизнет.

Эмпирическое правило Бунцевой:

Диффузия никогда ни от чего не зависит.

НОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

1. Обратные технологии

С самого начала Перестройки стало ясно, что денег на науку государство давать не будет. Нужно было срочно искать альтернативные источники финансирования. Поскольку я в это время руководил радоновой съемкой Камчатки, то решил обратиться к местным властям за финансовой поддержкой.

Собрали мы совещание с участием губернатора Камчатки и мэра Петропавловска. Вопрос сформулировали так: назовите основные проблемы региона, за решение которых вы готовы платить. В ответ нам назвали три. 1) Авачинская бухта - база ядерного военно-морского флота России на Тихом океане. Естественно, что вода залива загрязнена радионуклидами. Нужно ее очистить. 2) В годы холодной войны полуостров Камчатка называли непотопляемым авианосцем. На него было завезено огромное количество оружия и боеприпасов. Снаряды и бомбы всех видов и систем (включая, возможно, химическое, бактериологическое и ядерное) хранятся на складах, длиной в несколько десятков километров. Склады разрушаются, корпуса снарядов корродируют, срок годности их истек. Этими боезапасами не только нельзя пользоваться, а и притрагиваться к ним страшно. Но и хранить нельзя - возможен спонтанный взрыв и тогда мало не покажется. Переработайте их, пожалуйста, в что-нибудь безопасное и полезное для простого человека. 3) Над Петропавловском расположен большой гражданский и военный аэродромы. За время эксплуатации многочисленные протечки привели к тому, что вся почва на глубину 20, а то и 30 метров пропитана высококачественным авиационным бензином. Новое месторождение горюче- и взрывоопасного вещества нависло над городом, расположенном к тому же на склонах вулканов. Легко представить, что произойдет в случае крупного землетрясения. Организуйте добычу бензина и очистите от него почву и грунт под аэропортами.

Видит Бог: нам очень хотелось получить деньги и, казалось, мы были готовы на все. Но от предложенной работы пришлось отказаться.

В этой ситуации мы столкнулись с необходимостью развития нового направления науки и техники - ОБРАТНОЙ ТЕХНОЛОГИИ. Под прямыми технологиями понимают переработку руды, нефти, газа в металлы, полимеры, ракетное топливо и т.п. Обратные технологии призваны перерабатывать старые автомобили и автомобильные шины, радиоприемники и телевизоры, консервные банки, ракеты и ракетное топливо, неиспользованное оружие или боеприпасы - практически любое отработавшее свой срок промышленное изделие - в исходные материалы или в новое изделие. Сложность подобной задачи очевидна: одно дело приготовить яичницу из сырых яиц (прямая технология) и совсем другое - из яичницы сырые яйца (обратная технология). Одно дело - выделить золото из легкоплавкой и сравнительно хорошо растворимой руды, и совсем другое извлечь его из интегральных схем, т.е. из неплавкой и не растворимой ни в чем керамики. Одно дело - наработать динамит, а другое переработать его, скажем, в лекарство. Современные технологии легко справляются с добычей вязкой нефти с последующей переработкой ее в бензин, но пасуют перед выделением летучего бензина из почвы. Мы можем эффективно выделять радионуклиды из технологических сбросов предприятий ядерно-топливного цикла, но не в силах сделать это для огромных масс воды в заливе, к тому же связанном с океаном.

Таким образом, жизнь действительно ставит задачи, для своего решения требующие интенсивного развития науки и техники. Обычно, если проблема появляется, то она решается. Но не в этой жизни!

2. Мусор: кто виноват и что делать?

Цивилизация стоит перед очевидной угрозой погибнуть под грузом создаваемого ею же мусора. Каждая сосиска обернута специальной пленкой, каждые десять упакованы пакет, а пакеты сложены в коробку. Яйца прокладываются толстыми фигурными прокладками. Любая покупка выдается в полиэтиленовом пакете или сумочке. Все это по приходе домой незамедлительно выбрасывается. Добавьте сюда банки, бутылки, канистры, пищевые отходы, старую одежду, тряпки, кабельную изоляцию, отработавшие свой срок бытовые приборы и т.д. и т.п. Москвич за месяц создает отходов больше, чем весит сам. Эту гору отходов нужно собрать, куда-то отвести, переработать, захоронить неперабатываемые остатки и токсичные вещества. В ходе переработки выделяется углекислый газ с перспективой вызвать потепление климата, серосодержащие газы, галогены, окислы азота с перспективой кислых дождей, пары ртути и мышьяка, диоксины с перспективой уничтожить все живое и т.п., в отвалах накапливаются высокотоксичные металлы. Вокруг мусороперерабатывающих заводов и свалок распространяется зловоние и прочее эковозмущение.

Меры принимаются, но ситуация ухудшается. Если у нас шанс выжить? Не будем анализировать московский опыт (он безнадежен). Обратимся к Европе, т.к. некоторые считают, что мы относимся к этому региону.

Во Франции ученые предлагают плазменный способ переработки муниципальных отходов. Идея состоит в использовании для уничтожения мусора больших плазмотронов, разработанных в свое время для нанесения покрытий на самолеты, ракеты, корпуса подводных лодок, реакторов и т.п. В атмосфере плазмы при температурах 3000-5000°C любые вещества разлагаются до атомарной и ионной формы. При этом углеродсодержащие материалы превращаются в сажу или углекислый газ, металлы выделяются в виде паров или оксидов. Самое главное - не образуется диоксинов, меркаптанов и других высоко токсичных органических веществ. Газообразные продукты легко улавливаются и перерабатываются, а твердые отходы представляют собой прочную керамику, которую можно использовать в строительстве зданий, дорог и т.п. Замечательный способ!

Немцы отвечают однозначно: вы с ума сошли! О какой эффективности может идти речь, если для энергоснабжения каждого такого мусоросжигающего заводика нужно поставить собственную и не такую уж маломощную электростанцию. При внедрении плазменной технологии, придется удвоить, а скорее, утроить производство электроэнергии в Европе. А это означает или увеличение добычи бурых углей с неконтролируемыми экологическими последствиями, сооружение дополнительных тепловых

электростанций и очистных сооружений на них, или закупку дорогостоящего иноземного природного газа. И зачем? Наоборот, мусороперерабатывающие заводы должны быть источниками тепла и электроэнергии. Да и кто вам разрешил что-либо сжигать? Ведь любое сжигание приводит к образованию углекислого газа, к загрязнению атмосферы, кислотным дождям и потеплению климата. Разве вам не известно, что ООН рекомендовало в течение 20 лет прекратить сжигание и многие страны приняли это условие, запретив строительство мусоросжигающих заводов? С термодинамической точки зрения сжигание – просто безумие: вы имеющиеся у вас сложные молекулы с уже организованной пространственной структурой, способные к химическим взаимодействиям превращаете в простейшую молекулу, химически вполне инертную. Если не выбрасывать в атмосферу CO_2 , то придется снова затевать сложнейшие энергоемкие химические синтезы с целью синтеза из углекислого газа практически тех же молекул, которые вы недавно сожгли!!! При температурах плазмы (тысячи градусов) азот перейдет в оксиды, а это не подарок для экологии, их придется извлекать из сбросных газов и куда-то девать. В перспективе мы имеем шанс остаться без атмосферного кислорода и азота! Их вытеснят оксиды углерода и азота. Да ребята, вы научите. И, наконец, в плазме все действительно развалится, но как только вы начнете охлаждать продукты, горячие атомы начнут вступать во многочисленные реакции друг с другом. Где гарантия, что не будут синтезированы вещества в миллионы раз более токсичные, чем исходные?

Мы предлагаем ничего не сжигать, а вести окислительный пиролиз при вполне умеренных температурах 500-600°C. При этом, исходные молекулы не уничтожаются, а модифицируются (например, в них образуются двойные связи) и вводятся в синтезы полезных и нетоксичных веществ. Тепло, выделяемое при пиролизе может быть утилизировано. Мусороперерабатывающий завод станет источником полезных веществ, тепла и электроэнергии. Вопрос: кто прав?

3. Замкнутый цикл

Когда я прибыл в Институт экологической химии под Мюнхеном, так царил смятение чувств. Долгие годы институт жил за счет разработки новых способов сжигания бытовых отходов, в первую очередь - полимеров. Специально, чтобы ученые могли гордиться своей профессией, этот процесс гордо называли инсенирацией. В Германии таких отходов - горы. Тема актуальна, кормиться можно до пенсии.

И тут правительство земли Бавария принимает закон: запретить сжигание. Вообще чего-либо. Потепления климата испугались. А ученых спросили: вы - химики? Химики! Полимеры откуда взяли? Из нефти. Ну, так и переработайте отходы в нефть, раз вы химики. И далее по кругу. В природе нет отходов, не будет их и в промышленности. Заодно нефть сэкономим.

А дышленка из яичницы не хотите?!

Но кушать надо, пришлось развивать окислительный пиролиз.

А там диоксины!!!

4. Химико-технологический дизайн (Как разорвать "замкнутый круг")

Многие полагают, что уменьшить выбросы заводов можно очень просто: достаточно обругать в прессе (оштрафовать или посадить) директора. Он живо исправится: вернется на завод, отдаст приказ - и пожалуйста! стоит новая система очистки, завод не воняет, не дымит и не отравляет окружающую среду. А ты попробуй сам на даче прекратить выход дыма из трубы буржуйки. Можно это сделать? Конечно! Накрой трубу сапогом и топи. Эффект ожидаем: дым повалит из всех щелей, ты весь в слезах покинешь помещение, печь погаснет и выбросы сами собой прекратятся. А если ты не так груб и воспользуешься современной системой тонкой очистки, то она будет стоять больше печки, дома и садового участка вместе взятых, и потребует персональной электростанции для эксплуатации и регенерации. Так что - пусть дым идет себе через трубу. Не экологично, но реально.

А заводскую трубу, думаешь, легче укротить, чем садовую печку?

Прекращение выбросов - сложная технологическая задача. Она требует мощных интеллектуальных усилий. И больших материальных, энергетических и денежных затрат.

Любая попытка снизить выброс токсинов, наталкивается на противодействие фундаментального закона природы. Он называется логарифмическим. Снижение выброса примеси в десять раз (на порядок) требует увеличения материальных и энергетических затрат в два раза (точнее - даже в 2,3 раза).

Например, вы создали адсорбер по очистке природного газа от сероводорода. Устройство понижает содержание сероводорода с 20 до 2% (на порядок). Если вы хотите понизить еще на порядок (с 2% до 0,2%), как это требует санитарный паспорт, то вам следует все удвоить: и материалы, и затраты энергии, и площадь помещения для его размещения. Чтобы перейти от 0,2% к 0,02% (как этого требуют "зеленые") придется снова все удваивать. И так далее. Становится ясно, что для тщательной очистки выбросов промышленных предприятий от токсинов уже сейчас не хватит ни энергетических, ни материальных ресурсов всей планеты. А ведь промышленность продолжает расти.

На традиционном пути "дурную бесконечность" не одолеть. Нужны революционные решения

Выход видится в создании компактных, легко масштабируемых, мало энерго- и ресурсоемких аппаратов регулярной структуры, в качестве рабочих элементов использующих планарные активные фильтры. Такие устройства экономичны и компактны, но важно, что для увеличения чистоты выбросов на порядок, их объемы не надо удваивать. Естественно, что аппарат, выдающий на порядок более чистый продукт, будет иметь больший размер и потреблять больше энергии, чем выдающий грязный продукт, но не в два раза, а - на десятки процентов.

Это и есть революция.

Как известно, в настоящее время в химической промышленности используются так называемые стохастические реакторы, в которых гранулы адсорбента (или катализатора) расположены случайным образом. Такие реакторы легко заполнять рабочими элементами (например, гранулами адсорбента или катализатора) - сып из мешка и все дела! Они сравнительно дешевы в изготовлении и в монтаже. К недостаткам таких реакторов относится их большой объем (что затрудняет их применение на подводных лодках, космических аппаратах, в установках подавления активности АЭС и т.п.). Но основной недостаток связан с невозможностью управления в них потоками массы и, что важнее, - потоками тепла. В ходе адсорбции (а тем более - при катализе) выделяется большое количество тепла. В результате адсорбент неконтролируемо нагревается и его емкость падает. Давление газа по аппарату также падает, и удержать постоянную во всем устройстве скорость потоков реагентов не удастся. Эффективность их работы не высока.

В аппарате регулярной структуры в качестве рабочих элементов применяются не гранулы, а планарные (плоские) адсорбенты или катализаторы (ленты, ткани, фетр и т.п.), которые располагают в пространстве по некоторому закону. По своей структуре аппарат напоминает систему кровообращения человека: имеются большие транспортные каналы (аналог "артерий") и отходящие от них более мелкие и суживающиеся к концу каналы (капилляры). Таким образом, падение давления по аппарату компенсируется сужением канала и, следовательно, скорость течения флюидов остается постоянной, что важно с точки зрения поддержания в рабочем состоянии всего реактора. В первом приближении структура аппарата двухуровневая: имеются сравнительно большие транспортные каналы, обеспечивающие поставку нужных количеств флюидов в заданную точку, и более узкие "реакционные" каналы, в которых осуществляется рабочий процесс. Известны сложные многоуровневые конструкции подобных аппаратов. В них используется большое разнообразие каналов, различающихся как пропускной способностью, так и их расположением в пространстве.

Человек всегда пытался организовать свою среду обитания. Он никогда не селился в пещерах, копая их где попало. Автостроды, шоссе, проселочные дороги, тропы, проспекты, улицы, переулки, двory, обеспечивают возможность транспортировки товара и его переработки на досуге. Так почему же химическая промышленность должна строиться на хаосе транспортных путей и реакционных центров. Нет! Пусть это - дорогостоящая морока, но мы сконструируем технологическую систему, организованную (упорядоченную по определенному принципу) в пространстве и времени. И посмотрим, что из этого выйдет...

В пространственно упорядоченных (многоуровневых) технологических системах эффективно решается задача управления тепловыми потоками. В результате рабочая температура элементов остается постоянной в ходе всего процесса. Подобные аппараты весьма компактны, что существенно расширяет сферу их применения. В пределе они стремятся к компактности мембранных устройств, бесспорных чемпионов в этой области. Аппараты регулярной структуры позволяют сэкономить как конструкционные материалы, так и адсорбенты. Устройства экономят энергию. Из-за низкого динамического сопротивления регулярных структур снижаются затраты на работу компрессоров, обеспечивающих продувку аппаратов. Другой источник экономии - снижение энергозатрат на поддержание постоянной температуры в аппарате в ходе его штатной эксплуатации. Наконец, третий источник экономии - снижение энергопотребления при регенерации сорбента, поскольку тепло подается строго дозированным образом. Поэтому, несмотря на большую стоимость работ по проектированию и монтажу подобных систем, в конечном итоге они оказываются экономически более выгодными по сравнению со стохастическими аппаратами.

Аппараты регулярной структуры требуют применения планарных рабочих элементов. Можно, например, использовать пластины из пористой керамики или стекла, но большее распространение получили волоконные адсорбенты.

Для выяснения причин этого проследим за судьбой токсина в грануле сорбента. Сделаем это с помощью метода автордиографии. Промышленные гранулированные адсорбенты, диаметром 5 мм, предназначенные для работы в адсорберах по очистке природного газа астраханского месторождения от сероводорода, выдерживали в атмосфере радиоактивного сероводорода ($H_2^{35}S$). Затем гранулу разрезали по центру и срез укладывали на фотопластинку, с эмульсией, чувствительной к бета-радиации. После экспонирования и проявления фотопластинки, рассматривали полученное изображение. Ожидали, что за время выдержки (несколько часов) газ успеет пропитать всю гранулу и автордиограмма будет иметь вид круга, равномерно окрашенного серым цветом. Эксперимент опроверг это предположение. Сероводород проник только на глубину 100 микрон. Оказалось, что основная масса сорбента не принимает участия в адсорбционном процессе и является абсолютно бесполезной! Зачем же мы тратили на ее производство время и силы?! Мы ведь и адсорбер рассчитывали в предположении, что работает весь объем адсорбента. А оказалось, что в реальных динамических условиях в процессе участвует не более 10% рабочего вещества. Остальной же весьма дорогой адсорбент является мертвым грузом.

Очевидно, что динамическая емкость сорбента должна совпадать со статической емкостью, а также должен работать весь объем адсорбента. Как этого добиться?

Кажется, что проще всего раздробить гранулу в мелкий порошок (В нашем случае - до зерен диаметром 100 микрон). Это автоматически обеспечит работу всей массы сорбента. Да, но если вы колонну высотой 7 метров вместо гранул диаметром 0,5 см заполните зубным порошком, то вы ее просто не

сможете продуть! По крайней мере, вам потребуется компрессор на давление не ниже 100 атм. Мало того, что такой компрессор потребляет непомерное количество энергии, он еще и сам дорого стоит. Очистка в буквальном смысле станет золотой. Кроме того, вам придется увеличить толщину стенок реактора и изготовить их высококачественной стали. Иначе при таких давлениях реактор просто разорвет. А это тоже стоит немало. Потому это - не выход.

Предлагается рабочие элементы изготавливать из волоконного материала. Волокна могут иметь диаметр меньше микрона, но динамическое сопротивление слоя (не в пример зубному порошку) будет низким. Через слой такого материала толщиной 1 см можно курить. Секрет заключается в характере переплетения нитей. Ткани изготавливаются таким образом, чтобы между нитями оставались транспортные каналы. В результате рабочий элемент имеет двухуровневую структуру: транспортные каналы между волокнами и открытую пористость внутри волокна.

Но можно пойти дальше! Мы можем и внутри волокна задать двухуровневую пористую структуру. Такая структура достигается, например, в выщелоченных базальтовых волокнах. Базальт - многокомпонентный материал. Растворяя некоторые компоненты в горячей соляной кислоте удается создать в волокне транспортные поры, а растворив затем в слабой кислоте - микропоры, которые являются адсорбционно-активными центрами. В результате мы получим бипористую окись кремния, имеющую двухуровневую структуру пор.

Таким образом, при создании аппаратов для очистки газов мы три раза использовали двухуровневые системы: пористые материалы (фазовый дизайн), рабочие элементы (модульный дизайн) и сам адсорбер (аппаратурный дизайн). Уже от одного типа дизайна можно ожидать существенного прогресса в развитии подобных систем очистки промышленных сбросов, а при использовании всех трех типов возможно достижение эффекта положительного синергизма.

Вот почему вся современная философия химико-технологического дизайна строится на управлении потоками веществ и тепла в аппарате, путем задания в нем стройной пространственной структуры (как правило - многоуровневой) транспортных путей и реакционных (или адсорбционных) центров.

5. Химия и жизнь

На химфаке способных студентов много. Творческие личности. Большие задаваки, однако. Иногда это утомляет и, чтобы поставить товарищей на место, вернуть к реальности, веду их в лабораторию. Там - коробочка, размером с пачку папирос "Казбек", одна ее сторона стеклянная и освещается светом, с остальных сторон - термостатирующая рубашка. Коробочка теплая: градусов 36 - 40 С. К ней подходит патрубок, на входе которого датчик (круглый циферблат со стрелкой) с надписью: "УГЛЕКИСЛЫЙ ГАЗ". На выходе коробочки - другой патрубок, к которому прикреплены датчики: один с надписью "ВОДОРОД", другой - с надписью "МЕТАН".

- Дорогие умники, - говорю я, - перед вами - некий "черный ящик", в который входит углекислый газ, а выходит водород (при смене режима, может выходить метан). Вопрос: "Какие процессы конвертируют CO_2 в H_2 ??"

Народ, естественно, впадает в глубокую задумчивость. Далее следует шквал гипотез. Одна фантастичнее другой. Тут тебе и сверхвысокие давления и температуры, шаровая молния и термояд. Но! Как ни крути, а химику (да и физику тоже) углерод в купе с кислородом в водород в жизни не превратить. А вот биолог - запросто!

Коробочка устроена просто. Это две полимерных мембраны с тонким сплошным (непористым) рабочим слоем. Между мембранами циркулирует вода, в которую периодически добавляется сахароза и в которой живет и процветает колония микробов. Внешняя сторона "сендвича" омывается воздухом с примесью CO_2 . С выходной стороны сендвич откачивается с целью удаления образовавшихся в нем газов (H_2 и/или CH_4). Если свет включен, микробы активно усваивают углекислый газ и синтезируют белок. При этом возникает потенциал такой силы, что молекулы воды диссоциируют с образованием водорода. Таким образом, бесполезное и даже вредное вещество (углекислый газ) с токсичным и парниковым эффектом превращается в полезный энергоноситель, причем без всяких автоклавов, радиаций, плазм и т.п. Второй полезный продукт - белок - идет на корм скоту.

Если свет выключить, то микробы будут продолжать процветать и питаться CO_2 , превращая его теперь уже в метан (тоже полезный энергоноситель). А вот если убрать сахарозу, то жизнедеятельность микробов уменьшается, они перестают усваивать CO_2 , но съедают мембрану! (Мембрана, кстати, изготовлена из кремний органического полимера, на первый взгляд абсолютно не съедобного).

Вот, что такое жизнь, ребята! Многообразна она и удивительна!

Это вам - не химия с физикой!

6. Промышленный шпионаж

О Щелкове и окрестностях я слышал еще в школе. Знал, что Лесной институт в Строителе на задворках Мытищ готовит отнюдь не лесников-лесорубов, а компьютерщиков, и не каких-то там программистов, а конструкторов-производителей. Знал, что дремучие леса на севере Москвы усеяны заводами-институтами космической направленности. Но бывать там не приходилось.

Повод однажды нашлся. Понадобился манипулятор для перемещения образцов в сверхвысоком вакууме. Разведка донесла - есть такой во Фрязино. Прямого пути туда не было. Пошли обходным.

Владимир Павлович, тогда мой аспирант из Алма-Аты, сходил на дружественный Завод, взял направление во Фрязино, и меня прихватил.

Не буду описывать, как я оформлял допуск-предписание и проходил все кордоны. Второй раз на такой подвиг вряд ли решишься.

Но вот мы сидим в кабинете начальника, пьем чай и ведем окольные разговоры. Задача не проста: чертежи надо получить просто так, за здорово живешь, платить МГУ нечем. Впрочем, на меня никто вообще не обращал внимания (серьезных людей университет не волнует, кому нужны, эти гуманитарии?!) Разговор шел вокруг Завода. Нет, Боже упаси! Ни его продукция, ни какие-то агрегаты, или там детали не упоминались даже намеком. Не принято это у спецов, да и Органы разговор прослушивают. Просто вспоминали знакомых, как здоровье, как настроение. Как-то сама собой зашла речь о Штерне, конструкторе масс-спектрометров. Сосланный в Алма-Ату когда-то, как поволжский немец, он там и остался. Статей не публиковал, патентов не брал, но все удачные разработки были его. Мир в целом его не знал, но в России кое-кто знал и, видать, хорошо.

- Ну, как Александр Вильгельмович, - спросил ненароком хозяин кабинета, - по-прежнему сферические зеркала обожает?

- Нет! – ответил ВП, - он перешел на цилиндрические.

Настала пауза. Мужик открыл рот, хотел что-то сказать, но бросился к телефону.

- Петрова ко мне!

Через минуту Петров стоял на пороге.

- На изделие какие зеркала ставите?

- Сферические, Вы же знаете.

- Штерн ставит цилиндрические!

Петров давно живет на этом свете, и давно ничему не удивляется. Но тут у него глаза полезли на лоб.

- Цилиндрические?!

- Цилиндрические.

Теперь уже Петров бросился к телефону.

- Маркин, сколько человек у нас занимается сферическими зеркалами? Триста? Немедленно всё сворачивайте! Переходим на цилиндрические. Конструкторов ко мне, через полчаса – совещанье.

И он пулей вылетел из кабинета.

- Ну, ребята, Вас Бог послал. Просите, что хотите!

Мы скромно взяли, что хотели и удалились.

Я крутил годовой: сферические, цилиндрические... Какая разница, пучок фокусирует и ладно. Главное, никто не поинтересовался, что за зеркала, какие у них размеры, из чего изготовлены, куда их ставить. А как всполошились! И решения крутые сходу приняли. Одного слова хватило, чтоб сменить технологию.

Да, ребята, спецы – большая сила. Особенно - ценящие чужой интеллект. Им никаких фотоснимков чертежей или записных книжек не надо, и даже конструкторов можно не красть.

С тех пор в кругу специалистов, я молчу, как рыба. И вам советую.

ЭНЕРГЕТИКА

1. Принцип запрета

Когда Возрождение стряхнуло Средневековье и глянуло вокруг себя незамутнённым взором, оно увидело безграничные просторы познания, просторы развития науки, техники, географии, медицины, искусства... Иди, куда хочешь, конца не будет. Открывай новые земли, новые элементы, новые законы, хочешь – будет тебе вакуум любой глубины, а хочешь – давление любой силы, можешь создавать любые машины и они понесут тебя по земле, под землёй, по воде, под водой, в воздухе, в космосе – где угодно, уничтожай любые вредные растения и животных, изведи все болезни – природа позволяет. Был бы настрой, здоровье, время, деньги...

И действительно, практика показала, что научно-техническая революция может всё.

Показать-то она показала, но лишь на первых порах.

Через двести лет бурного развития науки и техники вдруг оказалось, что можно не всё. Далеко не всё. Возник ЗАПРЕТ, причём в виде законов. Неумолимые законы, запретили делать необходимые нам и, казалось бы, вполне достижимые вещи.

Для начала оказалось, что не существует способов получения электроэнергии, несопряжённых с риском возможного вреда.

Человек так и не научился летать, левитация ему не светит. Даже в нирване. Мы не можем проходить сквозь стены и тем более – мгновенно перемещаться из одной точки пространства в другую; не способны передавать свои мысли на расстояния, тем более – читать чужие мысли; мы так и не стали бессмертными, не перестали болеть, не можем обходиться без пищи, без воды и без воздуха (окислительной атмосферы, кстати). Машины времени нет – ни тебе в прошлое смотаться, ни в будущем погулять! Да что там машина времени – дирижабля и того нет!!! И скорость распада радионуклидов мы не можем ни ускорить, не замедлить. А так порой хочется...

Это как понимать? Недоработка учёных-инженеров, или есть законы, объективные законы природы, запрещающие нам движение в каких-то привлекательных направлениях?

Неприятности начались с того, что нам запретили вечные двигатели, причём любые. Сказали – нельзя, т.к. трение есть. Казалось бы, подумаешь трение, убрать его и дело с концом. Однако французская академия даже не рассматривает проекты вечных двигателей и она ни одинока ...

Сначала нам пообещали, что можно безнаказанно один вид энергии превращать в другой, а потом невзначай добавили – кроме тепловой, т.е. механическую энергию в тепловую трансформируй сколько хочешь, а в обратном – только часть. Ничего себе поправка! Теперь энергия от холодного тела к тёплому сама собой не потечёт?! Выдумали какой-то второй закон термодинамики, ввели какую-то энтропию, которая растёт при каждом удобном случае. Закон злобный, немедленно были предприняты попытки его опровергнуть. Увы! Ничего не вышло. Запрет – есть запрет. Потом появились законы Фредгольма и оказалось, что познание конечно, что зная следствия явления, я никогда не найду их причину, что видя какой-то предмет я никогда не узнаю, что он представляет собой на самом деле. Конечно, философ Э.Кант предсказал это давно, но одно дело философское словоблудье, а другое – математическая теорема, строго доказанная. Обидно, очень обидно.

Дальше пошло-поехало. Неравенство Гейзенберга – нельзя одновременно точно померить координату частицы и её импульс, принцип Паули – нельзя, сколько хочешь загнать электронов на одну орбиту, принцип Эйнштейна – нельзя сохранить время при больших скоростях движения, и т.д. и т.п.

Обложили! Что захочешь – ничего нельзя! Никакой свободы, одни заборы, да барьеры...

Дирижабли не летают, ибо ветер дует. Солнечной и ветроэнергетики нет, ибо нет аккумуляторов, а аккумуляторов нет ибо есть диффузия, а она медленна. Эволюции видов (по Дарвину) никогда не было, нет и не будет – кошки никогда не превратятся в собак, а ужи – в орлов. Можете сколь угодно скрещивать лошадей с ослами, тигров с львами – потомство у них будет, но оно будет бесплодным! Можете как угодно воздействовать на кого угодно – биологически, химически, механически, радиационно – никогда и не при каких обстоятельствах один вид не перейдёт в другой. Так что теория эволюции видов – хорошая теория, хорошо объясняющая почему собаки разные, но в целом – враньё, причём полное враньё. Нет ни одного доказательства, что когда-либо один вид животного превратился в другой. Нельзя, ребята, природа не допускает. Почему – не знаю, но ввела она на это дело запрет.

В мире полно рассеянной энергии, но её не собрать – нет тепловых насосов. Нет водородной энергетики, и нет её по смехотворному поводу – водород взрывается. За время развития автотранспорта созданы безопасные автомобили, безопасные дороги, достигнут медицинский прогресс в лечении травм. Но! За сто лет число гибнущих на дорогах не уменьшилось ни на один процент. Почему? Гомеостаз риска водителей не позволяет.

Нам нужна энергия, мы сжигаем ископаемое топливо, делим уран, загрязняя пространство, а кругом халявная энергия – солнце светит, ветер дует, приливы-отливы чередуют друг друга, в центре земли котёл кипит. И всё вечно, всё бесплатно. Бери, пользуйся!

А нельзя! Принцип запрета, будь он неладен.

И вроде не ахти какой суровый, названье только противное – «вектор Умова – Пойнтинга».

Да! Какой-то вектор УП преградил нам дорогу. Преградил, и не видать вам теперь, друзья мои, нетрадиционных и возобновляемых источников энергии как своих ушей: ни солнечной, ни ветровой, ни геотермальной, ни водородной, ни биологической, ни термоядерной. Даже энергии океана, и той вам не обломится. Так, где-то как-то по мелочам – возможно. Но в больших количествах – исключено! Даже не думайте! Конечно, если у вас здоровья много и денег некуда девать, вы можете посвятить альтернативной энергетике остаток жизни. Но запрет вектора Умова-Пойнтинга вам не преодолеть. Нет, не преодолеть!

Штанга!

2. Запрещённая энергетика

Сразу начнём с цитат из газет.

«К нетрадиционным источникам электроэнергии, относится энергия ветра, приливов, солнечная энергия, тепло Мирового океана и горячих подземных вод. Работа электростанций на этих источниках не наносит значительного экологического ущерба как в месте их расположения, так и глобального».

«Работы в области использования солнечной энергии в сфере электроэнергетики ведутся во всём мире. Достаточно сказать, что в 68 странах приняты национальные программы по использованию энергии Солнца. Учёными установлено, что средняя интенсивность по отношению к поверхности Земли составляет 160 Вт/м², что в 4 тысячи раз превышает потребности человечества в энергии на 2020 год

Преимущества солнечная энергии очевидны:

1. Она имеется повсюду
2. Она практически неисчерпаема
3. Доступна в одной и той же форме на бесконечно долгий период времени.

Чтобы обеспечить свои потребности в 2100 году, человечеству достаточно использовать менее 0,1% солнечной энергии или 1/40 часть солнечной энергии, падающей на пустыни.»

Нечто аналогичное можно прочитать и про другие альтернативные источники энергии, будь то энергия ветра, водорода или какого-нибудь термояда. Автор публикации буквально захлебывается от восторга.

Между тем, неумолимая наука давно (очень давно) вынесла вердикт: этому не бывать. Никогда альтернативной энергетике не потеснить традиционную.

Вердикт основательный, вынесен давно – в 1874 году (!), против вектора Умова-Пойтинга не попрёшь. Впрочем, откройте газеты-журналы: вновь и вновь читаем мы призывы выбросить деньги на альтернативную энергетику. И добро бы - от зелёных или журналистов – с болезных что взять – у них образование – три класса церковноприходской школы. От серьёзных (вроде) учёных такое слышать приходится! А ведь вектор Умова-Пойтинга они в Вузе проходили.

Мимо видать...

В своё время разговоры о блестящем будущем альтернативной энергетики настолько достали академика, лауреата нобелевской премии П.Л.Капицу, что он в 1975 г. (!) сделал специальный доклад на сессии академии наук СССР, который потом был опубликован. В нём он поставил жирный крест на всю альтернативную энергетику вместе взятую. И проклятье это никто до сих пор не снял!

П.Л. Капица//ЭНЕРГИЯ И ФИЗИКА//Доклад на научной сессии, посвященной 250-летию Академии наук СССР, Москва, 8 октября 1975 г. См.: Вестник АН СССР. 1976. № 1. С. 34-43.

Но верно сказано: нет пророков в своём отечестве.

Понимая всю справедливость этого утверждения, я всё же повторю доводы Капицы: вроде он что-то понимал в физике, может кто к нему и прислушается. Цитирую доклад:

..... «Я уже сказал, что предсказания предстоящего энергетического кризиса делаются на основе закона сохранения энергии. Как известно, большую роль в ограничении возможности использования энергетических ресурсов играет также закон, требующий во всех процессах преобразования энергии возрастания энтропии. Оба эти закона накладывают «вето» на преодоление кризиса путем создания «перпетуум мобиле». Закон сохранения энергии накладывает «вето» на «перпетуум мобиле» 1-го рода. Энтропия накладывает «вето» на «перпетуум мобиле» 2-го рода. Интересно отметить, что этот второй род «перпетуум мобиле» и по сей день продолжают предлагать изобретательные инженеры, и часто опровержение такого рода устройств связано с большими хлопотами. Эта область относится к термодинамике, она хорошо изучена, и я на ней останавливаться не буду. Я ограничусь рассмотрением закономерностей, которые определяют развитие энергетики больших мощностей и связаны с существованием в природе **ограничений для плотности потока энергии**. Как будет видно, часто эти ограничения не учитываются, что ведет к затратам на проекты, заведомо бесперспективные. Это и будет основной темой моего доклада.

Все интересующие нас энергетические процессы сводятся к трансформации одного вида энергии в другой, и это происходит согласно закону сохранения энергии. Наиболее употребительные виды энергии - электрическая, тепловая, химическая, механическая, а теперь и так называемая ядерная. Трансформацию энергии обычно можно рассматривать как происходящую в некотором объеме, в который через поверхность поступает один вид энергии, а выходит преобразованная энергия. Плотность поступающей энергии ограничена физическими свойствами той среды, через которую она течет. В материальной среде плотность потока энергии U ограничивается следующим выражением:

$$U < vF, \quad (1)$$

где v - скорость распространения деформации, обычно равная скорости звука, F - плотность энергии, которая может быть либо упругой, либо тепловой, U есть вектор. (При стационарных процессах $\text{div } U$ определяет величину преобразования энергии в другой вид.)

Замечание автора байки. Всё! Мы написали всё, что нужно, чтобы доказать бесперспективность альтернативной энергетики. На этом можно поставить точку и замолчать. П.Капица, однако, продолжает, в попытке достучаться до олигофренов. Последуем за ним.

....Вектор U оказывается весьма удобным для изучения процессов преобразования энергии. Впервые он был предложен в 1874 г. русским физиком Н.А. Умовым. Десятью годами позже такой же вектор для описания энергетических процессов в электромагнитном поле был дан Дж. Пойнтингом. Поэтому у нас принято называть его вектором Умова-Пойтинга.

Если выражение (1) применить для газовой среды, то оно приобретет следующий вид:

$$U = A T^{1/2} p, \quad (2)$$

где A - коэффициент, зависящий от молекулярного состава газа, T - температура и p - давление газа.

Выражение такого вида определяет, например, ту предельную мощность, которую может передать горячая среда на единицу поверхности поршня мотора или лопаток турбины. Как видно, эта мощность падает с давлением; поэтому такое же выражение определяет ту предельную высоту, на которой может летать турбореактивный самолет. Используя вектор Умова-Пойтинга, можно описывать даже процессы, когда энергия передается ременной передачей. Тогда произведение скорости ремня на его упругое напряжение дает мощность трансмиссии. Таким же путем можно определить предельную мощность, передаваемую лентой в генераторе типа Ван-де-Граафа. Мне пришлось на практике встретиться с технической проблемой, когда недостаточная плотность потока электрической энергии ограничивала осуществление решения этой проблемы на практике. Это произошло при следующих поучительных обстоятельствах.

В 40-х годах мой учитель А.Ф.Иоффе занимался разработкой оригинального электростатического генератора, который питал небольшую рентгеновскую установку. Этот генератор был прост по своей конструкции и неплохо работал. Тогда у Иоффе возникла идея заменить в широком масштабе электромагнитные генераторы на электростатические и перевести на них всю большую электроэнергетику страны. Главным основанием было то, что электростатические генераторы не только проще по своей конструкции, но могут сразу давать высокое напряжение для линий передач. Мне пришлось тогда

опровергать осуществимость этого проекта, исходя из оценки плотности потока электроэнергии при трансформации ее в механическую.

Определим, согласно выражению (1) для U , плотность потока энергии, которая в зазоре между ротором и статором генератора преобразуется из механической в электрическую или обратно. Тогда v будет равна окружной скорости ротора генератора. По конструктивным соображениям эта скорость обычно берется около 100 м/с. Тангенциальные силы взаимодействия между статором и ротором в электромагнитном генераторе определяются энергией магнитного поля, поэтому мы имеем для плотности потока энергии:

$$U = a(H^2/4\pi)v \quad (3)$$

Коэффициент a определяется конструкцией генератора и характеризуется косинусом угла, образованного силой F и скоростью v . Обычно a имеет величину, равную нескольким десятым долей единицы. Магнитное поле H определяется насыщением железа и не превышает 2×10^4 Э. При этом плотность потока электроэнергии (которая трансформируется в механическую или обратно) получается около 1 кВт на см². Таким образом, для генератора мощностью 100 МВт ротор будет иметь рабочую поверхность примерно около 10 м². Для электростатического генератора плотность потока энергии U будет равна

$$U = a(E^2/4\pi)v, \quad (4)$$

где электростатическое поле E ограничивается электрической прочностью воздуха и не превышает 3×10^4 В/см, или 100 э.-с.е. Поэтому, чтобы получить ту же мощность в 100 МВт потребуется ротор с поверхностью в $(H/E)^2 = 4 \times 10^5$ раз большей, т.е. равной 4×10^5 м², или примерно половине квадратного километра. Таким образом, электростатический генератор больших мощностей получается практически неосуществимых размеров.

Аналогичный анализ показывает, что ограничение плотности потока энергии приводит к тому, что для энергетики больших мощностей приходится отказываться от ряда весьма эффективных процессов трансформирования энергии. Так, например, в газовых элементах, где происходит прямое превращение химической энергии окисления водорода в электроэнергию, этот процесс уже сейчас может осуществляться с высоким КПД, который достигает 70%. Но возможность применения газовых элементов для энергетики больших мощностей ограничивается весьма **малой скоростью диффузионных процессов** в электролитах; поэтому, согласно выражению (1), на практике плотность потока энергии очень мала, и с квадратного метра электрода можно снимать только 200 Вт. Для 100 мегаватт мощности рабочая площадь электродов достигает квадратного километра, и нет надежды, что капитальные затраты на построение такой электростанции оправдаются генерируемой ею энергией.

Другое, тоже, казалось бы, очень перспективное направление, но на которое по той же причине нельзя возлагать надежды, - это прямое превращение химической энергии в механическую. Как известно, такие процессы широко осуществляются в живой природе, в мускулах животных. К стыду биофизиков, эти процессы еще по-настоящему не поняты, но хорошо известно, что их КПД весьма высок. Однако эти процессы, даже если со временем они будут воспроизведены не на живой природе, не смогут быть применены для энергетики больших мощностей, так как и здесь плотность потока энергии будет мала, поскольку она **ограничивается скоростью диффузионных процессов**, происходящих через мембраны или поверхность мускульных волокон. Скорость диффузии здесь не выше, чем в электролитах, поэтому плотность энергетического потока не может быть больше, чем в газовых элементах.

Сейчас главный интерес привлекают те методы генерирования энергии, которые не зависят от количества энергии, запасенной в прошлом в топливе различного вида. Здесь главным из них считается прямое превращение солнечной энергии в электрическую и механическую, конечно, в больших масштабах. Опять же осуществление на практике этого процесса для энергетики больших мощностей связано с ограниченной величиной плотности потока энергии. Оптимальный расчет сейчас показывает, что снимаемая с одного квадратного метра освещенной Солнцем поверхности мощность в среднем не будет превышать 100 Вт. Поэтому, чтобы генерировать 100 МВт, нужно снимать электроэнергию с площади в 1 км². Ни один из предложенных до сих пор методов преобразования солнечной энергии не может этого осуществить так, чтобы капитальные затраты могли оправдаться полученной энергией. Чтобы это было рентабельно, надо понизить затраты на несколько порядков, и пока даже не видно пути, как это можно осуществить. Поэтому следует считать, что практическое прямое использование солнечной энергии в больших масштабах нереально. Но по-прежнему это остается возможным через ее превращение в химическую энергию, как это испокон веков делается при содействии растительного мира. Конечно, не исключено, что со временем будет найден фотохимический процесс, который откроет возможность более эффективно и проще превращать солнечную энергию в химическую, чем это происходит сейчас в природе. Такой процесс химического накопления будет иметь еще то большое преимущество, что даст возможность использования солнечной энергии вне зависимости от изменения ее интенсивности в продолжение дня или времен года.

Сейчас также идет обсуждение вопроса использования геотермальной энергии. Как известно, в некоторых местах мира на земной поверхности, где имеется вулканическая деятельность, это успешно осуществляется, правда, в небольших масштабах. Преимущество этого метода для энергетики больших мощностей, несомненно, очень велико, энергетические запасы здесь неистощимы, и, в отличие от солнечной энергии, которая имеет колебания не только суточные, но и в зависимости от времен года и от погоды, геотермальная энергия может генерироваться непрерывно. Еще в начале этого века гениальным изобретателем современной паровой турбины Ч.Парсонсом разрабатывался конкретный проект

использования этой энергии. Конечно, он не мог предвидеть тех масштабов, которых достигнет энергетика теперь, и его проект имеет только исторический интерес. Современный подход к этой проблеме основывается на том, что в любом месте земной коры на глубине в 10-15 км достигается температура в несколько сот градусов, достаточная для получения пара и генерирования энергии с хорошим КПД. При осуществлении этого проекта на практике мы опять наталкиваемся на ограничения, связанные с плотностью потока энергии. Как известно, теплопроводность горных пород очень мала. Поэтому при существующих внутри Земли градиентах температур для подвода необходимого тепла нужны очень большие площади, что весьма трудно выполнимо на глубине в 10-15 км. Вот почему возможность нагрева необходимого количества воды сомнительна.

Сейчас тут выдвигается ряд интересных предложений. Например, на этой глубине взрывать атомные бомбы и этим создавать либо большую каверну, либо большое количество глубоко проникающих трещин. Осуществление такого проекта будет стоить очень дорого; но, ввиду важности проблемы и больших преимуществ геотермального метода, я думаю, что, несмотря на эти расходы, следует, по-видимому, рискнуть осуществить этот проект.

Кроме солнечной и геотермальной энергий, не истощающих запасы, есть еще гидроэнергия, получаемая при запруживании рек и при использовании морских приливов. Накопленную таким образом гравитационную энергию воды можно весьма эффективно превращать в механическую. Сейчас в энергетическом балансе использование гидроэнергии составляет не более 5%, и, к сожалению, дальнейшего увеличения не приходится ждать. Это связано с тем, что запруживание рек оказывается рентабельным только в горных местах, когда на единицу площади водохранилища имеется большая потенциальная энергия. Запруживание рек с подъемом воды на небольшую высоту обычно экономически не оправдывает себя, в особенности когда это связано с затоплением плодородной земли, так как приносимый ею урожай оказывается значительно более ценным, чем получаемая энергия. Опять тот же недостаток плотности потока энергии.

Использование ветра, также из-за недостаточной плотности энергетического потока, оказывается экономически неоправданным. Конечно, использование солнечной энергии, малых водяных потоков, ветряков часто может быть полезным для бытовых нужд в небольших масштабах. Из приведенного анализа следует, что нужно искать новые источники энергии для энергетики больших мощностей взамен истощающихся в природе запасов химической энергии. Очевидно, можно и следует более бережно относиться к использованию энергетических ресурсов. Конечно, желательно, например, не тратить их на военные нужды. Однако все это только отсрочит истощение топливных ресурсов, но не предотвратит кризиса. Как это уже становится общепризнанным, вся надежда на решение глобального энергетического кризиса - в использовании ядерной энергии. Физика дает полное основание считать, что эта надежда обоснованна.

Как известно, ядерная физика дает два направления для решения энергетической проблемы. Первое уже хорошо разработано и основывается на получении цепной реакции в уране, происходящей при распаде его ядер с выделением нейтронов. Это тот же процесс, который происходит в атомной бомбе, но замедленный до стационарного состояния. Подсчеты показали, что при правильном использовании урана его запасы достаточны, чтобы не бояться их истощения в ближайшие тысячелетия. Электростанции на уране уже сейчас функционируют и дают рентабельную электроэнергию.

Следует признать, однако, что лучшим выходом из создавшегося положения нужно считать получение энергии путем термоядерного синтеза ядер гелия из ядер дейтерия и трития. Но трудности осуществления управляемой термоядерной реакции пока еще не преодолены. Я буду говорить о них в своем докладе, потому что, как теперь оказывается, эти трудности в основном также связаны с созданием в плазме энергетических потоков достаточной мощности. На этом я останавливаюсь несколько подробнее.

Хорошо известно, что для полезного получения термоядерной энергии ионы в плазме должны иметь очень высокую температуру - более 10^8 К. Главная трудность нагрева ионов связана с тем, что нагрев плазмы происходит в результате воздействия на нее электрического поля, и при этом практически вся энергия воспринимается электронами, которые благодаря их малой массе при соударениях плохо передают ее ионам. С ростом температуры эта передача становится еще менее эффективной. Расчеты передачи энергии в плазме от электронов к ионам при их кулоновском взаимодействии теоретически были надежно описаны еще в 30-х годах. Л.Д. Ландау дал выражение для этого взаимодействия, которое до сих пор остается справедливым.

Мощность P_a , передаваемая электронами с температурой T_e ионам с температурой T_i в объеме V , равна

$$P_a = Vnk((T_e - T_i) / t_{eq}) \quad (5)$$

где k - постоянная Больцмана, n - плотность плазмы. Время релаксации t_{eq} вычисляется по формуле Ландау, основанной на учете кулоновских взаимодействий. Согласно этой формуле при тех высоких ионных температурах $T_i = 10^8$ - 10^9 К, при которых термоядерная реакция может давать полезную мощность, поток энергии, переданный от электронов к ионам, очень мал. Изучение выражения (5) приводит нас к тому, что когда температура ионов $T_i = 0,6 T_e$, передаваемая мощность имеет максимум значения. Максимальная величина мощности, переносимая от электронов к ионам дейтерия, будет равна

$$P_{max} = 1.57 \times 10^{-34} V (n^2 / (T_i)^{1/2}) \text{ Вт.} \quad (6)$$

В плазме при 1 атм и температуре электронов $T_e = 10^9$ К в объеме кубического метра передаваемая электронами ионам мощность будет около 400 Вт. Это небольшая величина, так как нетрудно подсчитать,

что для того, чтобы нагреть кубометр плазмы до $6 \cdot 10^8$ К при подводе такой мощности, потребуется около 300 секунд.

Малость величины передаваемой ионам энергии в особенности проявляется при осуществлении наиболее широко разрабатываемых теперь термоядерных установок Токамак. В них ионы удерживаются в ограниченном объеме сильным магнитным полем и процесс нагрева производится электронами, которые вначале коротким импульсом тока нагреваются до очень высоких температур, потом путем кулоновских столкновений передают свою энергию ионам. В условиях, принимаемых в современных проектах Токамака, время, за которое электроны передадут свою энергию ионам, достигает 20-30 с. Оказывается, за это время большая часть энергии электронов уйдет в тормозное излучение. Поэтому сейчас изыскиваются более эффективные способы подвода энергии к ионам. Это может быть или высокочастотный нагрев, или инъекция быстрых нейтральных атомов дейтерия, или диссипация магнитоакустических волн. Все эти методы нагрева ионов, конечно, значительно усложняют конструкцию реакторов типа Токамак. Из выражения для P_a видно, что эффективность энергетической передачи между электронами и ионами растет с плотностью. Поэтому предположим, что при нагреве лазерным импульсом твердого конденсированного трития или дейтерия начальная плотность будет очень велика (на несколько порядков выше, чем в Токамаке) и импульсами удастся нагреть ионы в короткий промежуток времени. Но подсчеты показали, что, хотя время нагрева и сокращается до 10^{-8} с, все же оно недостаточное, так как за это время ничем не удерживаемый плазменный ступок уже разлетится на значительное расстояние».

**_*_

В небольшой байке, я, естественно, не могу привести всю статью П.Капицы. Настоятельно советую её найти и прочитать, тем более, что она висит в Интернете. Однако, я думаю понятно, почему установки типа Токамак (ИТЭР, ДЕМО и др.) абсолютно бесполезны для энергетики, чтобы не врать по этому поводу разработчики. Понятно так же, что низкая плотность энергии и низкая скорость диффузии приводят к низким значениям вектора Умова-Пойтинга, а, следовательно, к гигантским размерам электростанций, стоимость которых отобьют охоту к их строительству у любого любителя халявных энергоносителей.

3. Васька и ветер

Источник электроэнергии у нас на метеостанции Кёстер, что в предгорьях Верхоянского хребта, был экологически чистым. В том смысле, что не требовал ни бензина, ни солярки. Когда приходила пора включать рацию и передавать на материк данные о температуре, давлении, скорости ветра, влажности атмосферы в наших краях, Васька-дебил взбирался в велосипедное седло и начинал бешено крутить педали. Цепь передавала усилие на динамо-машину, с неё – в аккумулятор. Не проходило и получаса, как лампочка на панели радиостанции загоралась, и я начинал стучать ключом, как дятел.

Но этот источник энергии был капризным и затратным (работал на спирту), он был ненадёжен (в критический момент впадал в запой и был недвижим). Важно, также, что при ближайшем знакомстве он оказался экологически не чистым. Васька никогда не мылся (вонял козлом), от безделья был толст, страшно потел и громко пердел, крутя педали и матерясь. Изо рта шёл перегар в виде изоамиловой сивухи, плохо переработанной махорки и чеснока. Короче, к концу связи в атмосфере радиорубки можно было вешать топор – кислорода в ней не было.

Пора было задуматься об охране труда: метеоролог – часть природы, а биоразнообразие надо беречь. Решил я биологический источник энергии удалить, заменив его на что-то другое – вечное, не капризное, не пьющее и не воняющее...

Ветер! Нас спасёт свежий ветер!

...Ветер, ветер, ты – могуч, ты гоняешь стаи туч...

Сказано – сделано. Прилетел к нам волшебник и привёз ветряк.

Месяц мы монтировали его на скале-утёсе, что торчал над нашим балком.

И вот настал миг торжества. Ветряк завертелся, гирлянда новогодних лампочек засветилась, в бараке стало светло, как днём, Васька лёг спать, а я включил рацию.

Но только я установил связь, как всё погасло. Настал штиль! Полный штиль. Т.е. ещё вчера ветер сбил меня с ног и утащил выстиранную рубашку, а сегодня он дуть перестал. Сачок! И не дул шесть дней и шесть ночей. Пришлось опять вернуться к источнику биоэнергии, заправить его стаканом водки, и водрузить на велосипед. Поехали!

На седьмой день иллюминация вспыхнула вновь. Да так, что половина лампочек сходу сгорела. Но главное – вибрация и звук. Дикий визг оглашал окрестности, что, впрочем, можно было терпеть. Однако тональность менялась, возник инфразвук. Вот это, скажу я вам, нечто. Наши тела начали вибрировать, резонировали все пустоты в башке. Сильнейшее беспокойство охватило нас. В панике мы выскочили из спальников и бросились вон из балка. Правильно сделали!

Дул ветер, сильный и порывистый, с резкой сменой направлений. Ветряк наш крутился, как бешеный, крутился не только пропеллер, но и его хвост, так что избушка поворачивалась к нам, то передом, то задом. Мачта раскачивалась во все стороны, тросы трещали. Мощнейшие потоки воздуха обрушились на скалу. За миллионы лет скала повидала многое, но раньше на ней не было ветряка. Теперь она не выдержала. Раздался скрежет и треск. Скала треснула. Верхняя часть её отделилась, слегка воспарила, и всей массой, усиленной мачтой, тросами, движком, генератором, рухнула на наш несчастный балок.

На этом освоение дармовой энергии ветра нами закончилось. Вернулись к естественному источнику энергии, в конце концов, стакан самогонки – это не так много. А генераторную мы отделили от радиорубки, построив Васьеке отдельный барак. Теперь он – в своей атмосфере. Экологически ему комфортной.

Там русский дух, там Русью пахнет....

4. Аккумулятор

Хороши природные источники энергии – солнце, ветер, приливы-отливы. Один недостаток – действуют не всегда. То солнце светит – в тени место себе не найдёшь, а то зайдёт за тучи, или вообще за горизонтом скроется. Причём, аккуратно, когда тебе приспичило футбол по телику посмотреть. Ночь настала – пора включать фонари, а солнце село и ветер стих.

В этом смысле – луна лучше. Ведь солнце светит днём, когда и так светло, а луна – ночью, когда темно. Но Луну в энергетику пока никто не звал... Разве что косвенно – через отливы-приливы.

Чтобы развивать альтернативную энергетику нужны аккумуляторы.

А их нет, и не будет!

Т.е. термин такой сейчас встречается, но то дерьмо, которое у нас так называется, не достойно такого названия. Нет! Не достойно.

Откройте капот своей машины, что вы там видите? Видите вы там коробку с клеммами. Тяжёлую коробку – свинец и серная кислота. Это и есть «аккумулятор». Беда в том, что такая же коробка была 50 лет назад, 100 лет назад, 150 лет назад, и, надо полагать, будет ещё стоять в этом месте 50 лет и 100 лет в будущем. Дед мой, кряхтя и отдуваясь, таскал эту радость на четвёртый этаж, отец таскал, я таскаю, и внук таскать будет. Много чего произошло и произойдёт за двести лет, были и будут созданы сотни институтов Источников тока, в них будут работать десятки тысяч учёных-инженеров, будут затрачены миллиарды долларов, а свинцовый аккумулятор как был, так и останется главной деталью автомобиля. Не странно ли это...

В своё время я в своей лаборатории попытался преломить ситуацию. Свинец – тяжёл? Да! Плотность 11,34 г/см³. Выбросим его. Возьмём полимерные плёнки (Плотность 1 г/см³, почувствуй разницу). Сделали мы аккумулятор на базе твёрдых электролитов – две полимерных плёнки, между ними – тонкая прослойка. Общая толщина сэндвича – 200 микрон. Выбросили мы из машины свинцовый аккумулятор, разместили свою пленку в крыше и дверях машины, и поехали. Всё нормально!

Думаете нас начали носить на руках, купили наш патент? Ничуть не бывало!

Тут всё просто.

Хотя плотность полимера в 11 раз меньше свинца, ёмкость нашего аккумулятора в расчёт на единицу веса оказался на 20% выше. Выше, но всего на 20%! А кто из-за такой малости будет менять технологию? Никто!

Да я и сам вернул на место старый аккумулятор – у него ресурс выше.

Друзья мои! Есть простой критерий, по которому вы узнаете, что настала эра альтернативной энергетики, эра электромобилей (я имею в виду настоящие машины, а не инвалидные коляски, что колесят сейчас по центру Лондона). Когда аккумулятор примет вид английской булавки, когда вы в него за 10 мин закачаете мощность районной электростанции, а будете пользоваться им всем домом в течение пяти лет без подзарядки, т.е. когда ёмкость аккумулятора увеличится (не в разы, и не на порядки), а в миллион (лучше, конечно, в миллиард) раз, тогда – да! Тогда альтернативная энергетика может быть на коне.

Только, ребята, спите спокойно! В этом веке вам такой аккумулятор не создать. Вектор Умова-Пойтинга, вялая диффузия, принцип запрета – не дадут вам здесь развернуться. А без него – в большую энергетику соваться нечего. В среднюю энергетику может 1% чего альтернативного и проникнет. Ваш удел – малая энергетика. Да и то процентов 10 и то – к концу 21-го века.

Овладейте фригидной бабой – диффузией, тогда посмотрим. А так?! Грех один...

5. Альтернативная энергетика

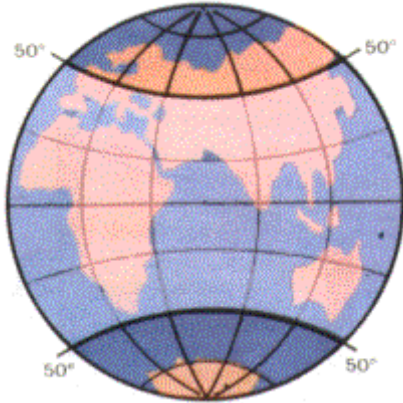
В конце 21-го века в большую энергетику начали внедрять возобновляемые источники энергии: гидро, солнечная, ветровая, геотермальная, гидравлическая, морских течений, волн, приливов, температурного градиента морской воды, разности температур между воздушной массой и океаном, тепла Земли, биомасса животного, растительного и бытового происхождения.

Замечание. К какому типу ресурсов следует относить ядерное топливо? Запасы ядерного топлива с учётом возможности его воспроизводства в реакторах-размножителях, огромны, его может хватить на тысячи лет. Несмотря на это его обычно причисляют к невозобновляемым ресурсам.

Откроешь газету и узнаешь, что природа приготовила нам платные, экологически неприемлемые источники энергии и бесплатные, экологически безопасные источники энергии. Платные – это газ, нефть, уголь, уран, а бесплатные – солнечная энергия, энергия ветра, морских приливов, геотермальная, энергия океанских течений, энергия биомассы. А есть ещё гидроэнергия, термоядерная, водородная. Столько всего хорошего, дешёвого, неисчерпаемого (возобновляемого), экологически чистого и безопасного. Зелёные бьют в барабаны, политики кричат на всех перекрёстках, журналисты строчат – вот она – альтернативная энергетика!!! Бери! А энергетики нос воротят, будто оглохли и ослепли. Знай себе строят станции на газе, угле, мазуте, да на уране с плутонием. Почему?!

Что ж, поговорим о «бесплатных», «безопасных» и «неисчерпаемых» источниках энергии. Правда ли, что они такие идеальные? Есть у них недостатки, пусть - мелкие?

Прежде всего введём некую единицу Q , которая заменит нам понятие «условное топливо». Теплотворная способность одной единицы условного топлива равна: $1 \text{ т.у.т.} = 7000000 \text{ ккал}$. $1Q = 25200000000000000 \text{ ккал} = 36000000000 \text{ т.у.т.} = 33500000000 \text{ кВт(тепла) в год}$



Суммарные мировые потребности в энергии в год в 2000 году составляли $12,5 Q$, а её производство достигло $1,5 Q$ в год. Для сравнения – в самом начале девяностых годов прошлого века суммарное энергопотребление составляло от $0,3$ до $0,5Q$.

Рис. 23. Зона наиболее выгодного использования солнечной энергии

6. Солнечная энергия

Средняя интенсивность по отношению к поверхности Земли составляет 160 Вт/м^2 , что соответствует тепловому потоку в $2000Q$ в год. Это огромная величина! Для всей поверхности Земли она составляет 10^{14} кВт . Такая мощность, и даже в тысячи раз меньше, может полностью обеспечить все потребности человечества в

энергии. Она в 4 тысячи раз превышает потребности человечества в энергии на 2020 год. Эта энергия расходуется на нагрев поверхности, испарительно-осадочный цикл, фотосинтез, а также на образование волн, воздушных и океанских течений и ветра. Около 35% энергии, достигающей Земли, отражается в космическое пространство.

Солнечная энергия имеется везде, практически неисчерпаема, доступна в одной и той же форме длительное время. Она используется для производства электроэнергии и для отопления.

В первом случае основные усилия сосредоточены на двух направлениях:

- использование полупроводниковых фотоэлектрических преобразователей (ФЭП), способных превращать энергию Солнца в электрическую;
- создание паросиловых установок, в которых обычный паровой котел, работающий на органическом топливе, заменяется «солнечным» паровым котлом.

Солнечные электростанции сейчас строятся в различных регионах мира. Как правило - в тех районах, где не существует местных ресурсов для развития традиционной энергетики (т. е. нет месторождений горючих полезных ископаемых для тепловых электростанций и быстрых рек для строительства ГЭС), или отсутствуют возможности для транспортировки энергетических материалов в этот район.

Преобразование солнечной энергии в электроэнергию можно вести как термодинамическими методами (получением пара высокого давления), так и прямым преобразованием с помощью фотоэлектрических панелей (ФЭП).

Принцип работы солнечных теплоэлектростанций (СТЭС) заключается в поглощении сравнительно большими по площади пластинами-энергонакопителями энергии солнечных лучей с последующим преобразованием тепловой энергии и энергии солнечной радиации в электрическую. Фотогальванические элементы (солнечные батареи), производят электрическую энергию непосредственно от солнечного света. Солнечный свет доступен в большей части земного шара. Однако есть некоторые исключения - это области на экстремальных широтах, типа Аляски, Норвегии, Финляндии или Антарктиды. Солнечные элементы преобразуют примерно десять процентов энергии солнечного света в электрическую. Средняя энергия солнечного света, падающего на землю - $1000 \text{ Ватт на квадратный метр}$. Поэтому, с квадратного метра солнечной панели можно получить не более чем 100 Ватт . Чтобы производить электроэнергию в количестве, сравнимом с производством на обычной электростанции, необходимая площадь солнечных батарей составила бы около $300 \text{ квадратных километров (!)}$.

При учете затрат на регулярное обслуживание элементов солнечных батарей, стоимость электроэнергии, произведенной таким образом, составила бы, примерно, десять долларов за каждый «Пиковый Ватт». «Пиковый Ватт» - количество электричества, произведенного в полдень, когда солнце самое высокое и самое сильное. Более того, производство электроэнергии таким способом останавливается в темное время суток и становится неэффективным при облачной погоде или при сезонных изменениях климата.

Солнечные элементы требуют для своего производства большого разнообразия активных и ядовитых химических веществ и компонентов (различные кислоты, мышьяк, кадмий, теллур, бор и проч.). Поэтому не исключены различные несчастные случаи, связанные с процессом изготовления солнечных элементов.

Проще всего с помощью солнечной энергии получать тепло в плоском коллекторе для горячего водоснабжения. Суммарная площадь коллекторов, установленных сегодня в мире, оценивается в $50-60 \text{ млн м}^2$, что обеспечивает производство тепловой энергии, эквивалентное $5-7 \text{ млн тонн условного топлива}$ в год. Сегодня в США работают семь электростанций общей мощностью 354 МВт , использующие цилиндрические отражатели света и термодинамический метод преобразования. Фотоэлектрические

преобразователи, используют не только прямое, но и рассеянное излучение и не требуют дорогостоящих устройств слежения за Солнцем. Суммарная мощность всех установленных в мире фотоэлектрических преобразователей превысила 500 МВт; в ряде стран приняты национальные программы по широкому их внедрению (100 тысяч «солнечных крыш» в Германии и в Японии, 1 млн «солнечных крыш» в США). При хорошем освещении стоимость выработанной преобразователями электроэнергии не превышает 15–20 центов за киловатт. Установки небольшой мощности, в единицы киловатт, дают сегодня практически единственную возможность приобщить сельское население развивающихся стран к современной цивилизации.

Автономные солнечные системы нуждаются в хранилище собранной днем энергии на темное время суток или при облачности. Это могут быть или аккумуляторные батареи, или водород, произведенный электролизом, или сверхпроводники. В любом случае, требуются дополнительные стадии превращения энергии с неизбежными энергетическими потерями, понижающие общий КПД, и значительно увеличивающие затраты. Несколько экспериментальных солнечных электростанций мощностью от 300 до 500 кВт включены в электросети Европы и США. В научных учреждениях продолжают исследования в направлении уменьшения размеров фотоэлементов и увеличения их эффективности.

Рассмотрим принципиальную схему солнечной паросиловой установки (рис. 24). Для фокусирования солнечных лучей используется так называемый гелиоконцентратор – набор зеркал или линз. Он предназначен для фокусировки солнечных лучей, на котел.

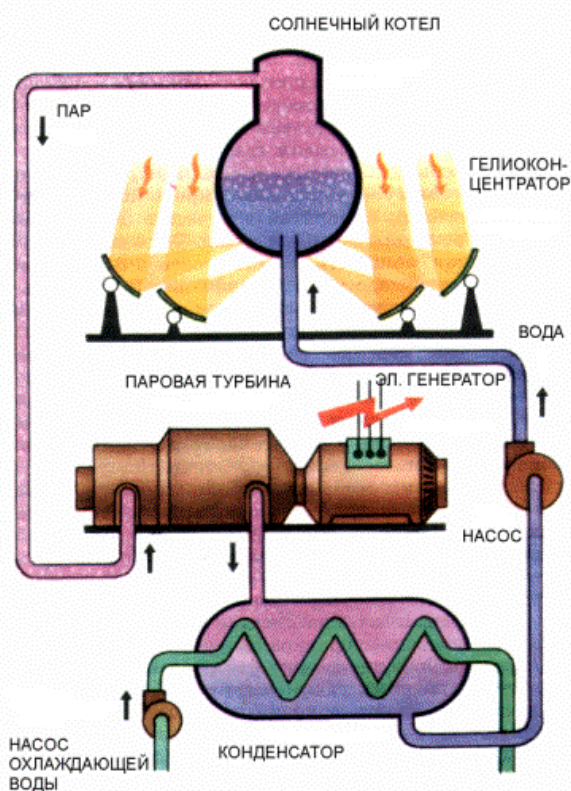


Рис. 24. Принципиальная схема солнечной паросиловой установки

Похожее явление можно наблюдать, если заставить вспыхнуть спичку, помещенную в фокусе собирающей линзы, на которую падают солнечные лучи. Обычно гелиоконцентратор – это параболический отражатель, который прослеживает путь Солнца в течение дня. В фокусе этого отражателя расположен поглотитель, который использует солнечную энергию для нагревания специальной жидкости (обычно это синтетическое масло) до температуры порядка 400 градусов Цельсия. Эта жидкость далее управляет турбиной и генератором. В настоящее время несколько таких электростанций с мощностью энергоблоков 80 МВт находятся в эксплуатации. Каждый такой модуль занимает площадь примерно в 50 гектаров и требует очень точных систем управления.

В середине 1990-ых годов такие станции с суммарной мощностью более чем 350 МВт произвели во всем мире примерно 80% электроэнергии, полученной на гелиоустановках. В будущем основная роль солнечной энергии будет состоять в ее прямом использовании для

отопления.

Несмотря на положительные тенденции мирового рынка, высокая стоимость электроэнергии фотопреобразователей сдерживает их более широкое применение. Она обусловлена дороговизной и основного материала (как правило, кремния высокой чистоты), и технологического процесса его получения. Одно из перспективных направлений – создание высокоэффективных преобразователей с концентраторами солнечного излучения. КПД солнечных элементов на основе монокристаллов кремния достигает 20–25% при концентрации в 10–100 солнц и рабочей температуре 25°C. Для работы при концентрации в 300–1000 солнц более перспективны элементы на основе системы арсенид галлия – арсенид алюминия: их КПД около 30% при концентрации в 500–1000 солнц и рабочей температуре 60–80°C.

Что же препятствует широкому распространению СТЭС?

1. Главными препятствиями в применении всех способов преобразования энергии Солнца является очень большая рассеянность солнечной энергии на Земле и неравномерность поступающей на земную поверхность солнечной радиации. Потoki солнечной энергии прерываются в ночное время и при облачной погоде. Это приводит к низкому коэффициенту использования солнечной энергии, обычно менее 15%.
2. Интенсивность солнечной радиации сравнительно мала и не может обеспечить большой мощности.
3. В связи со строительством солнечных электростанций встаёт проблема отчуждения земли – как для строительства энергооборудованных солнечных излучателей, так и для промышленных предприятий, изготавливающих материалы для СТЭС.

4. Под солнечными батареями, занимающими площадь в несколько гектар, наблюдается нарушение экологического равновесия.

5. Большая материалоемкость производства электроэнергии на СТЭС. При этом возможно интенсивное загрязнение биосферы при производстве солнечных батарей, особенно если они изготовлены из арсенида галлия, т.е. содержат мышьяк.

Оценки показывают, что в настоящий момент для производства 1МВт (Эл) в год в солнечной энергетике потребуется затрат времени и людских ресурсов в сорок раз больше, чем традиционной энергетике на органическом топливе (уголь, мазут, природный газ).

Наибольшая бытовая энергетическая потребность людей - это потребность в тепле, например, в горячем водоснабжении водой с температурой не выше 60°C. Эта потребность уже сегодня может быть частично удовлетворена в некоторых областях за счет использования солнечного света и тепла.

Поскольку интенсивность солнечного излучения сильно зависит от времени суток и погодных условий, в отопительных гелиоустановках необходимо иметь *аккумулятор тепла*. Роль таких аккумуляторов могут играть баки с водой, нагретой за счет излучения Солнца. Однако полностью солнечная отопительная установка заменить обычную отопительную установку в большинстве случаев не может. Тем не менее, её использование выгодно, так как позволяет сэкономить значительное количество органического топлива.

По-видимому, в недалеком будущем будет возможно коммерческое использование солнечной энергии для снабжения теплом промышленных объектов. Практическая реализация такого подхода снизит потребление электроэнергии, уменьшит расход органического топлива и благоприятно скажется на охране окружающей среды. А если использовать тепловые насосы и трубопроводы с надежной теплоизоляцией, то можно с небольшими потерями энергии отапливать здания. В конечном счете, до десяти процентов полной потребляемой энергии в индустриальных странах может быть получено при рациональном использовании энергии Солнца. Это позволит снизить объемы производства электроэнергии другими способами.

7. Энергия ветра

Потенциальные ресурсы энергии ветра в мире оцениваются в 1,6Q в год. Однако непостоянство характера действия ветра, а также сравнительно небольшие его скорости в некоторых районах позволяют надеяться на использование лишь небольшой части ветровой энергии – приблизительно 0,04Q в год. Цифра не велика.

Около 2% поступающей на Землю солнечной энергии превращается в энергию ветра. Ветер – очень большой возобновляемый источник энергии. В течении многих десятилетий в отдаленных районах используются ветряные турбины, вырабатывающие электроэнергию для бытовых нужд и подзарядки аккумуляторных батарей. Генерирующие модули мощностью больше чем 1 МВт теперь функционируют во многих странах.

Мощность электроэнергии, производимая ветряной турбиной, пропорциональна скорости ветра в третьей степени. Их использование наиболее эффективно при скорости ветра 7 – 20 м/с (или 25 – 70 км/час). К сожалению, на земном шаре не так много районов, где есть такие сильные ветры, дующие постоянно. Оптимальные по производству ветроэнергии станции (ВЭС) должны иметь гигантские размеры – на 90-метровых башнях вращаются пропеллеры с размахом лопастей 80-100 метров.



Рис. 25. Ветроагрегат.

Использование энергии ветра требует дополнительных дублирующих источников электроэнергии или систем аккумуляции энергии на случай безветренной погоды.

В использовании энергии ветра существуют два основных направления: сооружение относительно небольших установок (мощностью до 15 кВт), предназначенных главным образом для подъема и перекачки воды, а также для подзарядки электрических аккумуляторов; разработка и создание более мощных ветродвигателей для производства электроэнергии

Степень доступности ветра "бесконечна". В областях, где средняя скорость ветра составляет, по крайней мере, двадцать километров в час, способ получения электроэнергии с помощью ветряных турбин может конкурировать с другими способами производства, например, угольным или ядерным. Так как ветер свободен и всегда существует, то нет никаких проблем с воспроизводимостью этого источника энергии. Однако ветер очень непредсказуем, и периоды необычайно хорошей погоды, могут сменяться полным штилем.



Рис. 26. Мощная ветроэлектростанция в Калифорнии занимает площадь несколько гектаров.

Использование энергии ветра — динамично развивающаяся отрасль мировой энергетики. Если суммарная мощность всех ветроэнергетических установок в мире в 2000 году составляла 17,8 ГВт, то в 2002 году она достигла уже 31,1 ГВт, а мощность серийной установки — около мегаватта. При благоприятных характеристиках ветра стоимость «ветровой» электроэнергии приближается к стоимости электроэнергии «топливной».

Энергия ветра — безопасна в том смысле, что нет никаких вредных выбросов в атмосферу, способ абсолютно экологически чист. Единственная опасность при производстве электроэнергии таким способом может исходить только при эксплуатации и обслуживании ветряных турбин.

Самый большой недостаток энергии ветра — эстетический. Для размещения ветряной электростанции необходимы громадные площади земли. Чтобы производить такое же количество электроэнергии, как производят угольные или атомные электростанции, в районах со средней скоростью ветра двадцать километров в час, потребовалось бы занять около сотни квадратных километров земли с тысячами опор не менее чем пятьдесят метров высотой. Башни ветровойЭС должны отстоять друг от друга на расстоянии не менее трёх высот башен, отсюда — территориальная проблема. В областях с меньшим количеством ветра, их число увеличивается пропорционально. Тысячи опор с вращающимися лопастями были бы опасны для многих птиц, и являлись бы причинами радиопомех. Более того, ветряные турбины производят значительный шум. Одна тысяча действующих ветряных турбин звучала бы подобно торнадо или большой ракете при запуске. ВЭС генерирует инфразвуковой шум, вызывающий постоянное угнетённое состояние, дискомфорт и беспокойство. Этот шум не выдерживают ни животные, ни птицы, а потому территории, где размещаются ВЭС, оказываются практически непригодными для проживания.

В настоящее время ветряные турбины, работающие в различных частях мира, имеют общую мощность около 15000 МВт. Они являются ценным дополнением к крупным базисным электростанциям. Наиболее экономичными и практичными являются ветряные коммерческие модули мощностью более 1 МВт, которые могут группироваться в небольшие ветряные станции.

Небольшая зарисовка. Аэропорт Амстердама — большое здание. Очень большое. Одних бегущих дорожек — десяток километров. Замаешься мотаться, когда рейс переносит с одного гейта в другой (любимое их занятие, кстати). Полно лавочек-магазинчиков с сувенирами (нам, впрочем, не по карману) да полчище воров, готовых облегчить вам карман или багаж, снуёт по переходам. Но есть достопримечательность — большая палатка, разбитая на бойком месте. Там — борцы, не важно против чего, главное — бороться и искать, найти и не сдаваться! Они борются с модницами, укутанными в меха, не разрешают нам есть мясо, воюют с атомной энергетикой, — с поливинилхлоридом и т.д. и т.п. Ребята, видать, живут хорошо, проблем нет, заняться нечем. Почему бы тогда и не повоевать против чего-то, или за что-то? Битва безопасна — закон позволяет.

Но на этот раз они меня удивили. Отряд воевал с ветряными мельницами, точнее — с ветряными электростанциями. Лично я к ним отношусь лояльно. Когда летишь над Голландией они прекрасно видны — выстроились вдоль моря. Даже красиво как-то. Правда, насколько я знаю электричества они не производят (аккумуляторов нет), но они качают воду — земля тут ниже уровня моря, морская вода просачивается сквозь дамбы и заливают поля. Надо её обратно откачивать, вот ветряки и трудятся. Предки их зерно мололи, а они вот воду качают. С ветром проблем тут нет, они и стараются. Пусть себе...

Я даже как-то в лекции брякнул, что хорошо бы и в России нечто подобное соорудить.

Зря я это. В зелёной палатке мне популярно объяснили, что большей гадости, чем ветровая электростанция, мир не ещё выдумал. Экологи против. Категорически!

Оказалось — станция воет, как лайнер на старте, с выходом в инфразвук. Так что население разбегается в радиусе 10 км. Потоки воздуха засасывают стаи перелётных птиц, а лопасти перемальвают их в фарш. Радио не слушаешь, телевизор не посмотришь — сплошные помехи. Если башня стоит на холме (а она там и стоит, где же ещё?!) то потоки воздуха, направленные вниз размывают холм. Так что станция постоит, постоит, поработает, да и рухнет вниз. Сама себя уничтожив.

Туда ей и дорога....

8. Геотермальная энергия

Из недр Земли на поверхность непрерывно поступает тепловой поток, интенсивность которого составляет в среднем около 0,03 Вт/м². Под его воздействием возникает вертикальный градиент температуры — так называемая геотермальная ступень. В большинстве мест она составляет не более 2–3 градусов на 100 метров. Однако в местах молодого вулканизма, вблизи разломов земной коры, порой уже на глубине нескольких сотен метров залегают либо сухие горные породы, нагретые до 100°C и выше, либо запасы воды или пароводяной смеси такой же температуры, пригодные для создания геотермальной электростанции (ГеоЭС). Менее горячую воду целесообразно использовать для теплоснабжения. Если

температура воды слишком низка для непосредственного использования, её можно повысить, применяя тепловые насосы. Если обычным путём тепло переходит от нагретого тела к более холодному, выравнявая разность температур, то тепловой насос «перекачивает» его в обратном направлении, от холодного тела к нагретому, повышая его температуру. Примером служит обычный холодильник: он забирает тепло из морозильной камеры и отдаёт его в комнату.

В некоторых районах горячий подземный пар может достигать поверхности земли и его можно использовать для производства электроэнергии. Такие геотермальные источники энергии получили распространение в Новой Зеландии, в США, на Филиппинах, в Исландии и Италии. В общей сложности эти источники энергии сегодня вырабатывают мощность до 6000 МВт. Для

использования этого метода в других районах иногда возможно перекачивать горячую подземную воду в те места, где её нет.

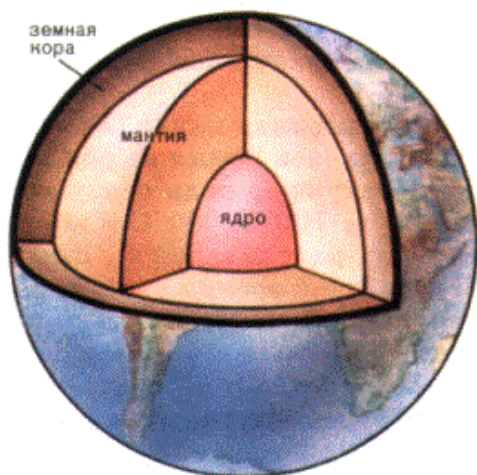


Рис. 27. «Твёрдая сфера» Земли

В настоящее время суммарная электрическая мощность действующих в мире ГеоЭС составляет около 10 ГВт, а тепловая мощность геотермальных систем теплоснабжения оценивается в 17 ГВт.

Запасы геотермальной энергии в России чрезвычайно велики: практически всюду есть запасы подземного тепла с температурой от 30 до 200°C. Сегодня на территории России пробурено около 4000 скважин на глубину до 5 км, которые позволяют перейти к широкомасштабному внедрению современных технологий для местного теплоснабжения на всей территории нашей страны.

Построены Верхнемутновская ГеоЭС мощностью 12 МВт и первый блок Мутновской ГеоЭС мощностью 50 МВт. На Курильских островах сооружены геотермальные станции теплоснабжения.

Миф о высокой экологической чистоте ГеоТЭС просуществовал ровно до того момента, как их начали строить и вводить в эксплуатацию. Выделение геотермальных вод и газов сопровождается загрязнением атмосферы парами ртути, сероводородом, аммиаком, диоксидом углерода, угарным газом и метаном, а главное – радионуклидами, среди которых на первом месте – изотопы радона и продукты их распада. Так что опасность для человека и объектов окружающей живой природы есть. И не малая...

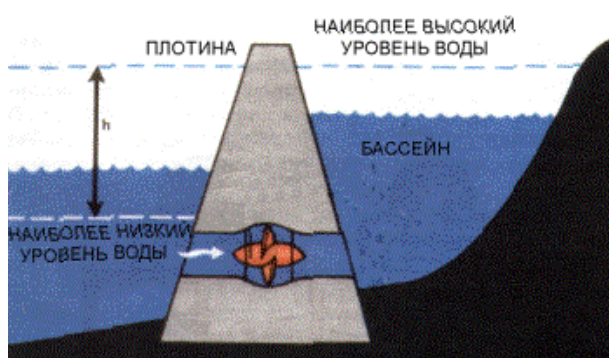


Рис. 28. Упрощенная схема приливной электростанции (ПЭС)

9. Энергия приливов

Впервые использование приливной энергии в заливах или устьях рек было осуществлено во Франции и в России. Приливо-отливная вода, движущаяся в обоих направлениях, используется для вращения турбин. Этот

вид энергии может использоваться там, где есть значительные области с приливо-отливными потоками.

В 1967 году во Франции в устье реки Ла-Ранс была введена в эксплуатацию первая промышленная приливная электростанция мощностью 240МВт (Эл.). В Канаде в 1984 году построена ПЭС мощностью 20МВт. Первая аналогичная станция на территории Российской Федерации – это первая опытная Кислогубская приливная электростанция, действующая на Кольском полуострове.

Распространению приливных электростанций препятствуют, по крайней мере, два момента:

1. Как известно, сила приливов имеет суточную и месячную неравномерность, связанную с чисто астрономическими особенностями (суточные вращения Земли и вращения Луны вокруг Земли). Эта неравномерность ведёт к переменной мощности приливных станций.
2. У приливных электростанций сравнительно небольшой технический потенциал (приблизительно $0,014Q$ в год).

Данный источник энергии может представлять лишь региональный интерес.

10. Энергия волн

Использование энергии движения волн может дать гораздо больший эффект, чем приливо-отливная энергия.

Возможности практического использования энергии волн в свое время исследовалась в Великобритании. Генераторы электроэнергии в этом случае должны располагаться на



плавающих платформах или в полостях прибрежных скальных пород.

Рис. 29. Схема воздушного двигателя, использующего энергию морских волн

Привлекательность идеи использования разности температур в 25 градусов Цельсия между поверхностными и глубинными слоями океана повлекла разработку сразу несколько проектов термогидроэлектростанций (ТГЭС). Принцип работы таких станций заключается в том, что через теплообменник прокачивают теплую воду с поверхности океана. В этом теплообменнике прокачивают теплую воду с поверхности океана. Рабочая жидкость испаряется, и пары направляются на турбину, а затем – в конденсатор, который охлаждается холодной водой, подаваемой из глубины океана.

Однако здесь встречается немало проблем, в частности:

В первую очередь это весьма высокая стоимость строительства таких объектов. В связи с малой разностью температур поверхностных и глубинных вод требуется создание гигантских по размеру теплообменников, что требует немалых затрат – как финансовых, так и материальных (сырьё, перевозка, комплектующие и обслуживание энергетических установок). Необходимо создание систем откачки океанской воды с больших – до пятисот метров – глубин с единичной производительностью 1,5 тонн (кубических метров) в секунду. Отвод больших количеств тепла из океана может иметь отрицательные последствия для экологии. Может сильно ослабеть тепловая мощность тёплых океанических течений, многие из которых, как, например, Гольфстрим, влияют на климатические условия целых стран.

11. Энергия биомассы

По некоторым данным, вклад биомассы в мировой энергетический баланс составляет 12%, хотя значительная её доля, используемая для энергетических нужд, не учитывается официальной статистикой.

Биомасса образуется в результате фотосинтеза, за счёт которого солнечная энергия аккумулируется в растущей массе растений. Энергетический КПД фотосинтеза составляет около 5%. В зависимости от вида растений и зоны их произрастания продуктивность в расчёте на единицу площади, занятой растениями, различна. Для медленно растущих северных лесов она составляет тонну прироста древесины в год на гектар. Для сравнения: на этой же площади в штате Айова, США, урожай кукурузы (вся зеленая масса) в 1999 году составил около 50 тонн.

Для энергетических целей первичная биомасса используется в основном как топливо, причём речь, как правило, идёт об отходах полеводства (солома, сено), лесной и деревоперерабатывающей промышленности. Сжигание биомассы обычно требует либо её предварительной подготовки, либо специальных топочных устройств.

В России использование отходов лесной, деревообрабатывающей и целлюлозно-бумажной промышленности для коммерческого производства электроэнергии и тепла пока незначительно. По некоторым данным, в стране ещё недавно имелось 27 малых ТЭЦ общей мощностью 1,4 ГВт, использовавших их совместно с традиционным топливом (мазут, уголь, газ). При этом собственно на биомассе выработано 2,2 млрд кВт·ч электроэнергии и 9,7 млн Гкал тепла.

Значительный энергетический потенциал содержится в отходах животноводства, твёрдых бытовых отходах и отходах различных отраслей промышленности. Используют их с помощью термохимических и биохимических методов. В первом случае речь идёт в основном о твёрдых бытовых отходах, которые либо сжигают, либо газифицируют на мусороперерабатывающих фабриках. Во втором случае сырьё – навоз или жидкие бытовые стоки – перерабатывают в биогаз, состоящий из 70% метана и 30% диоксида углерода.

Разработаны технологии производства биогаза и эталона, которые можно использовать как топливо и компост из органических отходов животноводческих комплексов, птицефабрик, городских сточных вод, бытовых отходов, отходов деревообрабатывающей промышленности

12. Водородная энергетика

Термин «водородная энергетика» предполагает широкое использование водорода в энергетических системах и во многих других секторах экономики ближайшего будущего. Сегодня водород для целей энергетики практически не применяется.

Важным аргументом внедрения водорода в энергетику служит охрана окружающей среды: при сжигании водорода в атмосферу выбрасывается только водяной пар. Особенно активно в последнее время водород предлагают как топливо для автомобилей – он не только не загрязняет атмосферу, но и приводит к экономии первичного топлива.

Водород, однако, нельзя называть источником энергии. Он в связанном виде входит в состав воды, ряда природных углеводородов, биомассы, различных органических отходов. Получение водорода из них требует затрат энергии. Поэтому водород следует рассматривать как промежуточный энергоноситель, и для его широкого применения нужно решить задачи эффективного производства, методов хранения и транспортировки, высокоэкономичного использования водорода для получения тепла, электрической и механической энергии.

ПРИЛОЖЕНИЕ 1. Водородная энергетика

Производство водорода

Повсеместное внедрение водородной энергетики требует разработки новых методов эффективного и экологически чистого производства водорода из углеводородного сырья, органических отходов и воды. Сегодня водород из углеводородов и органических отходов чаще всего получают термохимическими методами; при его производстве из воды традиционно применяют электролиз или различные высокотемпературные термохимические циклы.

Аккумуляция и хранение водорода в твёрдофазном связанном состоянии: в металлгидридах и композитных наноструктурных материалах, в том числе металлуглеродных и каталитических, — наиболее безопасно и для многих приложений наиболее эффективно. Исследования и разработки таких технологий охватывают создание и исследование как новых металлгидридных систем, так и систем на основе новых материалов с улучшенной кинетикой сорбции и повышенной ёмкостью по водороду. Их появление может радикально расширить практическое использование аккумулирующих водород устройств на автотранспорте и в автономной энергетике. Особенно важно это для безопасного хранения газа на борту транспортных средств. Водород, как экологически чистый энергоноситель для производства электроэнергии, можно использовать и в топливных элементах, и в энергетических установках.

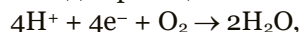
Топливные элементы

В отличие от тепловых электростанций, которые химическую энергию топлива вначале преобразуют в тепло, а уж затем в электроэнергию, в топливном элементе происходит непосредственное преобразование химической энергии в электрическую. Теоретически вся химическая энергия топлива может быть превращена им в электроэнергию. Однако при всей заманчивости идеи использования топливных элементов в энергетике её реализация наталкивается на серьёзные трудности. Именно поэтому их практическое применение и по сей день весьма ограничено, хотя принцип работы известен уже более полутора столетия. Основная сложность состоит в том, что и топливо и окислитель должны быть вначале превращены в ионы. В топливных элементах ионизация происходит при умеренных температурах в присутствии катализаторов, включающих металлы платиновой группы. Сегодня применительно к энергетике рассматривают несколько типов топливных элементов с КПД от 40% до 70%, различающихся прежде всего типом электролита — переносчика ионов и характером промежуточных реакций. Топливом для них служит водород, а окислителем — либо кислород, либо воздух. Принципиальная схема включает водородный анод, кислородный катод и электролит, проводящий те или иные ионы. Теоретическая ЭДС элемента при стандартных условиях составляет 1,23 В.

Для примера рассмотрим топливный элемент со щелочным электролитом, который служит источником энергии для космических аппаратов. На его аноде происходят диссоциация и ионизация молекулярного водорода:



В качестве электролита обычно используется раствор щелочи КОН. Ионы водорода под действием разности потенциалов между анодом и катодом диффундируют через слой электролита к катоду. Электроны, образовавшиеся на аноде, при замыкании внешней электрической цепи перетекают к катоду, совершая полезную работу. На катоде происходит реакция



то есть единственным продуктом реакции оказывается водяной пар.

Каждый тип топливных элементов имеет свою предпочтительную область использования. Однако для их широкого применения требуется не менее чем на порядок снизить стоимость элементов. Именно в этом направлении, по-видимому, будут развиваться в ближайшие годы научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы.



Рис. 30. Первые шаги водородной энергетики: автозаправочная станция в



Рис. 31. Углеродные нанотрубки — перспективный материал для безопасного хранения водорода.

Водородсжигающие установки

Многие исследования показали, что по термодинамической эффективности паротурбинные и парогазовые водородсжигающие электроустановки мощностью 1–10 МВт близки к топливным элементам, а по удельной мощности (на единицу реакционного объёма) превышают их. При мощностях до 0,1–1,0 МВт для автономных потребителей более эффективными могут оказаться топливные элементы.

Как показал технико-экономический анализ различных вариантов использования водорода в энергоустановках, наиболее целесообразно, в том числе и с точки зрения безопасности, производить водород в одном блоке с электрохимическим генератором. В качестве его источника можно использовать алюминий, боро-, алюмогидриды и другие соединения, которые при химическом и электрохимическом окислении дают наибольший выход газа.

Водородный запрет

Среди запретов природы на развитие новых технологий, запрет на промышленное использование водорода занимает важное место.

Запрет простой – с воздухом водород образует гремучую смесь, которая взрывается.

Казалось бы: ну и что?! Очень даже что, ребята!

....Взрывать я начал рано – в шесть лет и взрываюсь до сих пор (а я уже в возрасте). Врывал я всё, что может врываться и всё, что врываться не может. От толковых шашек до сахарной пудры, от нитроглицерина до азотных удобрений, от вакуумной бомбы до водородной. Хобби у меня такое. Опыт у меня большой и, видать, положительный, раз я жив, руки-ноги целы и глаза на месте.

Я не боюсь никого и ничего. Кроме водорода!

Водорода я боюсь, боюсь страшно, до дрожи в коленках.

Судите сами. Когда вы взрываете что-то приличное, скажем снаряд от пушки, или мину какую, вы всегда можете залечь в кустах, зайти за бугорок или за экран броневой. Глядишь, осколки мимо пролетят. С водородом у вас такой фокус не пройдёт. Водород не просто взрывается сам – от взрываёт всё пространство. Объёмный взрыв называется, и в вакуумной бомбе используется. Если вы опрометчиво выпустили водород под тягу, то незамедлительно взорвётся ваш прибор, тяга и вся лаборатория. Огненный вал вырвется в коридор и прокатится по всей окрестной территории, сметая всё на своём пути. Отлежаться за бугром не удастся – кислород сторит, вы задохнётесь, причём лёгкие ваши будут разорваны и выворочены наружу, даже если вы находились за 100 метров от эпицентра. В помещении возникнет сначала повышенное давление – стёкла полетят наружу, а затем отрицательное, здание рухнет внутрь как яичная скорлупа.

Слышали, наверное, про аварии на подводных лодках. Причины разные называют, а она одна – взрыв водорода. Водорода на лодке много – аккумуляторы выделяют, струйные рули на торпедах, перекиси водорода полно, гидридов. Хуже такого взрыва быть не может – перегородки складываются как картонные, взрыв захватывает весь объём лодки, кислород исчезает, создаётся вакуум. Экипаж в полном составе погибает за шесть секунд, лодка – за шесть минут.

Мне случалось видеть испуганного мужика. Ну, там раненный медведь на него выскочит, вулканическая лава прольётся, гадюку за пазуху заползёт... Мало ли что может с мужиком случиться? Но коллективный страх, ужас, когда у людей глаза круглыми становятся, волосы встают дыбом и седеют, челюсти клацают, я видел только однажды. Случилось это на Чернобыльской АЭС. Задолго до известного инцидента.

В то время мы решили бороться за стабильность работы атомной электростанции. Дело в том, что в электросети имеют место крупные суточные колебания: днём предприятия работают и требуют большой энергии, а ночью отдыхают и энергия им особо не нужна. В результате в сети при пиковых нагрузках напряжение падает, а при сбросе нагрузки растёт. Теплоэлектростанции это как-то переживают – сбрасывают поток природного газа, и все дела. А АЭС так не может, не способна она регулирующие стержни вверх вниз перемещать (ксеноновая яма не позволяет). Короче, АЭС должна работать при постоянной нагрузке. Вот мы и подумали – ночью, когда избыток энергии девать некуда, направить ток на электролиз воды. Во времена затишья будем нарабатывать водород, а при пиковой нагрузке сжигать, получая дополнительное электричество для ненасытного потребителя. Поди, плохо?!

Вооружившись передовыми идеями, во главе с известным академиком, явились мы на Чернобыльскую АЭС соединять атомную энергетику с водородной.

Вот тут-то и попал на сеанс коллективного ужаса: работники АЭС, чуть не поседели от наших инициатив. А протрезвев, послали нас куда подальше, вместе с академиком и его водородной энергетикой.

А чтобы, действительно, было, успей мы внедрить свои технологии?

Вы, наверное, знаете, что при чернобыльской аварии запоздали с эвакуацией жителей окрестных городов. Так вот, если бы на АЭС находилось производство водорода, то эвакуировать никого бы не пришлось вообще. Взрыв водорода мгновенно уничтожил бы всю АЭС (не только 3-й корпус), разрушил бы города Припять и Чернобыль (равно как все окрестные деревни-посёлки), отправив на тот свет всех жителей и прочих обитателей окрестных лесов и полей (включая червей в почве и птиц в небе).

Фейерверк был бы знатным!

Вывод простой: никогда не при каких обстоятельствах на АЭС не появится никакое химическое производство, тем более водородное. Даже не мечтайте!

Я застал ещё времена, когда химический факультет располагался в старом здании на Моховой. Тогда с водородом работали прямо на рабочем месте, кое-где баллоны с ним стояли прямо в лаборатории! Когда переехали на Воробьёвы горы, водород из здания химфака выкинули, баллоны разместили в специальных железных ящиках вдоль наружных стен. Теперь и этого нет – работать с водородом можно только в специальном, отдельно стоящем корпусе, с прочными стенами и лёгким потолком (это чтобы при взрыве водорода крыша легко снялась с места и унеслась вдаль, не причинив сильного вреда злосчастному экспериментатору).

От чего такие строгости? Жизнь заставила, однако. Надоели телами студентов стены-окна пробивать.

Есть большие умы, которые предлагают перекачивать водород по трубам или хранить в баллонах при больших давлениях. Не вздумайте!

Какой бы длины трубопровод не был, в какой бы точке не произошёл взрыв – он охватит весь трубопровод – взрыв побежит по нему и трубы будут вскрыты по всей длине. И не надейтесь, что взрыв стимулирует гроза, дурной бульдозерист или какой заезжий террорист. Взрыв произойдёт сам собой! Во-первых, водород – газ с малым диаметром молекулы, он легко просачивается сквозь любые несплошности, легко диффундирует сквозь уплотняющие прокладки, норовя покинуть отведенный ему объём. Во-вторых, водород – химически агрессивное вещество, особенно – в атомарной форме. Он взаимодействует с дефектами конструкционных материалов, накапливается в них и создаёт так называемую газовую пористость. Эта пористость имеет привычку быстро размножаться (особенно – при нагреве) с ростом внутренних напряжений и охрупчиванием. Кроме того, водород реагирует с лигирующими добавками в сталях (титан, никель и др.), образуя с ними гидриды. В результате труба с водородом, прочная на вид, превращается в пыль. Мельчайшую пыль. Водород устремляется наружу и пошло, поехало....

Водород следует хранить в химически связанной форме, например, в виде гидридов. Но! Хорошие гидридообразующие вещества (например, лантан-никель-5) безумно дороги, емкость их хоть и велика, но недостаточна, и хранят они водород только при комнатной температуре. Не дай Бог нагреть гидрид, водород пойдёт активно и его не остановишь.

Сторонники водородных автомобилей доказывают их безопасность, показывая фильм об аварийных испытаниях. Вот сталкиваются два обычных авто – бензин вспыхивает, машины сгорают. А вот сталкиваются два водородных авто, водород в которых – на гидридах. И ничего страшного: удар, и ни взрыва, ни пожара. Благодать!

В чём здесь подлог?

Действительно, водород в 14 раз легче воздуха, поэтому он быстро улетает в пространство, не успев образовать с воздухом гремучую смесь, и не успев взорваться.

Но это – только на свежем воздухе, в степи, где ветер дует.

А что получится в гараже, если в вашей машине начнётся утечка водорода, и если этот водород сумеет скопиться где-то в укромном уголке? Ответ прост – вакуумная бомба, объёмный взрыв. Как-то уже описывал, повторяться не буду...

Вот вы бодро въезжаете на подземную стоянку ближайшего универсама. Тормоза горячие, колесо слегка о что-то трётся. Вы двинули за покупками. А тепло пошло внутрь машины, нагрело баллон в водородом, давление возросло, водород стал потихоньку утекать. С начала в машину, затем – в гараж. А там таких водородных машин – пара сотен. Искра – и нет машин, нет стоянки, нет универсама, да и небоскрёба нет, их приютившего.

Так что с водородным транспортом с баллонным или гидридным водородом всё ясно: нет его и не будет. Если и появится, то сотня-другая взрывов машин, десятков взорванных гаражей, пара торговых центров и всё – вымрут, как дирижабли...

Другое дело, если водород задействован в дело, но задействован исключительно в виде протона. Это возможно в топливных элементах.

Тут идея проста: водород производится прямо на транспортном средстве из чего-то дешёвого и безопасного; ни на одной стадии не существует он в виде молекулы H_2 , и передаёт энергию не виде тепла, а в виде электричества. То есть водород как элемент (исключительно в виде протона) может участвовать в процессе, но водорода, как химического вещества, нет вообще!

Схема устройства такова. Камера делится перегородкой (мембраной) на два объёма. Поверхности мембраны покрыты катализаторами (на одной стороне – один тип катализатора, на другой – совершенной иной). В одну камеру запускается углеводород (например, метан), во вторую – окислитель (например, воздух). Водород отрывается от молекулы углеводорода, в виде протона растворяется в материале мембраны и диффундирует к противоположной поверхности. Кислород с противоположной поверхности проникает в мембрану и движется с небольшой скоростью навстречу протону. Прямо в мембране происходит синтез молекулы воды, которая выходит из перегородки и удаляется. Поскольку в реакции синтеза возникают электроны, они накапливаются на перегородке. Если каким-либо проводом заземлить перегородку, то по нему потечёт электрический ток. Его можно использовать для питания электромотора. И никаких АЭС, электролизов воды, производства токсичного синтез-газа, водородопроводов, баллонов с водородом и других элементов традиционной водородной энергетики!

Самое замечательное – что и от углеводородов можно отказаться. Вместо них подавать пары воды, которые будут каталитически разлагаться с отрывом протонов. Тогда будет полный цикл: вода и воздух на

входе, вода и азот на выходе. Плюс электричество. Такой автомобиль вообще ничем заправлять не надо – пары воды и воздух автомобиль будет просто качать из атмосферы.

Правда сейчас такой автомобиль на основе топливных элементов стоит как Мерседес из чистого золота. Но беда в другом: топливный элемент управляется диффузией, она медленна, энергия рассеяна, вектор Умова-Пойтинга мал и перспективы элементов этих тоже малы.

Запрет природы...

Топливный элемент – химический источник тока, в котором окислительно-восстановительная реакция поддерживается непрерывной подачей реагентов (топлива, например, водорода, и окислителя (например, кислорода) из специальных резервуаров). Важнейшая составная часть электрохимического генератора, обеспечивающая прямое преобразование химической энергии в электрическую. Используется в автономных энергетических установках, например, на космических аппаратах.

Электрохимический генератор (ЭХГ) – химический источник тока, в котором реагенты в ходе электрохимической реакции непрерывно поступают к электродам. Состоит из батареи топливных элементов, а также систем хранения и подачи реагентов, отвода продуктов реакции, контроля и управления. Используются, например, в системах энергоснабжения космических аппаратов. КПД до 80%.

ПРИЛОЖЕНИЕ 2. Радиация в энергетике

Какая электростанция характеризуется большим удельным выбросом радиоактивных веществ в окружающую среду – атомная или угольная?» на единицу произведенной электроэнергии больший в 5–10 раз выброс радиоактивных веществ в окружающую среду дает угольная станция

В 1 т золы ТЭС содержится до 100 г радиоактивных веществ - торий, два долгоживущих изотопа урана, продукты их распада (радий, радон и полоний), а также долгоживущий радиоактивный изотоп калия – калий-40

Дымовые выбросы ТЭС в атмосферу содержат:

При зольности угля 10 % за год ТЭС мощностью 1 ГВт с коэффициентом очистки выбросов 0,975: 40К – 4,0 ГБк, 238U и 226Ra – по 1,5 ГБк, 210Pb и 210Po – по 5,0 ГБк, 232Th – 1,5 ГБк; в действительности зольность угля колеблется от 10 до 45 % (в зависимости от месторождения), поэтому ТЭС дают более высокое значение выбросов естественных радионуклидов. Угли Кузбасса имеют, как правило, небольшие концентрации урана при относительно высоких концентрациях тория на отдельных предприятиях Кемеровской области, например на Итатском угольном разрезе, содержание ЕРН достигает 1000 Бк/кг угля и более

Индивидуальная максимальная ожидаемая доза, мЗв/год от выбросов в атмосферу электростанций мощностью 1000 МВт (эл)

Радиация как источник производственного травматизма и смертности в промышленности

Орган	ТЭС	АЭС с ВВЭР	Контрольные уровни
Все тело	0,019	0,018	0,05
Кости	0,182	0,027	0,15
Легкие	0,019	0,012	0,15
Щитовидная железа	0,019	0,038	0,15
Почки	0,034	0,013	0,15
Печень	0,024	0,013	0,15
Селезенка	0,027	0,011	0,15

За 43 года (1950-1992 г.) зарегистрировано 132 случая нештатных радиационных ситуаций, в которые было вовлечено 875 человек. За 43 года (с 1958 по 2000 г.) на угольных шахтах бывшего СССР пострадали 2117 475 человек, из которых 31 988 стали инвалидами труда и 28 792 – погибли. От прочих несчастных случаев в быту и на производстве, не говоря о транспортных авариях, за тот же период погибли миллионы людей. За 12 месяцев 2006 года в России зарегистрировано 229 140 ДТП, в которых погибли 32 724 и получили ранения 285 362 человека

Нерадиационными токсичными выбросам ТЭС являются: диоксид углерода; токсичные газы (оксиды углерода, серы, азота и ванадия); канцерогены (бензапирен и формальдегид); пары соляной и плавиковой кислот; токсичные металлы (мышьяк, кадмий, ртуть, свинец, таллий, хром, натрий, никель, ванадий, бор, медь, железо, марганец, молибден, селен, цинк, сурьма, кобальт, бериллий) Годовые выбросы от угольной ТЭС мощностью 1000 МВт: 7 млн.т в год углекислого газа (19 тыс. т в сутки); 50 -100 тыс. т в год окислов серы; 25 тыс. т в год окислов азота; 20 тыс. т в год твердых частиц; 400 т в год токсичных металлов: суточный выброс золы в атмосферу составляет 35 - 55 т, и при высоте трубы 150–200 м радиус загрязненной территории равен примерно 50 км.

Проблема парниковых газов и дефицита кислорода выброс углекислого газа заключается в том, что при сжигании 1 тонны угля (условного топлива) -2,76 т углекислого газа; при сжигании 1 тонны природного газа - 1,62 т углекислого газа. Всего 7 млн. т в год углекислого газа на 1 ГВт в год (19 тыс. т в сутки). Потребление кислорода: при сжигании 1 тонны угля (условного топлива) - 2,3 т кислорода; при сжигании 1 тонны природного газа - 2,35 т кислорода. Ежегодное потребление кислорода ТЭС России составляет более 500 млн.т. Флора может еще справляться с поглощением CO₂ антропогенного происхождения, но уже не может обеспечивать необходимого воспроизводства атмосферного кислорода

Сравнительная оценка общего ущерба здоровью от ЯТЦ и УТЦ на 1 ГВт-год

Вид ущерба	ЯТЦ	УТЦ
Число случаев преждевременной смерти	1	300 (20 – 600)
Общее сокращение продолжительности жизни, чел-год	20	10000
Общие потери трудоспособности, чел-год	10	7000

По шкале потерь здоровья, разработанной учёными Канады, на 1 ГВт в год сопоставление способов получения электроэнергии

Уголь и нефть	100
Ветер и тепл. энергия	20
Гидроэнергия	10
АЭС	1

(относительные единицы)

АЭС при их нормальной эксплуатации в экологическом отношении безопаснее тепловых электростанций на угле и других источников электроэнергии

СОПОСТАВЛЕНИЕ РИСКА ОТ РАДИАЦИОННОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ АЭС И ДРУГИХ ФАКТОРОВ

Источники излучения	Доза, мЗв/год	Доля суммарной дозы, %
Естественный фон	1,10	44,7
Медицинская рентгенодиагностическая аппаратура	0,72	29,3
Строительные материалы	0,60	24,4
Глобальные выпадения	0,02	0,8
Часы со светосоставом	0,01	0,4
Авиационный транспорт	0,005	0,2
Телевизоры	0,002	0,1
АЭС	10-5	0,05
Итого	≈2,46	100

Уровни активности некоторых жидкостей

Жидкость	Активность, Бк/л
Типичные сбросные воды АЭС	0,037 – 0,37
Водопроводная вода	0,74
Речная вода	0,37 – 3,7

Полезно сопоставить риск от радиационного воздействия с другими опасностями. В химических производствах России нередки случаи, когда загрязнение атмосферы вредными веществами систематически превышает ПДК в десятки раз. Сравнение методов и уровней практической реализации защиты здоровья человека и охраны окружающей среды от радиоактивных и химических загрязнителей показало их серьезные отличия и несбалансированность. Это касается всех элементов регулирования подходов к нормированию; методик определения допустимых выбросов и сбросов; возможностей мониторинга; отношения к соблюдению регламентации.

В последнее время требования к безаварийности АЭС существенно возросли. Новые конструкции ядерных реакторов имеют: системы аварийной защиты и локализации; обеспечение нерасплавления активной зоны за счет использования внутренне присущих физических свойств конструкции активной зоны и материалов.

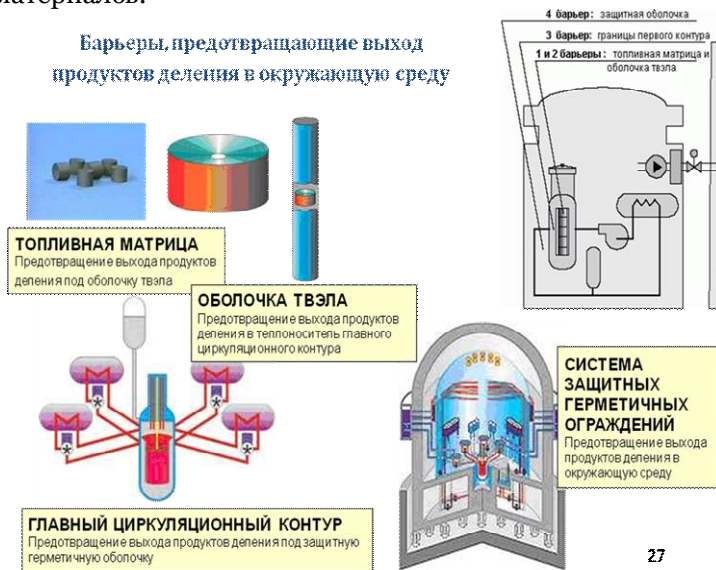


Рис. 32. Элементы безопасности ядерного реактора АЭС.

Основными экологическими проблемами эксплуатации АЭС являются: вывод из эксплуатации после истощения ресурса; обращение с радиоактивными отходами; обращение с отработавшим ядерным топливом.