

Министерство образования и науки Российской Федерации

**РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ**

Г.Т. ФРУМИН

**ГЕОЭКОЛОГИЯ: РЕАЛЬНОСТЬ,
НАУКООБРАЗНЫЕ МИФЫ, ОШИБКИ,
ЗАБЛУЖДЕНИЯ**

Учебное пособие



**САНКТ-ПЕТЕРБУРГ
2006**

УДК 001

Фрумин Г.Т. Геоэкология: реальность, наукообразные мифы, ошибки, заблуждения – СПб.:Изд. РГТМУ, 2006. 122 с.

Рецензент: доктор биологических наук, профессор кафедры физической географии и природопользования Российского государственного педагогического университета им. А.И. Герцена, академик и вице-президент Петровской академии наук и искусств Ловелиус Н.В.

Рассмотрены различные, порой взаимоисключающие друг друга, гипотезы некоторых глобальных экологических проблем (разрушение озонового слоя, парниковый эффект). Показана несостоятельность федеральных рыбохозяйственных ПДК. Особое внимание уделено лженауке. Приведены примеры наукообразных мифов, ошибок и заблуждений в биологии, экологии, химии, климатологии.

Для студентов и аспирантов высших учебных заведений, обучающихся по экологическим и смежным специальностям. Пособие может быть полезным для широкого круга специалистов в области экологии, рационального природопользования и охраны окружающей среды.

Hypotheses of some global environmental problems (destruction of an ozone layer, a hotbed effect) are considered various, at times mutually exclusive each other. The inconsistency federal maximum concentration limit is shown. The special attention is given to a pseudo science. Examples of pseudoscientific myths, mistakes and misconception in biology, ecologies, chemistry, climatology are resulted. For students and post-graduate students of the higher educational institutions training on ecological and adjacent specialties. This text-book can be useful for a wide range of experts in the field of ecology, rational wildlife management and preservation of the environment.

Адрес для контакта: 195196, Санкт-Петербург, Малоохтинский пр., 98.
e-mail: frumin@rshu.ru

122 стр., 16 табл., 7 рис., список литературных источников 93 названия

ISBN 5-230-09885-6

© Г.Т. Фрумин, 2006

© Российский государственный гидрометеорологический университет, 2006

СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.
Введение	4
1. Ошибки, заблуждения и мифы в истории науки и техники	6
2. Терминология (В паутине терминов)	11
2.1. Мифы	11
2.2. Ошибки и заблуждения	11
2.3. Лженаука (псевдонаука)	18
2.4. Экологические термины и жаргоны	31
3. Сможет ли человечество выжить?	34
4. Концепция устойчивого развития	36
5. Разрушение озонового слоя: мифы или реальность?	45
5.1. Атмосферный озон	45
5.2. Разрушение озонового слоя (гипотезы)	52
5.2.1. Фреоновая гипотеза разрушения озонового слоя	54
5.2.2. Геогенная гипотеза происхождения озоновых дыр	62
5.2.3. Физико-географическая гипотеза разрушения озонового слоя	63
5.2.4. Волновая гипотеза разрушения озонового слоя	64
5.2.5. Новая гипотеза разрушения озонового слоя	65
6. Опасен ли парниковый эффект?	67
6.1. Проблема глобального потепления	67
6.2. Механизм парникового эффекта и его роль в биосферных процессах	71
6.3. Возможные последствия усиления парникового эффекта	81
6.4. Международные соглашения по проблемам глобального изменения климата	88
6.5. Естественные причины климатических изменений	95
7. Есть ли экологический смысл у общегосударственных рыбохозяйственных ПДК?	100
7.1. Прогресс химии и его последствия	100
7.2. Особо опасные экотоксиканты	106
7.3. Мониторинг состояния водных объектов	111
7.4. Система государственных рыбохозяйственных предельно допустимых концентраций и ее недостатки	112
Литература	118

ВВЕДЕНИЕ

**«...Истина не есть отчеканенная монета,
которая может быть дана в готовом виде
...и в таком же виде спрятана в карман»**

Г.Гегель

«Можно, пожалуй, сказать, что назначение человека как бы заключается в том, чтобы уничтожить свой род, предварительно сделав земной шар непригодным для обитания». Это пессимистическое высказывание, сделанное Жан-Батистом Ламарком в 1809 году, по мнению многих специалистов, и сегодня соответствует состоянию взаимоотношений человека и природы.



ЛАМАРК (Lamarck) Жан Батист (1744-1829), французский естествоиспытатель, предшественник Ч. Дарвина. Создал учение об эволюции живой природы (ламаркизм). Основоположник зоопсихологии. Ввел (1802) термин «биология» одновременно с немецким ученым Г. Р. Тревиранусом (G. R. Treviranus).

Факты, подтверждающие это мнение Ж.-Б. Ламарка, без труда можно найти в литературе. Ежегодно в мире теряется $30 \cdot 10^9$ тонн плодородного слоя земли, уничтожается 100000 км^2 леса, происходит засоление 60000 км^2 пахотных земель, выбрасывается в атмосферу $30 \cdot 10^9$ тонн вредных веществ, производится $3 \cdot 10^6$ тонн токсичных химических веществ.

Широко известный ныне термин «кислотные дожди» появился в 1872 г. Его ввел в практику английский инженер Роберт Смит, опубликовавший книгу «Воздух и дождь: начала химической климатологии». Детальными, по-настоящему научными исследованиями кислотных дождей стали заниматься только в конце 60-х годов XX века.

О вредном воздействии кислотных дождей свидетельствуют следующие примеры. В Канаде из-за частых кислотных дождей стали мертвыми более 4000 озер, а 12000 озер находятся на грани гибели. В Швеции в 18000 озерах нарушено биологическое равновесие. Кислотные дожди наносят большой урон и лесам. В ФРГ и некоторых районах Швейцарии погибла 1/3 всех елей.

Существует известное выражение, что мы живём в эпоху трёх «Э»: экономика, энергетика, экология. При этом экология как наука и образ мышления привлекает всё более и более пристальное внимание человечества.

Хозяйственная деятельность человечества в течение последнего столетия привела к серьезному загрязнению нашей планеты разнообразными отходами производства. Воздушный бассейн, воды и почва в районах крупных промышленных центров часто содержат токсичные вещества, концентрации которых превышают предельно допустимую концентрацию (ПДК). Поскольку случаи значительного превышения ПДК довольно часты и наблюдается рост заболеваемости, связанной с загрязнением природной среды, в

последние десятилетия специалисты, а вслед за ними и население стали употреблять термин «экологический кризис». В настоящее время глобальный экологический кризис включает четыре основных компонента: кислотные дожди, парниковый эффект, загрязнение планеты суперэкоотоксикантами и так называемые озоновые дыры.

Вместе с тем, оценка современной экологической ситуации учеными-экологами далеко неоднозначна. Одни из них считают, что тотальная экологическая катастрофа (ТЭК) уже наступила (Арский и др., 1997). По мнению других, мир еще только вступает в глобальный экологический кризис, а лидеры Русского географического общества убеждают нас в том, что нет ни того, ни другого (Зубаков, 1998).

По сути, к аналогичному мнению пришел и датский статистик Бьорн Ломборг - автор книги «*The Skeptical Environmentalist*», выпущенной в 2001-м году издательством Кембриджского университета и наделавшей с тех пор немало шума. Ломборг доказывает в своей книге обоснованность большинства мрачных и грозных предсказаний и описаний экологического состояния нашей планеты, и перспектив на ближайшее будущее. При этом он использует статистические данные, которые публикуют те же учёные-экологи и международные организации, демонстрируя наглядно, как их политические заявления расходятся с зачастую полученными ими же результатами исследований и оценками состояния окружающей среды. Конечно, говорит Ломборг, далеко не всё хорошо и многое надо улучшать, но состояние окружающей среды улучшается в последние десятки лет почти по всем параметрам, и все пессимистические прогнозы прошлых лет оказываются просто-напросто смехотворно неверными, что позволяет косвенным образом судить и о текущих таких же прогнозах из того же лагеря.

Цель Ломборга — не просто опровергнуть те или иные предсказания, а показать несостоятельность современного и почти универсального мифа о состоянии окружающей среды и влиянии на неё нашей цивилизации. Этот миф он называет "the Lityan".

Эта книга стала бестселлером, потому что несет благие вести о будущем: «Нет повода для уныния. Мы живем в лучшую эпоху. Все мрачные прогнозы несбыточны. Апокалипсиса не будет. Статистика доказывает обратное». На датского профессора обрушилась волна самой резкой критики, а выпуск книги назван «провокацией».

Такое несовпадение точек зрения допустимо и объяснимо. Идет поиск истины. Наука - это всегда борьба идей. Нередко она переходит в борьбу людей науки. Как правило, сталкиваются разные научные школы во главе со своими капитанами. Но не все ученые играют по правилам. Было бы наивно думать, что экология развивается без помех. Как у каждой медали есть оборотная сторона, так с истинной экологией сосуществует лженаука (псевдонаука).

Проблемы охраны, восстановления окружающей среды и рационального природопользования стали сейчас первоочередными, жизненно важными. Однако решение этих проблем возможно лишь на основе надежных экологических знаний. Это превратило экологию в одну из наиболее важных, бурно развивающихся и популярных наук нашего времени. Именно поэтому экология становится идеальным местом для приобщения к ней всякого рода лженаучных направлений, связанных с «получением истинного знания о человеке и природе». В связи с этим достаточно обоснованно можно выделить особую группу проблем — философско-методологических проблемы истины и мифотворчества в экологическом знании. Можно сказать, что вопросы мифологии в экологической науке остаются слабо изученными, несмотря на активное развитие экологии, обсуждение ее методологии и проблематики. Парадоксально, что «застолбленные» направления исследований, много, а содержательных, конструктивных идей в них почти нет. Как показал анализ литературы, работ, посвященных именно проблеме мифов и заблуждений в экологическом знании, не слишком много. Мифы в области экологического знания рождаются в разных срезах общества. Мифотворчество наблюдается среди обывателей, неспециалистов в экологии, художественно настроенных личностей, в среде политической элиты — при создании идеологии и, наконец, в научной

среде. В настоящее время «специалистами» в экологии становятся все, имеющие смелость взять на себя такую роль. Ошибочное или наивное представление о природе окружающей реальности, люди убежденно и агрессивно пытаются объяснять и навязывать свою трактовку явлений и процессов, суть которых им на самом деле неясна. Да и анализ экологической литературы дает ясное представление о том, что и в самой экологической науке сейчас нередко наблюдается смешение научных фактов и сомнительных теорий. Эмоциональные переживания, внутренние откровения выдаются зачастую за последние открытия в науке или за истинные знания, не доступные постижению современными научными методами.

Псевдонаука проникла даже в сферу образования. Потеря ориентиров в выборе между научным и ненаучным, подмена научных гипотез произвольными мысленными конструкциями должны постоянно преодолеваются людьми, будущие или настоящие профессии которых - добыча, хранение и передача знания.. В стенах высших учебных заведений совершенно недопустимо «размывание» границ четких научных определений только с помощью недостаточно проверенных фактов и выводов. Человек, который готовится к самостоятельной творческой деятельности в науке, прежде всего, должен обладать твердыми знаниями ее основ и знать нормы критического отношения к новым фактам и теориям.

В предлагаемом учебном пособии автор намерен сопоставить различные взгляды на глобальные экологические проблемы, рассмотрев существующие заблуждения, ошибки и мифы. При этом автор ни в коем случае не хочет «бросать камень в огород экологов», отчетливо понимая сложность анализируемой проблемы и не претендуя на ее исчерпывающее разрешение.

1. ОШИБКИ, ЗАБЛУЖДЕНИЯ И МИФЫ В ИСТОРИИ НАУКИ И ТЕХНИКИ

История науки и техники знает множество примеров ошибок, мифов и заблуждений. Приведем лишь некоторые из них.



С античных времен на протяжении многих веков научная мысль в естествознании находилась под влиянием непрекращаемого авторитета великого греческого философа Аристотеля (384-322 до н.э.). Один из его поклонников писал: «Восхвалять дарование Аристотеля я почитаю лишним, потому что напрасный труд помогать Солнцу светом факела». Аристотель утверждал, что у мухи четыре ноги. И почти две тысячи лет все, кто читал Аристотеля (а его читал весь образованный мир), вопреки очевидности упорно утверждали то же самое (Келер, 1970).

- Бурение земли в поисках нефти? Вы имеете в виду, что надо сверлить землю для того, чтобы найти нефть? Вы сошли с ума (ответ на проект Эдвина Дрейка в 1859г.).

- Теория Луи Пастера о микробах - смешная фантазия. (Пьер Паше - профессор психологии университета Тулузы, 1872г.).

- Такое устройство, как телефон имеет слишком много недостатков, чтобы рассматривать его, как средство связи. Поэтому, считаю, что данное изобретение не имеет никакой ценности. (из обсуждений в компании Western Union в 1876г.).

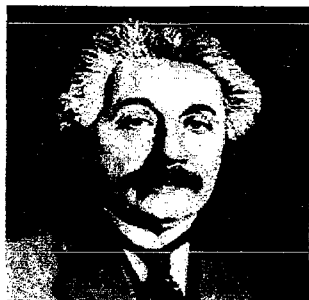
- Канадский астроном Дж. Кемпбелл рассчитал, будто для вывода на орбиту 0,5 кг

полезного груза взлетный вес ракеты должен достигать миллиона тонн (Белявский, Лисичкин, 1977).

- Уильям Пинеринг, наблюдавший Луну с 1919 по 1924 гг., уверял, что движущиеся пятна на дне кратеров — это полчища насекомых, питающиеся растительностью.

- Многие астрономы доказывали, что Луна покрыта хрупким веществом, напоминающим застывшую пену, или порошком, похожим на вулканическую пемзу. Существовало мнение, что лунные моря заполнены пылью, в которой может утонуть космический корабль.

- В 1936г. Н.Бор писал, что чем обширнее становятся наши знания о ядерных реакциях, тем отдаленнее то время, когда атомная энергия сможет быть использована для нужд человечества.



ЭЙНШТЕЙН (Einstein) Альберт (1879-1955), физик-теоретик, один из основателей современной физики. Создал частную (1905) и общую (1907-16) теории относительности. Автор основополагающих трудов по квантовой теории света: ввел понятие фотона (1905), установил законы фотоэффекта, основной закон фотохимии (закон Эйнштейна), предсказал (1917) индуцированное излучение. Развил статистическую теорию броуновского движения, заложив основы теории флуктуаций, создал квантовую статистику Бозе — Эйнштейна.

- В 1939г. А.Эйнштейн заметил, что охота на ворон с помощью кирпичей имеет большие шансы на успех, чем охота учёных за энергией атомного ядра.

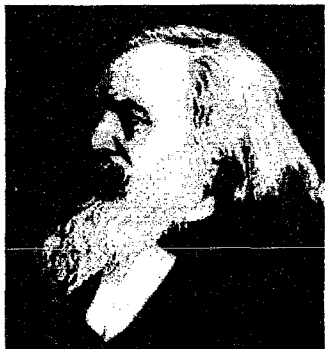
- В будущем компьютеры будут весить не более чем 1,5 тонн. (PopularMechanics, 1949г.). Думаю, что на мировом рынке мы найдем спрос для пяти компьютеров. (Thomas Watson директор компании IBM, 1943г.).

Великий астроном древности Гиппарх (около 180 или 190 — 125 гг. до н.э.) создал классификацию звезд по блеску, которой пользуются и до сих пор. Однако в то же время он предложил вместо гелиоцентрической геоцентрическую систему мира, которую ныне называют системой Птолемея. Справедливости ради укажем, что Птолемей лишь развил идеи своего учителя. Впрочем, не надо думать, что ошибку Гиппарха никто не заметил. Метродор, а затем и Плутарх высмеяли теорию геоцентризма, Плутарх даже написал книгу «О диске, который можно видеть на орбите Луны», в которой подытожил все известные ему астрономические сведения. В этой книге прозвучала мысль о том, что Луна является такой же планетой, как и Земля. Только населяют ее не люди, а дьяволы.

В ряду заблуждавшихся можно назвать и другие выдающиеся имена. Большой интерес представляет самое крупное заблуждение М.В.Ломоносова в одном из фундаментальных вопросов физики. Как известно, Галилей открыл один из самых удивительных законов природы. Он установил, что масса тела независимо от его природы пропорциональна силе тяготения, или в данной точке пространства просто его весу. Ньютон показал, что этот закон выполняется с большой точностью. Ломоносов считал, что это неправильно. Он начал высказываться на эту тему в 1748 г. и продолжал до 1757 г.

Вы ошибетесь, если считаете величайшего русского химика Д.И. Менделеева всеведущим и никогда не ошибавшемся. Менделеев — фигура сложная и противоречивая и ошибался он убежденно и страстно. Он, например, был одним из наиболее авторитетных противников теории строения А.М. Бутлерова; он считал неверной электролитическую диссоциацию в растворах; он последовательно выступал против самой идеи взаимопревращения элементов, считая эту идею алхимической (Охлобыстин, 1980).

Д.И. Менделеев не предусмотрел возможность существования элементов, которые не проявляли бы химического сродства, и когда был открыт аргон, первое время отказывался признать его за новый химический элемент.



МЕНДЕЛЕЕВ Дмитрий Иванович (1834-1907), русский химик, разносторонний ученый, педагог. Открыл (1869) периодический закон химических элементов — один из основных законов естествознания. Автор фундаментальных исследований по химии, химической технологии, физике, метрологии, воздухоплаванию, метеорологии, сельскому хозяйству, экономике, народному просвещению и др., тесно связанных с потребностями развития производительных сил России.

В истории науки бывали и другие случаи, когда первоклассные открытия не получали признания крупных ученых. Академик М.В. Остроградский отверг геометрию Лобачевского, ничего в ней не поняв, а крупный химик Адольф Кольбе издевался над работой Вант-Гоффа "О расположении атомов в пространстве".

В свое время судоходство через Атлантический океан признавалось «чистойшей бессмыслицей», отрицалась полезность паровой турбины, возможность проложить кабель от Америки к Европе по дну океана подверглась осмеянию, электричество рассматривалось как забавный фокус, автомобиль считался «неконкурентноспособным» по отношению к лошади, путешествие в космос — всего лишь за десять лет до полета Ю.Гагарина — Д. Томсон оценивал как дело, привлекающее больше школьников, чем ученых...

Многовековая история развития науки показывает, что заблуждения — один из моментов ее развития, одна из возможных форм движения мысли на пути к истине.

Классическое заблуждение — алхимия. Средневековый алхимик был излюбленным героем для авторов сатирических произведений, высмеивающих бесплодность манипуляций алхимиков с веществами. Такой остается алхимия и в представлении многих наших современников. Однако алхимия не просто заблуждение — она **заблуждение относительное**. И именно в форме алхимии происходило становление подлинной науки — химии. Осуществляя заветную мечту по превращению неблагородных металлов в благородные, алхимики в неутомимых поисках всецельного средства превращения веществ — «философского камня» (несомненное заблуждение) — открыли свойства многих элементов, знание которых заложило основы химии. Да и сама идея превращения элементов получила блестящее подтверждение на основе современного эксперимента.

Наука отдает дань Французской академии наук, постановившей не принимать мемуаров о создании *repetitum mobile* (вечный двигатель); но эта же академия постановила не принимать никаких мемуаров о «камнях, упавших с неба», то есть о метеоритах. Это пример заблуждения не одной личности, а целой академии.

Проблема заблуждений так же стара, как и теоретический интерес к познанию. И в самом деле, ее постановку мы находим уже у наиболее ярких и глубоких представителей философии античности: Гераклита, Демокрита, Платона, Аристотеля. Интерес к проблеме заблуждений с еще большей силой вспыхивает в Новое время; ей уделяют внимание Ф. Бэкон, Т. Гоббс, Р. Декарт, Б. Спиноза, французские материалисты. В начале XIX в. не обходит эту проблему Гегель, высказавший по ней важные диалектические идеи (Заботин, 1979).

Наличие мифов, ошибок, заблуждений в научном и техническом поиске уже ни у кого не вызывает сомнений, и крупнейшие деятели науки и техники вполне определенно высказываются на этот счет. Так, академик С.Л. Соболев писал: «Маяковский сравнивал поэзию с добычей радия. К науке это относится еще в большей степени, потому что количество вариантов, которое приходится отбрасывать, количество ложных предположений, неверных моделей и гипотез соответствует тысячам тонн руды, где на открытие остаются доли процента... Вся научная работа на 99 процентов состоит из неудач, и, может быть, только один процент составляют удачи» (Соболев, 1969).

В связи с изложенным не вызывает сомнения необходимость теоретического анализа проблемы заблуждения, на что справедливо указывал русский хирург Н.И. Пирогов, предлагавший изучение ошибок и заблуждений сделать специальной отраслью знания (Заботин, 1979).

Существует особая причина сопротивления научной среды, когда открытие опережает эпоху или еще недостаточно обосновано. Открытый Г.И. Менделеем закон передачи признаков при скрещивании организмов 35 лет пребывал в пыли забвения; установленное А.И. Чижевским влияние активности Солнца на биосферу столь противоречило устоявшимся представлениям, что было объявлено «научной ересью».

Доведенный до отчаяния А.И. Чижевский имел все основания писать: «Об исключительной мертвящей медлительности проникновения новых идей в мозг человека я сужу по собственному опыту. Понадобится несколько десятилетий, прежде чем у нас отыщется общий язык с биологами... Основное возражение, которое мне делают: «Нет надобности лезть в небо за объяснением явлений, которые легко можно понять с помощью земных причин» (Класен, 1976).

Проблема ошибок, мифов и заблуждений, возникающих в научном и техническом поиске, имеет в наши дни не только теоретический, но и глубокий практический смысл. «По примерным подсчетам неустрашимая ошибка «стоимостью» на стадии исследования всего один рубль оборачивается десятью рублями потерь на этапе конструирования, сотней — при изготовлении образца и тысячью — в процессе его освоения и эксплуатации».

С конца 40-х и до начала 70-х годов прошлого столетия единственной угрозой цивилизации считали возможную ядерную войну. Еще в середине 80-х годов Ж. Деррида строил свою апокалиптику в этом дискурсе: «Единственным абсолютно реальным референтом продолжает быть событие масштабов абсолютной ядерной катастрофы». Геополитические перемены последних десятилетий сняли эту тему с повестки дня, хотя ядерная война и угрозы терроризма по-прежнему называют источником угрозы в социологических опросах. В наше время место главного фактора, невротизирующего массовое сознание, заняла «экологическая угроза», идея которой восходит к временам «экологического пессимизма» (Курманова, Багдасарова, 1998). Именно она поставила общество перед фактом: «Решение экологических проблем, равно как и их возникновение, роковым образом зависит от людей ограниченных в интеллектуальном и культурном плане» (Брудный, 1996). Попытка преодолеть эту ограниченность составляет сущность концепции формирования «экологического мышления» или «экологического сознания». Иными словами, угроза ядерной войны по-прежнему тяготеет над планетой, но даже она представляется не столь неотвратимой, как глобальная экологическая катастрофа.

Здесь уместно напомнить, что классический учебник экологии, написанный более четверти века назад, начинался с утверждения: «В наши дни каждый остро осознает важность наук о среде для поддержания и повышения уровня современной цивилизации. Экология быстро становится отраслью науки, теснейшим образом связанной с повседневной жизнью каждого человека, будь то мужчина, женщина или ребенок» (Одум, 1975).

Экологические проблемы буквально захлестнули средства массовой информации, вызывая стресс, и притом весьма сильный, у многих людей, проживающих в больших городах и промышленных зонах. Да и не только у них.

Мифогенная функция СМИ общеизвестна, хотя знание о ней очень мало изменяет в целом не критичное отношение к информации, получаемой из этого источника, в особенности, если речь идет о жизненно значимой информации, каковой воспринимается информация экологическая.

Вот яркий пример экологического мифотворчества в Приангарье. В 1997 году сибирские экологи обнаружили на южном побережье Байкала, в районе Муринской банки скопление погибшей нерпы. Тела мертвых животных были найдены в нескольких километрах от выпуска сточных вод Байкальского целлюлозно-бумажного комбината (БЦБК). Прибрежное течение, проходящее рядом с выпускной трубой, также направлено в сторону места наибольшего скопления погибших животных. А раз так, то с подачи экологов, одной из основных версий становится отравление воды сбросами БЦБК (Шибанов, 2003). Возражение ученых сводилось к тому, что причина массовой гибели нерпы обусловлена инфекционным заболеванием, но, отнюдь, не сточными водами БЦБК. Но экологи были непреклонны: «Даже, если причиной смерти нерпы стало инфекционное заболевание, то оно могло быть спровоцировано токсичными сбросами БЦБК, которые серьезно ослабили иммунитет животных, оказавшихся в районе выбросов комбината». Но вот серьезное возражение ученых: нерпа в южной оконечности Байкала не водится (и раньше не водилась). Скорее всего, тушки животных попали на южное побережье вместе с тающим льдом, который сильные весенние ветры гонят на юг. Отсюда и массовое скопление тел в районе Муринской банки. Более того, ученые установили, что гибель нерпы наступила в результате инфекции, сходной с вирусом «чумы плотоядных», попросту чумки. Вирус мог попасть в акваторию Байкала от домашних животных – кошек и собак, которых берут с собой на отдых многочисленные автотуристы. Другая версия – вирус попал в Байкал от одной из звероферм. Ведь в то же время наблюдался падеж норки на звероферме в поселке Большая Речка (Шибанов, 2003).

В одной из публикаций Восточно-Сибирской Правды справедливо утверждается, что в Иркутской области экологические организации страдают теми же заблуждениями, что и их коллеги в США и Европе. А, возможно, даже в большей степени, так как финансирование экологических программ, как правило, поступает из-за рубежа. В ситуации, когда проеденные деньги нужно отрабатывать, а реальных достижений нет, «зеленым человечкам» приходится заниматься мифотворчеством. В результате на свет появляются леденящие душу мифы от экологии «местного разлива».

Но вот любопытный факт. Профессор статистики из Дании Бьерн Ломборг опубликовал книгу «Эколог-скептик», проанализировав различные состояния окружающей среды. Ломборг обнаружил, что, с точки зрения статистики, экологическая ситуация совсем не так ужасна, как об этом говорят и пишут «зеленые». Результатом этих наблюдений стала книга, в которой профессор развенчивает основные положения экологов-традиционалистов. По мнению Ломборга, в основе современных экологических стереотипов лежат пять «больших экологических страхов»: 1/ скорое истощение естественных ресурсов; 2/ бесконечный рост населения и нехватка для всех земель пищи; 3/ вымирание огромного количества видов; 4/ исчезновение лесов; 5/ рост уровня загрязненности воды и воздуха. Причиной всех этих несчастьев принято считать деятельность человека, которая в итоге приведет к уничтожению *Homo sapiens* как вида.

2. ТЕРМИНОЛОГИЯ (В ПАУТИНЕ ТЕРМИНОВ)

«Понимайте значение слов – мир будет избавлен от множества ошибок»

Г.В. Лейбниц

2.1. Мифы

Миф (от греч. *mythos* — предание, сказание) - повествование о богах, духах, обожествленных героях и первопредках. В мифах переплетены ранние элементы религии, философии, науки и искусства. Мифам разных народов присущи сходные и повторяющиеся темы и мотивы. Наиболее типичны мифы о происхождении мира, Вселенной (космогонические мифы) и человека (антропогонические мифы); о происхождении солнца (солнечные мифы), луны (лунные мифы), звезд (астральные мифы); мифы о животных; календарные мифы и др. Особое место занимают мифы о происхождении и введении культурных благ (добывание огня, изобретение ремесел, земледелия), а также об установлении определенных социальных институтов, брачных правил, обычаев и обрядов. Для мифов характерно наивное очеловечивание всей природы (всеобщая персонификация). В первобытном обществе мифы — основной способ познания мира, опирающийся на своеобразную логику (нерасчлененность, тождественность субъекта и объекта, предмета и знака, существа и его имени); особенность мифологического сознания — установление мнимых связей между различными явлениями. Элементы мифологического мышления сохраняются и в современном массовом сознании (напр., расовые и классовые мифы, культ вождей, ритуалы массовых сборищ и т.п.). Мифы в переносном смысле — ложные, некритические, оторванные от действительности состояния сознания, концепций, представления.

Добавим к изложенному, что каждая «экологическая» публикация, предназначенная для неспециалистов, содержит много действительно научно обоснованных представлений. Однако в целом такие описания превращают жизнь в «опасную штуку, от которой умирают», по образному выражению Е. Леца. Экологический миф, как и всякий миф, «ничего не скрывает и ничего не демонстрирует — он деформирует: его тактика — не правда и не ложь, а отклонение» (Барт, 1996).

Мифы формируются на основе предрассудков и стереотипов, лежащих за пределами сознания. Материалом для мифов служат эмоционально окрашенные и жизненно значимые высказывания. Экологические мифы апеллируют прежде всего к чувству страха, активируя на бессознательном уровне потребность человека в безопасности. Место экологического просвещения заняло «взвешивание паники» (Назаретян, 1997).

2.2. Ошибки и заблуждения

«Почти все люди собственным ошибкам защитники, а чужим — обвинители»

Аполлоний Тианский

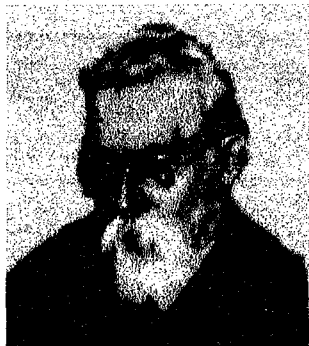
Ошибаются ли ученые? Увы, ошибаются. Ошибочные результаты возникают в силу многих и разных причин. Неточные и неверные факты являются следствием технических ошибок, теоретических заблуждений и просто фальсификаций. Немалую роль, по-видимому, играют психологические особенности научного творчества, которому, как и другим видам творческой деятельности, противопоказана ограниченность, однозначность.

Пронзительно об этом сказал академик В.И.Вернадский: «Я вполне сознаю, что могу увлечься ложным, обманчивым, пойти по пути, который заведет меня в дебри, но я не могу идти по нему, мне ненавистны всякие оковы моей мысли...».

Ошибка — это закономерный участник научного поиска, отражение взлетов и падений идей. Истинное и ложное — это два цвета, характеризующие конкретное состояние науки. В некоторых случаях ошибочное знание выполняет роль стимулятора, в других — оно может выполнять важную познавательную функцию, в иных — оно шлифует понимание истины, одновременно сбрасывает с себя изъяны и погрешности, накапливая возможность продвинуться в направлении действительного понимания сути вещей.

В конце концов, опасность таится не в самой ошибке, а в положении, когда заблуждение входит в знания, как его составная часть, закрепляется в качестве распорядителя фактами, становится нормой, по которой что-то или кто-то вынужден равняться.

Однако характер научного метода, которому вольно или невольно следует ученый, так или иначе, но «убивает» ошибочные факты и теории. Логика научного поиска заставляет ученого, хотел бы он этого или не хотел, отказаться от ошибки. В то же время псевдоученый (лжеученый) — это фанатик идеи, никогда не признающий своей ошибки. Иногда под давлением фактов он бросает ложную идею, чтобы заняться чем-то новым, но столь же ошибочным.



ВЕРНАДСКИЙ Владимир Иванович (1863-1945), российский естествоиспытатель, мыслитель и общественный деятель. Основоположник комплекса современных наук о Земле — геохимии, биогеохимии, радиогеологии, гидрогеологии и др. В центре его естественнонаучных и философских 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.

Различают три основных подхода к заблуждению: биологический, психологический и формально-логический.

Еще Р. Авенариус считал, что истина и заблуждение есть биологические явления. Эта концепция была поддержана Э.Махом, полагавшим, что различия между человеком и животными есть различия не качественные, а количественные. Мах отождествлял способы человеческого познания мира с биологическими реакциями всего живого. Видя отличие истины от заблуждения в полезности или вреде реакции для организма, он считал, что так же как человек, заблуждаются пауки, бабочки, лягушки (Мах, 1909).

Мах и его последователи глубоко заблуждались, когда исходя из естественной ограниченности органов чувств, непосредственно не воспринимающих атомов, делали выводы — отрицали реальное существование атомов. Биология не должна и не может претендовать на решение проблем гносеологии, и в частности объяснять заблуждения, возникающие в познании, лишь биологическими факторами. Бессмысленны, например, попытки объяснять физиологическими особенностями мозга, нервной системы или органов чувств людей XVII — XVIII веков такие заблуждения, как теория теплорода, или

органов чувств людей XVII – XVIII веков такие заблуждения, как теория теплорода, или представления об «археях» и «психеях», якобы «ведающих» психическими явлениями (Заботин, 1979).

Подлинную природу заблуждений, возникающих в познании, не раскрывают и попытки трактовать их как исключительно психические явления. Тем не менее психологическая трактовка заблуждения распространена весьма широко. Так, французский философ В. Брошар полагал, что решающими психическими актами, обуславливающими возникновение заблуждений в познании, являются желания, страсть, ужас, которые свойственны каждому индивиду, и потому «мы сами являемся виновниками наших заблуждений».

Согласно П.С. Заботину (Заботин, 1979) несостоятельными представляются также попытки решить проблему заблуждения лишь в рамках семантического анализа языка или формально-логического анализа знания. Так, логический позитивист А. Штерн в статье «Истина – новый подход» писал, что «полем человеческой деятельности, к которому принадлежит истина, является язык»; что же касается заблуждений, то они также коренятся в языке, поскольку «являются неудачными определениями, искажающими смысл слов».

Французский позитивист Р. Мюнье определяет заблуждение как «акт, при котором разум делает ложное суждение, будучи уверенным, что оно верно».

Другое определение заблуждения дано П.С. Заботиным: «Заблуждение – это не соответствующее объекту представление субъекта, обусловленное в каждый конкретный момент ограниченностью общественно-исторической практики и знания либо абсолютизацией отдельных моментов знания или объекта, также объясняемой в конечном счете ограниченностью знания и практики познающего субъекта» (Заботин, 1979).

Категория «заблуждение» по содержанию весьма близка понятию «ошибка». В обыденной речи их нередко отождествляют, потому что ошибка – это также представление субъекта, не соответствующее объекту. Однако в теоретическом отношении между ними имеется существенное различие. Заблуждение – это несоответствие знания предмету, возникающее в силу причин, обстоятельств, от личных качеств субъекта не зависящих. Ошибка характеризует несоответствие знания индивида объекту, обусловленное чисто случайными качествами индивида.

Так например, врач, исследующий пациента и неточно поставивший диагноз известного заболевания на основе уже установленных в медицине симптомов, не заблуждается, а, строго говоря, ошибается. Ошибка врача может быть обусловлена недостаточными личными знаниями симптомов заболевания или недостаточной врачебной практикой, или даже простой невнимательностью врача при установлении диагноза. Печальную известность получил грубый просчет, допущенный в 1971 году в Египте. На деревню Гина, расположенную во впадине Харга, начали наступать барханы, увлекаемые ветром. Инженеры-строители из Каира построили в нескольких милях от Гины новую деревню, назвав ее Нью-Порт-Сайд, и переселили туда местных жителей. Спустя восемь лет Нью-Порт-Сайд также оказался занесенным песками. Никто не поинтересовался ни вопросом о том, откуда они наступали, ни скоростью и направлением их движения. Почему? Возможно потому, что эти инженеры жили далеко от барханов. А возможно потому, что их не учили этому в институтах (<http://www.zerkalonedeli.com/nn/show/27/41766>).

Другая ошибка связана с именем одного бразильского ученого. В 1988 году этот ученый воспользовался фотоаппаратурой американского метеорологического спутника, который заснял бассейн Амазонки. Ученый подсчитал количество виднеющихся дымок и в результате, после расчетов, «установил», что ежегодно из «легких планет», как называют джунгли Амазонки, вырубают 400 тысяч гектаров леса. Через несколько лет двое американских ученых, вооружившись 210 фотографиями и мощными компьютерами, решили посмотреть на то, что же осталось от джунглей Амазонки. К их немалому

удивлению оказалось, что действительное сокращение лесных массивов составляет лишь пятую часть того, что было насчитано бразильцем, то есть 80 тысяч гектаров в год.

В 1887 г. в первом томе организованного В. Оствальдом «Журнала физической химии» появилась статья С. Аррениуса «О диссоциации растворенных в воде веществ», вызвавшая у одних ученых восторг, у других — негодование. Здесь автор уже смело и открыто заявил, что молекулы электролитов (соли, кислоты, основания) распадаются в растворе на электрически заряженные ионы. Вместо не совсем ясных выражений — активность, коэффициент активности — он употребил вполне определенные понятия — диссоциация, степень диссоциации.

Новая теория встретила сильную оппозицию. Но это не смутило С. Аррениуса. Он с непоколебимой уверенностью отстаивал основные положения своей теории. Потребовалось, однако, несколько лет, чтобы преодолеть инерцию мышления и приверженность ученых к традиционным ошибочным представлениям о природе водных растворов электролитов.

Основная причина тотальной оппозиции химиков к теории электролитической диссоциации заключалась в том, что новая теория находилась, казалось бы, в глубоком противоречии с господствующими тогда теоретическими концепциями и опытными данными. Среди большинства химиков десятилетиями сложилось незыблемое убеждение, что разложение электролита в растворе происходит только под влиянием электрического тока. Тысячи химических исследований, посвященных изучению свойств и состава солей, кислот и оснований, убедительно говорили о том, что многие из них — это очень прочные и стойкие соединения, при образовании которых выделяется большое количество энергии. Поэтому представление о том, что наиболее прочные соединения, такие, например, как соли, распадаются на ионы при акте растворения, большинству химиков 80-х годов XIX в. казалось неправдоподобным, ошибочным (Соловьев, 1977).

Конечно, ошибки бывают разные. Но некоторые из них приводят к поистине чудовищным результатам. Вот пример одной из таких ошибок, рассказанный Барри Коммонером — директором центра биологии природных систем в Куинс колледже в Нью-Йорке. «Будет правильно, если мы начнем наш разговор здесь, в Миссури, с событий, которые привели к эвакуации Таймз Бич. 26 мая 1971 года около 10 кубометров того, что считалось техническим маслом, было разбрызгано по грунту на находившемся неподалеку ипподроме, чтобы пыль не мешала скачкам. Три дня спустя ипподром был усеян трупами мертвых птиц, а еще через день заболели три лошади и наездник. К июню умерли 29 лошадей, 11 кошек и 4 собаки. В августе шестилетняя дочь одного из владельцев ипподрома заболела и была доставлена в детскую больницу Сент-Луиса с неясными тяжелыми симптомами почечного заболевания. Заболели еще несколько взрослых и детей. И только в августе 1974 года, после того, как верхний слой земли на глубину 30 см был удален и вывезен, ипподром стал безопасен для людей, домашних животных и птиц. С этого началось десятилетие исследований, споров и домыслов, кульминацией которого стала эвакуация Таймз Бич. Потребовалось три года работы лабораторий штата и правительства США, чтобы установить причину всех этих заболеваний и смертей. В грунте, взятом на ипподроме, был обнаружен диоксин в концентрации 30-53 части на миллион. В результате стало ясно, что "техническое масло" представляло собой химические отходы завода в Вероне, штат Миссури, где производился трихлорфенол — промежуточный продукт для получения 2,4,5-Т, гербицида "Оранжевый реагент", который распылялся в огромных количествах во время войны во Вьетнаме» (Б. Коммонер. Политическая история диоксинов. <http://zellist.narod.ru>).

В настоящее время насчитывается несколько десятков семейств диоксинов, а общее число этих ядов превышает одну тысячу. Самый токсичный представитель этой группы — 2,3,7,8-тетрахлордибензо-пара-диоксин (ТХДД, «диоксин»). При оценке токсичности 2,3,7,8-тетрахлордибензо-пара-диоксина выявлены значительные межвидовые различия (Куценко, 2004) (табл. 1.).

Таблица 1. Токсичность диоксина для разных видов животных

Вид животного	ЛД ₅₀ , мкг/кг	Вид животного	ЛД ₅₀ , мкг/кг
Морская свинка	0,6-2,5	Мышь	114-280
Норка	4	Собака	Менее 300
Крыса	22-45	Лягушка-бык	Менее 500
Обезьяна	Менее 70	Хомяк	5000

Примечание. Токсичность ТХДД для человека, по-видимому, сопоставима с таковой для приматов.

Примером неблагоприятного воздействия на экосистемы ТХДД является химическая война во Вьетнаме, где американцы и их союзники применили не менее 100 тысяч тонн гербицидов. При этом в окружающую среду поступило 200-500 кг диоксина (более $1 \cdot 10^9$ смертельных доз для приматов).

Многие агенты из группы диоксинов являются высокотоксичными соединениями. ТХДД по своей токсичности превосходит такие известные яды, как стрихнин, кураре, синильная кислота, уступаая лишь ботулиническому, столбнячному и дифтерийному токсинам. Чувствительность разных видов млекопитающих к токсическому воздействию ТХДД отличается в 10 тысяч раз! Если хомяки и некоторые линии крыс и мышей являются резистентными, то морские свинки чрезвычайно чувствительны. До сих пор остается открытым исключительно важный вопрос: «К кому по своей чувствительности ближе человек, к хомякам или морским свинкам?».

Расчетная средняя смертельная доза диоксина для человека при однократном поступлении в организм составляет 70 мкг/кг массы тела (около 0,5 мг на среднего человека весом в 70 кг), а минимально действующая ориентировочно 1 мкг/кг, что существенно меньше соответствующей дозы известных синтетических ядов. Порог хронического общетоксического действия диоксина для человека находится на уровне 75 $\mu\text{г}/\text{кг}/\text{день}$. Принимая во внимание, что расчетные величины токсичности для человека доз обычно прогнозируются с запасом, предполагается, что безопасная доза (наибольшая, не вызывающая вредных последствий при ежедневном поступлении в течение всей жизни) может составлять 0,1-10 $\mu\text{г}/\text{кг}/\text{день}$.

Следует различать **ошибки** и **незнание**. Вот любопытный пример на эту тему. Многие гормоны, например стероидные, частично выводятся через почки. На Западе возникла экологическая проблема, обусловленная широким применением гормональных противозачаточных таблеток. Были замечены биологические изменения мелких зверьков и птиц под влиянием сточных вод на полях орошения. Это оказалось результатом влияния выводимых почками людей гормонов. Но это было установлено лишь после тщательных научных исследований, ранее, до возникновения указанной экологической проблемы, не проводившихся.

Яркий пример: просчеты (**ошибки**) 50-60 гг. с прогнозом падения уровня Каспийского моря к 2000 г. Тогда шла война дат и наиболее низких оценок. Через 30 лет, в 80-90-х годах все это обернулось социально-экономической трагедией большого региона.

Никто не гарантирован от ошибок. Следует, однако, различать **ошибки объективные**, определяемые общим состоянием науки в ту или иную эпоху, и **ошибки субъективные**, вызванные, например, недостаточной тщательной работой. Первые выявляются позже, по мере углубления исследований, вторые могут стать очевидными сразу. Великий Менделеев написал работу о мировом эфире, который он трактовал как элемент с атомным номером ноль. В то время еще не была создана теория относительности, доказавшая фиктивность самого понятия мирового эфира. Это - объективная ошибка.

Очевидно, что такие ошибки не относятся к лженауке. Теория флогистона была наукой для своего времени, в дальнейшем она утратила научное значение. Корпускулярная теория света, развитая Ньютоном, оказалась ошибочной, но это была наука.

Честные ученые должны предвидеть возможность ошибок в своей работе. В самом деле, один из методов исследования так и называется — «метод проб и ошибок». Ошибки бывают вызваны как объективными, так и субъективными причинами. Здесь мы не будем рассматривать так называемую «патологическую науку» (по определению И.Ленгмюра).

Более интересны случаи **ненамеренных ошибок**, вызванных, например, трудностями эксперимента, или неправильной его интерпретацией, или недостатком данных. Примером может служить история с «модифицированной водой». Группа отечественных ученых под руководством Б.В.Дерягина в течение ряда лет публиковала результаты, свидетельствующие якобы о новой форме «полимерной воды», которая обладает удивительными свойствами: кипит при 300°C , имеет высокую вязкость и т.д. Сначала результаты как будто подтвердились в ряде зарубежных лабораторий, но затем выяснилось, что «поливода» — это просто раствор примесей, и человечество избавилось от опасности «полимеризации» Мирового океана.

Не вызывает сомнения, что настоящие ученые никогда не увиливают от признания своих ошибок, не только не умаляющего, но даже возвышающего их авторитет. Например, Б. В. Дерягин и Н. В. Чураев, убедившись в ошибочности своей трактовки опытов с «аномальной» водой, незамедлительно написали об этом статью. В результате наука только выиграла, так как, анализируя причины ошибки (связанной с присутствием в воде необычно большого количества примесей), эти авторы выявили другое важное свойство свежесконденсированной воды — ее повышенную растворяющую способность.

Часто ученые, особенно молодые, стесняются признаться в незнании того или иного вопроса, «хранят молчанье в умном споре...». Здесь уместно вспомнить древнее изречение: «Если знаешь, утверждай, что знаешь. Если не знаешь — утверждай, что не знаешь. Это — знание».

Объективные ошибочные представления отвечают логике развития науки, они дают преходящее, но связанное объяснение многим фактам и поэтому заслуживают самого пристального внимания. В то же время попытки возрождения уже опровергнутых представлений имеют лженаучный характер. Многим физикам приходилось встречаться с инженерами, прочитавшими популярные книжки по физике атома и предпринимавшими попытки опровергнуть квантовую механику. Таковы же попытки возродить классическое истолкование природы химической связи и т.п.

В статье М.В. Волькенштейна (1975) приведен ряд примеров субъективных ошибок.

Атмосферный азот, необходимый для жизни, связывается микроорганизмами, в некоторых случаях — в симбиозе с растениями. Это одно из основных положений биологии и агрохимии. Однако несколько лет назад профессор М.И. Волский, специалист в одной из областей техники, далекой от биохимии, стал утверждать, что фиксация азота происходит и в организмах животных. Это аргументировалось немногочисленными и плохо поставленными опытами. Как и следовало ожидать, опыты эти не подтвердились и тщательная проверка полностью опровергла сенсационное открытие.

Субъективные ошибки могут перерасти в лженауку. Важно отношение к ним ученого. «Ученый может ошибаться, но лжеученый настаивает на своих ошибках» — это определение академика П.Л. Капицы. К субъективным ошибкам неизбежно приводит дилетантство. Фиксация азота животными организмами — это ошибочное представление, возникшее в результате именно дилетантства.



КАПИЦА Петр Леонидович (1894-1984),
*российский физик и инженер, член Лондонского
 Королевского общества (1929), академик АН СССР
 (1939), Герой Социалистического Труда (1945,
 1974), Нобелевский лауреат (1978).*

Сейчас дилетантство направлено преимущественно в биологию, значение которой так выросло в современном естествознании. Известный ученый Г.А.Гамов, автор выдающихся трудов по теоретической физике, впервые сформулировавший проблему генетического кода, опубликовал в 1967 г. статью, в которой утверждалось, что мышечное сокращение происходит в результате изменения поверхностного натяжения сократительных белков. Удивительным образом физик-теоретик не привел в своей работе о мышце никаких расчетов, не сопоставил свою идею с многочисленными фактами, добытыми несколькими поколениями биофизиков и биохимиков. Его ошибочная идея была опубликована как откровение - снобизм физика, полагающего, что он может без специальных знаний решить трудную проблему биологии.

Конечно, самый известный пример заблуждений - это знаменитая теория флогистона, разработанная в 1697 году немецким химиком и врачом Георгом Шталем.

Понятие флогистона прочно укоренилось в науке благодаря трудам немецкого ученого Георга Эрнста Штала, который сформировал первую общехимическую теорию. По представлениям химиков XVII-XVIII веков, флогистон являлся составной частью веществ, которую они якобы теряют при горении и обжиге.

Несмотря на свою ошибочность, эта теория сыграла положительную роль в истории химии - именно благодаря ей были объединены в единую науку разрозненные сведения о горении, коррозии, восстановления металлов из руд, взаимодействиях кислот и щелочей и т.д. Интересный факт: преподаватель химии Дж.Скотт (США) опубликовал в 1952 году статью, в которой, используя флогистон в качестве одного из «реагентов», записал уравнения ряда химических реакций и тем показал адекватность теории флогистона, по крайней мере, с качественной точки зрения («Journal of Chemical Education», July, 1952). Фактически с теории флогистона началась современная химия.

И наконец, об одной ошибке в химическом анализе, которая вызвала далеко идущие последствия. Многие слышали о том, что пшпнат очень полезен, так как богат железом. Однако мало кто знает, что это утверждение неверно; оно было вызвано тем, что при печатании статьи с данными химического анализа запятую случайно сдвинули на одну позицию вправо. Соответственно результат анализа был завышен ровно в десять раз. Вероятно, это не единственная ошибка такого рода (Леенсон, 2002).

Научный эксперимент немислим без ошибки, как океан без соли. Любой поток фактов, пополняющий наше знание, приносит с собой какую-то ошибку. Согласно известной поговорке в жизни большинства людей «ни в чем нельзя быть уверенным, кроме смерти и налогов». Ученый добавляет: «И ошибок опыта». При самой тщательной лабораторной работе нельзя их избежать. Ошибку также невозможно не допустить в лабораторный эксперимент, как невозможно не допустить бактерию в больницу. Мы должны принять это как жизненный факт и что-то предпринимать в отношении него.

Статистик - это ипсика, которая охотится за ошибкой. Статистика - инструмент для обнаружения ошибки. Точно так же как изучение вирусов и бактерий позволило дать ответы на некоторые наиболее важные вопросы о сущности жизни, так изучение ошибки позволяет установить новую точку зрения на исследование того, что ученые называют *функциональными зависимостями*, то есть тех количественно измеренных изменений одного явления, которые происходят в зависимости от количественно же измеренных изменений другого явления (Дайменд, 1970).

Не лишне напомнить высказывание французского поэта Поля Валери: «К великим истинам ведет тропа ошибок».

2.3. Лженаука (псевдонаука)

Термин «лженаука» впервые введен византийской принцессой Анной Комниной в конце XI века. Этим термином принцесса обозначила *астрологию*. Анна Комнина (1083—1153/1155) - византийская писательница, автор «Алексиады», старшая дочь византийского императора Алексея I Комнина. Анна Комнина была одной из самых образованных женщин своего времени: она изучала не только красноречие, поэзию, математику и физику, но и философию Аристотеля и Платона.

С тех пор лженаука живет и здравствует. Но сегодня она настолько хорошо организована, влиятельна и сильна, что представляет реальную опасность для науки и для общества. Фактически происходит сращивание чиновничества властных структур с лженаукой на основе коррупции. Делать вид, что нас это не касается, оставлять все это без внимания нельзя. Так что нужно с лженаукой бороться («Наука и жизнь» № 12, 2001 г., с. 10-17).

Лженаука, она же по-английски *pseudoscience*, *bogosity*, *flakiness*, по-русски «ненастоящая наука» или псевдонаука.

В журнале «Наука и жизнь», № 11 за 1999 г. на стр. 16 был приведен текст обращения Президиума Российской академии наук, изложенный ниже.

ОБРАЩЕНИЕ ПРЕЗИДИУМА РАН

НЕ ПРОХОДИТЕ МИМО!

Научным работникам России, профессорам и преподавателям вузов, учителям школ и техникумов, всем членам российского интеллектуального сообщества.

В настоящее время в нашей стране широко и беспрестанно распространяются и пропагандируются псевдонаука и паранормальные верования: астрология, шаманство, оккультизм и т. д. Продолжаются попытки осуществлять за счет государственных средств различные бессмысленные проекты вроде создания торсионных генераторов. Население России обольщается теле- и радиопрограммами, статьями и книгами откровенно антинаучного содержания. В отечественных государственных и частных СМИ не прекращается шабаш колдунов, магов, прорицателей и пророков. Псевдонаука стремится проникнуть во все слои общества, все его институты, включая Российскую академию наук.

Эти иррациональные и в основе своей аморальные тенденции, бесспорно, представляют собой серьезную угрозу для нормального духовного развития нации.

Российская академия наук не может и не должна равнодушно взирать на беспрецедентное наступление мракобесия и обязана дать ему должный отпор. С этой целью Президиум РАН создал Комиссию по борьбе с лженаукой и фальсификацией научных исследований.

Комиссия РАН по борьбе с лженаукой и фальсификацией научных исследований уже начала действовать. Однако совершенно очевидно, что существенного успеха можно достичь только в том случае, если борьбе с псевдонаукой будут уделять внимание широкие круги научных работников и педагогов России.

Президиум РАН призывает вас активно реагировать на появление псевдонаучных и невежественных публикаций как в средствах массовой информации, так и в специальных изданиях, противодействовать осуществлению шарлатанских проектов, разоблачать деятельность всевозможных паранормальных и антинаучных «академий», всемирно пропагандировать достоинства научного знания, рациональное отношение к действительности.

Мы призываем руководителей радио- и телевизионных компаний, газет и журналов, авторов и редакторов программ и публикаций не создавать и не распространять псевдонаучные и невежественные программы и публикации и помнить об ответственности СМИ за духовное и нравственное воспитание нации.

От позиции и действий каждого научного работника сегодня зависит духовное здоровье нынешнего и будущего поколений!

Президиум Российской академии наук.

В преамбуле к приведенному обращению Президиума РАН отмечается следующее. Засилье антинаучных и малограмотных статей в газетах и журналах, телевизионных и радиопередачах вызывает серьезное беспокойство у всех ученых страны. Речь идет о будущем нации: сможет ли новое поколение, воспитанное на астрологических прогнозах и вере в оккультные науки, сохранить научное мировоззрение, достойное людей XXI века, или наша страна вернется к средневековому мистицизму.

Что же такое лженаука? «Может быть, это то, что противоречит представлениям науки сегодняшнего дня? Ни в каком случае! Именно работы, убедительно доказывающие противоречивость принятых моделей, могут привести к научной революции. Даже незаконченные работы такого рода вызывают дискуссии и побуждают к дальнейшим исследованиям.

Так, закон зеркальной симметрии явлений природы подтверждался многими опытами и прочно вошел в представления физиков. Но опыты по проверке этого, казалось бы, точного закона, разумеется, никто не отнес к области лженауки, и результатом явилось важнейшее открытие — оказалось, что закон зеркальной симметрии нарушается при радиоактивном распаде.

Нужно ли считать лженаучными работы, основанные на предположениях, которые, как выясняется потом в результате исследований оказываются неверными? Разумеется, не нужно. Подтверждение предположений не единственный критерий научной ценности работы. И отрицательный результат дает важную информацию — исключается одна из возможностей.

«Лженаука — это попытка доказать, утверждение, пользуясь ненаучными методами, прежде всего выводя заключение из неповторяемого неоднозначного эксперимента или делая предположения, противоречащие хорошо установленным фактам» (Мигдал, 1982).

По мнению члена-корреспондента РАН М.В. Волькенштейна (1980) вкратце критерии лженауки сводятся к следующему. «Выдвигается идея, лишенная серьезной теоретической и экспериментальной аргументации, находящаяся в отрыве от логики развития науки. В то же время в этой идее заложена крупная претензия — псевдоученый, как правило, берется за «вселенские» проблемы и обещает революционизировать и науку и практику. Источники псевдонауки: дилетантизм и невежество, пренебрежение к строгим понятиям и опыту, игнорирование предшествующего развития науки».

Вот описание эксперимента в работе, доказывающей самозарождение жизни и возведенной лжеучеными на уровень мирового открытия: «...методика заключалась в том, что 20 гидр растирались в ступке, затем к этой кашке прибавлялось 8 капель водопроводной воды, насыщенной путем встряхивания воздухом... Через час появляются мельчайшие блестящие точки, величиной с укол булавки... из них развиваются

шарообразные тельца — коацерваты... Поведение шариков, их развитие свидетельствуют об их жизнедеятельности. Они живые». Примечаний не требуется (Мигдал, 1982).

В биологии — классика псевдонауки «Агробриология» Т.Д.Лысенко. Эта книга — действительно фантастика, ибо живописует о чудесах в растениеводстве, о возможности получения невиданных урожаев, выведении сортов ветвистой пшеницы, превращении овсяно в овес, ели в сосну и тому подобном. Результаты, приведенные в этой книге, основывались на «грязных» опытах, неправильно обработанных статистически. Конечные выводы нередко подтасовывались. В общем, жульничество... В этом же ряду и «творения» О.Б.Лепешинской, доказывавшей, что клетки могут происходить из мифического «живого вещества» или белка куриного яйца, а то и просто из растертой перламутровой пуговицы!

Тяжелое и смутное было время, но с восстановлением справедливости о нем потихоньку стали забывать, и казалось, что повторение такого рода явлений невозможно. А зря казалось.

В 1994 и 1998 годах в московском издательстве «Общественная мысль» вышли две книги П.П.Гаряева: «Волновой геном» и «Волновая генетика». В чем «сенсационность» этих книг? Да в том, что они начисто отрицают генетику.

Оказывается, процессы наследования сводятся к действию неведомых доселе биоволн. С их мифической помощью можно превращать кукурузу в пшеницу, а огурцы в дыню. Вот это и есть истинная генетика.

На самом деле в названных книгах ни о какой генетике речи нет. Генетика — наука точная, она изучает то, как гены определяют развитие определенных признаков, она может точно установить, от каких конкретных генов зависит формирование того или иного признака, где эти гены конкретно расположены и как устроены (Корочкин, 1999).

Вот один из многочисленных примеров. В середине 90-х годов группа швейцарских ученых под руководством Вальтера Геринга доказала, что в ДНК есть участок, от функционирования которого зависит развитие глаза. И если исхитриться и заставить этот участок работать в необычном, другом месте ДНК, то у дрозофилы глаза развиваются не там, где положено, а на брюхе, на крыльях или на антеннах. И заметьте, без всяких воздействий биоволн или электромагнитных полей. Последние в данном случае тут никакой роли не играют. Ошибки Т.Д.Лысенко повторяются, таким образом, вновь и в полном объеме. Нынешние его сторонники, как и их предшественник, не желают считаться как раз с данными современной науки.

Поэтому-то в рассуждениях Гаряева никакой генетики нет — ни «нашей» генетики, ни генетики его, волновой, потому что конкретных сведений о генах в них не содержится. Нет в его книгах ничего конкретного и доказанного о тонкой структуре генома, о том, как конкретно эта структура работает при формировании определенного признака. Ну а что же у Гаряева все-таки есть? Вот лишь два примера. «Знаковая структура жидкокристаллических топологий хромосомного континуума, как система преобразования эндогенных полей организма, а также внешних по отношению к нему излучений, должна быть шире и составлять некий языковый плюрализм, своего рода многомерное семантическое пространство...» И: «Конденсация хромосом есть следствие возникновения эпизических структур. Это выражается в возбуждении (фотонной накачке) ДНК по сравнению с фоновым состоянием». Комментировать подобную словесную эквилибристику генетикам просто не следует. Это — для медиков определенной специальности. Издательству «Общественная мысль» — ура! (Корочкин, 1999).

А вот шестой номер журнала «Свет» за 1996 год. Тут отличился ученый секретарь Академии наук Белоруссии И.Н.Семененя. В подтверждение его доводов цитируется Даниил Андреев (из книги «Роза мира»): «Юпитер обитает высокоразумными существами, но столь отличными от нас и живущими в... немислимых для нас условиях». И далее: «Таким образом, из изложенной концепции вытекает, что полевая форма,

очевидно, является первичной и в то же время параллельной, а возможно, и высшей формой жизни на нашей планете и во Вселенной в целом.

В начале 90-х годов во многих центральных газетах нашей страны появились леденящие душу статьи, предсказавшие гибель Черного моря. «Что будет, если, не дай Бог, у черноморских берегов случится новое землетрясение? Вновь морские пожары? Или одна вспышка, один грандиозный факел? Сероводород горюч и ядовит... в небе окажутся сотни тысяч тонн серной кислоты!» («Литературная газета», 1989, № 24). «Достаточно небольшого землетрясения, чтобы сероводород вышел на поверхность Черного моря и загорелся — его побережье превратится в пустыню» («Рабочая газета», 1990, № 70). «Достаточно совпадения во времени и пространстве... резкого понижения атмосферного давления и вертикального течения... Вскипев, вода насытит воздух ядовитыми парами горючего газа. Куда будет дрейфовать ядовитое облако — одному Богу ведомо. Оно может вызвать жертвы на побережье, может за считанные секунды превратить пассажирский лайнер в «летучий голландец» («Совершенно секретно», 1989, № 5).

Так отреагировали средства массовой информации на известие о высоком положении верхней границы «вечного замора» в Черном море. Припомнили они и случаи «морских пожаров» во время крымского землетрясения 1927 года, когда над морем загорался какой-то газ (сейчас уже известно, что это был метан). А вот подумать о том, что кислород не дает сероводороду подниматься к поверхности, журналисты и их консультанты не удосужились.

Как бы то ни было, эти публикации вызвали не только панику жителей прибрежных городов. В 1990 году Президент СССР М.С. Горбачев, выступая на Глобальном форуме по защите окружающей среды и развитию в целях выживания, с подачи своих дремучих экологических советников представил сероводородную угрозу Черному морю как международную, наряду с чернобыльской трагедией: «Верхняя граница сероводородного слоя в Черном море за последние десятилетия поднялась с глубины 200 м до 75 м от поверхности. Еще немного, и через Босфор сероводород пойдет в Мраморное, Эгейское и Средиземное моря» («Правда», 1990, 20 января).

После этого заявления Президента на экранах телевизоров было видно, что участники форума чуть не попадали со стульев от смеха. Но это еще не все. Путь к «спасению» Черного моря был мгновенно найден предприимчивыми дельцами. «Или мы станем свидетелями небывалой экологической катастрофы... или миру будет дан великий пример прозорливости и праведной технологической мощи» («Литературная газета», 1989, № 24). «Великим примером» оказался проект «Черноморская океанотехнология» Энергетического института им. Г.М. Кржижановского и НИИ по удобрениям и инсектофунгицидам им. Я.В.Самойлова. Для того чтобы приостановить подъем анаэробных вод, собирались выкачивать с глубины 1200 м насыщенную сероводородом воду в объеме 2,5 тыс. км³ в год — 12 ежегодных стоков Дуная! Параллельно планировали заведомо нерентабельную добычу серы из этой воды и извлечение сероводорода как энергоносителя. Компенсацию убытков авторы гарантировали за счет спасения Черного моря.

Немало крови пролилось на полях сражений экологов с «справедной технологической мощью». Только после почти десятилетнего «штурма» анаэробной питадали Черного моря силами сотрудников 16 институтов различных ведомств всех причерноморских стран их продвижение, начавшееся в 1984 году, было остановлено. От проекта отказались в основном не из-за научных аргументов, а в результате начавшихся в нашей стране известных политических и экономических событий. Так что, друзья, «воз и ныне там». Но не будь в наших знаниях о природе черноморской анаэробной зоны указанных «белых пятен», технократическая мысль еще до рождения проекта наверняка нашла бы себе более полезное применение (Фащук, Шапоренко, 2001).

Некоторое время назад в научных центрах Новосибирска и Хабаровска были проведены эксперименты, которые дали опять же сенсационные результаты

(предпоследнее слово пока не станем заковычивать). Эти эксперименты будто бы продемонстрировали возможность управлять жизненными процессами, в том числе наследственностью, с помощью неких биоэлектромагнитных излучений. (В новосибирском Институте теоретической и клинической медицины этим занимались сотрудники лаборатории, возглавляемой академиком РАН В.П.Казначеевым.).

Суть опытов заключалась в следующем. Если поставить рядом две чашки Петри с культурами клеток человека и одну из культур заразить вирусом, то во второй, «здоровой» чашке появятся зоны гибели клеток, симметричные тем, которые возникли в первой, «больной» чашке. Отсюда выводы: 1) в эксперименте между культурами клеток, находившимися в разных чашках, произошла своеобразная «телепатическая» связь и постоянно шел обмен информацией; 2) не только между чашками, но и в процессе развития организма в целом эта связь играет ключевую, возможно, решающую роль.

Эксперименты, о которых речь, были восприняты научным миром весьма критически и в солидных лабораториях впоследствии никем не воспроизведены. Известный химик профессор В.П.Торчилин справедливо заметил по этому поводу: «Во-первых, каким образом в сотнях лабораторий мира удаются эксперименты по избирательному убийству определенных клеток с помощью, например, так называемых иммунотоксинов? Почему убитые клетки... не вызывают гибели других клеток в популяции, как бы их долго вместе ни выдерживали? Во-вторых, если описанное верно только для клеток одной линии, то почему, например, при химиотерапии опухолей малая доза лекарства, вызывающая гибель некоторой части раковых клеток, не приводит к возникновению цепной реакции гибели всей опухоли...» (из книги «Там, где кончается наука», М.: «Политиздат», 1991, с.93).

По мнению члена-корреспондента РАН Л.И. Корочкина, изложенного в статье «Превращение огурцов в дыню, или Генетическая алхимия России конца столетия», «...в таком случае индивидуальное развитие было бы вообще невозможным, ибо оно сопровождается постоянной запрограммированной гибелью больших масс клеток. Однако это не приводит к общему легальному исходу — большинство клеточного материала продолжает развиваться нормально. Кроме всего прочего эмбриологи часто проводят опыты с повреждением тех или иных нервных ганглиев без всяких вредных последствий для их симметрично расположенных «близнецов» (Корочкин, 1999).

Еще дальше, чем новосибирские ученые пошел специалист по китайской народной медицине, сотрудник Хабаровского мединститута Дзян Каньджен. Так, он «считал» информацию с пшеницы и «передал» кукурузе. В итоге обработанная таким способом кукуруза образовала вместо метелок колосья с пшеницеподобными зернами. «А во время одного из опытов он облучил беременную крольчиху био-ЭМ-полем козла с большими рогами. Результат был ошеломляющий: у родившихся крольчат развились большие загнутые зубы!» (Эту «сенсацию» представил массовому российскому читателю все тот же журнал «Свет», 1996, № 6, с. 19-20).

Если современные чудодеев получают пшеницеподобную кукурузу или куроутку, то они обязаны продемонстрировать появление соответствующих новых последовательностей ДНК в облученном материале, а также соответствующие изменения в пространственно-временных параметрах молекулярного и морфогенетического развития, в составе белков, жиров, углеводов, спектре изоферментов и так далее.

Кстати, вот вам и критерии различия науки и псевдонауки, если речь конкретно о генетике. Это я к тому, что некоторые наши интеллигенты из философов и ученых полагают, будто ничего плохого и страшного в неукладывающихся в традиционную науку данных нет. А коли так, то, значит, не следует их дискредитировать, ибо нет критериев лженауки, да и вообще — неизвестно, может быть, Чумак и взаправду лечит от всех болезней, а нынешняя консервативная наука ему просто завидует?

Есть критерии, есть! Надо только быть профессионально грамотным — раз, профессионально (да и житейски) честным — два, и верить фактам, а не мифам — три.

Всего-то. Вот тогда и критерии, о которых сказано чуть выше, четко отделят от строгой науки все то, что начинается со слова «псевдо» (Корочкин, 1999).

Напомним высказывание Ж. Бюффона «Ничто так не заразительно, как заблуждение поддерживаемое громким именем».

Как можно выявить грань между наукой и лженаукой? Свой подход, позволяющий провести эту грань, предложил Майкл Шермер, американский историк науки, опубликовавший две статьи на эту тему в журнале «Scientific American» (№№ 10, 11, 2001). Краткие рефераты этих статей, изложенные в журнале «Наука и жизнь», №1, 2002 приведены ниже.

Как, встречаясь в печати с необычными гипотезами или открытиями, отличить сенсационный прорыв в той или иной области науки от лжеученых вымыслов? Шермер предлагает десять вопросов, десять критериев, которые помогут это сделать.

1. Насколько можно доверять автору открытия?

При внимательном рассмотрении псевдонаучной теории можно понять, что факты и цифры искажены, вырваны из контекста или даже сфабрикованы. Разумеется, ошибки бывают и в обычных научных работах, но в псевдонаучных можно заметить признаки сознательной подтасовки фактов. Вопрос доверия тесно связан еще и с авторитетом исследователя и его добрым именем. Так, известный американский геохимик Томас Голд развивает гипотезу, согласно которой запасы нефти и газа не остались от далекого прошлого, а непрерывно вырабатываются микробами, живущими в геологических пластах на большой глубине, где, по общепринятым представлениям, не может быть никакой жизни, даже микробной. Почти никто из коллег не поддерживает эту гипотезу, но Голд известен многими другими выдающимися открытиями, так что никто не считает его лжеученым или жуликом.

2. Часто ли этот автор делает "великие открытия"?

Слишком большая концентрация "великих открытий" в работах одного автора не может не вызвать подозрения.

3. Подтверждены ли эти открытия другими специалистами?

Открытия типичных лжеученых не подтверждаются при проверке другими специалистами или подтверждаются только единомышленниками автора открытия. Типичный случай - открытие так называемого "холодного ядерного синтеза".

4. Как новое открытие укладывается в сложившуюся картину мира?

Новое открытие или новую гипотезу нужно рассматривать в общем контексте того, что мы уже знаем об этих проблемах. Так, когда выдвигается гипотеза, что египетские пирамиды и сфинкс созданы более 10 тысяч лет назад неизвестной цивилизацией, владевшей «высшими знаниями», а затем погибшей, следует задать несколько вопросов. Где остальные следы деятельности этой погибшей культуры? Где произведения искусства, оружие, одежда, орудия труда, наконец, где свалки и помойки, всегда остающиеся от любой цивилизации?



Пишущие о лженауке нередко упоминают "бритву Оккама" - принцип, сформулированный английским философом Уильямом Оккамом (1285-1349). Он гласит: "Не следует без необходимости умножать сущности". Именно "умножением сущностей" занимаются, например, парапсихологи, когда для объяснения телепатии или телекинеза (явлений, реальность которых все еще не доказана) выдвигают еще и понятие "биополе".

5. Искал ли автор гипотезы способы ее опровергнуть или подбирал аргументы только в ее пользу?

Наука опирается на постоянные многократные проверки и перепроверки, повторные эксперименты и измерения, в том числе скептически настроенными независимыми экспертами.

6. Поддерживает ли большинство фактов новую гипотезу или факты в основном указывают в другую сторону?

Так, теория эволюции опирается не на несколько отдельных фактов, а на множество независимых линий исследования. Тысячи фактов, собранных в разных отраслях биологии и геологии, при участии физики и химии, складываются в общую картину эволюции живого. Напротив, сторонники креационизма ("теории", утверждающей, что можно найти научные факты, подтверждающие библейский рассказ о сотворении мира) выискивают отдельные биологические аномалии или феномены, пока не объясненные наукой, и хотят видеть в них подтверждение своей позиции.

7. Используются ли в исследовании принятые в науке методы рассуждения и инструменты или они заменены другими, дающими желательные автору результаты?

Хороший пример - научная программа SETI (английское сокращение слов "поиск внеземного разума") и деятельность уфологов. Ученые подходят к проблеме с нулевой гипотезой: инопланетян не существует, но мы попытаемся найти факты, свидетельствующие об обратном, и, если это получится, выступим с сенсационным сообщением. Уфологи, напротив, подходят к делу с уверенностью, что инопланетяне существуют и чуть ли не ежедневно посещают нас. Для доказательства своей теории они применяют сомнительные методы исследования (например, допрос под гипнозом встречающихся с экипажами "тарелок" или обследование "мест посадки НЛО" с помощью "биолокации"). В качестве доказательств используются размытые фотографии, нечеткие видеокдры и путанные рассказы свидетелей, зачастую принимающих за НЛО различные астрономические или атмосферные явления.

8. Объясняет ли новая гипотеза больше наблюдаемых фактов, чем старая, или просто отрицает старое толкование?

Старый способ нечестной научной полемики - критикуйте вашего противника, но сами не выдвигайте никаких утверждений, тогда вас не смогут подвергнуть критике.

9. Объясняет ли новая гипотеза хотя бы столько же фактов, сколько и старая?

Так, сейчас существует теория, по которой причина СПИДа - не вирус, а ненормальный образ жизни заболевших (примерно так же более ста лет назад, до открытия истинных причин туберкулеза и малярии, считалось, что эти болезни вызываются нездоровым образом жизни или климатом). Но вирусная теория объясняет гораздо больше особенностей болезни, ее распространения и течения. А главное - основанное на ней лечение позволяет продлить жизнь больных.

10. Определяются ли выводы автора гипотезы его личными верованиями и пристрастиями?

Каждому ученому свойственны определенные социальные, политические и идеологические взгляды, способные повлиять на его интерпретацию фактов. В современной науке этот фактор стремятся как можно сильнее сгладить, подвергая присланную для публикации статью рецензированию несколькими специалистами, взгляды которых, как правило, не совпадают со взглядами и пристрастиями автора. Все же, подчеркивает Майкл Шермер, нет стопроцентного способа отличить псевдонаучную подделку или провести четкую границу между наукой и лженаукой. Важно еще и то, что наука старается оставаться непредвзятой и гибкой, охотно пересматривая свои представления по мере появления новых фактов. Это и делает ее самым замечательным произведением человеческого разума. Но одновременно эта принципиальная "незаконченность" отвращает от науки некоторых людей, которые в поисках окончательных и несомненных ответов обращаются к теориям насчет инопланетных пришельцев или к религии.

В последнее время редкое массовое издание обходится без гороскопа, рекламы колдуна, рассказа о таинственном мистическом случае; надо признать, что подобные материалы вызывают у публики определенный интерес. Все это было бы вполне невинно, если бы мутные волны подобных публикаций, да еще с претензией на научный статус, не захлестывали сознание людей, формируя их мировоззрение и замесая собой истинное понимание окружающего мира, общества, природы. Но сторонники лженаук на этом не останавливаются, понимая, что их «творчество» противоречит науке настоящей. Они переходят в открытую атаку на нее, выдвигая при этом не отличающиеся глубокомыслием аргументы, что позволяет говорить даже о существовании некоторого стандартного набора агрессивных антинаучных высказываний (Гудков, 2002).

Один из аргументов лжеученых таков:

«Наша теория дает объяснения данному факту, а официальная наука это явление объяснить не в состоянии», из чего само собой делается вывод о «посрамлении» (очередном!) официальной науки.

Одна из максим, предложенных античными агностиками, звучит следующим образом: «Чем больше мы знаем, тем больше мы не знаем». Она может пониматься и в позитивном смысле – плодами процесса познания становятся не только новые сведения, но и постановка новых исследовательских задач, которые на определенном этапе наука решить не в состоянии. Но это не значит, что любое изотерическое либо мистическое по происхождению объяснение состоятельно, потому что отсутствует научное. Например, в Средние века природа звезд была не известна, но означает ли это, что истинным было распространенное в то время объяснение их как лампад, зажигаемых ангелами? (Гудков, 2002).

Человечество накопило грандиозное количество знаний, которые решительно ограничивают фантазии исследователей в отношении новых открытий, и особенно фундаментальных. Каждая новая гипотеза должна быть прежде всего увязана с уже известными бесспорными законами и фактами. Именно такого рода «принцип

соответствия» позволяет без колебаний отвергать лженаучные притязания, например абсурдные проекты производства даровой энергии из «физического вакуума» и построения «бесопорного двигателя», нарушающие два фундаментальных закона – сохранения энергии и импульса.

Истина, разумеется, должна выявляться в ходе многих независимо производимых исследований, экспериментов или наблюдений, но и этого недостаточно: новая истина должна быть совместима с истинами, достоверно установленными ранее. Не следует преувеличивать роль эксперимента – он может быть ошибочным, неверно истолкованным или фальсифицированным. И даже независимое воспроизведение не является абсолютной гарантией: бывают **индуцированные коллективные заблуждения**, даже если не учитывать возможности сговора. Во второй половине XX века неоднократно бывали ошибочные сенсационные публикации в авторитетных изданиях, вызывавшие серию независимых подтверждений. Примером могут служить сенсации конца XX века вокруг «холодного термояда» и в связи с якобы обнаруженным действием реактивов при их разбавлении за пределами наличия единственной активной молекулы в анализируемом объеме (Александров, 2003).

Очень часто источником «феноменальных открытий» служит элементарное невежество. Так, один из экстрасенсов «демонстрировал» сотрудникам Первого московского медицинского института им. И. М. Сеченова метод визуального наблюдения «ауры», заключающийся в том, что в полутемной комнате на просвет можно видеть некоторое полупрозрачное повторение контура кисти руки. Автор «открытия» не подозревал о существовании явлений, именуемых саккады – неосознанное дрожание глазного яблока и послеобразы – наличие сигнала, продолжающего поступать с сетчатки при объективном отсутствии стимуляции; именно они служат причиной туманного образа.

Еще один пример. В ночь с 6 на 7 декабря 1995 г. под Хабаровском бесследно исчез пассажирский самолет ТУ-154, совершавший рейс Хабаровск – Новосибирск. Интенсивные поиски силами спасателей Министерства по чрезвычайным ситуациям продолжались почти две недели. Была обследована территория радиусом 100 км. Остатки самолета были обнаружены лишь 18 декабря. С самого начала к поискам подключились экстрасенсы. Всего их собралось сто двадцать семь. Как писали газеты, специалисты МЧС очень внимательно относились к предсказаниям экстрасенсов. Проверялись все их версии, было израсходовано огромное количество горючего, и все впустую. Лишь 18 декабря члены правительственной комиссии обратились к исходным материалам, проанализировали данные дежурных расчетов ПВО, которые почему-то не были приняты за главную версию с самого начала. И что же? В 12 км от того места, где по данным военного локатора цель была потеряна, самолет обнаружили в тот же день. А сто двадцать семь экстрасенсов так ничего и не нашли! Вам, дорогой читатель, это ни о чем не говорит? (Кругляков, 1998).

Особенно часты случаи, когда некоторые авторы игнорируют работы предшественников. Причиной таких явлений может быть не только чисто меркантильный обман потенциальных потребителей продукции, но и самообман.

Как правило, творцы мифов и заблуждений «работают» в какой-то одной области науки и техники. Например, в физике, астрономии, медицине, биологии, химии и т.д. Так, в работе (Денисов, 1989) автор наносит сокрушительный удар по десяти «мифам теории относительности», рассматривая ее как «хитроумную профанацию». Впрочем удивляться тут нечему, поскольку все кому не лень хотят опровергнуть теорию относительности Эйнштейна.

Но есть и исключения. Пример тому – книга Э.А. Позднякова (2005), которую по праву можно назвать «энциклопедией мифов и заблуждений». Судите сами: в указанной книге автор, доктор исторических наук, профессор предлагает новые и оригинальные решения в биологии, химии, математике, астрономии и климатологии (таблица 2).

Причем без каких-либо экспериментальных доказательств. Так сказать умозрительно, подбирая аргументы только в пользу собственных «безумных идей».

Помимо приведенных откровений, автору рассматриваемой книги удалось «доказать» теорему Пьера Ферма.

Почти 400 лет математики всего мира пытаются доказать эту теорему. На полях одной из монографий Ферма написал: «Совершенно невозможно разложить полный куб на сумму двух кубов, четвертую степень на сумму двух четвертых степеней, вообще какую-либо степень на сумму двух степеней с тем же показателем. Я нашел удивительное доказательство этого, но здесь маловато места, чтобы его поместить». В символах теорема Ферма выглядит так: нельзя найти целых чисел x , y и z , которые удовлетворяли бы уравнению

$$x^n + y^n = z^n, \text{ если } n \text{ больше } 2.$$

За несколько столетий не один гений стал жертвой кажущейся простоты Великой теоремы. «Проколовся», к примеру, один из величайших математиков XX века профессор Ф. Линдсман. В 1909 году он выпустил брошюру, в которой предложил два доказательства теоремы Ферма. Но, как выяснилось, профессор допустил опisku: в ходе доказательства он в одном месте вместо показателя «шесть» написал «пять». Справедливость простого на вид уравнения целому ряду гениальных математиков удалось доказать лишь для отдельных n . Есть, правда, общее доказательство через теорему японца Таниямы-Шимуры, но оно опосредованное. Великую теорему могут признать доказанной лишь через два года после опубликования - за это время математики всего мира как раз успеют рассмотреть решение и обнаружить ошибки.

Таблица 2. Некоторые «оригинальные» идеи профессора Э.А. Позднякова

«... еще раз подчеркну главную мысль: теория фотосинтеза в целом, говоря словами нашего классика, целиком построена «на песце». Ее основания весьма шатки и рушатся всякий раз, как только собираешься на них опереться. Надеюсь, мне удалось показать, что она противоречит принципу единства жизненных процессов растений и животных, противоречит важным физиологическим законам, неспособна объяснить генетики растительного и животного мира в их единстве и совершенно не укладывается в рамки взаимозависимости трех сфер: гидросферы, атмосферы и биосферы».
«Более соответствующим действительности является предположение, что вода есть органическое вещество и что ее примерную формулу, как уже говорилось, можно представить в виде CH_2O ».
«На этом основании я считаю, что выдвинутая мной гипотеза о том, что вода и азот являются веществами органическими и что их химический состав определяется, соответственно, формулами CH_2O и CH_2 , в гораздо большей степени отвечает действительности, нежели существующие взгляды на них».

В заключение отмечим, что слишком большая концентрация «великих открытий» в работе Э.А. Позднякова не может не вызвать подозрения. Да и вообще, претензии историка быть верховным арбитром в вопросах научности или ненаучности естественных наук выглядят неубедительно.

Другой пример подобных «шедевров» - книга В.Г. Кирисова (2005). В этой книге приводится такой пассаж: «На основании логического анализа многочисленных экспериментов современности рассмотрено принципиально новое строение различных структур веществ без атомов и света без квантов. Без парадоксов или умопомрачительных домыслов обоснованы как таблица Менделеева, так и многие другие неясности. И как результат – красивая теория мироздания». Комментарии, как говорится, излишни. Или попросту - кувалдой по физике, химии и здравому смыслу.

Большинство суеверий и заблуждений «новых детей лейтенанта Шмидта» возникает как следствие поспешных выводов из неубедительных экспериментов. Но что считать убедительным? Надо ли доверять тому, что видишь своими глазами? А как быть с показаниями очевидцев?

«Есть случаи, когда без них нельзя обойтись. Шаровая молния не получена в лаборатории, и пока нет научных экспериментов, изучающих ее свойства. Несмотря на то, что очевидцы — ненадежный источник информации, мы убеждены, что шаровая молния существует: свидетельства сходятся. Что же касается ее свойств, то они выясняются только после научно поставленных экспериментов. Описания инопланетян не менее разнообразны, чем описания привидений. По американской статистике, **женщины, как правило, встречали гуманоидов с воинственной планеты Марс, а мужчины — гуманоидов со сладостной планеты Венера**» (Мигдал, 1982).

Итак, свидетельства очевидцев следует принимать так, как они того заслуживают, как источник информации, требующей безукоризненного научного подтверждения и исследования.

Все новые и новые плацдармы захватывает торсионная афера. Среди неудачных операций некоторых фирм следует упомянуть попытку внедрить «торсионные технологии» на комбинате «Норильский никель» с обещанием годовой экономии в 250 млн. долларов. Едва не удалась попытка почистить с помощью торсионных генераторов реку Язу. А вот операция по очистке Геленджикской бухты прошла блестяще. Немалые средства из бюджета были изъятые. Секрет состоял в том, что сравнивались анализы 1990 г., как раз перед тем, как стоки в бухту были закрыты, и семь лет спустя, после «обработки» бухты торсионными генераторами мощностью около 100 милливатт.

Нелишне также вспомнить «историю конца 90-х, когда вокруг московского Садового кольца закопали камни, «облученные» в пирамиде, и они должны были защитить столицу от гриппа. Как назло, сразу после этой акции по Москве в течение двух лет подряд прокатились сильнейшие эпидемии...». Лжеученые утверждают, «что пирамида запасает космическую энергию и благотворно воздействует на окружение, постепенно приводя всю страну в наилучшее состояние. Даже бассейн реки Волги обещали почистить с помощью пирамид. Причем на эту аферу пытались получать средства» (Кругляков, 2006).

Любопытную типизацию лжеученых предложил доктор биологических наук В.Б. Кашинов (1981).

В простейшем и самом печальном случае это — **душевнобольные, одержимые бредом изобретательства**, который обычно сочетается с бредом преследования и с элементами мании величия. Профессор А. И. Ющенко в «Лекциях по психиатрии», изданных в 1924 году, очень ярко описал такого субъекта — врача С, который заявил, что он открыл тайну превращения неживого в живое, и показывал это превращение под микроскопом своим коллегам; последние, понятно, ничего не видели. Ющенко подчеркивает, что такие больные нередко диссимулируют, скрывая свой бред, и в обычном общении могут выглядеть вполне нормальными людьми. Этот С. в дальнейшем стал доктором медицины. Его диссимуляция была настолько успешной, что даже врачам не всегда было ясно, с кем они имеют дело.

Не менее трудно бывает иной раз распознать другую разновидность лжеученых — **обычных шарлатанов**. О простых аферистах и мошенниках много говорить не приходится.

Известны и более сложные случаи, когда трудно решить, был ли автор ложного сообщения шарлатаном или сам оказался жертвой мистификации. Примером может служить история австрийского зоолога П. Каммерера и его жабы-повитухи, на которой пытались доказать, что приобретенные признаки наследуются. У жабы якобы появились мозоли на пальцах передних лапок — из-за изменения образа жизни, и эта особенность

стала передаваться от родителей к детям. Но оказалось, что мозоли — фальсификация, кто-то впрыскивал жабам тушь под кожу пальцев. Каммерер вскоре после этого разоблачения погиб (предполагают, что он покончил с собой).

Следующую, самую многочисленную группу лжеученых составляют невежды и дилетанты. Некоторые примеры их писаний были приведены М. В. Волькенштейном в книге «Физика и биология», выпущенной издательством «Наука» в 1980 г.

Наконец, еще одна разновидность лжеученых — фанатики. Это — не просто невежды. Т. Д. Лысенко знал о существовании научной генетики, знал и некоторые ее положения, но он принципиально отвергал ее как «буржуазную лженауку». О законе Менделя, как известно, он говорил, что и без единого эксперимента знает, что этого не было, нет и не будет.

Разумеется, описанные типы лжеученых характерны именно как типы; в действительности мы обычно наблюдаем смешанные формы (Касинов, 1981).

Кому же нужно загонять страну в средневековье? Людьями, не способными критически мыслить, не знакомыми с логикой, легко манипулировать. Если подавить науку (в таком случае образование само захиреет), начнется золотой век, к примеру, для бизнесменов, зарабатывающих на продаже населению совершенно абсурдных «приборов», излучающих до 350 (!) разнородных болезней, и для коррумпированных чиновников, поддерживающих преступный бизнес. Уже сегодня ситуация с рынком медицинских приборов выглядит совершенно ненормальной. Назойливо рекламируются приборы квантовой медицины и бессмысленные циркониевые браслеты, возникла целая серия устройств, улавливающих излучение больных клеток, усиливающих его и возвращающих «в противофазе» больным клеткам, после чего мгновенно происходит исцеление. Разные жулики по-разному варьируют идею: кто-то направляет излучение больных клеток на них же, используя эффект усиления за счет интерференции. Кто-то направляет на больные клетки излучение здоровых (Кругляков, 2003).

Одна из причин роста влияния лженауки связана с отношением большинства ученых к этому явлению. Это отношение можно охарактеризовать такими терминами как презрение, снисходительность, брезгливость, попустительство. Большинство ученых до сих пор не осознает степени опасности, нависшей над наукой. И все же...

В октябре 2001 г. в Москве прошел научный симпозиум «Наука, антинаука и паранормальные верования». Организаторы — Российская академия наук (Комиссия по борьбе с лженаукой и фальсификацией научных исследований президиума РАН) и Московский государственный университет (Российское гуманитарное общество — РГО). Были участники и из-за рубежа — представители американского Комитета по научному расследованию заявлений о паранормальных явлениях (Общество скептиков) — CSICOP и Европейского совета скептических обществ — ECSO.

Лженаука идет в наступление, и международное научное сообщество должно объединить усилия, чтобы дать организованный отпор, — так сформулировал главную цель этой встречи академик Э. П. Кругляков. Ученые слишком долго снисходительно относились к лженауке, и ситуация стала близка к критической. В России зарегистрировано 120 «академий» различных псевдонаук, которые ежегодно штампуют «специалистов» с дипломами уфологов, астрологов, экстрасенсов. Антинаучные движения и организации не только вводят в заблуждение простых граждан, но и влияют на государственные структуры, практически сражаясь с ними. Нужны примеры? Пожалуйста! В МЧС России открыли лабораторию экстрасенсов, в Министерстве обороны РФ есть отдел, «укомплектованный колдунами», а в Центре экстремальной медицины МО РФ занимаются изучением ауры человека и тестируют «заряженную» воду. Были случаи, когда шарлатанам и ясновидцам удавалось проникнуть даже в администрацию Президента РФ — один из таких «советников» в свое время предсказывал, что в 1999 году начнется ядерная война.

По словам профессора Института философии РАН Д. И. Дубровского, в России сейчас практикуют более 4000 деятелей антинауки, паранауки, альтернативной медицины и пр., у которых миллионы клиентов. Денежный оборот в области парапрактики составляет более тридцати миллиардов рублей. По мнению Дубровского, в природе существуют области неопределенности – это явления, пока не понятые наукой. На них чаще всего и спекулирует паранаука, особенно парапсихология и парамедицина. Кроме того, в последнее время паранаука приобретает respectable формы: ставятся эксперименты, обрабатываются данные. Это создает опущение объективности, и в процесс вовлекаются представители классической науки. Профессор Дубровский сделал заключение: все диктует рынок! («Наука и жизнь» № 12, 2001 г., с. 10–17).

А. Кон, обобщивший многочисленные случаи того, что он называет «мошенничеством» в науке, пришел к выводу, что оно носит массовый характер, является правилом, а не исключением. Он выделил три разновидности такого «мошенничества»: «подлог» – прямая фальсификация результатов исследования, придумывание несуществующих фактов; «приукрашивание» – искажение результатов исследований в желаемом направлении; «стряпня» – отбор данных, подтверждающих гипотезы исследователя». Так происходит оттого, что, по словам Р. Бэкона, «наука смотрит на мир глазами, затуманенными всеми человеческими страстями». Иначе говоря, если уж в научной среде всегда найдется человек, идущий на подлог ради какой-то определенной цели, то почему бы ему ни быть в среде исследователей паранормальных явлений? (А. Kohn, 1986. Источник: <http://ssop.kspu.ru/falsifik.htm>).

И тем не менее ученые все-таки открывают истину. В противном случае мы бы до сих пор пользовались берестяными грамотами, а не сотовыми телефонами. Что помогает науке отсеивать фальсификации? Кратко говоря – научный метод в сочетании с практической проверкой результатов исследования. С паранаукой все не так. Где практическое использование телепатической связи? Где растения, усваивающие атмосферный азот и не нуждающиеся в азотных удобрениях? Почему геофизики и геологи при поиске полезных ископаемых используют сложную и дорогостоящую аппаратуру, а не металлическую рамку в руке лозоходца (биоиндикаторщика)? Не потому ли, что эти и многие другие якобы реальные феномены существуют только в воображении, а носителей этих феноменов, начиная с позапрошлого века, постоянно уличают в мистификации? Проще – в элементарном жульничестве.

Выступая в Ватикане незадолго до конца прошлого столетия, академик В. И. Арнольд сказал: *«Учитывая взрывной характер всевозможных псевдонаук (вроде астрологии), во многих странах в грядущем столетии вполне вероятно наступление новой эры обскурантизма, подобной средневековой. Нынешней расцвет науки может смениться необратимым спадом, подобным тому, который произошел с живописью после италянского Возрождения».*

Прекрасно сказал академик П. Л. Капица: «Мы еще считаемся с ложным самолюбием, основанным на неправильном представлении, будто хороший ученый не может ошибаться, что «ошибка» его должна дискредитировать. Мы как будто забываем, что только тот не ошибается, кто ничего не делает. Ведь всякая научная истина сегодняшнего дня может быть завтра дополнена или изменена, ибо мы находимся в состоянии непрерывного приближения к познанию истинной природы вещей. Только преодолевая ошибку за ошибкой, вскрывая противоречия, мы получаем все более близкое решение поставленной проблемы. Ошибки не есть еще лженаука. Лженаука — это непризнание ошибок. Только поэтому она тормоз для здорового научного развития». Итак, по мнению П. Л. Капицы «Лженаука – это непризнание ошибок» (Юность. 1967. - №1, С. 80).

2.4. Экологические термины и жаргоны

«В наше время экология стала популярной. К сожалению, в нашей стране слово «экология» с легкой руки непрофессионалов широко употребляется для обозначения всех форм взаимоотношений человека и окружающей средой, в том числе им же созданной. Часто науку экологию и окружающую среду рассматривают как синонимы и связывают с проблемами взаимоотношений человека и природы.... Непрофессиональное использование понятия экология приводит к размыванию представления о науке, которая имеет свой специфический предмет, метод и цель исследования» (Алимов, 2002).

Как отмечал А.В. Яблоков (1985) в 70-е годы XX века возникло не менее 50 различных «экологий»: глобальная, медицинская, моря, суши, атмосферы, почвы, города, культуры и т.п. Одни считают экологию частью биологии, другие – комплексной или синтетической наукой, третьи – дисциплиной, изучающей общие закономерности функционирования экосистем, четвертые – общенаучной областью знания.

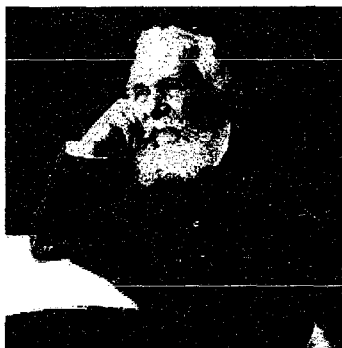
Более двадцати лет назад в издательстве «Знание» в серии «Новое в жизни, науке и технике» вышла небольшая книжка В. Большакова «Экологическое прогнозирование». В ней автор написал, что «врод ли есть еще какая-либо другая наука помимо экологии, для которой отсутствует четкое определение предмета, целей и задач. Одни ученые рассматривали экологию как междотраслевую дисциплину, изучающую отношение любого изучаемого явления к окружающей среде, другие считали ее социальной наукой. Существовало мнение, что экология вовсе не самостоятельная наука, а только особый общенаучный подход к изучению различных объектов природы и общества. Цель такого экологического подхода - выявление и исследование связей, существующих между изучаемым той или иной естественно-исторической и социально-экономической наукой объектом и окружающей его природной средой. Несмотря на подобные различия во взглядах, время показало, что экология - самостоятельная биологическая наука, способная исследовать процессы жизни своими специфическими методами» (Большаков, 2005).

Далее академик В. Большаков пишет следующие слова: «Когда в 1979 году меня избрали членом-корреспондентом Академии наук СССР, первым по специальности «экология», в моей картотеке насчитывалось более 30 определений экологии. Наиболее распространенным и приемлемым из них можно считать определение, принятое научным советом АН СССР: «Современная экология - наука о закономерностях существования и развития надорганизменных биологических систем».

В настоящее время в картотеке академика уже более 100 (!) определений экологии. Директор Института экологии Волжского бассейна член-корреспондент РАН Г.С. Розенберг в статье в журнале «Экология» дает анализ примерно 70 современных определений экологии. Из этого анализа ясно, что сейчас в использовании понятия «экология» можно выделить три направления. Первое - классическая биологическая наука, в основе которой лежит изучение биологических систем различного уровня. Второе - технологические и социальные проблемы, связанные с загрязнением и деградацией окружающей человека среды («шумовая» экология городов, реабилитация территорий, «экология свалок» и т. д.). Третье - гуманитарный аспект («экология» литературы, поэзия как «экология», сохраняющая культуру и душу народа и пр.). Специалисты разных направлений зачастую просто не понимают друг друга. В этом, пожалуй, главная проблема современной экологии.

Автором термина «экология» был профессор Йенского университета Э. Геккель (1866 год). Точный перевод греческого слова «экология» означает изучение собственного дома, а нашим домом является биосфера, в которой мы живем и частью которой являемся. В то же время понятие «экология», появившееся в позапрошлом веке, относилось лишь к одной из сторон жизни обитателей биосферы. Эту экологию называют биологической, и она является всего лишь составной частью той дисциплины, которую сейчас принято называть экологией человека или современной экологией.

Академик Н.Н. Моисеев отмечает: «Сегодня промышленная экология охватывает очень широкий круг проблем, причем проблем весьма различных и уже совсем не биологического плана. Тут уместно говорить о целом ряде инженерных экологических дисциплин: экология горнодобывающей промышленности, экология энергетики, экология химических производств и т.д. Может показаться, что использование слова «экология» в сочетании с этими дисциплинами не вполне правомочно. Однако, это не так. Подобные дисциплины очень разные по своему конкретному содержанию, но они объединяются общей методологией и общей целью: предельно сократить влияние промышленной деятельности на процессы кругооборота веществ в природе и загрязнения окружающей среды» (Моисеев, 1998).



ГЕККЕЛЬ (Haeckel) Эрнст (1834-1919), немецкий биолог-эволюционист, представитель естественнонаучного материализма, сторонник и пропагандист учения Ч. Дарвина. Автор известных книг «Общая морфология организмов» (т. 1-2, 1866), «Мировые загадки» (1899) и др. Предложил первое «родословное древо» животного мира, теорию происхождения многоклеточных; сформулировал биогенетический закон. Автор термина «экология».

Первоначально экология рассматривалась как часть биологии, изучающая взаимодействие живых организмов в зависимости от состояния окружающей среды. Позднее на Западе появилось понятие «экосистема», а в СССР – «биоценоз» и «биогеоценоз» (академик В.Н. Сукачев). Это почти идентичные термины. Первые два – экосистема и биоценоз – абсолютно тождественные. Они означают любую совокупность взаимодействующих живых организмов. Последний термин отличается от первых двух только тем, что в нем присутствует частица «гео», означающая, что данная экосистема рассматривается на некоторой вполне определенной территории и учитывает влияние окружающей среды на взаимодействие живых организмов.

К сожалению, в настоящее время слово «экология» зачастую используется совершенно неоправданно. Академик Н.Н. Моисеев писал об этом в журнале «Наука и жизнь»: «Сегодня термин «экология» стал применяться очень широко по самым различным поводам (по делу и не по делу). И процесс этот, по-видимому, необратим. Однако чрезмерное расширение понятия «экология» и включение его в жаргон все же недопустимо. Так, например, говорят, что в городе «плохая экология». Выражение бессмысленное, ибо экология – научная дисциплина, и она одна для всего человечества. Можно говорить о плохой экологической обстановке, о неблагоприятных экологических условиях, о том, что в городе отсутствуют квалифицированные экологи, но не о «плохой экологии». Ведь это также нелепо, как сказать, что в городе плохая арифметика, плохая физика или плохая химия ртути.

Слово «экология» у всех на слуху. Неоправданное или спекулятивное употребление его стало модой, словесным штампом, начало входить в привычный обиход. Все чаще слово «экология» воспринимается как синоним загрязнения. Уже как бы не замечаются в научной и особенно в популярной литературе и СМИ даже такие абсурдные словосочетания, как «плохая экология», «последствия экологии», «экология языка», «экология души» и многое другое (Якимова, 1997). Нельзя обойти вниманием и вопиющую безграмотность выражений «экология заводского цеха», «экология улиц города»,

«экологически чистое производство». Такого не бывает, ибо любое производство прямо или косвенно отнимает энергию у биосферы.



МОИСЕЕВ Никита Николаевич [10 (23) августа 1917, Москва — 29 февраля 2000], российский ученый в области общей механики и прикладной математики, академик РАН (1991; академик АН СССР с 1984), академик Российской академии сельскохозяйственных наук (РАСХН) (1985). Труды по динамике, численным методам теории оптимального управления. Государственная премия СССР (1980).

Или такие «шедевры». В витрине одного из магазинов в Германии: «Мы заботимся о вашем здоровье. Наши похоронные венки сделаны из экологически чистых материалов».

В выставочном зале «Интенсификация-90» с успехом прошла выставка «Экология женщины», после чего в петербургских газетах промелькнуло выражение «экологически чистые девушки». Уже никого не удивляет, когда дикторы центрального телевидения говорят о регионах с «плохой» и «хорошей» экологией. Отправляя внучат на лето за город, бабушки радуются, что «там у них в деревне еще много экологии!» (Старобогатов и др., 2000). Другая реклама, но уже в России: «экологически чистая водка». Помимо того, что приведенное сочетание слов — полнейший абсурд, оно еще и в корне неверно. И вот почему.

Взаимодействие человека с природой наука всегда видела только в постоянном обмене веществом и энергией. В питании долго господствовали чисто энергетические представления. Из чего бы ни состояли рационы питания народов стран мира, они оценивались только одним общим интегральным показателем — калорийностью. В науке о лекарствах превалирует фетиш главного действующего начала, то есть одного из множества содержащихся в лекарственном растении веществ, которое заманчиво синтезировать. Указанные обстоятельства не препятствовали, а даже способствовали упрощению химического состава потребляемых пищи и лекарств. Однако нельзя сказать, что использование лекарственных и пищевых элементов принесло пользу человеку. Например, те народы и группы людей, которые отказались от сложных по своему составу натуральных вин в пользу чистого алкоголя, расплачивались за это более быстрым распространением алкоголизма. В странах Востока многовековое употребление сырых продуктов опийного мака не давало столь быстрого и широкого распространения наркомании, какое произошло после того, как начали использовать морфин и другие индивидуальные алкалоиды опия. Когда люди лечились травами в виде простых отваров, содержащих весь природный комплекс веществ, аллергии были редкими, а о лекарственных болезнях не имели понятия. Известно, что в традиционной медицине Востока не только не очищали отвары от каких-либо веществ, но, напротив, сознательно усложняли лекарства, используя сложные многокомпонентные рецепты (Брехман, Нестеренко, 1988).

Все изложенное выше побуждает ученых и специалистов к проведению дискуссий по вопросам чистоты экологической терминологии (как сказали бы популисты — «экологии терминов»), установления границ и областей ее применения. Примером может служить плодотворная работа Научного совета по аналитической химии РАН под руководством академика Ю.Л.Золотова, итогом которой явилась разработка рекомендаций по использованию терминов экологической направленности применительно к контролю загрязнения природной среды и экоаналитике (Журнал аналитической химии, 1994 г.).

В зарубежной литературе различают экологическую фундаментальную биологическую науку и энвайронментологию (от англ. *envirompent* – окружающая среда). В нашей стране произошло смешение понятий – «экология» и «природоведение» стало одной из причин низкой эффективности экологического образования. «Не случайно экологическое движение конца 80-х годов формировалось в основном как эмоциональный всплеск «экологистов» (по определению Н.Ф. Реймерса, 1990). Более того, при организации специализированной службы охраны окружающей среды ее кадры комплектовались преимущественно из непрофессионалов и тех же «экологистов» (Розенберг и др., 1999). «Произошла девальвация самой специальности, на «эколога» учатся почти во всех учебных заведениях, в то время как их можно и следует готовить на биологических факультетах, а не в технических вузах или на краткосрочных курсах. Это трудная профессия. Она требует хорошего специального образования, умения применять знания разных наук, самые современные методы, в том числе методы математического моделирования биологических и экологических систем». Таково мнение академика А.Ф. Алимова (2002).

3. СМОЖЕТ ЛИ ЧЕЛОВЕЧЕСТВО ВЫЖИТЬ?

«Быть или не быть, вот в чем вопрос»

В. Шекспир «Гамлет»

Так озаглавил свою статью доктор геолого-минералогических наук, профессор В.А. Зубаков (Зубаков, 1998). И далее автор весьма категорично утверждает следующее: «Мир охвачен кризисом. Это чувствуют все, но не понимают почему? Все в смятении, и – ни политика, ни наука, ни религия, ни философия – не знают, как можно выйти из кризиса (и можно ли вообще)». Автор данного учебного пособия весьма скептически относится к вышеприведенному утверждению профессора В.А. Зубакова, считая его заблуждением. И все же рассмотрим приведенные в статье аргументы.

По мнению В.А. Зубакова, человечество закончило XX век в безумной стадной гонке к краю бездны, имя которой **тотальная экокатастрофа (ТЭК)**. Далее весьма справедливо утверждается, что оценка современной экологической ситуации учеными-экологами неоднозначна. Так, ряд специалистов считают, что экокатастрофа уже наступила (Арский и др., 1997); по мнению других, мир еще только вступает в глобальный экокризис, а третьи убеждены, что нет ни того, ни другого.

Для объективного анализа проблемы автор рассматриваемой статьи вводит конкретные параметры, названные индексами экологической ситуации (табл. 3.) и индексы тотальной экокатастрофы (ТЭК) (табл. 4.).

Таблица 3. Основные параметры (индексы) глобального экологического кризиса (Зубаков, 1998)

Биосоциальные	Индексы техногенеза
1. Природопокорительская идеология	5. Вытеснение естественного искусственным и возникновение отходов
2. Экспоненциальный рост народонаселения – демографический взрыв	6. Геохимическое загрязнение окружающей среды – воздуха, воды, почв
3. Экспоненциальный рост социально-экономической дифференциации	Геохимическое отравление биоты: 7. Металлизация 8. Хемотоксикация 9. Радиотоксикация
4. Рост масштабов военных конфликтов	10. Шумовое загрязнение биосферы

Из десяти индексов глобального экологического кризиса в качестве важнейших рассматриваются демографический взрыв, социально-экономическая поляризация мира и техногенное нарушение практически всех биохимических круговоротов.

Таблица 4. Основные параметры (индексы) тотальной экокатастрофы (ТЭК) (Зубаков, 1998)

1. Переход возобновимых ресурсов биосферы в невозобновимые, т.е. прекращение биокруговоротов.
2. Эндозокологическое отравление эукариот и лавинная мутация их геномов.
3. Психолого-информационный шок человечества.
4. Технологическая готовность разделенного человечества к самоуничтожению.

Тотальная экокатастрофа характеризуется четырьмя главными параметрами. Первый – переход возобновимых ресурсов биосферы (чистой воды, почв, растительности и кислорода) в невозобновимые. Этот переход свершился для воды и почв на 90%, а для биоты и кислорода, по расчетам, может произойти через 30-50 лет. Вторым параметром ТЭК является эндозокологическое (то есть на уровне клеточного пространства) отравление высших организмов токсинами, тяжелыми металлами и радионуклидами и ответная мутация их геномов. Такой процесс описан на детях г.Чапаяевска и назван синдромом патологического старения и интеллектуальной деградации. Третьим параметром ТЭК является психолого-информационный шок человечества. Суть его в следующем. Все живое характеризуется безграничной скоростью к размножению, которой противостоит препятствующий ему генетический механизм самоуничтожения, включаемой при достижении животными ресурсных пределов их экологической ниши, названной синдромом лемминга. Следуя ему, дельфины и киты выбрасываются на берег. У человека, согласно В.А. Зубакову, этот синдром заменен синдромом самоубийства и войн на истребление. Статистика последних лет четко свидетельствует о начале психосоматической дезадаптации человечества – резком росте числа самоубийств, в том числе и коллективных, наркомании, алкоголизма и других форм «ухода от жизни», в том числе в мир эзотерических иллюзий. Повсеместно зафиксирована хроническая усталость и пассивация населения. То есть психологическая установка на самоуничтожение приобретает явно глобальную выраженность. В качестве четвертого параметра экокатастрофы рассматривается технологическая готовность к глобальной реализации синдрома «ухода» всей цивилизации. Действительно, взрывная мощность накопленного ядерного оружия эквивалентна 1,2 млн. хиросимских бомб и в 1636 раз превышает таковую всех войн истории (Довгуша, Тихонов, 1996).

Анализ экоиных индексов привел автора рассматриваемой статьи к выводу, что мир вступил в ГЭК где-то в первой половине XX века и сейчас находится на полпути к ТЭК. Когда может произойти тотальная экологическая катастрофа? По мнению Медоузов уже в середине XXI столетия (Медоуз и др., 1994). Катастрофу может вызвать как совместное действие четырех описанных выше индексов ТЭК, так и один из них, скорее всего, четвертый (Зубаков, 1998).

Выдвинутая смелая гипотеза о тотальной экологической катастрофе несомненно заслуживает внимания и тщательного анализа, так как выдвижение смелых гипотез – неперемненное условие развития знания. Следует, однако, учитывать, что для ограничения возможностей ошибок и заблуждений в познании, в конкретном научном поиске, необходимо, чтобы смелость выдвижения гипотез сочеталась с осторожностью, так как не всякая новая гипотеза ведет к успешному завершению научного поиска. Все дело в том, что в гипотезе всегда содержатся два момента: объективное содержание знания и фантазия, приносимая исследователем. Выдвижение гипотез должно иметь реальное основание. Непременным условием его является не любое, а достаточное количество фактов и наблюдений.

По нашему мнению, гипотеза ТЭК базируется на локальных и региональных «страшилках», но, отнюдь, не на глобальных фактах и наблюдениях.

В подтверждение сказанного приводим мнение доктора технических наук, профессора В.Клименко: «Представление о глобальной экологической катастрофе уже прочно внедрено в сознание мировой общественности! Я почти половину времени из последних десяти лет проработал и прожил в других странах и знаю, что там практически любой человек, будь то малый ребенок или вполне зрелый мужчина, прекрасно ориентируется в вопросах глобального потепления, парникового эффекта, озоновых дыр и в других подобных вещах. Да я и сам в течение долгого времени находился под большим впечатлением от этих прогнозов. Но однажды с удивлением понял, что никаких глобальных климатических катастроф, вызванных деятельностью человека, не предвидится!!! Расчеты элементарно не подтверждают этих выводов! Значит, либо отдельные группы влиятельных и заинтересованных лиц сознательно вводят человечество в заблуждение, решая таким образом свои проблемы, либо это просто трагическая ошибка, результат недостаточной глубокой проработки гипотез. Постепенно, узнавая все новые и новые факты, я склонился к первому утверждению и сейчас с большей степенью вероятности утверждаю, что катастрофические прогнозы не что иное, как преднамеренная фальсификация» (Клименко, 2004).

4. КОНЦЕПЦИЯ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ

«Истина – дочь времени, а не авторитета»
Ф. Бэкон

Среди глобальных проблем современности (проблема мира и разоружения, предотвращения мировой войны; демографическая проблема; продовольственная проблема; энергетическая и сырьевая проблемы; преодоление отсталости развивающихся стран; проблемы использования Мирового океана и мирового освоения космоса) одно из ведущих мест занимают экологические проблемы.

Парадигма устойчивого развития разработана под руководством Л.Р. Брауна исследователями Института всемирных наблюдений (г. Вашингтон). Институт, основанный в 1975 г., получил широкую известность в 1980-х годах благодаря публикациям тематических ежегодников «Состояние мира». Предложенный подход был положен в основу доклада Международной комиссии по окружающей среде и развитию «Наше общее будущее» (1987 г.) По итогам работы комиссии 11 декабря 1987 г. Генеральная Ассамблея ООН приняла резолюцию «Экологическая перспектива до 2000 года и далее», согласно которой устойчивое развитие должно стать руководящим принципом деятельности ООН, правительств и частных учреждений, организаций и предприятий.

Ключевым этапом на пути решения глобальных экологических проблем и укрепления экологической безопасности являются конференции ООН по проблемам окружающей среды и развития. В 1972 г. конференция ООН по окружающей среде, проходившая в Стокгольме, сосредоточила основное внимание государств-участников на самых важных проблемах, стоящих перед мировым сообществом, и определила на будущее новый путь — путь *устойчивого развития*. Вторая конференция ООН по окружающей среде и развитию (КОСР-2) проходила в июне 1992 г. в Рио-де-Жанейро. В ней участвовали главы 114 государств и дипломаты из 178 стран, представители 1600 неправительственных организаций. Наиболее серьезным достижением КОСР-2 следует считать признание того факта, что *проблемы окружающей среды и развития не должны рассматриваться изолированно*.

На Конференции были приняты пять следующих основных документов:

- «Декларация Рио об окружающей среде и развитии»;
- «Повестка дня на XXI век»;

- «Заявление о принципах по управлению, сохранению и устойчивому развитию всех типов лесов»;
- «Рамочная конвенция по проблеме изменений климата»;
- «Конвенция по биоразнообразию».

Конференция поддержала сформулированный в докладе Комиссии ООН по окружающей среде и развитию тезис об устойчивом развитии в форме цели этого развития: «Создание условий, обеспечивающих удовлетворение потребностей сегодняшнего дня, не подвергая риску способность окружающей среды поддерживать жизнь в будущем, то есть, не ставя под угрозу возможность будущих поколений в удовлетворении их потребностей».

Глобальные проблемы рассмотрены в «Декларации...» в следующих аспектах:

1. Уровень потребления ресурсов биосферы, определяющий экологическое благополучие (а в настоящее время — неблагополучие) планеты.

В центре внимания оказывается биосфера, однако отмечается, что пока знания о ней недостаточны, в частности, весьма приближенными остаются оценки порога допустимого воздействия на биосферу.

2. Соотношение между уровнем потребления ресурсов биосферы и ростом населения.

На КОСР-2 была принята стратегия устойчивого развития, которая продолжает быть в центре всеобщего внимания и в настоящее время.

В работе Комиссии ООН по устойчивому развитию в 1997 г. выделены следующие приоритетные проблемы: пресная вода, энергетика, транспорт и окружающая среда, лес, Мировой океан.

Концепция устойчивого развития необходимо решить ряд проблем в каждой отдельной стране и на планете:

- остановить рост численности населения;
- 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, по крайней мере, не создавать неразрешимых проблем.

В настоящее время отношение к основным положениям Стратегии устойчивого развития неоднозначно. Ряд ученых считает, что в основе Стратегии лежит ожидание чуда: надежда на то, что минимизация воздействий человека на окружающую среду приведет к сохранению биосферы как системы жизнеобеспечения. На самом деле реальность показывает, что человечество уже живет в разрушающемся мире, в условиях нарастающего экологического кризиса, который превращается в кризис цивилизации. Более того, по мнению одного из ведущих отечественных специалистов по биосферным явлениям академика Н.Н. Моисеева концепция устойчивого развития является опасным заблуждением. Она порождает иллюзии, которые в некоторой мере успокаивают общественное мнение. На самом же деле потенциальные возможности современной цивилизации исчерпаны или близки к исчерпанию. Ситуация в мире гораздо серьезнее и «разговор об устойчивом развитии напоминают поведение страуса, прячущего голову в песок». Человечество стоит перед реальной возможностью исчезновения с лица нашей планеты.

Здесь уместно привести весьма аргументированные соображения И.Н. Бекмана (2001), изложенные в брошюре «Экологическая безопасность: вопросы и ответы».

«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 идет 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 ее 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 токсичных веществ 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 на что 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 прожили 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 CO_2 в атмосферу, мотивируя тем, что это приведет к уменьшению производства и, следовательно, никак не отвечает американским интересам. Но наибольшую оппозицию встретила идея уменьшения рождаемости. Понятно, что без ее 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 благосостояние 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).

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 членов развивающихся стран.

Посмотрите, что происходит! Население растет 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 от роста населения и 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. Только они вряд ли согласятся! Поэтому к Концепции устойчивого развития относиться, как к идее коммунизма (от каждого — по способностям, каждому — по потребностям), то есть как к привлекательной утопии).

К таким же неутешительным выводам приходит в своих полемических заметках на «модную» тему В. Кургузов из г. Улан-Удэ (Кургузов, 2003), рассмотревший четыре сценария устойчивого развития.

1. Сценарий «самотека». Этот сценарий предлагает жить, следуя сиюминутной выгоде, то есть по законам Рынка, упоая на то, что все образуется само собой. По этому сценарию человечество следовало с начала возникновения цивилизации и продолжает следовать и в наше время. Этот сценарий отвергает наличие глобального экологического кризиса (ГЭК). Его существование ставится под сомнение рядом отечественных географов (Г.В. Сдасюк, С.Б. Лавров, Ю.П. Сельверстов и др.). Но есть немало других специалистов, которые считали, что мир накануне третьего тысячелетия оказался перед лицом глобальных проблем и острейших противоречий общественного развития, экономического, экологического, энергетического кризисов, нарастания социальных и национальных конфликтов. О несовместимости сценария «самотека» с выживанием человечества писали многие, но лучше всего это сделано Медоузами, показавшими с помощью компьютерной модели World 3, что следование ему приведет цивилизацию к коллапсу уже в середине XXI века.

2. Сценарий «нулевого роста», одобренный на конференции ООН в Рио-де-Жанейро, уже реализуется в региональных проектах Нидерландов, Англии, Франции, США и других стран. Этот сценарий направлен на «удовлетворение потребностей настоящего времени, но не ставящий под угрозу способность будущих поколений удовлетворять свои собственные потребности». Быть может этот сценарий действительно годится для высокоразвитых стран, которые способны переориентировать свою экономику на экологический стиль развития в ближайшие два десятилетия. Однако шансы перейти на устойчивое развитие по этому сценарию для большинства слаборазвитых стран, население которых в 2000 году составило 80% мирового населения, практически близки к нулю, несмотря на кредиты и гуманитарную помощь, которая им обещана. Нет сомнения в том, что если богатые страны, следуя сценарию «нулевого роста», прекратят ввоз природных ресурсов из бедных стран, как это и предусмотрено данным сценарием, то слаборазвитые страны станут еще более бедными. Иными словами, сценарий «нулевого роста» - это односторонняя стратегия выживания избранного «золотого» миллиарда населения нашей планеты. По справедливой оценке данного сценария академиком Н.Н. Моисеевым, рассмотренная стратегия может обеспечить немногих жителей развитых стран за счет деградации остальных миллиардов населения и то - только в течение жизни лишь нескольких поколений, так как она представляет собой своеобразный тайм-аут, который даст человечеству отсрочку в 30-40 лет для выработки реальной стратегии из ГЭК.

3. Сценарий «биотического регулирования» и восстановления «дикой» биосферы. Его основу составляют давние идеи Т. Мальтуса и новые теоретические исследования, проведенные В.Г. Горшковым и В.И. Даниловым-Данильяном, К.Я. Кондратьевым и др. В работах этих ученых было показано, что биосфера уже вышла из своего стационарного состояния и стремительно деградирует. Решающим фактором в разрушающей биосферу техногенной деятельности авторы считают рост народонаселения Земли, численность которого в конце XX века в 10 раз превысила разумные пределы. Исходя из этого, авторы сценария считают необходимым срочное снижение нагрузки на материковую биосферу в 10 раз и не видят другого механизма для этого кроме десятикратного (!!!) снижения численности народонаселения. Здесь возникает к «сценаристам» вопрос: каким образом можно снизить численность народонаселения? Табу на чадозачатие? Насильственные меры? По мнению автора полемических заметок, все это полная утопия. Но важнее другое. Анализ социально-экономических аспектов выживания по рассматриваемому сценарию проведен с позиций современного социально-экономического состояния мира, то есть уже отжившей структуры капитализма XX века. Это означает - двигаться по пути устойчивого развития надо только по пути рыночной, стихийной экономики. Именно в этом заключается главное противоречие разработчиков данного сценария. Разве могут авторы сценария отказать всем народам мира, всем странам жить так, как живут, например, американцы. Разумеется, не могут. Однако достигнуть этого можно лишь одним путем: ударить по биосфере так, как это сделали десяток развитых стран мира. Что

при этом произойдет с биосферой, если она уже сегодня хронически больна – догадаться нетрудно. Вселенская катастрофа и гибель всего человечества. А из этого следует, чтобы выжить надо поступиться некоторым комфортом, что может быть реализовано не рыночными, а государственными регуляторами. А это есть ничто иное, как социализм. Об этом, по сути, заявлено в заключительной Декларации международной конференции ООН в Рио-де-Жанейро в 1992 году, которую подписали представители более 180 стран мира и в том числе Россия.

4. Сценарий «форсированного создания электронно-кибернетических роботов». Это самый злобещий и исключительно коварный сценарий, так как его разработчики выдают себя за гуманистов, а на самом деле доводят до вселенской евгеники саму идею «порочности» реального человека и всячески превозносят приоритет либо «пришельцев» из космоса, либо киборгов, лишенных всяких человеческих эмоций и чувств. К чему все это может привести? Ответ на этот вопрос содержится в докладе английского профессора Кэвина Уорвика на международной конференции по робототехнике в 1995 г. в Лондоне. Его группа в университете Ридинг сконструировала семь шестиногих мини-роботов – «семь гномов», имеющих электронный мозг (Е-мозг) на уровне интеллекта насекомых. Трехнедельное наблюдение за ними привело Уорвика к устрашающим выводам. Поведение этих Е-существ, действующих без заданной программы, было загадочным и не предсказуемым: они обладали элементами коллективизма, обменивались друг с другом сигналами в инфракрасном диапазоне, каждый раз выбирая себе лидера и подчиняясь ему. Они учились, и день ото дня становились все сноровистее, причем проявляли индивидуальные особенности. Проще говоря, скорость эволюции их Е-мозга была феноменальной. Проведенные наблюдения привели профессора Уорвика к мрачному прогнозу, и в своем докладе он задает вопрос: «Кто или что будет править планетой?» И отвечает: «Уверяю вас, ответ звучит устрашающе».

Другой кибернетик – А. Болонкин – в большой статье «Если не мы, то наши дети будут последним поколением людей» предсказывает, что через 50-100 лет электронный Е-мозг сравняется по своим возможностям с мозгом человека, после чего начнется быстрый переход человеческой цивилизации в электронную. А люди будут жить в резервации и смогут сохраниться там в очень небольшом числе подобно тому, как сейчас дикая фауна сохраняется в заповедниках. «За короткое время Е-мозг превзойдет человеческий в сотни и тысячи раз, – пишет А. Болонкин, – «и сможет пользоваться суммой знаний, накопленных человечеством за всю историю Земли. Как только Е-мозг достигнет человеческого уровня, человечество выполнит свою историческую миссию и не потребуется более ни природе, ни Богу». Перспектива весьма впечатляющая: так «устойчиво разовьемся», что попадем в заповедники, да и то «в очень небольшом числе».

По мнению автора полемических заметок, «сравнение приведенных четырех сценариев стихийно-рыночного развития приводит к выводу, что ни один из них не сулит человечеству выхода из глобального экологического кризиса. Проще говоря, следование путем стихийно-рыночного развития, продолжающего природопокорительную стратегию действий обществ по отношению к биосфере ничем иным, как переходом в техносферу закончиться не может. Тогда и существующая природопокорительская цивилизация должна, по аналогии, быть замещена природопокорительской же цивилизацией киборгов и электронных роботов, адаптированных к техносфере, а, следовательно, и к космической среде тоже».

По мнению автора полемических заметок «выход надо искать в сценариях сознательно-ноосферного движения и связывать его придется с появлением коллективного разума человечества в соответствии с идеями В.И. Вернадского».

Необходимость коллективного разума несомненна по многим причинам. Рассмотрим кратко лишь одну из них – острейший дефицит пресной воды.

Многие страны Африки, Южной Америки и Ближнего Востока почти полностью зависят от «чужой» воды. За последние 50 лет отмечены 507 «водных» конфликтов, 21 раз

дело доходило до военных действий. Главная причина конфликтов – отсутствие соглашений и международных структур для совместного управления трансграничными водными ресурсами. Треть из насчитывающихся в мире 263 трансграничных водных бассейнов принадлежат более чем двум странам, а 19 – более чем пяти. Международным речным бассейнам угрожают по сути три основных фактора: их «интернационализация» в связи с появлением новых независимых государств (как случилось после распада СССР или Югославии); принимаемые в одностороннем порядке меры (прежде всего строительство плотин без предварительных двусторонних соглашений) и, наконец, общая напряженность, связанная с другими (не «водными») проблемами.

ООН обращает внимание на конкретные бассейны, которые могут стать объектами споров в ближайшие годы. Наряду с привычными «яблоками раздора» – озером Чад и реками Брахмапутра, Ганг, Замбези, Лямпопо, Меконг, Сенгал – упоминаются Аракс, Иртыш, Кура, Обь. Особо взрывоопасная ситуация сложилась в регионах, бедных водой. В четырех бассейнах (Арал, реки Иордан, Нил, а также Тигр и Евфрат) уже пытались делить воду, угрожая силой. Когда в 1975 году построенная в Сирии с помощью СССР дамба перекрыла Евфрат, Ирак двинул войска к границе и лишь вмешательство ООН предотвратило войну. В 1990 году Ирак оказался на грани войны с Турцией, когда та уменьшила сток Евфрата. В 1994 году египетские войска вошли в Судан, чтобы обеспечить контроль над Нилом, из которого пьет почти весь Египет. Вскоре Египет и Судан объединились против Эфиопии, решившей увеличить забор воды из Нила. В 2002 году Израиль угрожал применить военную силу против Ливана, если тот построит плотины в верховьях Иордана.

Наряду с этими пессимистическими взглядами известен также и оптимистический взгляд, который заключается в том, что накопленный интеллектуальный потенциал может остановить разрушение природной среды.

По закону обратной связи неконтролируемый рост населения и истощение природных ресурсов должны привести к уменьшению численности людей. Действительно, прогнозы о демографической катастрофе оказываются всего лишь глубоко укоренившимся мифом. Так, еще в 60-х некоторые экологи были уверены, что в 1970-х мир ожидает волна голода, от которого умрут сотни миллионов людей. К счастью, этого не произошло. Более того, согласно отчетам ООН в развивающихся странах, начиная с 1961 года количество производимой сельскохозяйственной продукции на душу населения выросло на 52%, а суточный рацион в беднейших странах увеличился с 1932 калорий до 2650, а в 2030 году он должен составить 3020 калорий. Соответственно, пропорция голодающих в этих странах уменьшилась с 45% в 1949 году до 18% в настоящее время.

Такие же иллюзии окружают и демографическую статистику. В начале 60-х наблюдался рост населения в 2%, сегодня он составляет 1,26%, а к середине нынешнего века по прогнозам он составит всего 0,46%. Причем опасения, что при благоприятных условиях люди будут стремиться обзавестись большим потомством, себя также не оправдывают: чем богаче и здоровее человек, тем меньшую семью он желает иметь (Шибанов, 2003).

До сих пор остается нерешенным вопрос о максимальном количестве людей, способных устойчиво существовать в условиях ноосферы.

В конце 1993 г. Вышла книга «Проблемы экологии России» (Лосев и др., 1993). В этой книге в довольно категоричной форме сделан вывод о необходимости сокращения численности людей в 10 раз! Этой цели можно достичь примерно за столетие после перехода к однодетному рождению, что подсчитал еще А. Лотка (Lotka, 1925).

По расчетам авторов работы (Виноградов и др., 1994) максимальное количество людей, способных устойчиво существовать в условиях ноосферы оценивается в два млрд. человек. При этом отмечается, что «... использование океана неспособно в обозримом будущем увеличить вычисленную нами величину более чем в полтора-два раза, то есть довести ее до 3-4 млрд. человек».

В книге «Новое в синергетике: Взгляд в третье тысячелетие. М.: Наука. 2002» отмечается, что «Сегодняшний уровень жизнеспасающих технологий может обеспечить жизнь не более десяти миллиардов человек, и то при условии, что средняя продолжительность жизни человека останется такой, как сейчас. Когда же люди станут бессмертными, им придется позаботиться о том, чтобы их численность не превышала 12 миллиардов человек. Иначе не помогут технологии и не выдержит природа».

Как видно из приведенного, разброс весьма значителен (от примерно 0,6 млрд. до 10 млрд. человек).

Любопытно отметить, что первым, кто попытался прикинуть, сколько человек могло бы жить на Земле, пользуясь ее ресурсами, был Антон Ван Левентук. Еще в 1679 году он пришел к выводу: численность человечества может достигнуть 13,4 миллиарда.

Кто заблуждается, а кто нет – покажет будущее.



А. ван ЛЕВЕНГУК - нидерландский натуралист, один из основоположников научной микроскопии.

Сегодня на Земле проживает 6,3 млрд. человек. В конце 2003 года Департамент народонаселения ООН опубликовал долгосрочный демографический прогноз, согласно которому к 2075 году численность населения планеты увеличится в полтора раза и составит 9,2 млрд. человек, после чего несколько снизится, но и спустя три столетия сохранится на уровне 8-9 млрд. человек. По более умеренному сценарию «потолок» будет достигнут уже к 2050 году и составит 7,4 млрд. человек, а к 2300 году на нашей планете останется всего 2,3 млрд. Имеется и пессимистический вариант: рост человечества никогда не остановится, и через три столетия на Земле окажется 36 млрд. человек.

Можно предвидеть, что экологические потрясения и связанная с ними гибель людей будут происходить, прежде всего, на «местном уровне». Поэтому устойчивое развитие может быть достигнуто только на основе решения региональных и локальных экологических проблем. Понятие устойчивого развития включает взаимосвязь экономических, социальных и экологических компонентов устойчивого развития, а также потребности обеспечения сотрудничества на разных уровнях (рисунок 1.).

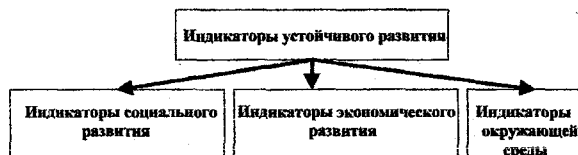


Рисунок 1. Индикаторы устойчивого развития

В развитие концепции устойчивого развития для Санкт-Петербурга разработаны индикаторы социального развития (продолжительность жизни, демографическая

структура населения, коэффициент демографической нагрузки, уровень безработицы, уровень преступности и миграционное сальдо), индикаторы экономического развития (валовый региональный продукт, инвестиционная привлекательность) и индикаторы окружающей среды (Чистобаев и др., 2001) (таблица 5.).

Индикатор качества атмосферного воздуха характеризует уровень загрязненности атмосферы. Фактические данные по загрязнению атмосферы по основным загрязняющим веществам сравниваются с нормативами. Индикатор качества поверхностных вод характеризует уровень загрязненности поверхностных вод. Индикатор загрязненности почв характеризует содержание неорганических и органических токсикантов в почвенных грунтах. Индикатор образования отходов и механизированной переработки отходов характеризует уровень природосовместности производства и вторичной переработки отходов. Индикатор уровня шумового загрязнения характеризует наличие зон с повышенной шумовой нагрузкой и количество людей, проживающих в них.

Таблица 5. Индикаторы окружающей среды для устойчивого развития Санкт-Петербурга

Движущие силы	Индикатор	Действие
Уровень загрязнения атмосферы	Индикатор загрязнения воздуха (ИЗА)	Увеличение расходов бюджета на охрану окружающей среды. Строительство окружной дороги, переездов, переходов, регулирование движения
Состояние поверхностных вод	Индикатор загрязнения вод (ИЗВ)	Ужесточение требований к промышленным предприятиям. Увеличение мощности очистных сооружений
Загрязненность окружающей среды отходами производства и потребления	Образование отходов Соотношение уровня механизированной переработки отходов к общему количеству	Ужесточение требований к сбросу промышленных отходов. Увеличение вторичной переработки отходов. Увеличение мощностей мусороперерабатывающих заводов
Загрязнение почвогрунтов	Уровень загрязнения почв тяжелыми металлами	Увеличение расходов на охрану окружающей среды
Шумовая нагрузка	Процент населения, проживающего в районах с повышенной шумовой нагрузкой	Строительство шумозащитных экранов
Наличие зеленых насаждений	Количество зеленых насаждений на одного жителя	Увеличение расходов на охрану окружающей среды, на развитие зеленого строительства

При всей привлекательности региональных программ устойчивого развития они вызывают определенные сомнения. Вольно или невольно в общественном сознании культивируется самоуспокаивающая иллюзия, что решив все локальные и сиюминутные задачи, справимся и с основной проблемой – глобальным экологическим кризисом. Между тем, очищая одно, мы неизбежно загрязняем другое. Ксенобиотики, скопившиеся на фильтрах и в отстойниках, необходимо куда-то деть. И их вывезут на свалки.

В итоге биосфера в целом не очищается, антропогенные загрязняющие вещества перемещаются с места на место, а мировая свалка растет и растет. Переход на замкнутые технологические циклы в промышленности отсрочит развязку, но не решит проблему принципиально. На это есть по крайней мере три причины (Виноградов и др., 1994).

Во-первых, промышленные циклы не могут быть полностью замкнутыми, даже по веществу. Металлы корродируют, пластмассы стареют, бетон выветривается, что приводит к продолжению загрязнения природы (хотя и в гораздо меньших масштабах, чем при незамкнутых технологиях).

Во-вторых, по принципу замкнутых циклов нельзя утилизировать высокотоксичные и радиоактивные отходы.

В-третьих, достижение обособленности по веществу требует энергетических затрат, а замкнуть производство по энергии нельзя в силу второго закона термодинамики.

В общем глобальные экологические проблемы не менее важны, чем локальные. Один из первых обратил на это внимание Кеннет Боуддинг (Boulding, 1966). Именно ему принадлежит метафорический образ Земли как «космического корабля». Боуддинг указал на два необходимых условия выхода из кризиса: переход от расточительной «ковбойской» к бережливой «экономике космического корабля» и контроль за численностью человечества.

Бсыма оригинальная точка зрения о взаимодействии человеческого общества и природы изложена в статье доктора технических наук, профессора А.М. Гогопольского (2001).

«Осмысление сегодняшних итогов эволюции нашей планеты неизбежно приводит к пониманию факта существования двух антагонистических сред обитания. Одна из них – природа – прасреда, объект и субъект эволюции, выделивший из себя другую – анклапную искусственную среду, названную академиком Вернадским ноосферой – средой обитания человека. Для строгости изложения следует оговориться, что и академик А.И. Вернадский и академик Н.Н. Моисеев и, ранее использовавшие понятие и термин «ноосфера», Э.Леруа и П.Шарден имели в виду среду обитания человека, гармонично сопряженную с природой. Но гармония жертвы и хищника, гармония потребителя и продукта потребления, тоже гармония. Именно этот смысл вложен в понятие «ноосфера» в данной работе.

Полярность целей существования названных сред и их взаимосвязанность определяют сценарий современного состояния планеты. Суть полярности целей состоит в колоссальной разнице экологических емкостей обеих сред. Диссипативные процессы естественного массообмена, сорбции, а также биохимические реакции в биоте в природе привели к биогеоленозу и мутагенезу, резко отличному от аналогичных процессов в ноосфере. То есть, на определенном этапе развития эволюционные «дорогии» природы и ноосферы разделялись и, чем дольше длится это разделение, тем очевидней становится их принципиальная несовместимость. Суть несовместимости состоит с одной стороны в уровне техно- и антропогенных воздействий на окружающую среду в природе и в ноосфере, а с другой стороны в скорости адаптации биоты к изменению среды обитания.

В природе, где концентрация искусственных поллютантов существенно меньше, чем в ноосфере, и скорость эволюционных процессов значительно меньше. А так как с созданием искусственной комфортной среды обитания – ноосферы – человечество все реже контактирует с природой, то экологического равновесия между двумя средами уже

нет, человек часть не природы, а новой отличной от нее среды обитания. Всякая попытка вернуться в природу чревата для человечества, как для популяции, деградацией и исчезновением. Причиной этому иной, не природный химизм реакции человеческого организма, ибо для ноосферного химизма значительна роль поллютантов в дозах, характерных как для каталитических, так и для обменных реакций и реакций синтеза органических соединений (человеческий организм получает поллютанты с пищей и водой, воздухом и лекарствами). Причиной тому же иной, не природный, тепломассообменный поверхностный процесс с естественных покровов тела человека, а, следовательно, и иной терморегулятивный характер биохимических реакций внутри человека. Очевидно, что подъем температуры поверхностных слоев тела человека увеличивает скорость прямых реакций, и это потребовало, в процессе ноосферной эволюции, перестройки биологических функций организма для ускорения усвоения и эвакуации продуктов реакции. Это лишь небольшой пример необратимости двух эволюций: природы и человека.

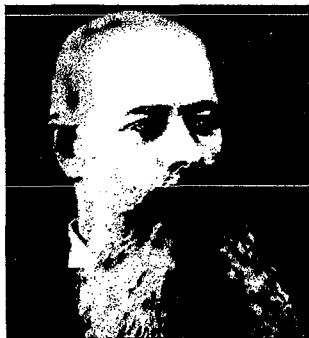
Сравнивая биологические и интеллектуальные показатели людей, живущих в природе и в ноосфере, следует отметить разительный контраст в продолжительности жизни, репродуктивности, уровне развития, уровне и качестве жизни. **Отсюда следует, что ноосфера, как среда обитания для человечества значительно предпочтительнее, чем природа.** Отсюда также следует, что любого рода «зеленый» экстремизм проповедует самоубийство для человечества. Не возврат к природе, а согласование скоростей биохимических реакций в ноосфере и в человеке — вот единственная разумная цель экологии как науки, политики, общественного движения.

5. РАЗРУШЕНИЕ ОЗОНОВОГО СЛОЯ: МИФЫ ИЛИ РЕАЛЬНОСТЬ?

5.1. Атмосферный озон

Биосфера занимает особое место по отношению к геосферам. Биосфера - это своеобразная оболочка Земли, или область распространения жизни. От геосфер она отличается и тем, что в ее пределах проявляется геологическая деятельность живых существ растений, животных, микроорганизмов и человека.

Термин «биосфера» впервые применил Э.Зюсс (1875), понимавший ее как тонкую пленку жизни на земной поверхности, в значительной мере определяющую "Лику Земли". Однако заслуга создания целостного учения о биосфере принадлежит В.И. Вернадскому, так как именно он развил представление о живом веществе как огромной геологической (биогеохимической) силе, преобразующей свою среду обитания. Большое влияние на В.И. Вернадского оказали работы В.В. Докучаева о почве как о естественно-историческом теле. Основы учения о биосфере, изложенные В.И. Вернадским в 1926 г. в книге "Биосфера" и разрабатывавшиеся им до конца жизни, сохраняют свое значение в современной науке.



ДОКУЧАЕВ Василий Васильевич (1846-1903), русский естествоиспытатель, профессор Петербургского университета (с 1883). В классическом труде «Русский чернозем» (1883) заложил основы генетического почвоведения. Создал учение о географических зонах. Дал научную классификацию почв (1886). В книге «Наши степи прежде и теперь» (1892) изложил комплекс мер борьбы с засухой. Основал первую в России кафедру почвоведения (1895). Идеи Докучаева оказали влияние на развитие физической географии, лесоведения, мелиорации.

В развитии биосферы выделяют два переломных периода (точки), связанные с газовой функцией. Первая из них относится ко времени, когда содержание кислорода в атмосфере достигло примерно 1 % от современного уровня (первая точка Пастера). Это обусловило появление первых аэробных организмов (способных жить только в среде, содержащей кислород). С этого времени восстановительные процессы в биосфере стали дополняться окислительными. Это произошло примерно 1,2 млрд. лет назад. Второй переломный период связывают со временем, когда концентрация кислорода достигла примерно 10 % от современной (вторая точка Пастера). Это создало условия для синтеза озона и образования озонового слоя в верхних слоях атмосферы, что обусловило возможность освоения организмами суши (до этого функцию защиты организмов от губительных ультрафиолетовых лучей выполняла вода, под слоем которой возможна была жизнь).

Биосфера охватывает поверхность Земли, верхний часть литосферы, всю гидросферу и нижнюю часть атмосферы - тропосферу. Границы биосферы определяются наличием условий, необходимых для жизни различных организмов. Верхний предел жизни биосферы ограничен интенсивной концентрацией ультрафиолетовых лучей. Физическим пределом распространения жизни в атмосфере является озоновый слой. Поэтому его нижнюю границу можно рассматривать как верхнюю границу биосферы. Озоновый слой ограничивает распространение жизни, ибо выше него концентрация ультрафиолетовых лучей превосходит допустимую для живых организмов норму, а концентрация содержащегося там озона губительна для всего живого. Для живых организмов критическим считается содержание озона в 0,0005% объемного процента. В озоновом слое на высоте 15-26 км от поверхности Земли концентрация его достигает 0,001%, у земной поверхности содержание озона - составляет - 0,000007%.

Нижний предел жизни ограничивает высокая температура земных недр (свыше 100°C). Наивысших пределов ее достигают только низшие организмы - бактерии.

Общая масса газовой оболочки нашей планеты - атмосферы - составляет $5,14 \cdot 10^{15}$ тонн. Это примерно одна миллионная часть массы Земли. Состав атмосферы претерпевал сильнейшие изменения в различные геологические эпохи. В настоящее время состав атмосферы находится в состоянии динамического равновесия, поддерживаемого в результате действия живых организмов, геохимических явлений и хозяйственной деятельности человека.

Главными компонентами атмосферы являются азот, кислород и аргон: на их долю в приземном слое приходится соответственно 78, 21 и 0,9% (об.). На долю всех остальных компонентов приходится менее 0,1% (об.), но роль их в общей динамике состояния атмосферы чрезвычайно велика. Объемные концентрации постоянно содержащихся в атмосфере (так называемых «квазипостоянных») компонентов (N_2 , O_2 , Ar, He, Xe, Kr, H_2) остаются практически неизменными вплоть до высоты 100 км. Содержание других («активных») газов и аэрозолей существенно меняется в зависимости от сезона, географического положения и высоты над уровнем моря. Антропогенное влияние на состав атмосферы ограничено в основном изменениями концентрации «активных» газов и аэрозолей.

Для измерения содержания примесей в атмосфере помимо % (об.) часто используются другие единицы измерения концентрации газообразных компонентов в смеси. Для выражения объемной концентрации широкое распространение получили млн⁻¹ и млрд⁻¹ (в англоязычном варианте — ppb и ppt соответственно). Эти единицы измерения показывают количество объемов данной примеси в одном миллионе или миллиарде объемов газовой смеси.

Массовые концентрации примесей определяют массу соответствующей примеси в единице объема газовой смеси. Наиболее часто для выражения массовых концентраций «активных» примесей в газовой фазе используются такие единицы, как мг/м³ или мкг/м³.

Содержание примесей в воздухе измеряют и по количеству молекул соответствующих газов в кубическом сантиметре или кубическом метре воздуха — мол./см³ или мол./м³; часто слово «молекула» («мол.») опускается и дается упрощенная запись — см⁻³ или м⁻³.

По вертикали атмосфера имеет слоистое строение. Наиболее распространенное деление атмосферы на слои основано на изменении температуры с высотой. По мере удаления от поверхности Земли температура сначала снижается (тропосфера), затем практически не меняется (тропопауза), в дальнейшем начинает повышаться (стратосфера), на определенном участке опять остается практически неизменной (стратопауза), вновь начинает падать (мезосфера), проходит через слой с практически неизменными значениями (мезопауза) и далее увеличивается (термосфера). Безусловно, в реальных условиях границы соответствующих слоев не являются строго фиксированными и меняются в весьма широких пределах, однако профили температур в слоях остаются неизменными. Использование понятия «стандартной атмосферы» облегчает задачу определения параметров атмосферы на заданной высоте и позволяет провести необходимые оценки.

Специалисты, изучающие атмосферу, выделяют в ней несколько зон, располагающихся на различных высотах от Земли в зависимости от их температуры. Такими зонами являются тропосфера, стратосфера, мезосфера, термосфера и экзосфера (мощности этих зон представлены в таблице 6.).

Таблица 6. Мощность оболочек атмосферы

Название оболочки	Мощность, км
Тропосфера	9 - 16
Стратосфера	50
Мезосфера	80
Термосфера (ионосфера)	1000
Экзосфера	простирается на огромные расстояния, постепенно переходя в межпланетное пространство

Самый близкий к поверхности Земли слой называется *тропосферой*. В этом слое высотой 9-10 км в основном происходят все те явления, которые мы именуем погодой. Именно в этой части атмосферы образуются все осадки в виде дождей, почти все облака и возникает подавляющее число гроз и штормов. С увеличением высоты температура в атмосфере обычно понижается. Выше располагается *стратосфера*. Температура в этом слое сначала остается постоянной, а затем начинает повышаться с высотой. В стратосфере сконцентрирована основная часть **атмосферного озона**, и именно это обстоятельство обуславливает такое повышение температуры. Дело в том, что озон поглощает ультрафиолетовые лучи Солнца, что и вызывает разогрев стратосферы.

Очень важно отметить, что в **стратосфере на высоте около 35 км расположен озоновый защитный слой, определяющий верхний предел жизни в биосфере.**

На высоте более 50 км начинается *мезосфера* - зона, где температура опять понижается. Наконец, еще выше (более 80 км) над земной поверхностью расположена *термосфера*. В этой области температура вновь увеличивается с высотой. Внешней оболочкой атмосферы является *экзосфера*, которая начинается с высотой 1000 км и простирается на огромные расстояния, постепенно переходя в межпланетное пространство.

Атмосфера в значительной степени продукт живого вещества биосферы. Полное обновление кислорода планеты живым веществом происходит за 5200 - 5800 лет. Вся его масса усваивается живыми организмами приблизительно за 2 тыс. лет, вся углекислота - за 300 - 395 лет.

Основное содержание озона находится в стратосфере на высотах примерно от 15 до 45 км (этот участок иногда называют озоносферой). Максимальная концентрация озона наблюдается на высотах 20 – 25 км. Толщина озонового слоя, приведенного к нормальным условиям ($p = 760$ мм рт.ст., $t = 0^\circ\text{C}$), в среднем для всей Земли составляет 2,5 – 3 мм. На высоких широтах толщина этого слоя доходит до 4 мм, а в экваториальных широтах до 2 мм. Таким образом, в процентном отношении содержание озона в атмосфере ничтожно мало (всего $4 \cdot 10^{-7}$ об. %) . В определенных местах атмосферы содержание озона уменьшается на 40-50%. Эти места озоносферы называют «озоновыми дырами».

Для характеристики содержания озона в атмосфере часто используют два принципиально различных подхода. В начальные периоды изучения озонового слоя планеты (в 20-х годах XX века) основным прибором для измерения содержания озона в атмосфере был спектрометр Добсона. Этот прибор позволял достаточно надежно определять общее количество озона, находящегося в столбе воздуха над наблюдателем. Полученные значения суммарного объема озона в столбе атмосферы единичной площади сечения приводили к нормальным условиям и определяли высоту, которая приходится в этом столбе озона в среднем на весь озон. Слой озона высотой 10^5 м принимается равным одной единице Добсона (е.Д.). Общее количество озона в атмосфере меняется от 120 до 760 е.Д. (наиболее часто – 200-400 е.Д.) при среднем для всего земного шара значении 290 е.Д. Таким образом, весь озон, собранный из атмосферы к поверхности Земли, мог бы покрыть ее слоем, толщина которого в среднем составила бы 2,9 мм.

Ошибочная трактовка данного способа выражения общего содержания озона в атмосфере привела к формированию в массовом сознании понятия озонового слоя, или тонкого озонового экрана, якобы существующего в атмосфере. В реальных условиях весь озон неравномерно распределен в слое воздуха от поверхности Земли практически до верхней границы мезосферы. Распределение озона в атмосфере варьирует по времени, широте и высоте. Характер этого распределения связан с процессами образования и гибели озона. В общем виде высотный профиль концентраций озона приведен на рисунке 2.

Постоянно возникающий и разрушающийся слой озона обуславливает явление, названное «озонным дождем» (Богдановский, 1994).

Общее содержание озона в атмосфере над конкретной территорией изменяется в достаточно широких пределах. Помимо фотохимических процессов значительный вклад в изменение содержания озона и его концентрации на различных высотах вносят процессы движения воздушных масс. В настоящее время выявлены общие закономерности ряда таких изменений, связанные со временем года и географической широтой местности. Так, в северном полушарии на широтах более 30° с.ш. общее содержание озона в атмосфере максимально в конце зимы — начале весны, а минимально осенью (сентябрь — октябрь). Наибольшие изменения характерны для высоких широт ($70-80^\circ$ с.ш.), где среднее содержание озона может меняться от 450 е.Д. в марте до 280 е.Д. в сентябре. На широте $40-43^\circ$ с.ш. изменения менее контрастны (от 370 е.Д. весной до 280 е.Д. осенью). На низких широтах (менее 30°) с.ш. сезонные изменения практически отсутствуют (не превышают 20 е.Д.). В южном полушарии общая картина сезонных изменений такая же, хотя и менее выраженная.

В целом в атмосфере по характеру сезонных колебаний и высотному профилю концентраций озона принято выделять три зоны (Тарасова и др., 2002):

- 1) полярная зона - характеризуется наибольшими значениями среднегодового общего содержания (около 400 е.Д.) и концентраций озона, наибольшими сезонными колебаниями (около 50%); зона максимальной концентрации озона расположена наиболее близко к поверхности - на высотах 13-15 км, концентрация озона в этой зоне (содержание молекул озона в 1 см^3) составляет $(4 \pm 5) \cdot 10^{12} \text{ см}^{-3}$;
- 2) тропическая зона - среднегодовые значения общего содержания озона невелики и составляют примерно 265 е.Д., сезонные колебания не превышают 10-15%; зона

- максимальной концентрации озона находится на высотах 24-27 км, концентрация озона в этой зоне составляет $(1 \div 2) \cdot 10^{12} \text{ см}^{-3}$.
- 3) средние широты - занимают промежуточное положение, сезонные изменения составляют 30-40% от средних значений, зона максимальной концентрации озона находится на высотах 19-21 км, концентрация озона достигает $3 \cdot 10^{12} \text{ см}^{-3}$.

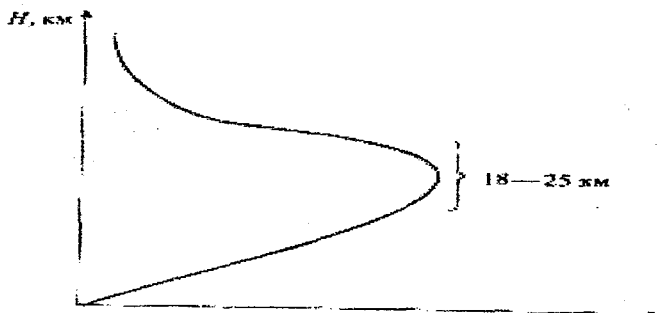


Рисунок 2. Изменение концентрации озона в атмосфере по высоте

Общее количество озона в атмосфере незначительно, однако, это один из наиболее важных ее компонентов. Благодаря озону смертоносная ультрафиолетовая солнечная радиация в слое между 15 и 40 км над земной поверхностью ослабляется примерно в 6500 раз. В основном озон образуется в стратосфере под действием коротковолновой части ультрафиолетового излучения Солнца. В зависимости от времени года и удаленности от экватора содержание озона в верхних слоях атмосферы меняется.

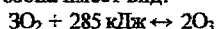
К ультрафиолетовому (УФ) излучению относятся волны с длиной волны от 0,38 мкм до $100 \text{ \AA}$. Этот диапазон электромагнитного спектра условно делят на две области: ближнюю (от $\lambda = 0,38 \text{ мкм}$ до $\lambda = 0,2 \text{ мкм}$) и далекую (вакуумную) от $\lambda = 0,2 \text{ мкм}$ до $\lambda = 100 \text{ \AA}$. Термин «вакуумная» область используется потому, что исследования УФ излучения с $\lambda < 0,2 \text{ мкм}$ проводятся в вакууме из-за его сильного поглощения в воздухе.

Ближнее УФ излучение было открыто в 1801 году Н. Риттером и У. Волластоном при облучении хлорида серебра.

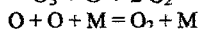
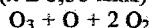
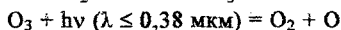
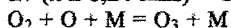
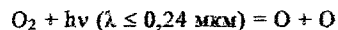
Основным источником УФ излучения естественного происхождения является Солнце. Из всего спектра УФ излучения Солнца только небольшая длинноволновая часть достигает земной поверхности ($\lambda > 0,29 \text{ мкм}$). Остальная часть всего УФ спектра, в особенности, коротковолновая, поглощается атмосферой, что оказывает сильное влияние на атмосферные процессы. Основными поглотителями УФ излучения являются озон, кислород, азот, водород и другие компоненты атмосферы (высоты 30—200 км).

Озон представляет собой аллотропное видоизменение молекулы кислорода и состоит из трех атомов — O_3 . При нормальных условиях озон при небольших концентрациях обладает характерным запахом (свежести) и разлагается медленно. При больших концентрациях озон синего цвета, обладает резким запахом и легко взрывается.

В воздухе озон образуется при электрических разрядах или при УФ облучении воздуха. В атмосфере озон образуется во время грозы, а в более верхних слоях атмосферы — под действием УФ излучения в присутствии примесей (например, азота). Обратимая реакция образования озона имеет вид:



Образование молекул озона и их взаимодействие с атомами и молекулами кислорода и «посредника» описывается циклом Чепмена:



где М — атом или молекула «посредника» (например, кислорода, азота), участвующего в энергетическом балансе реакции.

Молекула озона неустойчива и обратно превращается в молекулу кислорода с выделением теплоты.

Если хранить озон в сосудах из стекла с присутствием небольших количеств азотной кислоты при температуре -78°C , то озон при этих условиях стабилен и практически не разлагается. Окислительные свойства озона значительно выше, чем у кислорода. Озон окисляет все металлы, кроме золота и металлов платиновой группы.

Озон вступает в многочисленные химические реакции, в результате образуются токсические соединения, обуславливающие высокую опасность фотохимического смога, об интенсивности которого судят по концентрации O_3 (нижней границей условно считается $0,2 \text{ мг.м}^{-3}$).

Химические свойства озона были изучены еще в XIX веке, и последние 100 лет его присутствие в атмосфере количественно измеряется. Систематические наблюдения за его слоем начались в 1957 году, когда ученые десятков стран объединились с целью изучения тайн Земли в рамках Международного Геофизического года. Этот год был знаменателен еще и тем, что с него началась космическая эра. В дальнейшем наблюдения за озоновым слоем стали вести со спутников, а вскоре — с пилотируемых космических кораблей и станций. Оказалось, что с 1957 до 1962 года озоновый слой утоньшался. С 1962-го года количество стратосферного озона вновь стало расти. Чем обусловлен спад 60-го года — до сих пор неизвестно. Одна из гипотез связывает этот процесс с интенсивно проводимыми в те годы атомными испытаниями. Действительно, при мощном стратосферном взрыве образуется множество свободных ионов, которые в ходе химических реакций и могут превращать озон в двухатомный кислород. Однако все эти рассуждения носят лишь гипотетический характер.

В небольших концентрациях озон применяют для стерилизации от микробов, озонирования воды, воздуха, отбеливания бумаги. Озон весьма ядовит, предельно допустимая концентрация в воздухе составляет $10^{-5} \%$. Озон значительно ядовитее оксида углерода (угарного газа).

Повышенные концентрации O_3 оказывают вредное действие на растения, нарушают процессы фотосинтеза, повреждают многие сельскохозяйственные культуры, деревья. Особо сильное влияние оказывает возрастание уровня O_3 в вегетационный период. Повышенные концентрации O_3 в приземной атмосфере резко снижают урожай соевых бобов, на 15% — хлопчатника, до 50% — салата.

Одноклеточные и микроорганизмы подвержены опасности в большей степени, чем крупные животные, потому что УФ-свет проникает только в поверхностные слои клеток. УФ-излучение проникает в глубь океана только на несколько метров, но это тот самый слой, где живет большая часть морских микроорганизмов. Эти небольшие плавучие растения и животные особенно чувствительны к УФ-радиации. Кроме того, они являются основной большинства пищевых цепей в океане. Вот почему увеличение УФ-радиации может нанести значительный ущерб многим популяциям, живущим в океане.

С другой стороны концентрации O_3 , существующие в природных условиях, оказывают стимулирующее влияние на организм теплокровных, повышая устойчивость к холоду, гипоксии, действию токсических веществ, увеличивая уровень гемоглобина и эритроцитов в крови, улучшая функцию легких, нормализуя артериальное давление.

У бортипроводников сверхзвуковых самолетов во время полета отмечается раздражение глаз и верхних дыхательных путей, сухой кашель, одышка, боли в грудной

клетке при глубоком вдохе, что связано со значительным повышением концентрации O_3 в салоне самолета на большой высоте.

Взаимодействие озона с атомами и молекулами атмосферы и ее техногенными загрязнениями в присутствии солнечной радиации приводит к разрушению озонового слоя. Расчеты показывают, что уменьшение общего содержания O_3 в озоносфере на 1% приведет к увеличению ультрафиолетовой радиации на поверхность Земли на 1,4 – 2,5%, что может вызвать возрастание злокачественных новообразований у населения, снижение иммунитета, а также другие непредвиденные последствия (Бандман и др., 1989).

Установлено, что увеличение дозы ультрафиолетового излучения на 1% приводит к увеличению раковых заболеваний на 2%. Однако известно, что у жителей высокогорных районов, где интенсивность излучения в несколько раз выше, чем на уровне моря, рак крови встречается реже, чем у жителей низменностей. В настоящее время этот парадокс объясняют тем, что не столько увеличился уровень облучения, сколько изменился образ жизни людей, которые стали значительно больше времени проводить на солнце.

УФ-излучение представляет для человека двойную опасность. Оно не только увеличивает возможность заболевания раком кожи, но и подавляет способность иммунной системы сопротивляться онкологическим заболеваниям. Это подавление иммунной системы также делает людей более восприимчивыми, например, к герпесу и другим инфекционным болезням.

Помимо кожи, другим органом, в большей степени подверженным влиянию УФ-излучения, является глаз. Это излучение может воздействовать на роговую оболочку глаза, создавая условия для возникновения «снежной слепоты», названной так потому, что она часто возникает у горнолыжников и альпинистов. Иногда снежная слепота очень болезненна; ее рецидивы могут постепенно уменьшить остроту зрения. УФ-излучение представляет опасность и для сетчатки, а также вызывает катаракту хрусталика глаза.

Изменение интенсивности солнечного излучения оказывает заметное влияние на биологические процессы, что в конце концов может стать критическим. С увеличением доли ультрафиолетовой составляющей в излучении, доходящем до поверхности планеты, связывают рост числа раковых заболеваний кожи у людей и животных. У человека возникают три вида быстротекущих раковых заболеваний: меланома и две карциномы.

Восприимчивость к озону не зависит от возраста и наличия респираторных заболеваний. Эпидемиологические исследования не подтверждают увеличение смертности с увеличением содержания фотохимических окислителей в атмосфере (одновременное повышение температуры совпадает с увеличением смертности среди старших возрастных групп, но основной причиной является гипертермия). Различные симптомы могут проявляться уже при концентрациях озона $160-300 \text{ мкг}\cdot\text{м}^{-3}$ (таблица 7).

Таблица 7. Эффекты при воздействии озона на человека

Пороговый уровень (максимальная концентрация в течение часа)	Эффект
$0,05 \text{ млн}^{-1} (100 \text{ мкг}\cdot\text{м}^{-3})$	головная боль
$0,15 \text{ млн}^{-1} (300 \text{ мкг}\cdot\text{м}^{-3})$	раздражение глаз
$0,27 \text{ млн}^{-1} (530 \text{ мкг}\cdot\text{м}^{-3})$	кашель
$0,29 \text{ млн}^{-1} (580 \text{ мкг}\cdot\text{м}^{-3})$	дискомфорт в области легких

Хорошо известно, что кожа человека темнеет (загорает) благодаря ультрафиолетовым лучам. В солнечном спектре присутствует ультрафиолет трех видов: А, В и С. Лучи С - смертоносные, убивают все живое и применяются для дезинфекции. К счастью, лучи С практически не доходят до поверхности Земли благодаря наличию в атмосфере озонового слоя. Лучи В производят пигмент меланин, обеспечивающий загар.

Чрезмерное воздействие лучей В может привести к ожогам. Лучи А - самые важные для загара, так как благодаря им меланин темнеет. Эти лучи безвредны. Проникновение через атмосферу лучей В и С из-за увеличения озоновых дыр вполне справедливо вызывает дискуссии о пользе и вреде солнечного загара. Загорая на солнце, вы получаете еще и дозу вредного излучения, которое, в лучшем случае, может привести только к ожогам.

При загорании, как и при лечении лекарствами, важна мера. Нельзя бросаться в крайности. Прекрасно известно, как благотворно влияют ультрафиолетовые лучи солнца на здоровье человека. Несомненно, что именно они помогают излечиться от некоторых заболеваний, но не лишены основания и появившиеся в последнее время предупреждения о злоупотреблении солнечными ваннами.

Если вы не хотите полагаться на милость природы и предпочитаете загорать в любое время года, для этого можно приобрести солярий или воспользоваться услугами салона, но обязательно проконсультируйтесь с врачом. Медицинские эксперты выделяют шесть основных типов кожи, каждый из которых по-разному реагирует на солнечные лучи. Даже если исключить редко встречающиеся в России первый тип - альбиносы и шестой тип - темнокожие африканцы, то и тогда остается 4 типа кожи, каждый из которых требует своей методики загорания. Кроме того, при некоторых заболеваниях загорание противопоказано. Наконец, существует ряд лекарств, прием которых нельзя сочетать с загоранием.

Особенно сильное влияние оказывают летальное и мутагенное действие ультрафиолетовые лучи с длиной волны 0,24 – 0,28 мкм, так как этот спектр совпадает со спектром поглощения нуклеиновых кислот (ДНК и РНК). При поглощении квантов УФ диапазона происходят химические изменения ДНК за счет образования димеров, которые препятствуют нормальному удвоению ДНК в процессе деления клетки. Это приводит к гибели клетки или изменению ее наследственных свойств, то есть образованию мутаций.

5.2. Разрушение озонового слоя (гипотезы)

Озоновые дыры являются лишь частью сложной экологической проблемы истощения озонового слоя Земли. В начале 1980-х гг. было отмечено снижение общего содержания озона в атмосфере над районом научных станций в Антарктиде. Так, в октябре 1985 г. появились сообщения о том, что концентрация озона в стратосфере над английской станцией Халли-Бей уменьшилась на 40 % от её минимальных значений, а над японской – почти в 2 раза. Два года спустя американские спутники подтвердили эти данные, и область получила название «озоновой дыры». Этим термином обычно называют локальные (от десятков тысяч до сотен миллионов квадратных километров) области с потерей озона.

Значительных размеров озоновые дыры над Антарктидой возникали, как правило, весной 1987, 1992, 1997 гг. В эти годы фиксировалось снижение общего содержания стратосферного озона (СОСО) на 40–60 %. Весной 1998 г. озоновая дыра над Антарктидой достигла рекордной площади 26 млн. кв. км (в 3 раза больше территории Австралии). А на высоте 14–25 км в атмосфере произошло почти полное разрушение озона. Аналогичные явления отмечались и в Арктике (особенно с весны 1986 г.), но размеры озоновой дыры здесь были почти в 2 раза меньше, чем над Антарктикой. В марте 1995 г. озоновый слой Арктики был истощен примерно на 50 %, причем сформировались «мини-дыры» над северными районами Канады и Скандинавского полуострова, Шотландскими островами (Великобритания). Процесс деструкции озонового слоя начал принимать глобальный характер и был зафиксирован не только над Антарктидой, но и в Северном полушарии – на станциях в Риге, Бельске, Санкт-Петербурге. Подобные явления были зарегистрированы и над США, Канадой, над озерами Байкал, Балхаш, полярным Уралом, Памиром.

В 1985 году британские ученые обнародовали данные, согласно которым в предшествующие восемь лет были обнаружены увеличивающиеся каждую весну озоновые дыры над Северным и Южным полюсами. Ученые предложили три теории, объяснявшие причины этого феномена:

1. разрушение озонового слоя оксидами азота - соединениями, образующимися естественным образом на солнечном свете;
2. воздушные потоки из нижних слоев атмосферы при движении вверх расталкивают озон;
3. соединения хлора в атмосфере разрушают озон.

Ученые пришли к заключению, что соединения хлора, называемые хлорфторуглеродами (ХФУ), которые широко использовались в промышленности и в быту, несут ответственность за разрушение озонового слоя земли. Некоторые виды хлорфторуглеродов использовались для решения разнообразных задач: создания холодильных агрегатов и автомобильных кондиционеров, очистки поверхности печатных плат для изделий микроэлектроники, аэрозольного распыления косметических и других средств из аэрозольных баллончиков, вспенивания сырья при изготовлении изделий из пластмасс, пожаротушения. Другие ХФУ применялись для производства порошков и пенопластов - материалов, широко используемых во многих потребительских товарах, начиная от одноразовой пенопластовой посуды и заканчивая изоляционными материалами, для промывания электрооборудования и даже для обмыва космических кораблей после полетов.

С 1950 по 1975 г. объем мирового производства ХФУ ежегодно возрастал на 7-10%, со временем удвоения 10 или менее лет. В 80-х годах мир ежегодно производил около 1 млн.т ХФУ. Только в США ХФУ в качестве хладагентов работали в 10 млн. бытовых и 90 млн. автомобильных кондиционеров, сотнях тысяч охладителей в ресторанах, супермаркетах, авторефрижераторах. Средний житель Северной Америки или Европы имел в своем пользовании 0,85 кг. ХФУ в год. Средний житель Китая или Индии использовал в среднем меньше 0,03 кг ХФУ. Увеличение числа химических компаний в Северной Америке, Европе, Советском Союзе и Азии происходило главным образом за счет капиталовложений в производство ХФУ. Для ещё большего числа компаний они были необходимы в производственном процессе.

Хлорфторуглероды являются очень стабильными веществами. Время их существования в атмосфере весьма велико: много десятилетий и даже столетия. Так, «Хладон 12» (C_2F_2) был специально подобран для замены токсичного и обладающего резким запахом аммиака, ранее применявшегося в холодильных агрегатах. В 1930 году американский инженер Томас Мидгли, демонстрируя новый хладагент в Американском химическом обществе, вдыхал его в себя и задувал им свечу. Тем самым он подчеркивал два основных положительных качества хладона 12 - негорючесть и нетоксичность. Кроме того, это соединение оказалось очень коррозионнопассивно.

В домашних холодильниках обычно работает фреон-12. Это бесцветный, нерастворимый в воде и негорючий газ с запахом, похожим на запах эфира. Фреон-11 и -12 работают также в установках для кондиционирования воздуха. В «шкале вредности», составленной для всех применяемых хладагентов, фреоны занимают последние места. Они даже безвреднее «сухого льда» — твердой двуокиси углерода. Фреоны исключительно устойчивы, химически инертны. Здесь, как и в случае фторопластов, мы сталкиваемся с тем же удивительным явлением: с помощью наиболее активного элемента - фтора удается получить химически очень пассивные вещества.

Обычно считается, что фреоны в химическом отношении довольно инертны. Однако в октябре 1967 г. в одной из американских лабораторий произошел взрыв, в результате которого два человека погибли и 11 были ранены. Комиссия, расследовавшая причины взрыва, установила, что его виновником были несколько сот кубических сантиметров смеси одного из фреонов — трихлортрифторэтана с бариевой пылью.

Оказалось, что фреоны бурно реагируют с металлами, особенно щелочными и щелочноземельными в мелкодисперсном состоянии. Комиссия обратила внимание на то, что в нескольких других подобных случаях причиной взрыва были смеси алюминия с полимерами трифторхлорэтилена, магния с тефлоном и даже бария с четыреххлористым углеродом («New Scientist», 1968, № 607).

Наиболее подробным исследованием озонового слоя над Антарктидой был международный Самолетный Антарктический Озонный Эксперимент. В ходе этого эксперимента ученые из четырех стран несколько раз поднимались в область пониженного содержания озона и собрали детальные сведения о ее размерах и проходящих в ней химических процессах. Фактически это означало, что в полярной атмосфере имеется озоновая "дыра". В начале 80-х по измерениям со спутника «Нимбус-7» аналогичная дыра была обнаружена и в Арктике, правда она охватывала значительно меньшую площадь и падение уровня озона в ней было не так велико - около 9%. В среднем с 1979 по 1990 г. содержание озона упало на 5%.

Понятие «озоновой дыры» связывают с уменьшением общего содержания озона во всех областях атмосферы над определенной территорией. Наиболее часто это явление ассоциируется с уменьшением общего количества озона над Антарктидой, где такой процесс, протекающий с разной интенсивностью, в последние десятилетия наблюдается практически ежегодно и где он был зафиксирован впервые.

Над Антарктидой явление «озоновой дыры» носит ярко выраженный сезонный характер и проявляется лишь в весенний период. Например, весной 1987 г. наблюдалось уменьшение содержания озона с 300 е.Д. до 150-200 е.Д., а в некоторых областях до 100 е.Д., причем зона, в которой содержание озона составляло менее 200 е.Д., в этот период занимала примерно 40 млн. км². В последние годы все чаще появлялись сообщения о периодическом увеличении масштабов этого явления, область «озоновой дыры» уже достигала территории Австралии и Чили. Правительства и население этих стран вынуждены были принять специальные меры по борьбе с возможными последствиями. Так, во избежание дополнительного облучения ультрафиолетовыми лучами, которые при уменьшении содержания озона способны достигать поверхности Земли, в Австралии родители стали одевать детей в закрытые купальники, а в Чили появились специальные рекомендации, связанные с поведением людей на открытом воздухе в дневные часы.

В соответствии с современными представлениями, причина образования «озоновой дыры» над Антарктидой является комплексной и связана как с совокупностью природных явлений (полярный вихрь), так и с антропогенным влиянием на состояние атмосферного воздуха.

5.2.1. Фреоновая гипотеза разрушения озонового слоя.

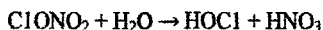
Теоретически процесс был описан в начале 70-х годов XX века, экспериментальные доказательства механизма образования «озоновой дыры» над Антарктидой получены в 80-х годах, а в 1995 г. ученые Ш. Роуланд (США), М. Молина (США), П. Крutzen (ФРГ), занимавшиеся этой проблемой, были удостоены Нобелевской премии по химии за научную гипотезу, выдвинутую ими еще два десятилетия назад - в 1974 г. Ученые сделали открытие в области химии атмосферы, в частности процессов образования и разрушения озонового слоя. Они пришли к выводу, что под действием солнечных лучей синтетические углеводороды (ХФУ, галлоны и др.) разлагаются с выделением атомарного хлора или брома, разрушающих озон в атмосфере.

Систематическое увеличение поступления хлорфторуглеводородов в атмосферу, наблюдавшееся во второй половине прошлого века, и специфика движения воздушных масс в стратосфере высоких широт привели к тому, что в период возникновения «озоновой дыры» концентрация озоноразрушающих веществ в воздухе над

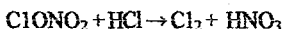
Антарктидой резко возрасла. Например, содержание оксида хлора превышало соответствующие значения, регистрируемые в соседних областях стратосферы, в сотни раз. При таких высоких концентрациях ClO протекает процесс образования димеров (ClO)₂.

Устойчивый антициклон, так называемый полярный вихрь, или полярный вортекс, возникающий каждой зимой над Антарктидой, приводит к временному прекращению обмена воздухом с другими областями стратосферы и стоку озона в тропосферу. Поступление озона, образующегося в тропической или среднеширотной зонах стратосферы, в этот период прекращается. Однако возникающий дефицит озона в условиях полярной ночи не представляет опасности для биоты.

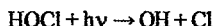
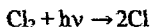
Температура воздуха внутри вихря резко снижается до -70 или -80°C. В стратосфере появляются устойчивые аэрозольные образования - «серебристые» облака, состоящие из кристаллов льда и капель переохлажденной жидкости. В состав этих аэрозолей входят димеры оксида хлора (ClO)₂, хлористый нитрозил (ClONO₂) и другие соединения азота (HNO₃, HNO₂). В зимний период эти соединения, связанные с аэрозолями, не взаимодействуют с озоном. Весной циркумполярный вихрь распадается, и при повышении температуры на поверхности кристаллов льда начинают протекать гетерогенные процессы:



или



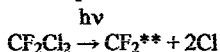
Образующиеся молекулы Cl₂ и HOCl неустойчивы и в отличие от HCl и ClONO₂ при появлении первых солнечных лучей распадаются даже под воздействием видимого излучения:



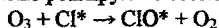
Таким образом, с наступлением весны в стратосфере над Антарктидой появляется ряд озоноразрушающих веществ, и начинаются цепные процессы разрушения озона на фоне природного дефицита озона, содержание которого не успевает восстановиться после окончания полярной ночи и разрушения вортекса (Тарасова и др., 2002).

Для объяснения образования озоновых дыр необходимо глубокое понимание физических, физико-химических и химических процессов, протекающих в тропосфере и стратосфере, необходимо также учитывать солнечно-земные связи, процессы дегазации Земли, потоки техногенных и эндогенных газов в атмосферу и множество других факторов. В настоящее время их количественный учет невозможен, поэтому однозначного объяснения причин возникновения и затягивания озоновых дыр не существует. Тем не менее средства массовой информации (СМИ) и многочисленная учебно-методическая литература активно распространяют фреоновую теорию разрушения озонового слоя (Лисичкин, 1998). Суть этой теории заключается в следующем.

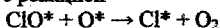
Фреоны, выполнив свою рабочую функцию, попадают в верхнюю часть атмосферы, где под действием света разрушаются с образованием свободных атомов хлора по реакции



Затем атомы хлора интенсивно реагируют с озоном по реакции



и регенерируются в соответствии с реакцией



Таким способом один атом хлора может разрушить не менее 10000 молекул озона.

Однако следует отметить, что представления о роли фреонов в разрушении озонового экрана нашей планеты всего лишь гипотеза.

В дополнение к изложенному приводим дискуссию, развернувшуюся на страницах американских журналов Science и Science News на тему «А была ли озоновая дыра?» (Science 1994, v.264, N5158, p.543; Science News, 1994, v.145, N145, p. 233 (США).

Еще в 1958 году французские метеорологи сообщили о том, что в воздушном пространстве над южнополярной обсерваторией Дюмон д'Юрвиль они наблюдали область с существенно пониженным содержанием атмосферного озона. Если это соответствует действительности, то вину за разрушение озоносферы нельзя возлагать, как это делается на хлорфторуглероды, обладающие способностью разлагать озон. В 50-ых годах содержащиеся в аэрозолях хлорфторуглероды вырабатывались еще в малых количествах и воздействовать на антарктическую атмосферу, очевидно не могли. В данном случае истощение озонового слоя следовало бы считать природным, а не антропогенным явлением. Ретроспективную проверку данных за период международного геодезического года предпринял П.Ньюман (P.Newman; Центр космических полетов им. Годуара НАСА, Гринбелит, штат Мэриленд, США).

Примененная французскими полярниками методика состояла в измерении ультрафиолетового излучения луны, солнца и удаленных звезд с помощью фотопластинок. Поскольку озоносфера блокирует поступающее ультрафиолетовое излучение, это позволяет оценивать количество озона, содержащегося в воздухе.

В результате этого исследователи пришли к выводу, что концентрация озона в 1956 году была чрезвычайно низкой: в сентябре она составляла лишь 110, а в октябре - 120 единиц Добсона. Однако Ньюман считает это ошибкой. Он указывает, что данные обсерватории Дюмон д'Юрвиль не совпадают с данными четырех других антарктических станций, три из которых расположены на материке, а одна на близлежащем острове: там содержание озона измеренное надежными спектрофотометрами, в октябре не падало ниже 293 единиц Добсона. Причину ошибки исследователь видит в том, что на станции Дюмон д'Юрвиль суточные озонометрические показатели в 1958 году были подвержены большим колебаниям, чем на других станциях. Кроме того, спутниковые измерения содержания озона над этим районом Антарктиды, начатые в 1976 году, показывают, что французские данные 1958 года не соответствуют наблюдаемым здесь типичным характеристикам озоносферы (<http://lib.cango.net/kg/smi/eco/eco39.html>).

Когда американские защитники окружающей среды осознавали последствия связи озона и ХФУ, они приступили к действиям. Началом стало осуждение использования аэрозольных баллончиков. Это безумие, говорили они, угрожать жизни всего мира из-за удобства опрыскать себя дезодорантом. Их выбор аэрозольного баллончика в качестве мишени был огромным упрощением проблемы, поскольку в ряде баллончиков использовались аэрозольные распылители на другой основе, не содержащей ХФУ. Но для того чтобы сделать эту проблему простой и понятной, баллончики были заклеены, и потребители отвечали на призыв. Объем продаж этого вида продукции сократился более чем на 60%. Рост политического давления заставил принять закон, запрещающий производство аэрозолей, содержащих ХФУ. Со стороны промышленности, как и следовало ожидать, последовало сопротивление такому развитию событий. Представитель компании Du Pont в 1974г. сделал следующее заявление перед конгрессом: «Гипотеза связи хлора с истощением озонового слоя является в настоящее время чисто спекулятивной и не имеет никаких доказательств, чтобы поддерживать ее». Но при этом он добавлял: «Если достоверные научные данные... покажут, что любые хлорфторуглероды не могут использоваться без вреда для здоровья, Du Pont остановит производство этих соединений». Четырнадцать лет спустя Du Pont, крупнейший в мире производитель ХФУ, выполнил свое обещание. Закон, запрещающий использование ХФУ в качестве аэрозольных распылителей, был принят в США в 1978г. Совместно с действиями потребителей, которые уже сократили

покупку аэрозолей, этот запрет привел к падению мирового производства ХФУ на 25%. В большинстве стран, однако, аэрозольные распылители по-прежнему содержали ХФУ, и в других областях применения ХФУ, особенно в электронной промышленности, объем их потребления продолжал расти. Тем не менее к середине 80-х годов мировое потребление ХФУ вернулось к уровню 1975 г.

Считая разрушение озонового слоя крайне опасным для всей органической жизни на Земле, мировое сообщество предприняло ряд беспрецедентных мер вплоть до того, что объявило 16 сентября Международным днём охраны озонового слоя.

Первым международным актом, ограничивающим производство фреонов и других соединений, разрушающих озоновый слой, стал Монреальский протокол. Он был подписан тридцатью странами в 1987 г. и вступил в силу с 1 января 1989 г. Основные положения Монреальского протокола предписывали следующие действия, которые обязались предпринять подписавшие его страны:

1. производство фреонов 11, 12, 113, 114 и 115 заморозить на уровне 1986 г., начиная с 1992 г.; сократить до 80% от уровня 1986 г., начиная с 1993 г.; сократить до 50% от уровня 1986 г., начиная с 1998 г.
2. производство галлонов (бромированных галогеналканов для тушения пожаров) ограничить на уровне 1986 г.

В 1989 г. Совет министров Европейского сообщества объявил, что производство фреонов будет полностью прекращено к 2000 г. аналогичное заявление сделали США. Годом позже страны, подписавшие Монреальский протокол (их стало более 60), эту политику одобрили.

В середине сентября 1987 года представители двадцати четырех стран встретились в Монреале и подписали соглашение, по которому обязались сократить вдвое использование озоноразрушающих хлорфторуглеродов (ХФУ) к 1999-му году. Однако в связи с ухудшающейся ситуацией в 1990-м году в Лондоне были приняты поправки к Монреальскому протоколу. Согласно Лондонским поправкам в список регулируемых ХФУ вошли еще десять веществ и было принято решение прекратить использование ХФУ, галогенов и четыреххлористого углерода к 2000-х тысячному, а метилхлороформа - к 2005-му году. (Reporting on Climate Change. p.75).

В Монреале была принята система, по которой озоноразрушающие вещества подразделялись по следующим критериям: способность разрушать озон и продолжительность их жизни в атмосфере (Reporting on Climate Change. p.73) Ниже приведена таблица этих веществ, взятая из Федерального реестра 1988-го года (английская аббревиатура CFC обозначает «хлорфторуглерод») (таблица 8.).

Таблица 8. Озоноразрушающий потенциал некоторых веществ

	Разрушающий потенциал (усл.ед)	Продолжительность жизни (лет)
CFC 11	1.0	75
CFC 12	1.0	111
CFC 113	0.8	90
CFC 114	1.0	185
CFC 115	0.6	380
HCFC 22	0.05	20
Метилхлороформ	0.10	6.5
Четыреххлористый углерод	1.06	50

продолжение таблицы 8		
Halon 1211	3.0	25
Halon 1301	10.0	110
Halon 2402	6	не установлено

Россия, как правопреемница СССР, обязана была исключить из промышленного производства большой список «вредных для озонового слоя» веществ к 1 января 1996. Несколько позже этот срок был отодвинут на четыре года, а американцы безвозмездно выделили России 26,2 миллиона долларов. В результате в декабре 2000г. последние семь российских заводов, выпускающих вещества, якобы разрушающие озоновый слой, были закрыты. Отечественная холодильная техника была практически разрушена и фреоновые холодильники уже не могут составить конкуренции агрегатам нового поколения от фирмы «Дюпон» даже при том, что заменители фреонов дороги, токсичны и обладают сильным парниковым эффектом. И это при том, что гипотеза о вредности фреонов до сих пор не подтвердилась (Кондратьев, Донченко, 1999).

По оценкам экспертов расходы только американцев по замене фреонов в 2000г. составили восемь миллиардов долларов, а всему мировому сообществу борьба с фреонами обоилась в сумму от трех до пяти триллионов долларов.

За миф о том, что фреоны разрушают озоновый слой, как отмечено выше, была присуждена Нобелевская премия. Химические концерны Дюпона, поначалу сопротивлявшиеся новомодной теории, неожиданно изменили позицию и буквально возглавили движение за отмену фреонов просто потому, что нашли и запатентовали «безвредные для озонового слоя заменители». Дюпону удалось не только изрядно заработать на озоновой «страшилке», но и «загасить» менее расторопных конкурентов. А потребители теперь вместо эффективного охладителя R12 вынуждены использовать в кондиционерах менее эффективный хладагент R134A. Миф в общественном сознании еще не рухнул, и на баллончиках с аэрозолями до сих пор пишут слова об «экологической безопасности» содержащегося в них газа.

Здесь уместно отметить, что наблюдаемые вариации озона в атмосфере не описываются моделью Молену и Роуланда. Проведенные ими расчеты уже с 1985 года резко расходятся с фактическими данными. Закрытие производств «озоноразрушающих» веществ должно было, по их модели, улучшить ситуацию не ранее, чем через 70-140 лет. Кроме того, весьма сомнительно предположение, что техногенные газы способны подняться с поверхности Земли до стратосферных высот. Изучение озоновых дыр показало, что их расположение не совпадает с регионами максимальных техногенных выбросов, что требует, естественно, дополнительных объяснений такой избирательности, если настаивать на антропогенном источнике уменьшения озона.

А вот результаты исследований других специалистов — докторов химических наук В.А. Исидорова и И.Г. Зенкевича, опубликованные в ДАН СССР (1985, т. 280, №1, с. 223).

В составе воздуха вблизи действующих вулканов острова Кунашир (Курильская гряда) обнаружены фторхлоруглероды. О том, что огнедышащие кратеры поставляют на поверхность Земли органические вещества, было известно давно. Однако напрямую до сих пор удавалось обнаружить либо совсем легкие, низкомолекулярные газы, либо малолетучие вещества, вроде аминокислот или парафина. Тщательный анализ, выполненный исследователями из Ленинградского университета, позволил заполнить многие пробелы этого списка — всего обнаружено 58 органических соединений — и сверх того преподнес геохимикам немалый сюрприз. Хроматография в сочетании с масс-спектрометрией показала, что в воздухе, собранном в сентябре - октябре 1983 года на полях вулканов Менделеева и Головина, а также кратера Тятя, содержатся углеводороды, альдегиды, вещества, широко применяемые в качестве мономеров (бутадиен, изопрен,

стирол, акрилонитрил). А кроме них — немалые количества хлороформа, тетрахлорэтилена и, что особенно поразительно, фтортрихлорметана и дифтордихлорметана — фреонов, привычных для специалистов по холодильной и аэрозольной технике под названиями Ф-11 и Ф-12. До сих пор считалось, что ранее 30-х годов нашего века, когда началось промышленное производство фторхлоруглеродов, их в природе не существовало; что именно это производство и все возрастающее: поступление его продукции в атмосферу грозит разрушением озоному слою, защищающему нас от космической радиации. Теперь оказывается: фреоны были всегда, их исправно синтезировали вулканы с помощью той же реакции, что применяется на заводах — взаимодействия фтористого водорода с хлоруглеродами. Но может быть, фреоны занесло туда ветром?

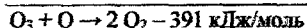
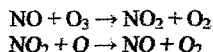
Количественный анализ такое предположение опроверг: в фоновом воздухе, собранном над морем, соотношение Ф-11 и Ф-12 совсем, другое, да и абсолютное их содержание в иных местах Кунашира выше, чем в самых загазованных городах мира. — Токио и Лос-Анджелесе. Какой уж там ветер... Задним числом стало понятно и то, откуда взялись эти вещества, в пузырьках воздуха, вмёрзшего в антарктический лёд тысячи лет назад (исследователи, обнаружившие их там в 1982 г., пеняли на всепроникающие антропогенные загрязнения). Природа очередной, раз показала: ей по силам многие чудеса, которые люди по своей гордыне считают собственной монополией.

Иными словами, техногенно-фреоновая гипотеза не даёт убедительного ответа на вопрос, почему феномен озоновой дыры максимально проявлен в Антарктиде, в то время как 90% населения планеты живет в Северном полушарии, где фреоны и выбрасываются в атмосферу.

Аналогичного мнения придерживается и профессор Ю.П. Селиверстов.

«Обнаруженное сравнительно недавно изменение состояний озонового экрана и «феномена» озоновых «дыр» лишь внешне объяснимо возрастанием антропогенных выбросов фреонов — мощных разрушителей озона. Среди его «могильщиков» не только искусственные фреоны, но и аэрозоли, метан, закись азота, углекислый газ, которые могут быть естественными и среди которых известны соединения хлора и фтора не менее активные, чем фреоны. Изучение озоновых «дыр» показало, что их расположение не совпадает с регионами максимальных техногенных выбросов, что требует, естественно, дополнительных объяснений такой избирательности, если настаивать на антропогенном источнике уменьшения озона. Не исключено, что изменение мощности озонового слоя является природным ритмично-колебательным процессом, происходящим сейчас, бывшим в прошлом, но который просто не фиксировался достаточно отчетливо наблюдателями и не имеет четкого отражения в природных феноменах. Сам факт возможности такого процесса не отрицается учеными, а вот размеры убыли озона оцениваются по-разному. Вообще существованием и качественными состояниями озонового слоя объясняются многие особенности развития органического мира в геологическом прошлом, прежде всего подтвержденного негативному влиянию коротковолнового космического излучения. Современное математическое моделирование процессов убыли озона дало удручающую картину, породившую своеобразную «озоновую наннику» (выражение Н. Ф. Реймерса), вслед за которой мировая общественность приняла решение о сокращении выбросов фреонов промышленного характера. Степень глобального риска уменьшилась, даже если проводимые количества фреонов не являются первопричиной этого феномена. Наблюдения 1992—1993 гг. показали, что независимо от данных об антропогенном озоне происходит изменения его содержания, а главное, размещения полей большей или меньшей мощности озона» (Селиверстов, 1996).

Экспериментальные измерения содержания озона обнаруживают в стратосфере меньшую его концентрацию, чем следует из цикла Чэмпена. Это связано с присутствием в стратосфере веществ — катализаторов разложения озона. Среди катализаторов разложения озона, кроме хлора, наиболее важная роль принадлежит оксидам азота:



Оксиды азота антропогенного происхождения образуются из азота и кислорода воздуха при высоких температурах, начиная с 1000 °С и выше в присутствии катализаторов. В качестве катализаторов обычно выступают различные металлы. Подобные условия складываются при сжигании топлива. При этом чем выше температура процесса горения, тем больше образуется оксидов азота (NO_x). Весьма подходящие условия для образования оксидов азота возникают в современных двигателях, в том числе у воздушных судов, сравнительно давно освоивших как тропосферу, так и стратосферу.

Более того, стратосфера, где находится озоновый слой, постоянно подвергается воздействию ракетной техники. Принципиально новые проблемы возникают при использовании ракетносителей, в первую очередь на твердом топливе, так как оно содержит много соединений азота и хлора. При подъеме на высоту 50 км при общей массе полезного груза 29,5 тонн для ускорителей американского «Спейс шатл» количество отходов, наиболее опасных для озонового слоя, составляет: хлор и его соединения – 187 тонн; оксиды азота (NO_x) – 7 тонн; оксиды алюминия (в виде аэрозоле) – 177 тонн (Николайкин и др., 2000).

«Зачем и кому нужно пропагандировать ничем не обоснованную гипотезу, иначе говоря, 'qui prodest' (лат.) - кому выгодно? Первый вывод напрашивается сам по себе после выезда в любую капиталистическую страну. Мир захлебывается от избытка товаров. Пробыться с чем бы то ни было на рынок почти невозможно. В 70-х годах успех западногерманских и французских производителей парфюмерии был обусловлен изобретением аэрозольных упаковок, содержащих фреоны. Конкуренты, в частности американская фирма Дюпон, разработали альтернативные упаковки, не содержащие фреонов. Чтобы создать им возможность продвижения на рынок, понадобилось доказать вредность бытовавших до того времени фреоновых. Закончилась кампания кардинальным переделом сфер влияния на мировом рынке парфюмерной продукции. Не остались в стороне и боссы холодильного дела. Они заявили, что старые холодильники экологически опасны. Возник надуманный спрос на холодильники нового поколения, что позволило обеспечить мало нужной работой тысячи людей и выкачать миллионы долларов из карманов обывателей, напуганных мнимыми экологическими угрозами. Была еще одна причина, заставившая определенные финансовые и политические круги поддержать миф об озоновых дырах. Она идет в общем контексте идеологии катастрофизма, порождающей неуверенность в завтрашнем дне. Не буду утверждать, что завтрашний день будет хорош. Но аргументированными прогнозами экологических катастроф наука не располагает» (Сапунов, 1998).

Следует обратить внимание на новую опасность, которая возникла в результате замены традиционно использовавшихся фреонов. Если предыдущие озоноразрушающие фреоны совершенно нетоксичны в силу химической инертности, то этого нельзя сказать о заменителях и продуктах их разложения. Поспешная замена традиционно использовавшихся фреонов - как следствие истерии «озонового кризиса» — не закрыла проблему, но породила новую, весьма грозную экологическую опасность.

С сожалением приходится констатировать, что и в России, вынужденной в настоящее время закупать «заменители» за рубежом, не нашлось никого, кого бы взволновала эта проблема. Вместе с тем интересно, что в 1993 году при поддержке правительства США издательство «Мир» выпустило массовым тиражом книгу Шарон Роун «Озоновый кризис. Пятнадцатилетняя эволюция неожиданной глобальной опасности», в которой, с моей точки зрения, история «кризиса» изложена если не

тенденционно, то, во всяком случае, однобоко. Бойтесь данайцев, дары приносящих! (Исидоров, 2001).

Но есть и еще одна причина борьбы с фреонами, якобы разрушающими озоновый слой. Суть ее в следующем.

В 1962 году правительства Англии и Франции договорились о создании сверхзвукового пассажирского самолета «Конкорд». Французская фирма «Аэроспесиааль» и английская «Бритиш Эйркрафт» значительно опередили американских коллег и надеялись продавать такие самолеты в США. Чтобы получить часть прибыли от рынка сверхзвуковых перевозок, США и СССР в срочном порядке занялись проектированием подобных машин. Однако США, поняв, что «не догонят», от этой затеи отказались. Созданный в СССР самолет Ту-144 из-за неэкономичного двигателя был пригоден лишь для одной из внутренних линий Аэрофлота (Москва — Алма-Ата). «Конкорд» остался вне конкуренции.

Американским фирмам пришлось сделать все возможное, чтобы не допустить «Конкорд» к эксплуатации на американских линиях. Поэтому уже первые его полетные испытания (1969 г.) совпали с началом широкомасштабных исследований в США по влиянию его полетов на озоновый слой. А к началу штатных полетов самолета (1976 г.) был опубликован итоговый (восьмитомный!) отчет. В этом отчете впервые можно было прочитать о пугающих свойствах жесткого ультрафиолетового (УФ) излучения — оно усилится при истощении озонового слоя (а все из-за «Конкорда») и увеличит число раковых, легочных, иммунных, аллергических и других заболеваний человека. Да и вообще, чем меньше останется озона, тем быстрее исчезнет все живущее и растущее на Земле. Начались массовые выступления против «Конкордов». В Японии даже наладили производство счетчиков УФ опасности.

Английская и французская пресса доказывали, что опасения за озон (если говорить только о «Конкорде») несостоятельны, но их усилия были напрасны. Вместо запланированных 300 самолетов в небо поднялись только 16. Их разделяли поровну между Францией и Англией (Бурдаков, Филин, 1990).

И все же, кто браконьеры, разрушающие озоновый слой в наибольшей степени? Прежде всего, это боевые (а не пассажирские) самолеты, которых только в США с 1977 по 1985 годы было закуплено для армии 5405 штук. Многие из этих самолетов летают именно в озоновом слое (20—50 км). Да и про наши МИГи и Су не стоит забывать. Англия и Франция тоже создали и эксплуатируют в последние годы новейшие истребители: «Винер» и «Эвон» (Англия), «Тридан II» и «Мираж III» (Франция) и другие. Эти самолеты летают над Западной Европой на высоте 20—30 км, в слое с максимальной концентрацией озона. Учитывая, что ветры, господствующие в стратосфере, как правило, имеют направление на запад, можно констатировать, что самолеты пробивают «озоновые прорехи» не только над своими странами, но и над теми, что западнее их.

Более пятнадцати лет назад исследования роли авиации в судьбе озона были опростетливо характеризованы как малозначительные. Тема, однако, требует незамедлительной реанимации, потому что в последние годы созданы аэрокосмические системы, а большинство из них для озонового заповедника более опасны, чем самолеты.

Еще в 1974 году ученые задавали себе вопрос: можно ли ракетами полностью разрушить озон? Ответ получался удручающим: можно. При условии, если, например, одновременно запустить 500 ракет-носителей типа «Сатурн-5». Сейчас, многие годы спустя, мы стали знать больше, хотя и далеко не все. Пятьсот одновременно запущенных ракет, оказывается, не смогут уничтожить весь озон (масса озонового слоя — три миллиарда тонн). Они разрушат «всего» 200 тысяч тонн этого газа, то есть 1/15000 часть.

Иное дело — многоразовый корабль «Шаттл». Те же расчеты свидетельствуют, что достаточно в течение года запустить две-три сотни раз космический «челнок» (так переводится английское слово «шаттл» на русский), и Земля лишится своей биологической защиты: «челнок» вместо ткачества издырявит озоновое одеяние Земли,

превратит его в рублище. Согласно расчетам, космический «челнок» при одном запуске способен уничтожить десять миллионов тонн озона, или 0,3 % от его общего содержания в земной атмосфере (Бурдаков, Филин, 1990).

С 1 января 1996 года в отношении России как правопреемницы СССР вступили в силу санкции Монреальского протокола, наложившие вето на экспорт наших холодоносителей даже в страны СНГ. Отечественное производство несёт огромные убытки. А необходимость переоснащения промышленности тяжким многомиллиардным бременем легла на страну, навсегда выведя российского производителя из числа возможных конкурентов в этой весьма прибыльной сфере. А возбуждённое средствами массовой информации общество стало подготавливаться к мысли о необходимости вновь идти на колоссальные затраты на ликвидацию озоновых дыр искусственным путём. Такой «проект века», исполнение которого оценивалось в 100 миллиардов долларов, в частности, был предложен Государственной думе О. Хабаровым. Нас почти ничему не научило ни многолетнее покорение природы, ни проект поворота северных рек. И тем не менее в России есть силы, отдающие отчёт в сути происходящего, понимающие, что разрушение озонового слоя фреонами — это, как пишет академик Н. А. Шило, спекулятивный вымысел.

Особо надо сказать о влиянии таких антропогенных воздействий на атмосферный озон, как ядерные взрывы в атмосфере и вызванные ими геофизические эффекты. Реальность таких воздействий подтверждается наблюдениями содержания озона в начале 60-х годов, когда такие взрывы в атмосфере были регулярными. Эффекты уменьшения озона в атмосфере после взрывов отмечались в течение нескольких лет.

5.2.2. Геогенная гипотеза происхождения озоновых дыр.

Ряд исследователей, не отрицая роль антропогенных (или техногенных) факторов разрушения озонового слоя Земли, предложили геологическую (эндогенную) гипотезу (В. Л. Сывороткин, А. А. Маракушев и др.). Они считают, что возникновение озоновых дыр связано с определенными геологическими структурами — рифтовыми зонами, которые, образуя глобальную систему, опоясывают Антарктиду. В этих зонах идет интенсивное выделение водородных флюидов с примесью углеродных и галогенных газов, серы, рудных металлов. По мере подъема флюидов, падения температуры и при участии кислорода происходит реакция, которая ведет к образованию воды. Так, в околополюсных пространствах формируются так называемые ледяные облака, способствующие разрушению озонового слоя. Значит, в формировании стратосферных облаков азотно-водного льда существенную роль играют водно-водородные струи, восходящие из земных недр (эндогенный фактор).

Исследования геофизика В. Л. Сывороткина, подтверждающие выше приведенное мнение Н. А. Шилов, были поддержаны департаментом науки Министерства природных ресурсов РФ (Н. В. Милитенко). Это как раз тот случай, когда в противовес огульной критике со стороны «зелёных» и политиков разных мастей можно представить экологические доказательства: разрушение озонового слоя — это геологическая и геохимическая проблема, и она не может быть решена вне науки. В своей докторской диссертации Владимир Леонидович Сывороткин показал, как можно не просто сэкономить миллиарды долларов — но сохранить независимость целых отраслей народного хозяйства от диктата западных монополий, прикрываемого благовидным экологическим предлогом.

Верхняя оболочка нашей планеты — литосфера — буквально рассечена мировой рифтовой системой — сетью глубинных разломов, глубоких борозд-шрамов на теле Земли, проникающих вглубь на десятки и даже сотни километров. Вот через эти огромные трещины, где земная твердь испытывает растяжение и временами раскалывается, вызывая землетрясения, и просачиваются с огромных глубин мощные потоки газов (это водород,

метан, азот, гелий) или, как их ещё называют, флюидов. Вот эта-то грандиознейшая природная водородная продувка и разрушает озон. Авторы техногенно-фреоновой концепции сие обстоятельство не учитывают. Именно поэтому, допустив грубую методологическую ошибку — изучив взаимодействие хлора с озоном в пробирке, — они намеренно или ненамеренно грубо исказили картину геохимического процесса. Кроме того, как показал В. Л. Сывороткина, поток метана из рифтовых зон на 3—4 порядка (в тысячи раз!) превосходит поступление техногенных фреонов, и в этих условиях реакция взаимодействия хлора с озоном просто не идёт! Несостоятельность техногенно-фреоновой гипотезы разрушения озона стала ещё более очевидной после обнаружения озоновых аномалий на экваторе, в которых озоновый слой разрушается синхронно с антарктическим. Этого калифорнийские химики объяснить и подавно не в силах.

Много интереснейшей и потрясающей воображение информации в работе российского учёного. Удивительно, но и над алмазонасыщенными кимберлитовыми трубками, злыми прострелами с глубин мантии, также обнаружены участки разрушения озонового слоя. Можно думать, и над другими посланцами мантийных глубин — карбонатитами — тоже налицо такие явления. Более того, над зонами дегазации, связанными с разрушением озонового слоя, возникают тайфуны и циклоны, лесные пожары и наводнения, гибнут корабли и формируются биопатогенные аномалии. Всё это приводит В. Л. Сывороткина к выводу, что Земля переживает одну из фаз катастрофического развития, периодичность которых закономерна, естественна и не зависит от воли человека.

Другого мнения придерживается доктор химических наук, профессор В.А.Исидоров. Вот что он пишет: «гипотеза В.Л.Сывороткина о геогенном происхождении озоновых дыр довольно интересна, хотя и расходится с моими представлениями о химических процессах, происходящих в верхней атмосфере. Вероятно, геогенный фактор действительно играет заметную роль в разрушении стратосферного озона, но это не обязательно связано с выделением водорода. Если говорить об антарктической «дыре», то главным ее виновником может быть выброс соединений хлора вулканом Эребус. Этот вулкан высотой 3794 м расположен на 77,53° ю.ш 167,15° в.д. и относится к немногочисленным, постоянно действующим вулканам Земли (интересно, что Эребус находится в прямой видимости со станции Мак-Мердо, на которой в основном и изучали озоновую дыру!). Согласно исследованиям, проведенным в начале 1990-х гг., выбрасываемые им газы содержат примерно 1,1 часть на миллион молекул HCl. Суточный выброс HCl из жерла вулкана даже в относительно спокойный период составляет около 90 т. Поскольку хлористый водород попадает практически непосредственно в стратосферу, он должен накапливаться в зимнее время внутри циркумполярного вихря и разлагаться, давая атомарный хлор (он, как мы уже знаем, для озона очень опасен). Известно, что озон практически не образуется над Антарктидой, а переносится в этот регион воздушными течениями из низких широт. Представим теперь, что циркумполярный вихрь изолирует зимой атмосферу над Антарктидой от других частей стратосферы. Между тем, внутри вихря на поверхности частиц льда полярных стратосферных облаков из-за выбросов вулканов происходит естественная гибель молекул O₃, которая не компенсируется притоком извне. Так и образуется пресловутая антарктическая озоновая дыра, и этот механизм не требует участия антропогенных фреонов, а просто зависит от особенностей атмосферы в высоких широтах Южного полушария. Тогда становится понятным, почему ученые не видят озоновой дыры над Антарктидой в годы, когда циркумполярный вихрь не образуется или имеет аномально короткое время жизни, как в 1988 году (Исидоров, 2001).

5.2.3. Физико-географическая гипотеза разрушения озонового слоя.

По современным данным «озоновая дыра» существовала практически всегда, то появляясь время от времени, то исчезая в соответствии с сезонными изменениями в

состоянии атмосферы. У атмосферы своя закономерная динамика. Профессор А. П. Капица считает надуманной возрастание числа заболеваний меланомой из-за выбросов в атмосферу промышленных фреоновых газов, которые используется в холодильной промышленности и т. д., разрушающих озоновый слой, приводя его к истощению. Фреоны действительно могут наносить вред озоновому слою, но опыт показывает, что они в гораздо больших количествах извергаются вулканами, чем человеком. Например, камчатские вулканы или вулканы Индонезии беспрерывно выбрасывают в атмосферу такие природные газы, как фреон-11, фреон-12, фреон-111. Но озоновый слой реставрируется теми же солнечными лучами, которые его создали. Свет раскалывает молекулы кислорода, и этот процесс все время поддерживает количество озона в атмосфере. Разумеется, есть причины (и причины вполне естественные, а не искусственные), способствующие утончению озонового слоя, но ничего необратимого не происходит, и главное здесь – динамика, периодические колебательные движения. Об этом убедительно говорят спутниковые наблюдения. Хотя ученые постоянно утверждают о надвигающейся катастрофе, но здесь, по мнению профессора, большую роль играют деньги. Смена фреонов приносит громадные доходы крупным химическим компаниям, которые выпускают так называемые более «здоровые» фреоны. Смена холодильников и кондиционеров в США только в одном году обошлась потребителю в 220 млрд. долларов.

5.2.4. Волновая гипотеза разрушения озонового слоя

Несмотря на огромное число доказательств химической гипотезы, существуют факты, которые не могут быть объяснены только химическими механизмами. Известно, что самое сильное уменьшение озонового слоя происходило в 1979-95-х годах, однако в этот период наблюдалось и его относительное увеличение, например, в 1988-м – сразу после очень глубокой озоновой дыры годом раньше. Было отмечено увеличение озона в стратосфере и в отдельных географических регионах. Объяснить эти особенности химическая гипотеза не может, поскольку рост концентрации фреонов в атмосфере приводит только к уменьшению стратосферного озона.

В конце 80-х годов была предложена волновая гипотеза, объясняющая появление озоновой дыры над Антарктикой, которая имеет прямое отношение к пониманию изменений климата Земли. Суть ее в том, что долгопериодные изменения температуры поверхности мирового океана, приводят к такому возбуждению атмосферных волн, которое может вызвать сильную изолированность стратосферных вихрей Арктики и Антарктики и охлаждение нижней стратосферы. Эти волны представляют собой циклоны и антициклоны планетарного масштаба (в несколько тысяч километров), которые в зимний период оказывают сильное влияние на динамику стратосферы. Известно два источника атмосферных планетарных волн – огромные горные массивы (Скалистые горы и Анды в северном и южном полушариях, а также Тибет) и изменяющиеся во времени контрасты температур континентов и океана. Интерференция этих источников может приводить к изменению волновой активности, циркуляции и увеличению изолированности полярных вихрей стратосферы в зимне-весенний период. Эффекты интерференции планетарных волн сильно зависят от изменений температуры поверхности Тихого и Атлантического океанов к западу и востоку от Скалистых гор в северном полушарии и Анд – в южном. Согласно волновой гипотезе, естественные долгопериодные вариации мирового океана привели в конце 1970-х годов к таким изменениям динамики стратосферы, которые создали благоприятные условия (изолированность полярных вихрей, низкие температуры нижней стратосферы) для химических механизмов разрушения озонового слоя. Кроме того, волновая гипотеза не отрицает химических механизмов разрушения озона, однако первоначальной причиной образования озоновой дыры в Антарктике считает естественные изменения мирового океана.

Если бы антропогенные воздействия не увеличивались, озоновая дыра все равно бы появилась, но меньшего размера. Она могла появляться и в прошлом, но наблюдения за

озоном в Антарктике начались только с конца 1950-х годов. Правда, метеостанция Ароза (Швейцария) наблюдает за озоном гораздо раньше, с середины 1920-х годов. И вот что интересно: подобные низкие значения концентрации озона были зафиксированы здесь еще в те годы, а ведь тогда антропогенные воздействия были много меньше, чем сейчас. Более того, оказалось, что изменения озона над Арозой тесно связаны с изменениями климата северного полушария (с так называемой арктической осцилляцией), что еще раз подчеркивает реальность механизмов, описываемых волновой гипотезой.

В итоге можно утверждать, что долгопериодные изменения Мирового океана являются, вероятно, основной причиной изменений озонового слоя и климата Земли. Это не означает, что антропогенные факторы здесь ни при чем, однако, по оценкам Е.А. Жадиной, их вклад в наблюдаемые изменения не превышает 50%. Отсюда становится ясно, что требования Монреальского Протокола по ограничению производства озоноразрушающих веществ являются преувеличенными и нуждаются в уточнении, что приведет к экономии миллиардов долларов для промышленно развитых стран, в том числе и России.

5.2.5. Новая гипотеза разрушения озонового слоя.

Обнаружен пояс полярных стратосферных облаков, чрезвычайно активно уничтожающих озоновый слой. Ученые под руководством доктора Михаэля Хефнера (Michael Hefner) из Германского исследовательского центра в Карлсруэ (Germany's Forschungszentrum Karlsruhe GmbH) проанализировали данные спутниковой съемки атмосферы в инфракрасном диапазоне. В результате удалось обнаружить пояс облаков, содержащих тригидрат азотной кислоты (nitric acid trihydrate, NAT). Эти облака появились над Антарктикой полярной ночью 2003 года. Применение в спутниковых наблюдениях новых приборов, разработанных в Германии, позволит раскрыть тайну полярных стратосферных облаков, способных в буквальном смысле слова "поедать" атмосферный озон, сообщает Spacemart. Одним из таких приборов является интерферометр Михельсона (Michelson Interferometer), осуществляющий пассивную атмосферную эолокацию и установленный на спутнике Envisat (ESA). Этот прибор предоставляет уникальную возможность наблюдать за стратосферными облаками в условиях полярной ночи. Доктор Хефнер отмечает, что доказательства масштабного распространения облаков, содержащих тригидрат азотной кислоты, было получено впервые. Частицы NAT, содержащие 3 молекулы воды и одну молекулу кислоты, способствуют разрушению озона в атмосфере полярных регионов. Известно, что утончение озонового слоя атмосферы вызвано ее загрязнением хлорфторуглеродами, применение которых сейчас запрещено Монреальским протоколом о защите атмосферы. Хлорфторуглероды относительно инертны, но, разлагаясь в атмосфере под действием ультрафиолетового света, они дают начало очень активным соединениям, реагирующим с озоном. В условиях полярной ночи, когда температуры очень низки, а загрязняющие вещества не подвергаются разрушению ультрафиолетом, эти вещества замерзают, формируя стратосферные облака, содержащие хлор. Иными словами, разрушающие озон соединения "консервируются" в облаках. Весной ультрафиолетовые лучи вызывают химические реакции веществ, накопленных в облаках, преобразуя безвредные вещества в высокореактивные радикалы, реагирующие с озоном и вызывающие снижение его содержания в атмосфере. Частицы NAT, содержащиеся в полярных стратосферных облаках, способствует активированию хлора, "убивающего" озон. Кроме того, эти облака захватывают и удерживают азот нижних слоев атмосферы, который способствует инактивации хлора, что также усиливает разрушение озонового слоя.

Доктор Хефнер и его коллеги считают, что в будущем образование полярных стратосферных облаков может ускориться за счет глобального изменения климата: увеличение разницы температур между прогреваемой поверхностью и охлаждаемой

стратосферой способствует формированию облаков. В свою очередь, полярные стратосферные облака будут усиливать процесс дальнейшего разрушения озонового слоя. Об этом сообщает CNews.ru. (Источник: «Известия» о новостях науки, техники и образования. Выпуск от 17/04/2006).

«Озоновая паника» привела к разработке ряда научно-технических проектов. Суть их в следующем. Для восстановления озонового слоя его нужно подпитывать. Сначала с этой целью предполагалось создать несколько наземных озоновых фабрик и на грузовых самолетах «забрасывать» озон в верхние слои атмосферы. Однако этот проект (вероятно, он был первым проектом «лечения» планеты) не осуществлен. Иной путь предлагает российский консорциум «Интерозон»: производить озон непосредственно в атмосфере. Уже в ближайшее время совместно с немецкой фирмой «Даза» планируется поднять на высоту 15 км аэростаты с инфракрасными лазерами, с помощью которых получать озон из двухатомного кислорода. Если этот эксперимент окажется удачным, в дальнейшем предполагается использовать опыт российской орбитальной станции «Мир» и создать на высоте 400 км несколько космических платформ с источниками энергии и лазерами. Лучи лазеров будут направлены в центральную часть озонового слоя и станут постоянно подпитывать его. Источником энергии могут быть солнечные батареи. Космонавты на этих платформах потребуются лишь для периодических осмотров и ремонта. У этого проекта был предшественник – американская СОИ (стратегическая оборонная инициатива) с планом использования мощных лазеров для «звездных войн».

В заключение отметим, что за последние пятнадцать-двадцать лет в литературе описано достаточно много причин, которые могут вызывать уменьшение концентрации озона в стратосфере. Рассмотренные выше гипотезы – лишь незначительная часть из тех почти тридцати, которые приведены в научной литературе. Дополним вышеизложенное лишь некоторыми причинами появления озоновых дыр.

Динамические процессы в атмосфере: Азорский антициклон; внутренние гравитационные; турбулентная диффузия в стратосфере; диссипирующие планетарные волны; тропические циклоны.

Космические процессы: усиление солнечной активности; галактические космические лучи и магнитное поле Земли; протонные вспышки; Тунгусское событие.

Геологические процессы: вулканические фреоны; землетрясения; вариации магнитного поля Земли; глубинная водородная дегазация; взрывной вулканизм.

Естественные процессы: лесные пожары; пылевые бури; орографические эффекты; молниевые разряды, направленные в стратосферу; Эль-Ниньо; деятельность азотпродуцирующих микроорганизмов.

Антропогенные причины: сверхзвуковая авиация; применение азотных удобрений; ядерные взрывы; импульсный разряд и ударная волна; использование фреонов.

Особо следует отметить, что новейшие данные спутников и наземной озонометрической сети говорят о том, что в последнее десятилетие общее содержание озона в атмосфере растет, а крупнейшие озоновые дыры исчезают. Ученые констатируют, что это происходит, несмотря на присутствие в атмосфере большого количества загрязняющих веществ. Как известно, озоновый слой не позволяет жестким ультрафиолетовым лучам, губительным для жизни, проникать из космоса сквозь толщу атмосферы. Поэтому известия о его быстром разрушении и образовании огромных озоновых дыр, которые начали поступать с начала 1980-х гг., взбудоражили общественность и превратили сохранение озонового слоя в один из главных лозунгов мирового экологического движения. С 1979 г. общее содержание озона в атмосфере уменьшалось со скоростью 2,5% за десятилетие.

Российские ученые из отдела озонового мониторинга Центральной аэрологической обсерватории (гор. Долгопрудный Московской обл.) Г.Крученицкий и А.Звягинцев совместно с членом-корреспондентом РАН В. Зуевым из Института оптики атмосферы СО РАН (Томск) тщательно проанализировали данные о содержании озона, полученные

при помощи новейшей спутниковой аппаратуры TOMS за двадцать с лишним лет. В своих исследованиях они использовали также данные мировой наземной озонометрической сети начиная с 1926 г., в которую входят и российские наблюдательные станции. При помощи статистических методов ученые получили ясную картину того, как изменялось общее содержание озона над всей поверхностью Земли в конце XX века.

Результаты анализа показали, что за последние четыре года озоновый слой Земли сильно окреп. В Северном полушарии его параметры вернулись к уровню 1970-х гг., то есть того времени, когда озоновый слой считался невозмущенным. Так, практически исчезли хорошо известные озоновые дыры над Восточной Сибирью. Перестала расти и знаменитая Антарктическая озоновая дыра. Озоновый слой над европейской территорией России тоже больше не истощается. Интересно, что столь быстрое восстановление озонового слоя происходит при **максимальных концентрациях** в атмосфере хлорфторуглеродов (фреонов). Напомним, что эти вещества, до сих пор считающиеся главными разрушителями озона, попадают в атмосферу в основном благодаря деятельности человека. Полученные результаты ставят под сомнение чисто химическую теорию разрушения озона, где главный виновник — фреоны.

Напротив, анализ поведения во времени общего содержания озона указывает на то, что пространственное расположение крупных озоновых аномалий подчиняется определенным закономерностям. Например, с большой вероятностью озоновой дыре в Северном полушарии соответствует зона с повышенным содержанием озона в Южном. А аномалии в высоких широтах (60° - 80°), как правило, наблюдаются спустя 1-2 месяца после аномалий в средних широтах (30° - 60°). Эти факты свидетельствуют в пользу того, что появление и исчезновение озоновых дыр объясняется динамикой самого озонового слоя и изменениями климата. Однако в полной степени исследовать долговременную цикличность этого процесса пока сложно, поскольку серьезно наблюдать за озоновым слоем начали не так давно — менее 50 лет. Тем не менее уже обнаружена связь изменений в озоновом слое с 2-летним (с периодом около 28 месяцев) и 11-летними циклами солнечной активности, а также с так называемыми Североатлантическим и Южным (связанным с явлением Эль-Ниньо) колебаниями.

Ученые обращают внимание на то, что отмеченное за последние годы восстановление озонового слоя нельзя объяснить мерами, принятыми мировым сообществом для снижения выбросов в атмосферу, поскольку это восстановление происходит в условиях максимально повышенных концентраций хлорфторуглеродов в атмосфере. По сути, несмотря на все предпринятые человечеством усилия, содержание этих считающихся «озоноопасными» веществ еще не начало возвращаться к доиндустриальному уровню.

Это говорит о том, что мы пока еще очень мало знаем о природе озонового слоя и причинах его изменений и не можем делать точные прогнозы о состоянии озонового слоя даже в ближайшем будущем. Ясно одно — необходимо развивать и совершенствовать систему наблюдений за этим жизненно важным щитом Земли (Химия и жизнь. 2001 г., №6, С.4. «Озоновые дыры исчезают без помощи человека»).

6. ОПАСЕН ЛИ ПАРНИКОВЫЙ ЭФФЕКТ?

6.1. Проблема глобального потепления

Климат (от греческого klima) - буквально наклон земной поверхности к солнечным лучам, статистический многолетний режим погоды, одна из основных географических характеристик той или иной местности. Под многолетним режимом понимается совокупность всех условий погоды в данной местности за период, по крайней мере, в несколько десятков лет; типичная годовая смена этих условий и возможные

отклонения от нее в отдельные годы; сочетания условий погоды, характерные для различных ее аномалий. С развитием наблюдений за погодой с помощью метеорологических зондов и спутников понятие климата было распространено на высокие слои атмосферы.

К середине 20-го века понятие климата, относившееся раньше к условиям земной поверхности, было распространено и на высокие слои атмосферы, а в число климатических показателей вошли параметры элементов теплового баланса Земли: солнечная радиация, радиационный баланс и т.д. Климат стал характеризоваться как статистический ансамбль состояний, проходимых климатической системой: океан — суша — атмосфера за периоды времени в несколько десятилетий. С этой точки зрения, теория изменения климата является статистической динамикой климатической системы.

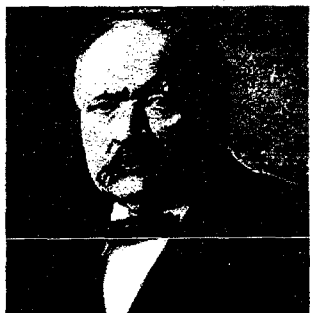
О глобальном потеплении и его катастрофических последствиях для всех государств и регионов говорят уже более 20 лет.

«Что-то неладное творится с погодой!». Об этом судачат на скамейках старушки и старички. Об этом же рассуждают на своих семинарах и конференциях солидные ученые. Старожилы с удивлением замечают, что перестали сбываться многочисленные народные приметы типа: «Если лето было холодным, то зима...».

Эта тема вдохновляет кинематографистов на создание фильмов-катастроф, в которых напуганную планету то заливают океан, то сковываются льды, а города сносятся ураганы и смерчи.

Словно в природе происходят процессы, которые уже не вписываются в прежние схемы и формулы: аномальные и достаточно мощные обычные землетрясения, грандиозные наводнения и ураганы стали частыми гостями во многих странах мира, которые раньше о таких бедах знали лишь понаслышке.

Еще в 1896 году автор теории электролитической диссоциации, лауреат Нобелевской премии Сванте Август Аррениус в книге «Образование миров» писал, что в случае повышения содержания CO_2 в атмосфере в два раза температура земной поверхности может возрасти на 4°C . Вряд ли шведский ученый в то время подозревал, насколько актуальным станет его прогноз в конце XX века.



АРРЕНИУС (Arrhenius) Сванте Август (1859-1927), шведский ученый, один из основателей физической химии, иностранный член-корреспондент Петербургской АН (1903) и иностранный почетный член АН СССР (1925). Автор теории электролитической диссоциации. Труды по химической кинетике (уравнение Аррениуса), а также по астрономии, астрофизике и биологии. Изучал солнечную корону, эволюцию звезд и планет. Автор гипотезы панспермии о переносе зародышевой жизни с одной планеты на другую. Нобелевская премия (1903).

В 1990 году на Второй всемирной климатической конференции в Женеве также было высказано мнение, что в течение XXI века глобальное потепление может составить $2-5^\circ\text{C}$. По этому поводу еще в середине XX века высказывали и совсем фантастические гипотезы: предполагали, что к 1970-м годам в Европу переселятся африканские животные, а таяние Западно-Антарктического ледника приведет к повышению уровня океана на 5,5 м и Всемирному потопу.

По другим прогнозам к 2050 году Северный Ледовитый океан станет судоходным и совсем освободиться от льда летом, часть тундры Сибири будет затоплена. Жителям

Санкт-Петербурга рекомендовано уже сейчас подумать о новых квартирах в другом городе, который лежит подальше от моря. А о таком государстве как Нидерланды все попросту забудут, но будут проводить экскурсии по его посещению, правда, уже под водой, наблюдая за поросшими водорослями ветряками в иллюминаторы туристических подлодок. (<http://www.dwelle.de/russian/oeko.html>).

Приведем фрагмент беседы с кандидатом биологических наук С. Кирпотинным, опубликованной в газете «Поиск» (№42, 15 октября 2004 г.). «Еще лет десять назад, когда состоялась совместная с нефтяниками поездка в лесотундру Западной Сибири, мы изучали процессы, происходящие в зоне вечной мерзлоты. В 1990-е годы процессы термокарста, то есть разрушения мерзлоты, и ее новообразования носили циклический характер. Нам удалось увидеть и описать удивительную циклическую сукцессию: оказывается, северные ландшафты самым невероятным образом пульсируют во времени, и очень быстро. Как это происходит? В торфяном мерзлом бугре, покрытом лишайником, появляется трещина. Она заполняется водой, начинает разрастаться, и вот уже мерзлый бугор постепенно превращается в мочажину, талое мокрое место. Нередко мочажина, увеличиваясь в размерах, превращается в озеро, которое называется термокарстовым. Оно начинает работать как водосборная воронка, в которой скапливается вода в период дождей, и при этом продолжается процесс таяния вечной мерзлоты. Озера увеличивают свою площадь, и в какой-то момент одно из них начинает сбрасывать свои воды в другие. Потом в спущенном озере возникает температурная инверсия: холодный воздух, как более тяжелый скапливается, «стекает» в днище, и начинается повторное замерзание.... То, что мы увидели в этом году, для меня стало настоящей сенсацией. Идет обвалный термокарст, практически повсеместное таяние мерзлоты, необратимое изменение рельефа.... Главным образом, поражает скорость, с которой идет термокарст – в последние годы произошли невероятные изменения. Озера стремительно расширяют свои площади, некоторые даже трудно узнать на космических снимках. Береговая линия в некоторых местах передвинулась на 70 метров, и это за какие-то два-три года! Тут не может не возникнуть беспокойство по поводу того, как будут развиваться события».

С другой стороны, результаты многолетних наблюдений и анализа в рамках программы «Глобальные изменения природной среды и климата» Миннауки России говорят о том, что в зонах вечной мерзлоты не случится никакой инженерно-геологической катастрофы. Мерзлота будет деградировать медленно и постепенно. Нормативный срок эксплуатации большинства сооружений, оцениваемый в 50 лет, позволит постепенно адаптировать эти сооружения к изменяющимся условиям в рамках плановых работ по их реконструкции. Более того, по мере окончательного освобождения тех или иных территорий от мерзлоты строители будут избавлены от тех в общем-то неприятных проблем, которые она несет.

Глобальное изменение климата стало одной из главных научных проблем человечества. В 1990 году сорок девять выдающихся ученых мира — лауреатов Нобелевской премии обратились к мировому сообществу с призывом ограничить выбросы в атмосферу парниковых газов, так как, по их мнению, глобальное потепление, обусловленное этими выбросами, представляет собой самую серьезную экологическую проблему человека.

В 1990г. крупнейшие климатологи планеты подготовили доклад для Межправительственной группы экспертов по проблемам изменения климата, образованной Генеральной ассамблеей ООН, в котором пришли к заключению, что выбросы в атмосферу парниковых газов приводят к дополнительному нагреву земной поверхности. По мнению экспертов, при сохранении современных темпов потепления через полвека на планете может быть достигнута температура, которой не знало человечество за весь период своего существования. В конце 1990-х гг. категоричность мнения о глобальном потеплении ослабла, широкое распространение получила,

прежде всего среди ученых, точка зрения о недоказанности антропогенного происхождения глобального потепления и его реальности (Трухин и др., 2004).

По мнению члена-корреспондента РАН профессора А.П. Капицы, глобальное потепление – наукообразный миф. Аргументы заключаются в следующем.

«Есть два очень интересных источника сведений о прошлом Земли: бурение скважин в Антарктиде и Гренландии. Скважины уходят в толщу льда на глубину в несколько тысяч метров. Берутся образцы керна, в этом керне находятся пузырьки воздуха тех эпох, когда откладывался снег, а в пузырьках – состав атмосферы. Современными тончайшими методами мы устанавливаем количество углекислого газа и других газов, количество кислорода, температуру, при которой выпадал снег, и целый ряд других характеристик. Хорошо прослежены все классические ледниковые периоды, периоды потепления, и соответствующее им количество углекислого газа в атмосфере. И вот оказалось, что углекислый газ не предшествует потеплению, а идет после потепления, что вполне объяснимо: 90% углекислого газа растворено в Мировом океане и процесс изыятия углекислого газа из воды бесконечен. Если вы нагреете океан хоть на полградуса, то он сразу выбрасывает массу углекислого газа в воздух, что и зарегистрировано в скважинах. Наоборот, в случае похолодания океаны с легкостью поглощают углекислый газ. Например, ледниковая шапка, покрывающая Северный Ледовитый океан, полностью определяется средней температурой в полярной области. Малейшее потепление приводит к сокращению шапки, увеличивается площадь открытой воды, отдающей углекислый газ атмосфере. При похолодании количество углекислого газа в атмосфере падает. Однако эти процессы слабо связаны с человеческой деятельностью».

По мнению А.П. Капицы, доля выбросов CO_2 , связанных с хозяйственной деятельностью человека, составляет проценты от общего оборота углекислоты в природе.

Здесь возникает вопрос: почему XVII век называют малым ледниковым периодом? Если тогда было холоднее, чем теперь, то потепление вроде бы налицо. Отвечая на этот вопрос, А.П. Капица приводит следующие соображения.

«Во времена Петра действительно в Европе было гораздо холоднее. Это был как так называемого малого ледникового периода, одного из нескольких периодов похолодания в исторические времена. Живопись старых голландских мастеров показывает, что каналы были покрыты льдом, а люди – и стар и млад – катались на коньках. В ту пору и Темза в Лондоне замерзала. В послепетровские времена начинается медленное потепление, порядка полградуса в столетие. Это и спровоцировало мысль о глобальном потеплении как следствии хозяйственной деятельности человека. Но за последние 30 лет, как показали наблюдения, потепления нет, наоборот, идет медленное похолодание» (беседа с профессором А.П. Капицей. Материалы из раздела «Воздух и климат» сайта «Остановим Гринпис», 27.04.2000 г.).

Добавим к изложенному, что те данные, которые доступны ученым для обработки, далеки от совершенства. Существует большое несоответствие между способами измерения, проводящимися в различных географических точках, а также несоответствие и несогласованность в методах и графиках проведения календарных работ. Наконец, существует, так называемый, эффект городского теплового острова. Многие люди знают, что в ночное время суток температура в загазованном, покрытом асфальтом городе может быть на $2,8^\circ\text{C}$ выше, чем в окружающей сельской местности. Поскольку в последние десятилетия отмечается рост городов вокруг аэропортов, где размещено большинство геодезических станций, производящих замеры различных показателей погоды, величина среднего глобального потепления скорее всего, преувеличена.

Тем не менее, путем тщательного отбора доступных данных, совмещая их с другими данными, к примеру, связанными с отступлением ледников, и при

компенсировании известных ошибок климатологам удалось рассчитать среднее глобальное потепление с довольно высокой (по их мнению) точностью. Ученые из IPCC полагают, что эффект городского теплового острова составит не более $0,05^{\circ}\text{C}$ в расчетной величине глобального потепления, равной $0,45^{\circ}\text{C} \pm 0,15^{\circ}\text{C}$.

6.2. Механизм парникового эффекта и его роль в биосферных процессах

Образное название «парниковый эффект» получило природное явление, суть которого заключается в том, что атмосфера задерживает идущее от земной поверхности тепловое излучение (подобно плёнке над огородным парником).

В последние годы стало отчетливо понятно, что аналогия между обычным парником и парниковым эффектом атмосферы не вполне корректна. Ещё в конце прошлого века известный американский физик Вуд, заменив в лабораторной модели парника обычное стекло на кварцевое и не обнаружив при этом никаких изменений в функционировании парника, показал, что дело не в задержке теплового излучения почвы стеклом, пропускающим солнечную радиацию. Роль стекла в данном случае состоит лишь в «отсечении» турбулентного теплообмена между поверхностью почвы и атмосферой. Энергия солнечной радиации всех длин волн, поступающая на нашу планету в единицу времени на единицу площади, нормальной к солнечным лучам, – **солнечная постоянная** – равна $1,4 \text{ кДж/см}^2$. Хотя она относительно невелика (равна одной двухмиллиардной доле всей излучаемой Солнцем энергии), именно эта энергия определяет ход всех биосферных процессов на Земле.

Из общего количества достигающей Земли энергии солнечной радиации атмосфера поглощает 20%, а 34% её отражают облака атмосферы, находящиеся в ней аэрозоли, сама поверхность Земли и уходит в космос. Оставшаяся часть энергии солнечной радиации (46%) доходит до земной поверхности и поглощается ею. В свою очередь, поверхность суши и воды излучает длинноволновую инфракрасную (тепловую) радиацию, которая частично уходит в космос, а частично остаётся в атмосфере, задерживаясь входящими в её состав газами и нагревая приземные слои воздуха (рисунок 3.).



- СП → A = 20% - энергия, поглощенная атмосферой
 B = 34% - энергия, отраженная атмосферой и поверхностью Земли
 В = 46% - энергия, поглощенная Землей

Рисунок 3. Распределение солнечной постоянной (СП)

Механизм парникового эффекта заключается в следующем. Земля находится под воздействием потока излучения Солнца (основной энергетический вклад в поток космического излучения дает Солнце). Излучение Солнца близко по своему спектральному составу к излучению абсолютно черного тела при температуре около 6000 К.

Атмосфера Земли, ее поверхность частично отражают падающее излучение, частично — поглощают. Поглощение энергии вызывает нагрев земной поверхности. Ее средняя температура составляет около 300 К. Нагретая Земля также излучает, но, так как ее температура намного ниже солнечной, основное излучение энергии происходит на частотах инфракрасного диапазона. Часть этого излучения поглощается парниковыми газами атмосферы. Часть излучения, достигающего поверхности земли, возвращается в атмосферу. Ее количество зависит от альбедо (отражающей способности). Так, снег отражает около 80 ... 95%, травянистая поверхность — 20%, темные почвы — только 8-10% потока приходящего излучения. Среднее альбедо Земли составляет 35-45%.

Парниковые газы пропускают излучение в видимом диапазоне и поглощают в инфракрасном. Таким образом, парниковые газы удерживают на Земле дополнительное количество энергии. Иными словами, атмосфера играет роль своеобразного «одеяла», удерживающего тепло аналогично стеклянной и пластмассовой крышке парника. Газы, задерживающие тепловое излучение и препятствующие оттоку тепла в космическое пространство, называются **парниковыми газами**.

Благодаря парниковому эффекту среднегодовая температура у поверхности Земли в последнее тысячелетие составляет примерно 15°C, без него она опустилась бы до -18°C, и существование жизни на Земле стало бы невозможным (рисунок 4.).

Существующая практика инвентаризации МГЭИК включает шесть основных парниковых газов: двуокись углерода (CO_2), метан (CH_4), закись азота (N_2O), и три газа-предвестника: окись углерода (CO), окислы азота (NO_x), неметановые летучие органические соединения (НМЛОС). Киотский протокол включил в обязательства Сторон количественное ограничение и сокращение эмиссий по шести газам: двуокись углерода (CO_2), метан (CH_4), закись азота (N_2O), а также гидрофторуглероды (ГФУ), перфторуглероды (ПФУ) и гексафторид серы (SF_6) (таблица 9.).

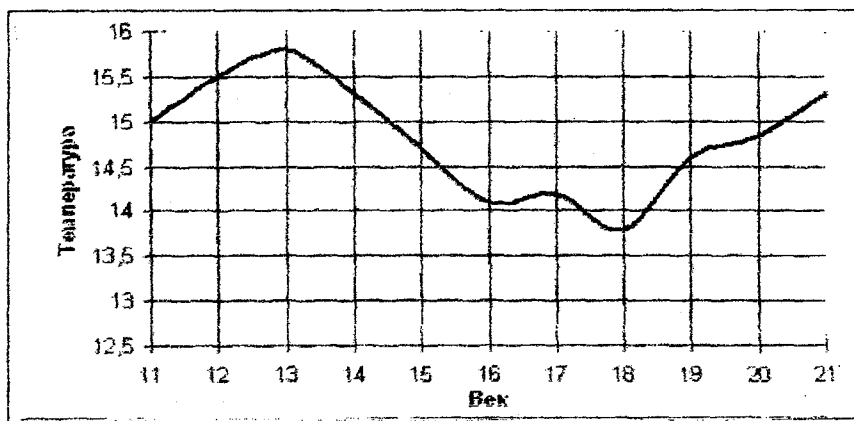


Рисунок 4. Динамика средних температур у поверхности Земли за последнюю тысячу лет

Таблица 9. Парниковые газы

Парниковый газ	Примечание
Диоксид углерода, углекислый газ (CO_2)	Применяется для создания защитной среды при сварке металлов, для пищевых целей в производстве газированных напитков, сухого льда, для охлаждения, замораживания и хранения пищевых продуктов при прямом и косвенном контакте с ними; для сушки литейных форм; для пожаротушения и других целей во всех отраслях промышленности. Жидкая двуокись углерода применяется преимущественно для нужд сварочного производства.
Закись азота (N_2O) - «веселящий газ».	Основное применение: обезболивание при выполнении медицинских процедур, требующих отключения сознания.
Гидрофторуглероды - ГФУ (HFCs)	Углеводородные производные, состоящие из одного или большего числа галогенов, которые частично замещают водород.
Перфторуглероды - ПФУ (PFCs)	Единственным известным основным источником эмиссий этих газов является плавка алюминия. При алюминиевой плавке эмиссии ПФУ возникают в электрической дуге или при так называемых «анодных эффектах».
Гексафторид серы (SF_6)	Является в 22 200 раз более эффективным парниковым газом, чем CO_2 , в расчете на килограмм. Он высвобождается из антропогенных источников, чрезвычайно долго сохраняется в атмосфере и является активным поглотителем инфракрасного излучения. Поэтому это соединение, даже при относительно небольших выбросах, обладает потенциальной возможностью влиять на климат в течение продолжительного времени в будущем.

Антропогенный гексафторид серы — SF_6 . В атмосфере его мало, всего четыре части на триллион, но он во много раз эффективнее задерживает тепло в атмосфере, чем CO_2 и метан. Гексафторид серы применяется в качестве электрического и теплового изолятора, охлаждающего агента в бытовых приборах и промышленных агрегатах и выделяется при их утилизации.

Влияние конкретного газа на радиационный баланс, а значит, и на температуру Земли, зависит от того, в какой области и как он поглощает ИК-излучение, его концентрации и от присутствия других соединений, поглощающих в том же диапазоне длин волн. По спектрам поглощения видно, что большую часть уходящего длинноволнового излучения поглощают пары воды и углекислый газ. Окно относительной прозрачности есть только между 8-ю и 12-ю микронами, где излучают, главным образом, озон, хлорфторуглероды, закись азота и метан. Учитывая все факторы, можно расположить парниковые газы по степени их парниковой эффективности в ряд (таблица 10).

Эффективность всех приведенных газов существенно больше единицы, и озонобезопасный фреон (HCFC-22) по парниковой эффективности только в три раза менее опасен, чем выводимые из производства озоноразрушающие CFC-11 и CFC-12. Это справедливо и по отношению к другим заменителям озоноразрушающих фреонов, что связывает проблему сохранения озонового слоя с проблемой сохранения климата.

Таблица 10. Парниковая эффективность различных газов по сравнению с эффективностью углекислого газа, рассчитанная на одну молекулу газа (Ларин, 2001)

Газ	Относительная парниковая эффективность
CO ₂	1
CH ₄	30
N ₂ O	200
CH ₃ CCl ₃	1230
HCFC-22 (CHF ₂ Cl)	7500
CFC-11 (CFCl ₃)	22000
CFC-12 (CF ₂ Cl ₂)	25000

Парниковый эффект зависит от концентрации различных газов в атмосфере, но не просто во всей атмосфере, а в ее нижнем слое — тропосфере. Там находится более 75% стабильных парниковых компонент, поэтому именно из тропосферы возвращается практически весь поток ИК-излучения. Выше тропопаузы (15 км) излучение безвозвратно уходит в космос. Исключение из этого правила — озон. Его относительное содержание непрерывно растет с высотой и достигает максимума на высоте 20–25 км. Поэтому земное ИК-излучение, поглощаемое озоном, будет возвращаться на Землю вплоть до высоты 30 км, а убыль или рост стратосферного озона будут влиять на температуру Земли так же, как и изменение концентрации обычных парниковых газов в более нижних слоях — тропосфере. По расчетам получается, что истощение озонового слоя в течение последних 20—30 лет должно было привести к охлаждению земной поверхности примерно на 0,1°C. Подобные оценки, как и прогнозы изменений климата, делаются с помощью довольно сложных вычислений.

Особо отметим, что пары воды, благодаря своему обилию, являются наиболее значимым природным парниковым газом. Однако при конденсации в облака роль паров воды становится диаметрально противоположной, так как облака, отражая солнечное излучение, препятствуют нагреву земной поверхности.

Однако на количество паров воды, образующихся при горении топлива и выбрасываемых в атмосферу, обычно не обращают должного внимания. По расчетам А.-Г. А. Пихлака (Пихлак, 2000), от сжигания топлива, добытого в 1980 г., могло образоваться 10062 млн. тонн (10,1 км³) воды. К 1995 г. это количество возросло уже до 12211 млн. тонн (12,2 км³). Оно сравнимо со стоком таких рек как Днестр и Сена (9,6 и 14,2 км³·год⁻¹ соответственно). Максимальное количество выделившейся воды в 1995 г. приходилось на сжигание нефти (33,66%) и природного газа (33,82%).

Более того, объем воды, которая выделяется при сжигании всего ресурса топлива, будет равен объемам воды в Финском заливе (1200 км³), Онежском (285 км³) и Чудском (25 км³) озерах вместе взятых.

Большое влияние на климат оказывают атмосферные аэрозоли — мелкие частицы, диспергированные в воздухе. Они охлаждают атмосферу, отражая солнечное излучение. Наибольшее внимание получили сульфатные аэрозоли, образующиеся при сжигании серосодержащих топлив. Климатическое воздействие антропогенных аэрозолей — один из главных источников неопределенности при оценке будущих климатических изменений. Обычно принято считать, что аэрозоли оказывают охлаждающее действие на поверхностную температуру из-за рассеивания ими солнечной радиации. Кроме того, аэрозоли оказывают косвенное воздействие на климат, изменяя свойства облаков. Однако помимо рассеивающих частиц, аэрозоли также могут содержать сажевые частицы, которые поглощают солнечное излучение и рассеивают его в виде теплого излучения. Хотя это явление достаточно трудно для исследования, есть данные о том, что оно может приводить к повышению поверхностной температуры, что компенсирует охлаждающее

влияние остальных компонентов аэрозоля. Его влияние может оказаться сравнимым с влиянием таких традиционных парниковых газов, как метан (Арутюнов, 2004).

Анализируя статью В. Арутюнова, эксперт редакции «Промышленных ведомостей» заслуженный энергетик Российской Федерации, кандидат технических наук В. Болдырев отмечает следующее.

«Автор статьи при рассмотрении различных факторов, влияющих на глобальное изменение климата, переносит модель «островных» государств, на территории которых влажность приземного слоя воздуха близка к 100%, на проблемы изменения климата для континентальных государств, в результате чего им не рассматривается определяющая роль водяного пара в глобальном «парниковом» эффекте. По данным же многих учёных, в том числе профессора Е.П. Борисенкова, из 33,2°C повышения температуры в приземном слое атмосферы, которые даёт «парниковый эффект», только 7,2°C обусловлено действием углекислого газа, а 26°C - парами воды. Также известно, что при сжигании углеводородного «горючего» (а тем более - водородного «горючего») «окислитель» - атмосферный кислород - расходуется не только на образование углекислого газа, но и на образование паров воды, создающих дополнительный «парниковый эффект» в приземном слое атмосферы. То есть, даже с позиций сторонников антропогенного происхождения глобального потепления, рассматривать и кватировать следует не антропогенные выбросы углекислого газа, а антропогенное потребление атмосферного кислорода. При этом, естественно, в «парниковом эффекте» будут учтены выбросы и «парникового» углекислого газа и «парникового» водяного пара» (Болдырев, 2004).

Парниковые газы могут иметь естественное (природное) и антропогенное происхождение (таблица 11). Соответственно следует различать естественный парниковый эффект и вклад в парниковый эффект, обусловленный газами, поступившими в атмосферу в результате человеческой деятельности. Диоксид углерода (CO_2) является основным антропогенным парниковым газом. Около 80% углекислого газа образуется в результате сжигания ископаемого топлива, остальное приходится на вырубку лесов, прежде всего тропических. Закись азота (N_2O) образуется при сжигании ископаемого топлива, биомассы, применения удобрений.

Пока масштабы антропогенного загрязнения атмосферы уступают глобальной естественной эмиссии (выделению). В таблице 9 приведены данные о глобальной эмиссии из природных источников и в результате человеческой деятельности. Однако технологические источники отличаются большой скученностью, что приводит к высоким локальным загрязнениям воздушной среды.

Таблица 11. Глобальные эмиссии из природных источников и в результате человеческой деятельности

Вид эмиссии	Природные источники,	Человеческая деятельность	
	млн. т/год	млн. т / год	% общей эмиссии
CO_2	600 000	22 000	3,5
CO	3 800	550	13
Аэрозоли	3 700	246	6
Углеводороды	2 600	90	3
CH_4	1 600	110	6
NH_3	1 200	7	0,6
NO, NO_2	770	53	6,5
Соединения серы	304	150	33
Из них SO_2	20	150	88
N_2O	145	4	3

Естественное загрязнение воздуха происходит в результате извержения вулканов, а также вследствие пыльных бурь, особенно в степных районах.

Сегодня в мире около 700 активных вулканов, из которых в среднем 55-60 извергаются каждый год.

В соответствии с современными представлениями механизм влияния вулканической активности на климат состоит в следующем. Основное влияние на поток солнечной радиации и, следовательно, на тепловой режим Земли оказывает слой серникоислотного аэрозоля, формирующийся в стратосфере из выброшенных вулканами серосодержащих газов. Этот аэрозоль препятствует проникновению солнечного излучения к поверхности Земли. Остальные компоненты вулканических выбросов имеют значительно меньшее влияние на климат. Насколько серьезным фактором может оказываться вулканическая активность, свидетельствуют факты, очевидными которых является нынешнее поколение. В том, что не все годы из последних 17 лет оказались рекордными по средней температуре, «виновато» катастрофическое извержение вулкана Эль-Чичон в 1982 г., когда в атмосферу было выброшено 107 тонн серы. В результате, 1982 и 1984 годы вышли из рекордного списка. Крупнейшее за XX век вулканическое извержение произошло в 1991 г. - вулкан Пинатубо отправил в стратосферу 3107 тонн серы. Последующие 1992 и 1993 годы, хотя и входят в перечень самых теплых, однако занимают в нем позиции в конце списка.

Еще в середине прошлого века была высказана гипотеза о связи вулканической и солнечной активности. Анализ достаточно обширных архивов по вулканическим извержениям и солнечной активности, который стал возможен к концу XX века, подтверждает эту гипотезу. Полной ясности о том, как Солнце оказывается в состоянии управлять вулканами, пока нет, тем не менее можно с уверенностью, используя методы математической статистики, прогностизировать вулканическую активность, опираясь на данные о солнечной активности. Интересно, что с точки зрения влияния того и другого фактора на климат, один как бы усиливает другой - уменьшение активности Солнца приводит к снижению среднмиглобальной температуры атмосферы Земли и одновременно активизирует деятельность вулканов, что, в свою очередь, вносят дополнительный эффект в уменьшение солнечной радиации, достигающей поверхности планеты.

Антропогенные факторы определяют существенные изменения в нормальном функционировании атмосферы, причем как в самых нижних, так и в высотных ее частях. Имеется множество различных источников антропогенного характера, вызывающих загрязнение атмосферы, а вместе с тем и серьезные нарушения экологических равновесий в биосфере. По своим масштабам заслуживают внимания, прежде всего, два таких источника, как транспорт и индустрия. В среднем на долю транспорта (например, в США) приходится 60% общего количества загрязнений, поступающих в атмосферу, промышленности - 17, энергетики - 14, на отопление и уничтожение отходов - 9%.

Метан антропогенного происхождения поступает в атмосферу при утечке газов на трубопроводах, образуется на рисовых полях. Среди источников поступления метана в атмосферу залежи газгидратов представляют значительный интерес, так как они оцениваются как важный дестабилизирующий фактор, который может привести к разогреву атмосферы. Вклад метана в прирост температуры оценивается в четыре раза меньше вклада CO_2 , однако скорость поступления метана в атмосферу превышает скорость поступления CO_2 . Степень влияния метана на потепление также выше степени влияния CO_2 , что обусловлено важной ролью метана в формировании облачности. Согласно некоторым оценкам, в XXI в. роль метана как парникового газа будет определяющей.

Газгидраты - льдоподобные составы углеводородных газов и воды. В 1 м^3 газгидрата содержится до 160 м^3 метана и $0,8 \text{ м}^3$ воды. Устойчивость газгидратов обеспечивается

низкими температурами и высоким давлением, поэтому они существуют в районах вечной мерзлоты на глубинах больше 100—200 м, и на континентальном склоне на глубинах выше 300 м. Глобальное потепление может привести к поступлению в атмосферу метана из этих огромных залежей. Исследования показывают, что, наряду с постепенным поступлением метана в атмосферу, возможны выбросы значительных масс метана.

Основной парниковый газ — водяной пар, задерживающий до 60% теплового излучения Земли. Содержание водяного пара в атмосфере определяется планетарным круговоротом воды и (при сильных широтных и высотных колебаниях) практически постоянно. Остальные 40% теплового излучения Земли задерживают другие парниковые газы, в том числе более 20% — углекислый газ.

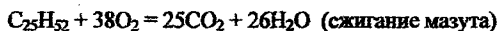
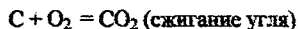
Основные природные источники углекислого газа в атмосфере — извержения вулканов и естественные лесные пожары. На заре геобиохимической эволюции Земли углекислый газ поступал в Мировой океан через подводные вулканы, насыщая его и выделялся в атмосферу.

До сих пор нет точных оценок содержания углекислого газа в атмосфере на ранних этапах её развития. По результатам анализа базальтовых пород подводных хребтов в Тихом и Атлантическом океанах американский геохимик Д. Марз сделал вывод, что содержание углекислого газа в атмосфере в первый миллиард лет её существования было в 1000 раз больше, чем в настоящее время, — около 39%. Тогда температура воздуха в приземном слое достигала почти 100°C, а температура воды в Мировом океане приближалась к точке кипения (сверхпарниковый эффект).

С появлением фотосинтезирующих организмов, химических процессов связывания углекислого газа стал действовать мощный механизм изъятия его из атмосферы и океана в осадочные породы, в связи с чем парниковый эффект стал постепенно уменьшаться, пока не установилось равновесие в биосфере, которое продолжалось до начала эпохи индустриализации и которому соответствует минимальное содержание углекислого газа в атмосфере — 0,03%.

Таким образом, в отсутствие антропогенных выбросов углеродный цикл наземной и водной биоты, гидросферы, литосферы и атмосферы находился в равновесии. Поступление углекислого газа в атмосферу за счёт вулканической деятельности оценивается в 175 млн. тонн в год. Осаждение в виде карбонатов связывает около 100 млн. тонн. Велик океанический резерв углерода — он в 80 раз превышает атмосферный. В биоте углерода концентрируется втрое больше, чем в атмосфере, причём с увеличением содержания углекислого газа возрастает продуктивность наземной растительности.

С наступлением индустриальной эпохи началось поступление в атмосферу техногенного диоксида углерода за счёт сжигания ископаемых видов топлива:



Техногенные выбросы диоксида углерода в атмосферу значительно возросли во второй половине XX в. Основной причиной этого стала колоссальная зависимость мировой экономики от ископаемых видов топлива.

Отметим, что значительные объёмы эмиссии углекислого газа в России отчасти объясняются холодным климатом, в котором для обеспечения жизни необходимо значительное количество энергии. Как известно, российские климатические условия являются одними из наиболее суровых в мире. Среднегодовая температура выше +10°C в Российской Федерации отмечается лишь на юге страны — в Краснодарском крае и

Дагестане. Россия является одним из мировых лидеров по холоду, уступая лишь Монголии и Гренландии.

Индустриализация, урбанизация и стремительные темпы роста населения планеты обусловили увеличение мирового спроса на электроэнергию, удовлетворяющегося главным образом за счёт сжигания горючих ископаемых. В настоящее время ископаемые виды топлива составляют примерно 90% от всех первичных энергоресурсов и обеспечивают 75% мирового производства электрической энергии. По оценкам экспертов ООН, с начала XX в. увеличение выбросов диоксида углерода составляло от 0,5 до 5% в год. В результате за последние сто лет в атмосферу поступило 400 млрд. тонн углекислого газа только за счёт сжигания топлива.

Уничтожение для этих же целей огромных лесных массивов, а также лесные и степные пожары, вызванные человеком, дополнительно увеличивают содержание углекислого газа в атмосфере — как непосредственно, так и за счёт уменьшения его поглощения в процессе фотосинтеза вследствие уничтожения растительности.

Интереса заслуживает экологическая роль **лесных пожаров**. Всегда ли пожар нужно тушить? Всем хорошо известно, что лесные пожары наносят большой ущерб лесу: теряется много древесины, ухудшается прирост деревьев и т.д. Тем не менее лесной пожар является составной и неотъемлемой частью жизни леса. Экологи считают, что природные коллизии, и особенно лесные пожары, имеют право на существование. Один из таких экологов Д. Тейлор из университета штата Вайоминг интересовался видовым составом лесов на разных стадиях их восстановления после пожара. Он установил, что молодые леса, возникающие на месте сгоревших по прошествии нескольких лет, имеют наибольшее видовое разнообразие. Поэтому целесообразно оставлять без вмешательства лесные пожары, начавшиеся в отдаленных зонах в результате ударов молнии. На остальной территории лесные пожары необходимо тушить.

Согласно расчётам специалистов, сейчас атмосфера содержит на 25% больше углекислого газа, чем его было накоплено за последние 160 тыс. лет. По мнению некоторых учёных, произошло нарушение биосферного углеродного круговорота: поступление углекислого газа в атмосферу стало превышать его потребление живыми организмами.

В настоящее время в мире в результате сжигания топлива на тепловых электростанциях, других промышленных предприятиях и в автомобильных двигателях в атмосферу ежегодно выбрасывается более 5 млрд. тонн диоксида углерода. Ещё 1–2 млрд. тонн его поступает в атмосферу за счёт сжигания лесов, главным образом тропических. Леса исчезают с поверхности планеты с катастрофической скоростью, за два последних века их площадь сократилась вдвое. Влажные тропические леса начали интенсивно стирать с середины XX в. (в среднем эти леса исчезают со скоростью 1 га в минуту или 5 тыс. км² в год).

За счёт сжигания топлива 25% техногенных выбросов диоксида углерода в атмосферу дают США и страны Евросоюза, 11% — Китай, 9% — Россия.

К другим парниковым газам, появление которых в атмосфере в значительном количестве обусловлено хозяйственной деятельностью человека, относятся:

- метан, поступающий с рисовых полей (около 110 млн. тонн в год), в результате утечек природного газа при его добыче и попутного газа при нефтедобыче, на угольных шахтах (до 50 млн. тонн в год), а также жизнедеятельности растущего поголовья домашнего скота (В организме жвачного животного происходит процесс брожения, в результате которого образуется метан.); доля его влияния на усиление парникового эффекта составляет 15%;
- фторхлоруглероды (утечка хладагентов из холодильных установок и кондиционеров, пропеллентов из аэрозольных упаковок, использование пенных компонентов в строительной индустрии и в средствах пожаротушения и т. д.); газ, используемый в аэрозолях, содержит фторхлоруглероды, которые в 10⁵ раз более активно, чем CO₂, вызывают парниковый эффект; доля их влияния 12–24%;

– оксиды азота NO_x (сжигание топлива в реактивных самолётах и ракетных двигателях, автотранспорте, применение азотных удобрений в сельском хозяйстве), доля их влияния – 5–6%;

– озон O_3 (как вторичное загрязняющее вещество, появление которого связано со значительным ростом мирового автопарка), доля его влияния – до 8%.

В последние годы отмечается постепенное возрастание содержания этих парниковых газов в атмосфере: метана – на 1%, оксидов азота – на 0,3% в год. До 90-х гг. происходили значительные поступления различных видов фторхлоруглеродов в атмосферу – до 1,4 млн. тонн в год (рисунок 5).

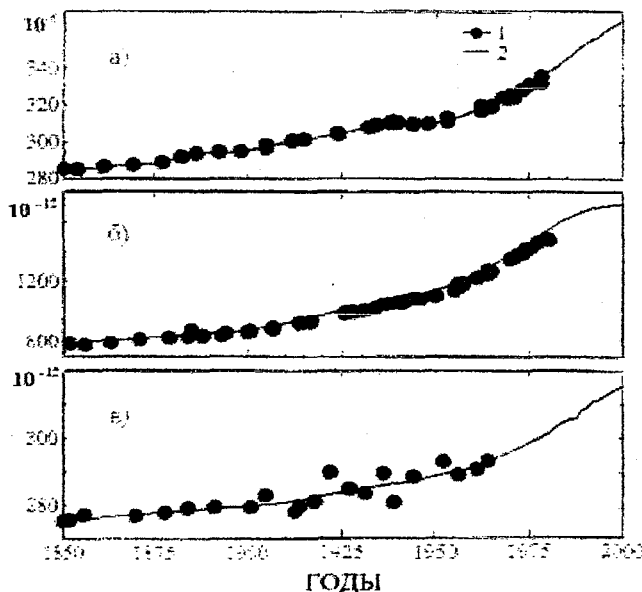


Рисунок 5. Концентрация основных парниковых газов. (Кривые: а – CO_2 , б – CH_4 , в – N_2O). 2 – измерения атмосферы, сделанные в последние годы, 1 – данные, определенные по пузырькам воздуха в образцах льда, добытых в Антарктиде (Терез, 2004).

Оригинальная точка зрения о проблеме углекислого газа высказана в статье «Катастрофическая эволюция» (Андрянов, Резняк, 1999). Авторы этой статьи утверждают следующее.

«Согласно некоторым расчетам, если освободить CO_2 из всех мировых запасов известняков и одновременно сжечь все запасы угля, кислород атмосферы израсходуется полностью и ее состав приблизится к всериянскому. Поэтому можно утверждать, что нынешний состав газовой оболочки нашей планеты (21% кислорода, 0,03% углекислого газа и 78% азота) создан деятельностью живых организмов. На протяжении вот уже двух миллиардов лет живое постоянно извлекает CO_2 из атмосферы и консервирует углерод в виде известняковых толщ и углей.

Напрашивается естественный вывод: состав атмосферы продолжает меняться, и организмам, возникшим в глубокой древности, такие перемены на пользу, вероятно, не идут. Но обратимся к человеку, который нас интересует в первую очередь. Кислород ему необходим, а углекислый газ – нет. Но каким воздухом дышим мы сами? Вы, должно

быть, считаете, что тем самым, атмосферным, который содержит 21% O₂ и 0,03% CO₂? А вот и нет. Этот воздух мы только вдыхаем, пропуская по трахее и бронхам внутрь легких. Там он встречается с неподвижным воздухом, заполняющим альвеолы, и обменивается с ним газами. Состав альвеолярного воздуха удивительно постоянен и совсем не похож на атмосферный: в нем 13% O₂ и 5% CO₂; именно с ним находится в диффузионном равновесии артериальная кровь, и, следовательно, им-то мы и дышим. Почему же так получалось?

Более 600 млн. лет назад, когда размеры тела древнейших животных стали увеличиваться, возникла проблема транспорта питательных веществ между органами. Эти функции стала выполнять кровь, которая первоначально мало отличалась по своему составу от тогдашней морской воды, поскольку именно к этим условиям солености и концентрации растворенных газов были приспособлены все клеточные биохимические процессы. Дальнейшая эволюция усовершенствовала регуляторные возможности организма, что позволило животным переселиться в пресные воды и выйти на сушу, но клеткам тела уже не пришлось приспосабливаться к новым условиям: проще было носить с собой собственную атмосферу. Вот почему у человека, слона и мыши одинаковый состав альвеолярного воздуха, примерно соответствующий атмосфере девонского периода. Конечно, некоторые не слишком высокоорганизованные организмы, вроде лягушек, у которых нет альвеол, вынуждены постоянно изменять свою биохимию вслед за меняющимися условиями среды и дышать атмосферным воздухом, но для человека его нынешний состав категорически не подходит. В этом каждый может убедиться, заставив себя подышать некоторое время глубже обычного. Возникшее неприятное чувство, вплоть до потери сознания, ясно укажет на опасность таких экспериментов для здоровья. Именно так некоторые неопытные физкультурники, желая укрепить здоровье, зарабатывают себе инфаркт.

Дело в том, что углекислый газ поддерживает в организме кислотно-щелочное равновесие плазмы крови. Растворяясь в плазме, CO₂ вступает в обратимую реакцию с водой:



При глубоком вдохе из легких уходит CO₂, следовательно, углекислый газ теряет и кровь, а в итоге равновесие реакции сдвигается влево. Кровь защелачивается, и функционирование организма нарушается. То, что концентрация кислорода в современной атмосфере чрезмерно высока, подтверждают опыты в так называемой камере Стрелкова, где содержание кислорода поддерживают на уровне 10%. Состояние ослабленных больных, страдающих астмой и стенокардией, в такой камере улучшается, в ней быстрее выздоравливают пораженные лучевой болезнью.

Немалое количество углекислого газа поступает в атмосферный воздух при дыхании людей (по ориентировочным расчетам в 1995 г. это количество составляло 4,6 млрд. тонн). Учитывая все возрастающее количество CO₂, выдыхаемого человечеством, в борьбу с парниковым эффектом активно включились сотрудники ГНИИ-Экология. Они разработали катализаторы: если ввести их в состав зубных пломб или вставных зубов, то они будут разлагать углекислый газ на кислород и углерод. Катализаторы делают выдыхаемый воздух настолько чистым, что им снова можно дышать. Выделяющийся при реакции углерод, в зависимости от типа катализатора, приобретает форму сажи или алмазной пыли. Оба продукта уже находят широкое применение в промышленности.

Но если животные носят свою атмосферу с собой, то у растений дела обстоят хуже — им приходится приспосабливаться к изменяющейся концентрации CO₂, необходимого для питания. Опыты над разными видами растений показали, что фотосинтез достигает своего оптимального уровня при концентрации углекислого газа, равной 0,06-0,09%, то есть больше нынешней в два-три раза. Более того, даже и 60-кратное превышение этой величины не окажет на них вредного влияния. Возможно, результаты этих опытов говорят

о том, что концентрация CO_2 снизилась в недавнем геологическом прошлом и растения еще не успели адаптироваться к новым условиям. Если же концентрация CO_2 уменьшится еще в два раза, фотосинтез станет малоэффективным и многие виды растений погибнут. А вслед за ними погибнут и многие животные, оставшиеся без пищи. Следует ли бояться парникового эффекта?

Сомнений в том, что мы действительно стоим на пороге экологической катастрофы, нет, но причина ее заключается не в увеличении концентрации CO_2 , а в том, что углекислого газа слишком мало. Человек — единственный вид, чья деятельность способна вернуть законсервированный углерод в биосферу. Сжигая органическое топливо, он расширяет узкое место углеродного цикла и тем самым дает биосфере возможность развиваться дальше без риска голодной смерти. За последние 70 лет концентрация CO_2 в атмосфере выросла на 10%; при этом площадь ледников на нашей планете немного сократилась. Если в результате этих процессов на Земле потеплеет и уровень Мирового океана поднимется (не более чем на 75 м, если растают все льды Антарктики и Гренландии), некоторые территории исчезнут под водой, но зато гораздо большие площади (например, Сибирь) станут удобными для жизни, поскольку смягчится климат в глубине континентов. По приблизительной оценке, уровень Мирового океана поднимается на 0,3-1 мм/год, а средняя температура земной поверхности за последние 30 лет выросла всего на 0,5°C. Судя по этим темпам изменений климата, внезапного потопы не случится и у человечества достаточно времени для решения социальных проблем, связанных с потеплением.

Как видим, человек может изменить к лучшему глобальное состояние биосферы, но пока его деятельность носит стихийный характер. Если же человек осознает свою природную миссию, он сможет вывести биосферу из кризиса и поддерживать ее в стабильном состоянии. Надеемся, что прав был В.И.Вернадский, предсказывавший наступление нового состояния биосферы, контролируемого человеком, которое он назвал сферой разума, или ноосферой».

Таким образом, парниковый эффект — это многофакторное явление, представляющее в настоящее время сложное переплетение и взаимодействие природных и антропогенных процессов.

6.3. Возможные последствия усиления парникового эффекта

Предположения, что последствиями хозяйственной деятельности человека могут стать значительные изменения климата, впервые были высказаны в конце XIX в. В 1922 г. английский геолог Р. Шерлок выдвинул идею, что эти изменения прямо связаны с содержанием углекислого газа в атмосфере, а следовательно, и с возрастающими масштабами использования ископаемого горючего топлива.

На Международной конференции учёных по проблеме антропогенного изменения климата, прошедшей в 1988 г. в Торонто, был сделан вывод, что последствия усиления парникового эффекта уступают лишь последствиям мировой ядерной войны. Тогда при ООН была создана межправительственная группа экспертов по проблемам изменения климата — МГЭИК (Intergovernmental Panel on Climate Change — IPCC), которая занялась всесторонними проблемами антропогенного изменения климата, прежде всего вследствие усиления парникового эффекта.

В мае 1990 г. более 300 климатологов сформулировали проблему в докладе IPCC так: *«Мы уверены, что выбросы в атмосферу, вызванные человеческой деятельностью, приводят к существенному увеличению концентрации парниковых газов в атмосфере... Это повышение концентрации увеличивает парниковый эффект, что приводит к дополнительному нагреву земной поверхности...»*

По мнению ряда учёных, средняя температура на планете возросла по сравнению с доиндустриальным периодом (конец XIX столетия) примерно на 0,6°C. По самым

оптимистическим прогнозам, к 2025 г. повышение температуры может составить $2,5^{\circ}\text{C}$, а к концу столетия – почти 6°C . Согласно наиболее распространённым оценкам, к концу XXI в. содержание атмосферного CO_2 удвоится, что неизбежно приведёт к повышению средней глобальной приземной температуры на $3\text{--}5^{\circ}\text{C}$. При этом потепление ожидается более сильным в высоких широтах и соответственно станет более засушливым лето в умеренных широтах Северного полушария. Рассмотрим два сценария (оптимистичный и пессимистичный), обусловленные усилением парникового эффекта.

Положительные последствия усиления парникового эффекта

Больше атмосферного CO_2 и выше температура поверхности Земли $\longrightarrow$ Более быстрый фотосинтез $\longrightarrow$ Больше пищи

Среди важнейших проблем, связанных с усилением парникового эффекта и потеплением климата, выделяется проблема повышения уровня Мирового океана за счёт таяния материковых ледников и морских льдов, теплового расширения океана. За прошедшее столетие уровень Мирового океана повысился на 10–25 см.

По расчётам специалистов IPCC, к 2025 г. возможно повышение уровня Мирового океана ещё на 0,2–0,3 м, а к концу наступившего столетия – на 1–2 м. В докладе IPCC, прозвучавшем на заседании в Шанхае (январь 2001 г.), отмечалось, что за последние 10 лет толщина ледового покрова в Северном Ледовитом океане сократилась на 40%. Если произойдёт разрушение ледовитых щитов Антарктиды и Гренландии, то уровень океана повысится на 10 м (это повлечёт исчезновение с карты мира десятков государств). Что касается ледникового щита Антарктиды, то его разрушение не является неизбежным, так как для таяния необходимы более высокие температуры. В любом случае, процесс таяния антарктических льдов займёт весьма продолжительное время.

Прямое воздействие повышения уровня Мирового океана – перемещение береговой линии, в результате чего под водой окажутся многие прибрежные районы и острова, вторжение фронта солёных морских вод в пресноводные реки, засоление пресноводных прибрежных акваторий. Все эти процессы глубоко затронут человеческое общество, особенно густонаселённые приморские районы: вода затопит многие приморские города, ухудшатся условия их водоснабжения, серьёзно пострадают места нереста рыб. Сотни миллионов людей вынуждены будут мигрировать из прибрежных зон, дельт рек и с островов. Этот процесс может затронуть свыше 70 млн. человек, живущих в прибрежных районах Китая, а затопление 15% сельскохозяйдий Египта и 14% плодородной земли Бангладеш приведёт к вынужденному переселению 10% всего населения Египта и 60% населения Бангладеш. Пострадают и развитые страны: свыше 60% населения Нидерландов, 15% населения Японии и 50% её промышленности. В США могут быть потеряны 17 тыс. км² водно-болотных угодий и такая же площадь суши.

Потепление климата приведёт к высвобождению метана, находящегося в зоне вечной мерзлоты в виде гидрата метана (твёрдое вещество, представляющее собой соединение кристаллов воды и поглощённого под давлением газообразного метана). По оценкам, этот резервуар содержит углерода на порядок больше, чем его находится во всей живой материи на Земле. Возможное при потеплении таяние грунтов создаст угрозу дорогам, строениям и коммуникациям, ухудшит состояние лесных массивов на вечной мерзлоте.

Среди причин, приводящих к повышению концентрации в атмосфере парниковых газов, до сих пор не числилась **деятельность бобров**. Представления меняются в связи с публикацией работы сотрудников Корнелльского университета (Итака, штат Нью-Йорк, США), возглавляемых Дж. Явиттом (J. Yavitt). Ученые этого университета установили, что разлив рек и образование водоемов при строительстве бобровых плотин способствует подболачиванию прилегающих земель. «Бобровые пруды» постепенно

заполняются осадками, и разложение захоронений в них растительности приводит к выделению в воздушное пространство главных парниковых газов - метана и диоксида углерода, причем в значительно больших количествах, чем можно было предполагать. Измерения, выполненные Явиттом, совместно с его коллегой Т.Фейем (T.Fahey), показали, что при равной площади поверхности бобровый пруд и окаймляющее его болото выделяют в 10 раз больше метана, чем обычная болотная местность.

Сегодня на Земле, по данным ФАО, живет 2 млрд.200 млн. голов крупного рогатого скота. Объем выделяемого ими метана существенен для глобального потепления, то есть **домашние животные становятся глобальным экологическим фактором** (Воронцов, 1999).

Считается, что переувлажненные территории отвечают за 20-40% всего метана, присутствующего в земной атмосфере. Это количество делится примерно поровну между естественными болотами и создаваемыми человеком рисовыми чеками.

Северные леса, где обитают бобры, составляют от 7 до 10% всей земной суши. В сельской местности штата Нью-Йорк, где проводились наблюдения, бобровые пруды покрывают около 3% всей площади (заметьте, что такие пруды гораздо более характерны для Канады). Хотя эффект эмиссии углекислого газа, связанный с деятельностью бобров, тоже существует, выражен он несколько менее отчетливо. Эти выводы могут привести к переоценке создаваемых климатологами моделей динамики физических параметров атмосферы (Geophysicae Research Letters. 1994 v.21, p.955 (США); New Scientist, 1994, v.142, N1931, p. 17 (Великобритания)).

Любопытные результаты получили британские ученые. Они установили, что глобальное потепление интересно влияет на сексуальную жизнь человека: за два минувших десятилетия количество женщин, страдающих нимфоманией увеличилось на Земле в полтора раза! Их страсть к совокуплениям одни специалисты напрямую связывают с губительным воздействием парникового эффекта, другие - с грядущим похолоданием. Сенсационные результаты в ходе анонимного опроса нескольких десятков тысяч европеек получили ученые из Кентского университета. Большинство женщин признались в анкетах, что испытывают непреодолимую тягу к сексу и очень от этого страдают. По словам секс-эксперта Синди Роллер, во всем виновато глобальное потепление, из-за которого европейские зимы стали еще короче и теплее. А вместе с ними и привычный «мертвый» сезон у нимфоманок. Проанализировав географию присланных анкет, Роллер выявила тенденцию: сексуальная активность женщин напрямую зависит от температуры воздуха и смены климатических поясов. Чем дальше на север, тем количество нимфоманок уменьшается, на юг - увеличивается. Больше всего «озабоченных» женщин проживает в больших городах. Это связано с тем, что в огромном мегаполисе среднегодовая температура воздуха на два-три градуса выше, чем за пределами города. Парниковый эффект плодит не только нимфоманок, но и мужчин-маньяков. По данным Интерпола за последние 15 лет количество случаев изнасилования и сексуальных домогательств в Европе возросло на 23,4%.

В плане рассматриваемой проблемы интересным показателем является длина ног. С этой теорией совершенно не согласны климатологи. Они уверены, что чувственность женщин обостряет не парниковый эффект, а физические и биологические изменения организма, наоборот, предшествующие глобальному похолоданию. «Мы заключили это по тому, что у людей стали укорачиваться ноги», - заявляют Сан Хи Ли из Риверсайдского университета Калифорнии и Дэвид Фрэйер из университета Канзаса (США). Причину изменения длины ног ученые объясняют очень просто. Мы становимся похожими на живших в ледниковый период неандертальцев, чье более коренастое тело с короткими ногами помогало сохранять тепло, так как обладало меньшей поверхностью. По словам Фрэйера, тело независимо от нас само готовится к ледниковому периоду. Тем более, что длина ног может изменяться очень быстро. Так например, с 1950 по 1990 годы среднестатистические женские ноги выросли на целых полтора сантиметра. А к 2000 году - уже на 12 миллиметров укоротились (<http://4man.ru/>).

Особую озабоченность глобальным потеплением испытывают медики. И вот почему. Последствия глобального потепления – более теплые, влажные зимы и засушливые летние месяцы – дают почву для вспышек опасных заболеваний, примером этому могут служить вспышки тропических болезней в Нью-Йорке и Техасе. На международной встрече в Бонне в ноябре 1999 г. представители разных стран пытались повлиять на политику правительств в этом вопросе. Тем временем специалисты-медики все больше говорят о влиянии глобального потепления на здоровье людей.

Вспышка вирусного энцефалита, распространяемого комарами, произошедшая летом в Нью-Йорке, повергла в ужас жителей города и медицинское сообщество. Это был первый случай регистрации нового штамма этого вируса в Западном полушарии. Несколько недель черные вертолеты и наземные команды занимались распылением инсектицидов в Нью-Йорке. Но для эпидемиологов и специалистов по здравоохранению, давно занимавшихся изучением этого заболевания, это не было неожиданностью. Они связывают вспышку с местными климатическими условиями и глобальным изменением климата.

«Июльская жара, стоящая в городе дольше обычного, позволила вирусу размножиться и циркулировать среди птиц и комаров. Августовские дожди способствовали выведению новых комаров, начавших заражать людей», – считает доктор Пол Эпштейн, терапевт-эпидемиолог из Центра Климата и Глобального здоровья. По его мнению, мы получили урок того, как изменения климата влияют на здоровье.

Мягкие зимы, позволяющие выживать насекомым, и сухие летние месяцы, убивающие питающихся ими хищников и способствующие образованию водоемов с застойной водой, будут содействовать появлению источников новых болезней и возрождению старых. Постепенное нагревание атмосферы приведет к более длительным жарким летним периодам и потеплению зим. К такому выводу пришли специалисты из Лондонской школы гигиены и здоровья, проведя обзор 30 исследований на эту тему. В своем отчете, опубликованном в Британском медицинском журнале, они предупреждают о возможных вспышках энцефалита в Европе, о повышении уровня инфекционных заболеваний в связи с увеличением количества дождей и насекомых-переносчиков болезней.

Глобальное потепление климата, в частности, климатические изменения на северо-западном побережье Тихого океана, по мнению ученых из группы климатического влияния из Университета Вашингтона, приведет к жаре, увеличению смога, распространению насекомых (к примеру, клещей), повышению уровня заболеваемости болезнями, передающимися через воду, отравлению моллюсков, созданию ситуаций, способствующих потере умственного здоровья.

Стоит отметить, что даже США пострадают от климатических изменений не меньше, чем развивающиеся страны, такие как Индия и Африканские государства. Вспышка малярии и Западно-Нильского энцефалита достигли и Америки, и это – серьезное предупреждение. Летом терапевтов предупредили о возможности появления энцефалита, переносимого комарами, в нежарких районах США, а также малярии, желтой лихорадки и других заболеваний, традиционно присущих тропикам. С 1987 года вспышки этих болезней были зафиксированы во Флориде, Миссисипи, Луизиане, Техасе, Аризоне, Калифорнии и Колорадо.

Еще одна болезнь, связанная с глобальным потеплением – отравление моллюсками. Это – тяжелое заболевание, являющееся следствием употребления в пищу морепродуктов, содержащих нейротоксин, производимый определенными видами водорослей. Массовые отравления этим ядом все чаще происходят в мире.

Капризы природы становятся все более частыми и губительными. В 2002 году ливневые дожди затопили Европу. Летом только во Франции от страшной жары погибли около 10000 человек.

Повышение средних температур на земном шаре может вызвать и существенные изменения в природных процессах в биосфере:

нарушение круговоротов главных биогенных элементов;
 изменение характера облачности и связанные с этим климатические изменения;
 изменение распределения осадков по регионам;
 смещение климатических зон и, в частности, расширение зон пустынь;
 нарушение биологических ритмов развития растений и как следствие — длительные периоды неурожая главных сельскохозяйственных культур.

Отрицательные последствия усиления парникового эффекта

Всеобщее потепление (с 1900 г. среднегодовая температура
 повысилась на 0,8°C):

Климатические ниши:

Меняется температурный градиент → циклоны.

Более сильные дожди, так как вода больше испаряется.

Повышение уровня Мирового океана

за счёт таяния полярных льдов, тепловая экспансия моря.

Потери урожая:

Более сухая погода в наиболее плодородных областях, снижение урожая основных культур.

Миграция видов:

Вредители и переносчики инфекций также увеличивают свой вклад.

Концентрация атмосферного CO_2 может оказать весьма благоприятное воздействие на урожай сельскохозяйственных культур. Результаты проведённых экспериментов позволяют предполагать, что в условиях прогрессирующего роста CO_2 в воздухе природная и культурная растительность достигнут оптимального состояния: возрастёт листовая поверхность растений, повысится удельный вес сухого вещества листьев, увеличатся средний размер плодов и число семян, ускорится созревание зерновых, а их урожайность повысится.

В высоких широтах естественные леса, особенно бореальные, могут оказаться весьма чувствительными к изменениям температуры. Потепление может привести к резкому сокращению площадей бореальных лесов, а также к перемещению их границ на север. Леса тропиков и субтропиков окажутся, вероятно, более чувствительными к изменению режима осадков, а не температуры. Однако прогнозы предстоящих изменений осадков очень неопределённые.

Большая часть учёных полагает, что потепление реально проявится. Более того, многие утверждают, что глобальное потепление (примерно на 1°C в XX в.) уже произошло (по крайней мере, его первая фаза), но оно было как бы замаскировано естественными климатическими изменениями. Однако есть учёные, считающие, что, как это ни парадоксально, ускоряющееся накопление CO_2 может привести не к потеплению, а к похолоданию. Подобное мнение основывается на том, что прогноз «перегрева» Земли при удвоении концентрации CO_2 в воздухе сделан исходя из ошибочной оценки парникового эффекта этого газа. Считается, что сторонники «перегрева» не учитывают колоссальной роли вод океана в поглощении антропогенного CO_2 и недооценивают значения наземной биоты и, следовательно, почв как мощных ассимиляторов «избыточной» атмосферной углекислоты.

По мнению академика А.Л.Яншина «Наиболее точные, убедительные данные о возможных последствиях парникового эффекта дают палеогеографические реконструкции, составляемые специалистами, изучающими геологическую историю

Земли за последний миллион лет. Ведь в течение этого «нового» времени геологической истории климат Земли подвергался очень резким глобальным изменениям. В эпохи, более холодные, чем теперешняя, материковые льды, подобные тем, что скрывают сейчас Антарктиду и Гренландию, покрывали всю Канаду и весь север Европы, включая места, на которых стоят сейчас Москва и Киев. Стада северных оленей и лохматых мамонтов бродили по тундрам Крыма и Северного Кавказа, там сейчас находят останки их скелетов. А в промежуточные межледниковые эпохи климат Земли был значительно теплее, чем нынешний: материковые льды в Северной Америке и Европе таяли, в Сибири вечная мерзлота оттаивала на много метров, морские льды у наших северных берегов исчезали, лесная растительность, судя по ископаемым споро-пыльцевым спектрам, распространялась на территорию современных тундр. По равнинам Средней Азии текли мощные речные потоки, заполнявшие водою котловину Аральского моря до отметки плюс 72 метра, многие из них несли воду и в Каспийское море. Пустыня Каракумы в Туркмении представляет собою развеянные песчаные наносы этих древних русел.

В целом физико-географическая обстановка в теплые межледниковые эпохи на всей территории СССР была более благоприятной, чем сейчас. Такой же она была в скандинавских странах и странах Центральной Европы. Может быть, эпохи глобального потепления, несомненно благоприятные для территории СССР, создавали тяжелые условия в странах других климатических поясов? По-видимому, тоже нет!

В самом центре Сахары, в юго-восточном углу алжирской ее части, возвышается горный массив Ахаттар, вершины которого высотой до 3000 метров представляют собою недавно потухшие вулканы. В ущельях этого массива сохраняются длинные непересыхающие плесы воды, хорошо известные местным жителям туарегам, которые пригоняют сюда для водопоя стада верблюдов. Однако мало кому известно, что в этих плесах живут крокодилы того же вида, который обитает в реке Нигер, только измельчавшие из-за скудной пищи. Здесь их размер не превышает 1,5 метра. На космических снимках хорошо видны полусасыпанные песком сухие русла рек, которые тянутся от ущелий массива Ахаттар на юго-запад к излучине реки Нигер. Значит, еще сравнительно недавно по пустынной сейчас Сахаре текли реки. Решить вопрос о том, когда это было, помогают знаменитые фрески Тассили, высеченные в песчаниковых грядках, окружающих массив Ахаттар. Эти фрески создавались в разное время: наиболее «молодые» — около 4 тысяч лет назад, в эпоху первых династий египетских фараонов, а наиболее древние — в эпоху позднего палеолита, о чем свидетельствуют как стиль изображений, так и найденные около них хорошо отшлифованные каменные орудия той эпохи. На этих древнейших фресках изображены слоны, жирафы, бегемоты, различные антилопы и сцены охоты на них. Эпоха позднего палеолита, судя по радиоуглеродным датировкам, отстоит от наших дней на 40...45 тысяч лет и соответствует последнему межледниковью, когда климат Земли был значительно теплее, чем сейчас.

Следовательно, Сахара во время этого потепления климата получала значительно больше осадков, чем сейчас, и представляла собою не пустыню, а саванну с реками и обильной фауной травоядных животных. Вероятно, только такими превращениями «угрожает» Сахаре парниковый эффект сейчас. Все эти соображения, конечно, нуждаются в обсуждении и тщательной коллективной проверке. К сожалению, до сих пор к обсуждению этой проблемы не привлекались геологи, изучающие геологическую историю последнего миллиона лет эволюции нашей планеты. А геологи могли бы внести ценные дополнения в существующие представления. В частности, очевидно, что для правильной оценки возможных последствий парникового эффекта должны шире привлекаться палеогеографические данные по прошлым эпохам значительного глобального потепления климата. Анализ таких данных, известных сегодня, позволяет думать, что парниковый эффект в противоположность распространенному мнению не несет никаких бедствий для народов нашей планеты. Наоборот, во многих странах, в том числе на

территории Советского Союза, он создаст более благоприятные, чем сейчас, климатические условия» (Янин, 1989).

Проблема такого масштаба как глобальное потепление (даже если она во многом и преувеличена из конъюнктурных соображений) не может не сказываться на принятии решений в экономике и политике. Поэтому желательно знать, что же на самом деле представляет собой перспектива глобального потепления, каковы его реальные последствия, возможные потери и приобретения в тех или иных странах, регионах, отраслях хозяйства и, наконец, кто и в каких целях заинтересован в тенденциозной интерпретации данной проблемы (Хомяков, 1999).

Некоторое повышение глобальной температуры действительно происходит с 1970-х годов. Согласно мнению большинства климатологов, это потепление обусловлено повышением концентрации углекислого газа в атмосфере. А коль скоро повышение содержания CO_2 продолжает расти, то и потепление будет происходить как минимум до 2030-го, а может быть, и до 2050 года.

Но как бы то ни было, потепление климата на планете реально зафиксировано приборами и идет такими темпами, что к 2010 - 2020 году, по наиболее взвешенным оценкам, глобальная температура повысится на 1-1,5°C по сравнению с температурой конца 1970-х годов. И потом, как полагают многие, потепление закончится.

Повышение глобальной температуры на 1 градус проявится на разных широтах неравномерно. На экваторе она вообще не повысится, в Центральном Черноземье потеплеет на 1,5-2,0 градуса, а на севере европейской части России — на 3,0-3,5 градуса. Для сравнения, среднегодовая температура Твери отличается от среднегодовой температуры Архангельска примерно на такую же величину. Так что в высоких широтах даже такое, достаточно умеренное глобальное потепление проявится весьма заметно.

На этом утверждении заканчивается хрупкий консенсус большинства исследователей. Далее мнения расходятся. Как повлияет глобальное потепление на осадки и облачность в различных регионах? Будет ли всеобщее «опустынивание» нынешних сельскохозяйственных районов? Будут ли таять полярные льды? «Поплывет» ли вечная мерзлота? На этот счет единого мнения нет, а значит, есть возможность представлять дело так, как это выгодно какой-либо из заинтересованных сторон.

Значительные плюсы несет глобальное потепление лесному хозяйству России. Зона лесов значительно продвигнется на Север, занимая место тундры, увеличатся запасы стволовой древесины в лесах. Особенно важно, что это произойдет в Европейской России, где уже существует база для лесной промышленности, которая остро нуждается в дешевом и доступном сырье.

Глобальное потепление особенно благоприятно скажется на энергетике России. Известна ориентировочная зависимость, согласно которой при среднегодовой температуре ниже двух градусов каждый градус падения температуры вдвое поднимает себестоимость обслуживания одного рабочего места. Понятно, что при повышении температуры она будет меньше. И из-за холодного климата высокая энергоемкость нашего сырья зачастую делает его неконкурентоспособным на мировом рынке. Например, в себестоимости добычи золота и драгметаллов на Севере на долю энерго- и теплозатрат приходится до 80%.

Потепление может значительно снизить энергоемкость российской продукции, в результате чего высвободятся десятки миллионов тонн (как минимум 50 миллионов тонн условного топлива в год) энергоносителей, которые можно отправить на экспорт.

В общем, на территории России глобальное потепление принесет больше хорошего, чем плохого. Причем вероятность положительных последствий для России имеет высокую достоверность. Возможность же отрицательных последствий лежит на грани точности соответствующих прогнозов, а попросту говоря, не доказана однозначно. Хотя, разумеется, это не означает, что о негативных последствиях глобального потепления в России можно забыть.

6.4. Международные соглашения по проблемам глобального изменения климата

Проблема глобальных климатических изменений антропогенного характера – одна из наиболее серьезных экологических угроз, ожидающих человечество в XXI столетии. Восстановление стабильности климата планеты – одно из необходимых условий достижения человечеством существенных результатов на пути к устойчивому развитию.

Несмотря на неопределённый и неоднозначный характер проблемы антропогенного изменения климата, безусловно, что значительные техногенные выбросы диоксида углерода и других парниковых газов в атмосферу нарушают равновесие биосферы. Одновременно происходит быстрое сокращение влажных тропических лесов – «лёгких» планеты – и запасов ископаемых видов топлива, которых едва хватит на следующее столетие.

Об озабоченности этой проблемой научных и политических кругов мирового сообщества свидетельствует то, что на конференции ООН по окружающей среде и развитию (ЮНСЕД) в Рио-де-Жанейро (июнь 1992 г.) была подписана специальная Конвенция Организации Объединённых Наций об изменении климата, считающаяся ключевым итогом работы ЮНСЕД.

В Конвенции, в частности, отмечается, что «следует защищать климатическую систему Земли на благо нынешнего и будущих поколений...».

Глобальный характер изменения климата требует самого широкого сотрудничества между всеми странами и их участия в соответствующих эффективных и необходимых международных мероприятиях. Странам следует ввести в действие эффективное законодательство по вопросам окружающей среды для сокращения выбросов парниковых газов и обеспечения хода естественных процессов, которые могут удалить часть этих газов из атмосферы.

Конечная цель Конвенции об изменении климата заключается в том, что добиться стабилизации концентрации парниковых газов в атмосфере на таких уровнях, которые не будут оказывать опасное воздействие на глобальную климатическую систему...

Развитые страны должны помогать развивающимся странам выполнять требования данной конвенции и уменьшать последствия изменения климата следующим образом:

- Предоставлять финансовую и техническую помощь для содействия этим странам в проведении измерений потоков парниковых газов.
- Оказывать помощь странам, которые особенно уязвимы для пагубного воздействия изменения климата, с тем, чтобы обеспечить им средства для адаптации.
- Предоставлять экологически безопасные технологии и ноу-хау, а также поддерживать развитие собственных технологий в этих странах.

Все страны должны:

- Предоставлять информацию об объёмах выброса парниковых газов на их территории и об их поглощении.
- Систематически публиковать последние данные о программах сокращения выбросов и адаптации к изменению климата.
- Содействовать рациональному использованию и сохранению таких поглотителей парниковых газов, как растения, леса и океаны.
- Сотрудничать в планировании мер по уменьшению влияния климата на прибрежные зоны, водные ресурсы и сельское хозяйство.
- Сотрудничать в защите районов, подверженных воздействию наводнений и засух, особенно в Африке.
- Информировать общественность об изменении климата и его последствиях, а также поощрять и облегчать участие населения в разработке стратегии регулирования».

К сожалению, понимание этой проблемы неадекватно её успешному решению в настоящее время.

В июне 1997 г. состоялась XIX Специальная сессия Генеральной Ассамблеи ООН по осуществлению «Повестки дня на XXI век», в том числе Конвенции по климату. В документах сессии отмечается, что общие тенденции в области устойчивого развития хуже, чем в 1992 г.; подтверждается признание проблемы антропогенного изменения климата одной из крупнейших проблем мира в следующем столетии; констатируется рост объёмов выбросов и уровней концентрации парниковых газов. Призвано необходимым продолжить конференции сторон Конвенции, на которых следует выработать согласованные планы сокращения выбросов парниковых газов к 2005, 2010, 2020 гг., в успешном выполнении которых большое значение будет иметь международное сотрудничество на разных уровнях и постоянно действующая система мониторинга для выявления характера и масштабов климатических изменений, оценки их потенциальных последствий.

В целях реализации конвенции страны, её подписавшие, в том числе и Российская Федерация, должны разработать и осуществить на локальном, национальном, региональном и международном уровне мероприятия по сокращению эмиссии парниковых газов (до уровня 1990 г.). Необходимы также прекращение сведения лесов и их восстановление; замена угля и нефти как основных видов топлива газом; широкое использование альтернативных, экологически чистых возобновляемых источников энергии, таких, как непосредственно энергия Солнца, ветер, тепло земных недр и другие; внедрение энергосберегающих технологий и эффективное энергосбережение. Такими на сегодняшнем уровне понимания проблемы должны быть первые и безусловные с экологической точки зрения шаги в направлении обеспечения стабильного газового состава атмосферы – важнейшего условия устойчивого функционирования биосферы.

В декабре 1997 г. в Киото (Япония) на Международной конференции по проблемам климата был принят Киотский протокол, который определил конкретные ограничения выбросов парниковых газов странами – участниками конференции. В частности, квота России до 2012 г. составляет 2,4 млрд. тонн парниковых газов в год (по сведениям Росгидромета, сейчас Россия «недовыбрасывает» примерно треть от этой квоты).

К сожалению, ни одна из развитых стран, ответственных более чем за 80% выбросов парниковых газов, не ратифицировала Киотский протокол, а США вообще устранились от участия в Киотских переговорах.

В науке всегда появляется нечто новое, не нашедшее ещё широкого признания. Относительно парникового эффекта в 1995 г. такими «контраргументами» были:

- Отчёт Межправительственной группы экспертов по проблеме климата (МГЭИК), в котором были подвергнуты сомнению два стереотипа и доказывалось, что:

- остаются неясными причины прошедшего за последнее столетие глобального потепления;
- прогноз климата будущего на основе палеоаналогов некорректны, а это значит, что на сегодня отсутствуют сколько-нибудь надёжные методы прогноза климата.

- В финском городе Тампере состоялся Всемирный конгресс по лесу (август 1995 г.), где выступил с докладом финский учёный-геолог Х. Хирвас. Своё мнение о парниковом эффекте и его последствиях он изложил так: «Не будут растоплены материковые льды, скорее всего произойдёт обратное – материковые льды росли максимально именно в тёплые периоды». Следовательно, угрозы затопления прибрежных районов вообще нет.

В 2002 г. прошёл Всемирный саммит по устойчивому развитию (условное название – Рио + 10), постановленный Генеральной Ассамблеей ООН, который должен был подвести итоги по выполнению решений ЮНЕСКО, в частности по климату. В рамках подготовки этого саммита ЮНЕП подготовила специальный доклад, посвящённый расчётам экономического ущерба, который может принести миру изменение климата. Как сообщил, выступая в штаб-квартире ЮНЕП в Найроби (Кения) на открытии Всемирного форума министров окружающей среды (4-6 апреля 2001 г.) заместитель генерального

секретаря ООН, директор-исполнитель ЮНЕП Клаус Тёпфер, изменение климата может нанести миру ущерб в сотни миллионов долларов, если не будут приняты срочные меры по сокращению выбросов парниковых газов.

В докладе отмечалось, что ущерб от более частых тропических циклонов, потеря земельных ресурсов в результате подъёма уровня моря, сокращение запасов рыбы и пресной воды приведут к ежегодным затратам в размере около 304,2 млрд. дол.

Наибольшие потери будут в области энергетики. К 2050 г. водный сектор столкнётся с необходимостью тратить дополнительно 47 млрд. долларов в год. Защита жилых домов, предприятий, электростанций от наводнений может стоить в среднем 1 млрд. долларов в год.

По данным доклада, ущерб от потерь экосистем, включая коралловые рифы, материковые прибрежные линии и мангровые болота, к 2050 г. может превысить 70 млрд. долларов. Сельское и лесное хозяйства понесут ущерб до 42 млрд. долларов в результате засух, наводнений и пожаров, если уровень выбросов парниковых газов превысит вдвое уровень 1990 г. В Европе значительные потери будут связаны с повышением заболеваемости и смертности. Они оцениваются в 21,9 млрд. долларов.

Обращаясь к политикам, генеральный секретарь ООН Кофи Анан настоятельно просил их содействовать широкомасштабному внедрению положений Киотского протокола, что «станет замечательным событием в канун 10-й годовщины Конференции в Рио на высшем уровне».

Объективность требует отметить, что взгляды отечественных ученых и политиков о Киотском протоколе существенно различаются (таблица 12).

Таблица 12. Киотский протокол: за и против

Эксперт	Комментарий
Иван Родионов	«Киотский протокол – просто изощренная форма отъема (или увода) денег».
Михаил Делягин	«Я выступаю против Киотского протокола, как против любого бессмысленного действия».
Дмитрий Молчанов	«Сегодняшняя Россия не должна подписывать Киотский протокол».
Валерий Петров	«Нужен ли России Киотский протокол?»
Виктор Данилов-Данильян	«Наш нефтяной бизнес абсолютно не заинтересован ни в каких киотских мероприятиях».
Григорий Выгон	«Наверно, неправильно выступать против Киотского протокола, но притормозить подписание имеет смысл».
Алексей Титков	«Киотский протокол с экономической точки зрения выгоден для России».
Владимир Тетельмин	«Человечеству надо думать».
Виктор Данилов-Данильян	«Мы можем, используя Киотский протокол, прекрасно заработать на поставках газа и угля в Европу».

Весьма справедливую, аргументированную и оригинальную точку зрения о Киотском протоколе высказал заслуженный энергетик Российской Федерации, кандидат технических наук В. Болдырев в статье «Экологическая доктрина в части атмосферного пользования. Какой ей быть?», приводимой ниже с некоторыми сокращениями (Болдырев, 2003).

Известное определение комиссии Брундтланд 1987 года гласит: «Устойчивое развитие — это развитие, отвечающее нуждам и ожиданиям настоящего поколения и не подвергающее риску способность будущих поколений удовлетворять их собственные нужды».

Если принять расхожее утверждение, что глобальное изменение климата есть результат антропогенных выбросов углекислого газа, подвергающих риску будущие поколения, то при устойчивом развитии техногенные выбросы CO_2 не должны превышать возможности его поглощения флорой региона. Это положение следует и из требования сохранения способности природных систем к саморегуляции как необходимого условия существования человеческого общества.

Как известно, Киотский протокол ограничивает участвующие в нем страны выбросами углекислого газа уровнями, сложившимися на их территориях в 1990 г. (см. таблица 13.). За превышение придется платить штрафы, независимо от утилизации соответствующих антропогенных выбросов растительным миром этих стран. При этом по отношению к России странами Евросоюза и Японией в Киотском протоколе проявляется явная дискриминация: при поглощении растительным миром России 11,2 млрд. тонн углекислого газа в год разрешается выброс только 2,4 млрд. тонн в год, т. е. около 22% от поглощения. А вот в Японии растительный мир поглощает ежегодно 0,4 млрд. тонн углекислого газа, однако выбросы углекислого газа, разрешенные Японии Киотским протоколом, составляют 1,2 млрд. тонн, то есть 300% от поглощения растительным миром. Для Бельгии выбросы составляют 870%, Германии — 500%, Дании — 440%, Италии — 340%, Нидерландов — 1500%, Великобритании — 680% по отношению к поглощению углекислого газа территорией страны и считаются Киотским протоколом «нормой»!

Ратификация Россией Киотского протокола в его сегодняшнем виде приведет только в электроэнергетике России к необходимости платить в 2020 году штрафы в сумме 13–29 млрд. евро в год, т. к. разрешенные выбросы будут превышены на 125,7—281,9 млн. тонн углекислого газа.

«Все, что хорошо для «Дженерал моторс», хорошо и для Америки», — сказал кто-то из американских лидеров. С политической точки зрения атомщики России могли бы быть и заинтересованы в ратификации Киотского протокола, т. к. необходимость снижения выбросов «парникового» углекислого газа при росте ВВП в России потребует замещения мощностей тепловых электростанций и котельных на атомные энергоисточники. Однако, как уже было сказано выше, эта ратификация нанесет России неоправданный экономический ущерб ради экологических да и экономических интересов стран Евросоюза и Японии. При неспособности мирового сообщества пока к такому «революционному», но неизбежному подходу к устойчивому развитию, Россия не имеет оснований ратифицировать Киотский протокол на условиях, отличных от условий его ратификации Индией или КНР.

Разумной альтернативой Киотскому протоколу, использующей его механизмы в части атмосферного природопользования для обеспечения устойчивого развития, может служить введение нормирования промышленного потребления атмосферного кислорода. Апологетами глобального потепления, как результата антропогенного воздействия, признается ведь, что главным парниковым газом является водяной пар. Действительно, парниковый эффект в среднем на 78% порождается парами воды и только на 22% углекислым газом. Также известно, что при сжигании органического топлива атмосферный кислород расходуется не только на образование CO_2 , но и на образование паров воды. Поглотив даже весь углекислый газ, образующийся при сжигании углеводородного топлива, растения еще не восстановят первоначальное содержание кислорода в атмосфере. То есть даже с позиций сторонников антропогенного происхождения «парникового эффекта» следует квотировать не антропогенные выбросы CO_2 , а антропогенное потребление атмосферного кислорода (таблица 13).

Таблица 13. Обязательства по ограничению или сокращению выбросов и величины антропогенных выбросов в общем поглощении CO₂

Страна	Обязательства по ограничению или сокращению выбросов (в % от базового года)*	Величина антропогенных выбросов в общем поглощении CO ₂ природными зонами страны (в %)**
Австралия	108	9
Австрия	92	121
Бельгия	92	867
Болгария	92	—
Венгрия	94	171
Германия	92	500
Греция	92	146
Дания	92	436
Европейское сообщество	92	—
Ирландия	92	150
Исландия	110	6
Испания	92	79
Италия	92	339
Канада	94	7
Латвия	92	—
Литва	92	—
Лихтенштейн	92	—
Люксембург	92	—
Монако	92	—
Нидерланды	92	1510
Новая Зеландия	100	25
Норвегия	101	14
Польша	94	216
Португалия	92	77
РФ	100	23
Румыния	92	—
Словакия	92	—
Словения	92	—
Соединенное Королевство Великобритании и Северной Ирландии	92	677
США	93	96
Украина	100	—
Финляндия	92	15

продолжение таблицы 13

Франция	92	147
Хорватия	95	—
Чехия+Словакия	92	346
Швейцария	92	215
Швеция	92	13
Эстония	92	—
Япония	94	372

*Из приложения
к Киотскому
протоколу

**Результаты расчетов, выполненных по методике В. М. Болдырева

Концепция и стратегия устойчивого развития — это понимание тех границ и пределов, которые общество не должно переходить ради самосохранения. Как известно, впервые условие устойчивого развития любой экономики, располагающей ограниченными запасами природных ресурсов, было сформулировано еще Джоном Хартвиком в 70-х годах прошлого века. В дальнейшем было показано, что оно может быть сформулировано как требование сохранения совокупного капитала общества, который включает в себя наряду с воспроизводимым капиталом (оборудование, здания и т. п.) человеческий капитал (запас знаний и умений) и природный капитал (природные ресурсы и качество окружающей среды по их экономической оценке). Развитие экономики будет устойчивым, если чистые инвестиции в совокупный капитал общества неотрицательны по отношению к его выбытию. Данные, опубликованные Всемирным банком в сентябре 2000 года, свидетельствуют, что в России, например, в 1997 году чистые инвестиции в совокупный капитал были отрицательны.

Во всех регионах мира человеческий капитал составляет львиную долю совокупного капитала. Учитывая, что в ближайшее время Россия едва ли сможет отойти от сырьевой ориентации экономики, задача заключается в том, чтобы наилучшим образом распорядиться доходами от эксплуатации своих недр. Да и не только недр. В настоящее время атмосферным кислородом России безвозмездно пользуются многие страны мира. Установление жесткого мирового порядка, связывающего торговлю органическим топливом с экологией и, в первую очередь, со способностью потребителя этого топлива обеспечивать требование устойчивого развития, по принципу «техногенное природопользование не должно превышать возможности биоценоза по воспроизводству окружающей среды», сегодня в условиях глобализации мировой экономики является насущной необходимостью. Тем самым с позиций устойчивого развития промышленное потребление атмосферного кислорода на территории страны (региона) не должно превышать возможность растительного мира страны (региона) по воспроизводству атмосферного кислорода в результате фотосинтеза.

Ну а если уже превышает? Развитые страны готовы приобретать квоты (по Киотскому протоколу) по 10—20 долларов за поглощение сверх нормы тонны углекислого газа. При нормировании потребления атмосферного кислорода стоимость приобретения лицензий на потребление атмосферного кислорода составит тем самым

13,8—27,6 доллара за тонну. Кстати, при этом уже будет как бы оплачено право на выброс в атмосферу 1,4 тонны углекислого газа. При установлении таких международных правил, покупка органического горючего должна сопровождаться предъявлением соответствующей лицензии на право покупателя сжигать атмосферный кислород в требуемом объеме или приобретением таковой одновременно с покупкой горючего

(нефти, газа, угля). При сегодняшних ценах на мировом рынке, например, на нефть, и указанных выше возможных ценах на квоты на сжигание атмосферного кислорода, общая цена на нефтяное топливо должна увеличиться на 30—60%. По оценке генерального секретаря ОПЕК Риядвану Лукмана, только рост экологических налогов на потребление нефтепродуктов способен нанести странам ОПЕК в течение ближайших 25 лет финансовые потери на сумму 600 млрд. долл. (в среднем — 25 млрд. долл. в год). Но за устойчивое развитие ведь надо платить, а Россия не может вечно оказывать промышленно-развитым странам бесплатные экологические услуги! Растительный мир России ежегодно производит 5,4 млрд. тонн «избыточного» кислорода, реализация которого может дать стране до 70—140 млрд. долл. в год. А наилучший путь распорядиться всеми этими доходами для России, как и для других стран, — это увеличение инвестиций в ее человеческий капитал, что и обеспечит ее устойчивое развитие.

Соответствующий порядок должен быть установлен и в самой Российской Федерации. Экологическая доктрина России в контексте общенациональной стратегии устойчивого развития должна включать в себя стратегию государства в природоохранной деятельности и, в частности, в атмосферном природопользовании при сжигании органического топлива. Собственником производимого в регионе атмосферного кислорода может быть признан субъект Российской Федерации, на территории которого находится юридическое лицо — потребитель атмосферного кислорода. Выдача лицензий на атмосферное природопользование — потребление атмосферного кислорода — должна осуществляться территориальным органом Министерства природных ресурсов в субъекте Российской Федерации. Средства, получаемые при выдаче лицензий, аккумулируются на субсчете. При исчерпании возможностей флоры региона по воспроизводству атмосферного кислорода, за счет средств на указанном выше субсчете природоохранным органом производится в регионе дополнительные лесонасаждения в необходимом объеме. Или за счет указанных выше средств соответствующие лицензии должны закупаться субъектом Федерации у других субъектов Федерации, обладающих избытком воспроизводства атмосферного кислорода. Эта позиция должна иметь четкую Законодательную базу.

Как известно, Всемирная торговая организация разрабатывает стандарты, которым должны удовлетворять товары, чтобы они были допущены на мировой рынок. Сейчас ВТО намечает переход к стандартизации, помимо конечного продукта, еще и технологии его производства. Если кто-то производит даже качественный продукт, но загрязняет окружающую среду, то продать его уже не удастся. По мнению специалистов, как обязательный этот стандарт будет введен лет через десять. Так что самое время навести порядок с атмосферным природопользованием в России! (Болдырев, 2003).

Одними из первых достаточно неприятные для США прогнозы глобального потепления получили американские ученые. И как раз они стали законодателями научной «моды», согласно которой глобальное потепление климата — абсолютное зло для всех. И хотя даже априори ясно, что это далеко не так, переломить уже сложившееся в международном научном сообществе мнение непросто. Тем более что США активно помогали сторонникам «катастрофизма» во всем мире.

Один из распространенных видов такой поддержки — финансирование совместных публикаций, где утверждается апокалиптичность последствий глобального потепления. В одной из коллективных монографий начала 90-х годов совершенно голословно утверждалось, что потепление приведет к катастрофе во всей Сибири. Специалистами по вопросам сибирской мерзлоты выступали японский и американский исследователи. Видно, лучших знатоков данной проблемы составители монографии не нашли.

Самые катастрофические прогнозы последствий глобального потепления для сельского хозяйства России получены на моделях Канадского климатического центра и Принстонского университета. Проверка этих моделей на адекватность нынешней

ситуация показала, например, что сейчас мерзлота должна быть в Смоленске и Южной Монголии.

Совершенно очевидно, что незаинтересованные в глобальном потеплении США навязывают свое мнение всему миру. Россия подписывает соответствующие обязательства по борьбе с глобальным потеплением вместо того, чтобы требовать от стран, борющихся с ним, компенсации своей упущенной выгоды.

Российские регионы могут рассчитывать на инвестиции не только из-за наличия каких-либо уникальных ресурсов, а просто потому, что их привлекательность для ведения хозяйства будет возрастать по мере потепления, в то время как привлекательность территорий США и части Европы, сотрясаемых катастрофическими засухами и ураганами, будет падать (Хомяков, 1999).

Добавим к изложенному, что в январе 2004 года президент Владимир Владимирович Путин поручил ученым, экономистам и чиновникам оценить соответствие условий Киотского протокола интересам Российской Федерации. После нескольких месяцев интенсивной работы междисциплинарный Совет-семинар Российской академии наук пришел к выводам, которые были обнародованы в мае 2004 года. В своем заключении академики заявили, что Киотский протокол: 1) не имеет научного обоснования, 2) неэффективен с точки зрения влияния на климат и 3) несет России **существенные риски, связанные с ограничением темпов ее экономического роста.**

А двумя неделями позже Институт энергетических исследований РАН подготовил доклад, в котором высказался в пользу ратификации Киотского протокола. По мнению специалистов этого института, торговля квотами углекислого газа может оказаться выгодной для России.

Таким образом, президенту В.В. Путину и российскому правительству были даны **противоречивые рекомендации** относительно целесообразности ратификации Киотского протокола, на которой настаивает Евросоюз.

6.5. Естественные причины климатических изменений

Главным источником растущей обеспокоенности являются такие бесспорно существующие и взаимно связанные явления, наблюдаемые на протяжении последних 100-150 лет, как увеличение антропогенной эмиссии парниковых газов, прежде всего CO_2 и CH_4 , рост концентрации этих газов в атмосфере и повышение средней температуры земной поверхности примерно на $0,6-0,8^\circ\text{C}$ за последнее столетие, что побуждает политическую элиту под давлением общественного мнения предпринимать (или хотя бы декларировать) меры, направленные на сокращение антропогенной эмиссии этих газов. «Эмоциональной» основой этого является уже утвердившееся в массовом сознании понимание того, что, по выражению В.И.Вернадского, человек стал «основной геологообразующей силой планеты», и антропогенная деятельность вполне способна влиять на изменение ее климата. Основным же научным аргументом в пользу такой интерпретации является именно рост атмосферной концентрации парниковых газов, в том числе диоксида углерода до более 360 ppm и метана до 1,7 ppm к концу XX столетия. Поэтому научная общественность, несмотря на отсутствие достоверных данных о вкладе антропогенной деятельности в рост парникового эффекта и изменение климата, в целом поддерживает меры политического и экономического характера, направленные на уменьшение выброса парниковых газов. К принятию таких мер подталкивают и объективные данные о нарастающей неустойчивости глобальных атмосферных процессов, косвенно свидетельствующие о повышении вероятности бифуркационной перестройки климата.

В принципе существуют вполне достаточные не антропогенные причины наблюдаемого изменения средней температуры земной поверхности, которые могут быть связаны с долговременной эволюцией или циклическими колебаниями климата,

вызываемыми изменением солнечной активности, параметров земной орбиты и наклона земной оси, геологической эволюцией планеты, в том числе изменением скорости ее дегазации, вулканической активности, теплосодержания океанических вод и т.д. Причем повышение концентрации CO_2 и метана в атмосфере может быть не причиной, а прямым следствием этих явлений. Вот только некоторые возможные естественные причины наблюдаемых климатических изменений, рассмотренные доктором химических наук, ведущим научным сотрудником Института химической физики им. Н.Н. Семенова РАН В. Арутюновым (Арутюнов, 2004).

Основой всех климатических явлений является **солнечная радиация**. Ее поток, перпендикулярный к сечению Земли, составляет примерно 1370 Вт/м^2 . С учетом того, что поверхность Земли в 4 раза превышает ее сечение, а 30% излучения отражается, средний поток солнечной энергии, перпендикулярный земной поверхности, составляет около 240 Вт/м^2 . Изменение этого потока даже на 0,1% (величина, примерно соответствующая колебаниям в течение 11-летнего цикла солнечной активности) вызывает климатическое воздействие в $0,24 \text{ Вт/м}^2$, что соответствует почти 20% от суммарного климатического воздействия диоксида углерода за последние 150 лет. Сопоставление кривых солнечной активности и среднегодовых температур за последнее столетие показывает их четкую корреляцию. А реконструкция изменения солнечной активности и влияния этого процесса на климат показывает, что по крайней мере половина наблюдаемого потепления за период с 1900 года может быть объяснена этой причиной.

Положение земной оси по отношению к Солнцу не совсем стабильно. Время от времени она довольно резко смещается назад или вперед, что также оказывает соответствующее влияние на климат.

Естественные изменения орбиты Земли, например, обусловленные прецессией (рисунок 6.), обуславливают перераспределение солнечного света, достигающего поверхности планеты. На протяжении последнего миллиона лет эти изменения вызвали колебания атмосферных концентраций метана и углекислого газа. Хотя ученые не могут точно объяснить причины изменений, глобальные концентрации парниковых газов меняются, главным образом, в ответ на изменения, происходящие в Северном полушарии летом - в то время года, когда Северный полюс Земли обращен к Солнцу.



Рисунок 6. Прецессия – медленное движение оси вращения Земли по круговому конусу

Через каждые 22 тыс. лет лето в Северном полушарии бывает наиболее теплым (когда Земля ближе всего подходит к Солнцу), т.к. интенсивность солнечного освещения достигает максимума. Через 11 тыс. лет, когда земная ось занимает противоположную позицию, летняя температура достигает нижнего предела. В этот период Северное полушарие "отворачивается" от Солнца и получает летом наименьшее количество солнечного света.

На протяжении последних 250 тыс. лет концентрация метана в атмосфере падала и увеличивалась в соответствии с изменением интенсивности солнечного освещения в Северном полушарии, обусловленным прецессией. При наиболее высоких температурах существенно увеличилось количество метана, образующегося в болотах, его основных природных источниках.

Колебания атмосферной концентрации CO_2 , происходившие в последние 350 тыс. лет, были обусловлены изменениями угла наклона оси вращения Земли и формы ее орбиты. Протяженность двух последних циклов составляет 41 тыс. и 100 тыс. лет соответственно.

Не исключено, что определенные колебания может испытывать огромный поток тепловой энергии, выделяющейся за счет продолжающейся дифференциации земного вещества, направленный от формирующегося тяжелого ядра планеты к ее поверхности.

Моделирование климатических явлений показало, что огромное влияние на климат оказывает характер океанических течений. Именно этой причиной может быть объяснен более теплый климат некоторых предшествовавших геологических эпох. Наиболее близкая аналогия возможных климатических изменений может быть получена из анализа климата эпохи плейстоцена, отстоящей от нашего времени примерно на 3 млн. лет (период от 5 до 1,8 млн. лет назад). Тогда средняя температура поверхности превышала современную более чем на 10°C . Именно в этот период появились прямые предки человека и начались циклические оледенения в северном полушарии. Сравнение с климатическими условиями этой эпохи удобно также тем, что конфигурация земной поверхности практически соответствовала современной, а большинство видов растений и животных соответствовало современным видам. Хотя достоверно неизвестно, что именно явилось причиной потепления в плейстоцене, ему также соответствовал высокий уровень парниковых газов, превышающий современный по крайней мере на 100 ррп. Однако моделирование климата плейстоцена, проведенное специалистами NASA, не подтвердило гипотезу о том, что потепление было вызвано повышением концентрации CO_2 . Оказалось, что необходимо четырехкратное повышение концентрации диоксида углерода для объяснения произошедших климатических изменений. В то же время примерно 30%-ное изменение в меридиональном тепловом потоке, переносимом океаническими течениями, оказалось достаточным, чтобы объяснить климатическую картину того времени. Конечно, могли существовать и другие неизвестные факторы, влиявшие на температуру и концентрацию диоксида углерода в эту эпоху.

Наблюдаемые изменения концентраций парниковых газов в плейстоцене и в современную эпоху могут являться не причиной, а прямым следствием температурных изменений, вызванных одной из перечисленных выше причин. Например, даже небольшое повышение средней температуры поверхностного слоя океана приводит к эмиссии огромного объема диоксида углерода за счет изменения его растворимости в морской воде. Одновременно возможен резкий выброс в атмосферу гигантских количеств метана за счет теплового разложения неустойчивых газовых гидратов на морском шельфе и на суше. А сильная положительная обратная связь, реализуемая через механизм парникового эффекта, может многократно усиливать даже небольшие температурные колебания, вызванные любой из возможных причин.

У специалистов пока нет уверенности в долговременности наблюдаемой тенденции повышения температуры и невозможности смены знака температурного хода в ближайшее время. Высказываются доводы в пользу большой роли в плотной земной атмосфере конвективных процессов теплопереноса, что ставит под сомнение критическую роль наблюдаемого изменения концентрации парниковых газов в росте средней температуры земной поверхности. Необходимо также учитывать, что результаты антропогенной деятельности практически в той же степени способствуют явлениям, понижающим среднюю температуру земной поверхности. Нет строго обоснованного

доказательства существенного преобладания тенденции к "положительному" вкладу антропогенной деятельности.

Кроме того, **глобальный климат может испытывать достаточно сильные флуктуации и без всяких внешних воздействий.** Оценки на основе глобальных моделей показывают, что на протяжении столетия колебание средней температуры поверхности может достигать $0,4^{\circ}\text{C}$ даже при фиксированном уровне солнечной радиации и постоянной концентрации парниковых газов. Эти флуктуации проявляются как следствие нелинейных процессов, характеризующих поведение атмосферы планеты. Благодаря огромной тепловой инерции океана, хаотические изменения в атмосфере могут вызывать последствие, сказывающееся десятилетия спустя. И для того, чтобы дополнительные воздействия на атмосферу имели вполне определенный направленный эффект, они должны, по крайней мере, заметно превышать естественный флуктуационный "шум" системы.

В статье (Воробьев и др., 2005) приведен детальный анализ проблемы глобального потепления, базирующийся на многочисленных фактических данных. Авторы отмечают, что в средствах массовой информации появляются весьма пристрастные статьи, в которых предсказываются грядущие катастрофы, ожидающие человечество (исчезновение льдов в Арктике и лесов в Сибири, повышение уровня Мирового океана и затопление громадных участков береговой зоны, в которой расположены многие крупные города мира, учащение разрушительных ураганов, наводнений, засух и тому подобное). При этом эти «страшилки» делаются не без помощи ученых, которым по ряду причин импонирует феномен «глобального потепления» Земли.

Как обосновывается этот феномен? Ответ на этот вопрос приведен ниже (Воробьев и др., 2005).

1. В последние десятилетия наблюдается постоянный рост концентрации в атмосфере Земли парниковых газов (в первую очередь CO_2), обусловленный по мнению большинства ученых антропогенной деятельностью (главным образом в результате сжигания ископаемого топлива).
2. Вследствие роста содержания парниковых газов усиливается парниковый эффект атмосферы Земли.
3. Следствием усиления парникового эффекта является повышение среднегодовой температуры воздуха на Земле.
4. Численное моделирование климата свидетельствует о неизбежных в ближайшие годы изменениях глобального климата с катастрофическими социально-экономическими последствиями.

По мнению авторов, все это постулируется, несмотря на те общеизвестные истины, что и климат на Земле менялся неоднократно, и природные катастрофы на Земле происходили всегда, что зафиксировано и в геологических летописях Земли и в многочисленных рукописных и печатных источниках после появления письменности.

В этой связи возникает немало вопросов, касающихся как научного обоснования «глобального потепления», так и надежности долгосрочных прогнозов, обещающих человечеству катастрофические последствия такого потепления.

Один из контраргументов сводится к тому, что **абсолютно спорным** является утверждение о наблюдающемся заметном потеплении климата Земли. Подробный критический обзор оценок уровня «глобального потепления» в XX столетии показал, что при использовании наиболее совершенной методики получения средней оценки изменения приземной температуры воздуха на Земле за 100 лет температура возросла всего на $0,24^{\circ}\text{C}$ за столетие.

Несмотря на чрезвычайно широкий разброс мнений о проблеме углекислого газа, все же следует найти ответ на вопрос о возможности уменьшения концентрации углекислого газа в атмосфере. Ответ на этот вопрос можно найти в статье (Сафонов, Лисичкин, 2001). По мнению авторов, «человечество располагает реальными

возможностями борьбы с парниковым эффектом путем снижения концентрации углекислого газа в атмосфере. Во-первых, это повышение эффективности использования органического топлива, энергосбережение, кратное снижение потерь эксергии первичных и вторичных энергоресурсов в основных энергопотребляющих сферах экономики. Во-вторых, это развитие различных видов альтернативной энергетики с упором на широкое использование биомассы растений для производства жидкого топлива. Понятно, что замещение ископаемого топлива иными первичными энергоресурсами – сложнейшая общеэкономическая задача, которая требует нескольких десятилетий и может решаться только поэтапно. Уже начавшийся первый этап перехода к безуглекислотной энергетике получил название «газовой паузы». Она состоит в постепенном увеличении доли природного газа по отношению к нефти и углю в топливном балансе. Как было упомянуто, метан является наиболее падающим атмосферу топливом. Напомним, что запасы природного газа с учетом газовых гидратов превышают запасы всех других вместе взятых горючих ископаемых. Важной составляющей этого этапа будет замещение нефтяного транспортного топлива синтетическим, полученным из природного газа. Оптимизация процессов получения жидкого топлива из синтез-газа облегчит в дальнейшем вхождение в экономику топлива, произведенного из растительной биомассы. Можно надеяться, что за период газовой паузы, продолжительность которой оценивается в 50-80 лет, будут осуществлены крупномасштабные проекты производства безуглекислотной энергии. Результатом развития земной энергетики должна стать питаемая Солнцем общепланетная безотходная система, в которой заиклены все потоки вещества и энергии».

Достичь снижения выбросов парниковых газов можно двумя основными способами: за счет использования экологически чистых источников энергии - Солнца, ветра, приливов, геотермальных вод, биологических топливных элементов и т.д. и за счет сокращения объема потребляемого природного сырья - нефти, газа, угля. Так, потребление топлива автомобилями можно уменьшить как минимум на 10% только благодаря усовершенствованию трансмиссии и регулировки работы двигателя. Устранение "пробок" на дорогах также сократит расход бензина и снизит выбросы выхлопных газов в атмосферу. Или возьмем нефтяные месторождения, где попутный газ зачастую сжигается в факелах, поскольку его продажа нерентабельна. На его основе могут работать автономные установки для производства электричества. Кроме того, попутный газ можно использовать в качестве источника тепла на близлежащих предприятиях.

Существуют и другие технологические решения, способствующие сокращению уровня выбросов парниковых газов, например создание подземных хранилищ углекислого газа. Охрана лесов и их рациональное использование также уменьшают количество антропогенных парниковых газов в атмосфере. Добавки минералов и витаминов в корм скоту сокращают выбросы метана на весовую единицу произведенного мяса. На рисовых полях выделение метана можно снизить, заменив самое "популярное" удобрение мочевиной на сульфат аммония (Сугой, 2004).

7. ЕСТЬ ЛИ ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ СМЫСЛ У ОБЩЕФЕДЕРАЛЬНЫХ РЫБОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ПДК?

«Человек не предчувствует своего несчастья, как белка, которая чистит себе нос в то самое мгновение, когда стрелок в нее целится»

И.С. Тургенев

Современная эволюция человеческой цивилизации в своей основе обязана развитию искусственной среды или инфраструктуры человеческого общества. В связи с

быстрым изменением материального состава окружающей среды, начавшимся в 50-х годах XX столетия, выявилась необходимость в более глубоком изучении химических веществ, выпускаемых промышленностью, так как стала очевидной связь этих изменений окружающей среды с антропогенным и техногенным воздействиями, аварийными ситуациями, а также постоянным влиянием химических веществ на человека, животных и растения. Это привело к необходимости найти новые подходы и сформулировать новые точки зрения на химические процессы. В этой связи были введены понятия экологической химии и экологической токсикологии как направления исследований на стыке различных научных дисциплин. Экологическая химия представляет собой комплексную дисциплину, которая занимается исследованием совокупности химических взаимодействий в природе, химическими связями между организмами, организмов и среды. Экологическая токсикология (экоотоксикология) – учение о биологических эффектах химических загрязняющих веществ, их влиянии на экосистемы и последствиях ими вызываемых. Уже сами эти определения обуславливают актуальность и значимость знаний в этих областях как для экологического образования, так и для понимания проблем охраны окружающей среды.

7.1. Прогресс химии и его последствия

Среди разнообразных форм антропогенного воздействия на биосферу и на самого человека особо следует выделить **химический фактор**. Его антропогенная составляющая уже давно опередила естественную (природную). То есть, поступление в среду обитания химических загрязняющих веществ техногенного происхождения все в большей степени превосходит их поступление из естественных источников, сравнительно незначительных по интенсивности или локальных в пространстве и времени. Среди последних наиболее значима вулканическая деятельность. С развитием технологии химическое воздействие увеличивалось, причем в первом приближении оно носило экспоненциальный характер, а в настоящее время следует говорить уже о резко восходящей части экспоненты, что обусловлено ростом энергопотребления, развитием промышленности, ростом городов, увеличением парка автотранспортных средств и т.д. Согласно статистике число известных химических соединений, а вместе с ними и объем новых знаний нарастают во времени быстрее, чем по экспоненте. Такие опережающие темпы развития оттягивают химию от других естественных наук, подчиняющихся экспоненциальному закону развития. Некоторое представление о прогрессе современной химии дает таблица 14, обобщающая данные из различных литературных источников (Фрумин, 2002).

Таблица 14. Массив химических соединений

Известное количество химических соединений	> 10 000 000
Ежегодно синтезируется или выделяется из природных источников	200 000 - 250 000
Широко используются в экономически развитых странах	≈ 70 000
Ежегодное поступление в окружающую среду новых соединений	≈ 3 000
Количество синтетических химических соединений, производимых в количествах свыше 500 кг/год	≈ 11 000

15 июня 1998 г. в мире было зарегистрировано химическое соединение под номером 18000000, но более 90% из них не изучены с точки зрения их воздействия на человека и окружающую среду («Гигиена и санитария», 1999, № 5, с.5).

Более двух десятилетий назад в «Книгу рекордов Гиннесса» было занесено «самое длинное научное наименование» - им оказалось название ДНК, выделенной из

митохондрии человека и состоящей из 16569 нуклеотидов. Полное имя этого соединения, составленное по всем правилам химической номенклатуры, содержит 207000 букв!

Самое же длинное из химических наименований, опубликованных в научной литературе и внесенных в указатель «Chemical Abstracts», насчитывает 1578 букв и знаков.

А теперь представьте себе, что это соединение окажется по каким-то причинам особо интересным в теоретическом отношении и станет предметом оживленной научной дискуссии – ведь никакого регламента не хватит, чтобы хоть раз-другой произнести с трибуны это название! А если, к примеру, у него обнаружатся целебные свойства, – попытайтесь-ка осведомиться в аптеке, не поступало ли оно в продажу...

Выход из положения химики нашли уже давно: вместо того, чтобы называть сложные соединения по имени, отчеству и фамилии, им присваивают короткие и удобопроизносимые «прозвища». Такие химические прозвища, в той или иной мере отражающие форму молекулы, в последние десятилетия все больше входят в моду. Наделенных ими химических структур насчитывается большое множество. Среди них – квадратная кислота (squaric acid), твистан (не от названия танца, а от английского глагола twist – скручивать, поворачивать) и бетвинанен (от англ. between – между), баскетан (от англ. basket – корзина), фенестран (от латинского fenestra – окно) и выбитое окно (именно так без всяких химических суффиксов – broken window), снаутен (от англ. snout – рыло, морда).

В ряде случаев авторы новых структур даже не пытаются подыскать название, которое отражало бы их форму, а обращаются к совсем уж посторонним источникам вдохновения. Так, группа химиков из американского города Сиракузы, синтезировавшая целое семейство новых антибиотиков, дала им названия по именам персонажей оперы Пуччини «Богема». В результате появились на свет богемовая кислота и ее производные – мимимицин, рудольфомидин, марчелломицин и мюзеттамицин.

Мода на химические прозвища уже имеет и своих историографов – в 1987 году в США вышла книга на эту тему, написанная профессорами двух солидных университетов (A. Nickon, E.F. Silversmith. Jrganic Chemistry – The Name Game. Modern Coined Terms and Their Origins. N.Y. Pergamon Books, 1987) (Дмитриев, 1988).

Химия рассматривалась и рассматривается в качестве одного из основных средств решения продовольственной (удобрения, средства защиты растений), сырьевой (пластмассы, искусственные волокна, смолы и т.д.) и энергетической проблем. Роль химии в современном мире хорошо охарактеризована рекламой фирмы «Дюпон де Немур»: *«Лучшие вещи для лучшей жизни благодаря химии»*. В то же время малокомпетентная реализация достижений химии явилась одной из причин разрушения экосистем.

Многие химикаты в процессе их производства, переработки, транспортировки и применения, а также при авариях попадают в различные элементы биосферы (почву, воздух, воду), переходящие в результате этого из стационарного состояния в экологически запрещенное – разрушающееся.

Загрязнение биосферы Земли антропогенными токсичными веществами, главным образом ксенобиотиками (чужеродными для нее химическими соединениями), приобретает поистине угрожающий характер. Если в давние века люди использовали 19 химических элементов, в XVII в. – 26, в XVIII в. – 28, в XIX в. – 50, в самом начале XX в. – 59, то сегодня найдено применение фактически всем химическим элементам, встречающимся на Земле (и даже созданы новые, например, плутоний).

По мнению ученых, современный научно-технический прогресс вовлек в промышленный оборот все доступные химические элементы – 87 из 104. Только у нас в стране объем извлекаемой из недр Земли горной массы в 1980-е годы составлял 15 миллиардов тонн в год. Между тем использовано из них лишь семь процентов, а все

остальное ушло в отходы, наносящие ущерб не только экономике, но и биосфере. К сожалению, вещества, обладающие уникальными свойствами и необходимые в технике, зачастую или радиоактивны, или весьма токсичны. Эти вещества несовместимы с жизнью животных и растительных организмов и зачастую относятся к первому классу опасности.

Общепризнанно, что человечество уже выбросило в биосферу около 5000000 различных веществ и продолжает выбрасывать их по несколько тысяч ежедневно. Так, по данным ВОЗ, только в водных объектах, помимо неорганических, определено более 3000 загрязняющих веществ органического происхождения. Более 700 веществ, содержащихся в водных объектах, может попадать в питьевую воду, причем органических соединений там идентифицировано более 600. Многие из этих веществ опасны для человека. К примеру, нитраты при поступлении в организм с водой в повышенных дозах обладают разнообразным спектром вредного действия: повышают частоту инфекционных заболеваний, болезней кожи и подкожной клетчатки. При действии некоторых металлов появляется иной симптомокомплекс, где ведущим может быть поражение интеллекта, нервной системы, крови. Кроме того, из 700 соединений, идентифицированных в питьевой воде, 20 являются явными канцерогенами, 23 - потенциальными, 18 - промоторами, 56 веществ обладают мутагенным действием.

Очевидно, что далеко не все вещества являются опасными для биосферы (такowymi признаны 53500 соединений), но ясно и то, что безвредных веществ вообще нет и быть не может. Все зависит от дозы (концентрации) вещества в среде, времени и условий взаимодействия организма и яда.

Особенность современной ситуации заключается в том, что изменения в окружающей среде опережают темпы развития методов контроля и прогнозирования ее состояния. В настоящее время человек лишь констатирует неблагоприятные экологические явления и не может их предотвратить.

Осознав химическую опасность, современное человечество стремится ее минимизировать, на что направлены усилия различных гигиенических, технологических, юридических и иных специальных служб. Зачастую это приносит положительные результаты. Примером может служить широкое внедрение в практику каталитического дожигания автомобильного топлива, разработка способов более совершенной защиты атомных электростанций и многое другое.

И тем не менее, увеличение химического загрязнения зафиксировано во всех элементах географической оболочки - в воздухе, воде и почве. При этом все более возрастают интенсивность и масштабы распространения загрязняющих химических веществ. Примеров тому немало: кислотные дожди, загрязнения морей при авариях нефтеналивных судов, техногенные катастрофы. Во многих случаях картина загрязнения весьма сложна, поскольку к разнообразным химическим компонентам добавляются физические воздействия в виде электромагнитных и радиационных излучений, шума, температуры и других. Среди химических загрязняющих веществ на первое место выходят синтетические вещества, не встречающиеся в природе, например, печально известное семейство диоксинов (Худoley, Мизгирев, 1996). Загрязняющие вещества могут реагировать с другими химическими веществами, образуя новые соединения с неизвестными токсикологическими характеристиками.

Загрязнение окружающей среды неизбежно и тогда, когда в ходе военных конфликтов используются различные химические средства или происходят утечки опасных веществ, пожары и т.д. Классические примеры тому - войны во Вьетнаме и в Персидском заливе (Филов, Ивин, 2004).

Загрязнения биосферы подразделяют на локальные, региональные и глобальные. *Локальные загрязнения* характерны для городов, крупных промышленных предприятий, районов добычи тех или иных полезных ископаемых, крупных животноводческих комплексов. *Региональные загрязнения* охватывают значительные территории и акватории, подверженные влиянию крупных промышленных районов. *Глобальные*

загрязнения чаще всего вызываются атмосферными выбросами, распространяются на большие расстояния от места своего возникновения и оказывают неблагоприятное воздействие на крупные регионы, а иногда и на всю планету.

Основной причиной роста воздействия на окружающую человека среду является рост численности населения. Хотим мы этого или нет, но объективно численность населения земного шара возрастает по гиперэкспоненциальному закону (таблица 15 и рисунок 7).

Таблица 15. Рост народонаселения Земли

Годы	Численность, млрд.	Время увеличения численности на 1 млрд. человек
XIX век	1	-
1930	2	≈ 130
1960	3	30
1976	4	16
1987	5	11
1999	6	12

Сегодня население мира увеличивается на 250 тыс. человек ежедневно, 1 млн. 750 тыс. каждую неделю, 7,5 млн. в месяц, 90 млн. в год. Как отметил американский демограф Вон, население планеты увеличивается быстрее, чем бьется человеческое сердце: за год сердце делает примерно 38 млн. ударов, а население увеличивается на 90 млн. человек.

Одновременно с ростом численности растут и потребности общества, что приводит к экспоненциальному росту объема промышленного и сельскохозяйственного производства. Быстрые темпы роста населения приводят к возникновению продовольственной проблемы, усилению воздействия на окружающую среду и ускоренному использованию природных ресурсов. На фоне истощения ресурсов рост производства приводит к опережающему росту отходов, снижению плодородия почв, тепловому и химическому загрязнению окружающей среды.

С ускорением роста населения увеличивается также интенсивность урбанизации (лаг. урбанус - городской), а это явление, кроме положительных сторон - большие возможности трудоустройства, экономичная система жизнеобеспечения населения и др. имеет и целый ряд негативных - уродливая в целом среда, загрязнение воздуха, чрезмерный шум, насилие, темпы развития инфраструктуры (жилья, транспорта, водоснабжения, канализации и т.д.) не успевают за темпами роста численности населения. При этом усиливается не только процесс сосредоточения населения и экономической жизни в крупных городах, но и на сельскую жизнь все более распространяются черты и особенности, свойственные городу.

Внесение антропогенных соединений в окружающую среду может быть целенаправленным (удобрения, пестициды), вынужденным (отбросы, вредные примеси к промышленным продуктам, растворители лаков и красок, пропилленты) или непредвиденным (аварии, потери при транспортировке, продукты взаимодействия выделяемых веществ между собой и с природными соединениями).

Особенными источниками загрязнения природы являются наши города. В самом деле, если бытовые отходы, которые жители Санкт-Петербурга производят за один год, не убирать, не перерабатывать, а складывать в виде бурта высотой и шириной 1 м, то такая насыпь протянется на 5 тыс. км, то есть примерно на расстояние от Санкт-Петербурга до Китая. И это отходы только одного города России (хотя и очень большого) только за один год.

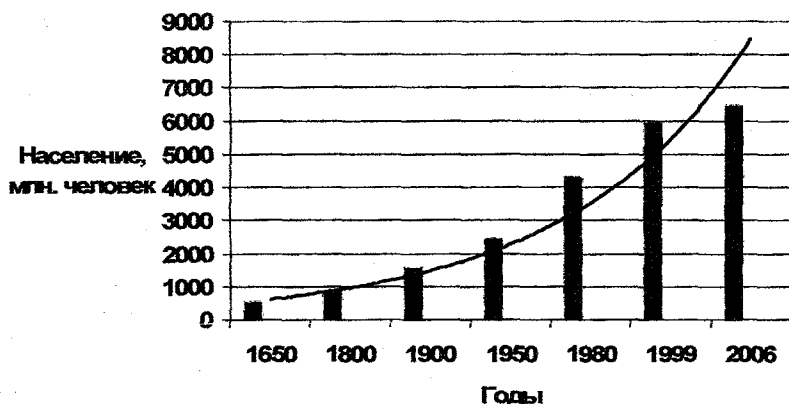


Рисунок 7. Динамика численности населения Земли

Еще много лет назад академик В.И. Вернадский сказал: «Ни один живой организм не может существовать в среде, созданной из его отбросов»

Рядом крупных специалистов утверждается, что устойчивость биосферы на протяжении всей эволюции определялась действием принципа *Ле Шателье – Брауна* (Лосев и др., 1993). Суть этого принципа сводится к следующему: при внешнем воздействии, выводящем систему из состояния устойчивого равновесия, это равновесие смещается в том направлении, при котором эффект внешнего воздействия ослабляется..

В биосфере механизм осуществления принципа *Ле Шателье-Брауна* основывается на функционировании систем живого. Функционирование живых систем служит основным регулятором общеземных процессов. В настоящее время в рамках биосферы действие принципа глубоко нарушено. В частности, при естественном ходе событий увеличение содержания углекислого газа в атмосфере должно приводить к увеличению биологической продуктивности и биомассы - так это и было до конца прошлого века. Но с начала нашего века это явление не обнаруживается. Наоборот, биота (за счет производственной деятельности человека) выбрасывает углекислый газ во все возрастающем количестве, а биомасса ее автоматически снижается, то есть в *глобальном масштабе нарушается термодинамическое равновесие*. Поскольку биосфера имеет лишь одно устойчивое состояние, постольку единственным способом восстановить действие принципа *Ле Шателье - Брауна* будет сокращение площадей антропогенно измененных земель. Следует, однако, учесть, что чем больше отклонение от состояния *экологического равновесия*, тем значительнее должны быть энергетические затраты для ослабления противодействия природных систем этому отклонению.

Детальный анализ скоростей выбросов (сжигания) ископаемого топлива и накопления углерода в атмосфере показывает, что вплоть до конца прошлого столетия биота суши подчинялась принципу *Ле Шателье*. В это время Земля эффективно компенсировала все воздействия человека на биосферу и проблемы загрязнения окружающей среды не возникало. С начала нашего столетия биота суши перестала поглощать избыток углерода из атмосферы. Это означает, что структура естественной биоты суши оказалась нарушенной в глобальных масштабах.

Порог допустимого возмущения окружающей среды был превышен еще в начале XX века, на что указывают оценки замкнутости глобального круговорота углерода и уровня потребления продукции биоты в начале века, которое достигло (в то время)

примерно 1%. В настоящее время биота уже не в состоянии обеспечивать глобальную устойчивость окружающей среды. Хотя сохранившиеся естественные участки биосферы воздействуют в направлении возврата к состоянию устойчивости, их мощность недостаточна.

Применение принципа Ле Шателье к биосфере вызывает удивление, поскольку этот принцип сформулирован для состояния термодинамического равновесия. А биосфера, как и любая живая система, **неравновесна**. Можно говорить лишь о ее квазистационарности, и то для периодов времени более года (внутри которого наблюдается сезонная динамика) и менее тысячелетия (малый ледниковый период в середине прошлого тысячелетия).

Для квазистационарных состояний вблизи равновесия И. Пригожиным (Пригожин, 1960) был обоснован «принцип минимального производства энтропии», во многом аналогичный принципу Ле Шателье, но биосфера представляет собой крайне **неравновесную систему**, на что многократно указывали многие ученые.

Более того, задолго до работ И. Пригожина российский биолог Э.С. Бауэр посвятил целый раздел книги (Бауэр, 1935) неприменимости «принципа Ле Шателье» к биологическим системам, которые стремятся не сохранять запас свободной энергии (и, собственно, свою неравновесность), а максимально его увеличивать (благодаря росту, размножению и экспансии), насколько позволяют среда и конкуренты.

Основной вклад в развитие экологического кризиса внесли и продолжают вносить развитые страны. Однако в настоящее время не меньшую роль в стимулировании экологического кризиса играют и некоторые государства третьего мира, известные как «**маленькие драконы**». Заметный вклад обусловлен крупными развивающимися странами с большим населением.

«Экологически неблагополучные» страны прежде всего разрушили собственную природу, что иллюстрирует практическое отсутствие у них территорий, занятых естественными сообществами. Сравнительно высокий процент подобных территорий в Китае составил за счет малопродуктивных пустынь и Тибета.

Оставшиеся нетронутыми части биосферы в ряде стран взяли на себя нагрузку по стабилизации окружающей среды вместе с Мировым океаном. В северном полушарии таких стран осталось немного. Это прежде всего Россия и Канада, где сохранились самые крупные массивы высокопродуктивных естественных лесных сообществ и ветландов, а также Алжир, где ненарушенными остались в основном малопродуктивные пустыни. Остальные страны северного полушария имеют на порядок меньшие площади ненарушенных хозяйственной деятельностью земель.

Можно выделить **четыре главных фактора** воздействия человека на окружающую среду:

1. Физические воздействия, направленные на изменение структуры земной поверхности - распашка земель, вырубка лесов, мелиоративные преобразования, создание искусственных водоемов и т.д.
2. Изменение энергетического (теплового) баланса как отдельных регионов, так и в глобальном масштабе, включая изменение климата.

Здесь уместно вспомнить **правило одного процента**. Согласно этому правилу *изменение энергетики природной системы в пределах 1% (от немногих десятых до, как исключение, единиц процентов) выводит природную систему из равновесного (квазистационарного) состояния*. Эмпирически правило одного процента подтверждается исследованиями в области мировой климатологии и других геофизических, а также биофизических процессов. Все крупномасштабные явления на поверхности Земли (мощные циклоны, извержения вулканов, процесс глобального фотосинтеза), как правило, имеют суммарную энергию, не превышающую 1% от энергии солнечного излучения, падающего на поверхность нашей планеты. Переход энергетики процесса за это значение обычно приводит к существенным аномалиям - резким климатическим

отклонениям, переменам в характере растительности, крупным лесным и степным пожарам.

3. Изменение круговорота веществ в биосфере - добыча ископаемых, выбросы различных веществ в окружающую среду, изменение влагооборота.

4. Изменения, вносимые в биоту - истребление некоторых видов организмов, создание новых пород, переселение животных и т.д.

Следует, однако, учесть, что основной фактор неблагоприятного воздействия на окружающую среду - химическое загрязнение (как отмечено выше 53500 веществ признаны потенциально опасными для человека, флоры и фауны).

Впервые всерьез о возможных экологических последствиях антропогенного пресса на биосферу задумались лишь в 60-х годах. Стало ясно, что необходимо поставить отношения Человека с Природой на строго научную основу, научиться управлять системой "антропогенные воздействия - экологический отклик" в масштабах регионов и континентов. Для этого необходим синтез многих естественных наук, в первую очередь химии и экологии.

7.2. Особо опасные экотоксиканты

Загрязняющие химические продукты классифицируют по источникам поступления, областям применения и характеру воздействия. Другим типом классификации химических продуктов является деление их на природные и несвойственные окружающей среде (ксенобиотики). Ксенобиотиками называют вещества, по своей структуре и биологическим свойствам чуждые биосфере и полученные исключительно в результате химического синтеза. Степень "несвойственности" таких химических веществ природе различна, так как по своей структуре они могут быть совсем близкими к природным веществам или полностью отличаться от них (например, идентичные природным ароматические вещества, выпускаемые промышленностью; близкие к природным инсектициды - синтетические пиретроиды, в противоположность соединениям с новой структурой, созданной человеком).

Среди множества химических веществ выделяют те, которые производятся в крупных масштабах (больше 1000 кг/год) и которые представляют особую опасность для различных экосистем. Эту группу веществ называют **приоритетными загрязняющими веществами окружающей среды**.

К сожалению, глобальная активность человека остается чрезмерно «мусоропроизводящей».

Странами ООН, участвующими в мероприятиях по улучшению и охране окружающей среды, согласован общий перечень наиболее важных (приоритетных) веществ, загрязняющих биосферу. К их числу обычно относят соединения тяжелых металлов, пестициды полициклические ароматические углеводороды (ПАУ), хлорорганические соединения (ХОС), нефтепродукты, фенолы, детергенты, нитраты. Из этого перечня приоритетных загрязняющих веществ наиболее опасными являются тяжелые металлы, полиароматические углеводороды и хлорорганические соединения.

С 2001 года предметом Стокгольмской конвенции являются **стойкие органические загрязнители**. Цель Стокгольмской конвенции - устранить во всем мире эти крайне опасные стойкие ядовитые вещества. Данная Конвенция была подписана в мае 2001 в Стокгольме в рамках дипломатической конференции и вступит в силу, если будет ратифицирована 50 государствами. То, когда это произойдет, зависит от воли и от степени участия правительств разных стран. Почему это так важно?

Стойкие органические загрязнители (СОЗ) - это первичные и побочные продукты промышленности. В настоящее время к СОЗ отнесено 12 веществ, называемых «**грязной дюжиной**»: 2,3,7,8-тетрахлордibenзо-п-диоксин, полихлорированные dibензофураны, полихлорбифенилы, ДДТ, хлордан, гептахлор, гексахлорбензол, токсафен, мирекс, алдрин, дизлдрин, эндрин.

Как правило, СОЗ имеют некоторые общие характеристики: они представляют собой малолетучие химически прочные соединения, которые могут оставаться в окружающей среде в течение длительного времени, не подвергаясь разложению. Попав в воздух, СОЗ перемещаются на большие расстояния, вплоть до регионов, расположенных в тысячах километрах от первоначальных источников загрязнения, например, таких как Арктика. СОЗ накапливаются в жировых тканях животных и человека. При этом даже малые концентрации некоторых стойких органических загрязнителей могут причинять существенный вред, приводя к развитию болезней иммунной и репродуктивной систем, врожденным дефектам у детей, раковым заболеваниям. Под воздействием СОЗ произошло резкое снижение численности популяций таких морских млекопитающих, как тюлень, дельфин, белуга. Высокая частота мертворожденных, выкидышей, врожденных пороков развития, болезней репродуктивной системы у женщин - неполный перечень последствий воздействия СОЗ на человека. Особо уязвимыми к стойким органическим загрязнителям оказались плод и младенцы. Действуя на организм матери, СОЗ через плаценту передаются развивающемуся зародышу, а через грудное молоко - новорожденному. Снизить риск, связанный с воздействием СОЗ на окружающую среду и человека, можно, добившись запрещения производства и использования этих опасных химикатов. Однако следует помнить, что некоторые СОЗ продолжают играть важную роль в экономике многих стран. Поэтому до полного отказа от СОЗ необходимо найти альтернативные нетоксичные вещества, которые позволят решать возникающие проблемы без ущерба для социального и экономического развития общества, например, применение медных и цинковых микроудобрений.

Самое опасное вещество в мире - это **диоксины**. Рассуждая о всех тех ядовитых «подарках», которые принесло нам развитие промышленности, обычно мы представляем трубу, которая испускает омерзительный желто-черный дым. Или другую трубу, из которой вытекает нечто, невообразимо противного цвета и запаха. И редко у кого ассоциируются с отравой обычная писчая бумага или пластиковые бутылки.

Во второй половине 1970-х годов стало ясно, что опасность диоксинов как суперэкоотоксикантов приобрела общепланетарные масштабы. В эти годы в химической экологии возник хемосферный подход к проблеме, рассматривающий живые организмы в контексте их взаимодействия со всей совокупностью непрерывно влияющих на них химических факторов. В целом диоксиновая проблема в силу своей сложности и многообразия сложилась как сугубо междисциплинарная, новые грани которой могут возникать с самой неожиданной стороны. Одним из проявлений этого аспекта стало обнаружение диоксинов в выбросах мусоросжигательных печей в 1977 г., а также в продукции и выбросах целлюлозно-бумажной, металлургической и нефтеперерабатывающей промышленности - в второй половине 1980-х годов.

Ученые и технологи были безмерно рады, когда они научились выделять и использовать хлор и его соединения. Кроме появления ослепительно белой бумаги (результат хлорного отбеливания) и ряда новых пластмасс (хлорсодержащие полимеры), применимых практически во всех областях нашей жизни, было синтезировано множество других, содержащих хлор веществ, замечательные свойства которых привели к их быстрому распространению.

Однако «покорение» природы - вещь коварная. Многие продукты и товары, будучи привычными для нас с детства, оказались крайне опасными. Свободный или слабо связанный хлор никогда не встречался в природе. Поэтому не удивительно, что некоторые его соединения, абсолютно чуждые природе, вызывают непредсказуемые реакции. В ходе любого химического процесса, в котором хлор вступает в контакт с каким-либо органическим соединением при небольшом нагреве, образуются страшные яды, вещества диоксинового ряда. Эти вещества вызывают множество тяжелых заболеваний: поражают нервную систему и внутренние органы, являясь сильнейшими канцерогенами. Многие гербициды и пестициды, используемые в сельском хозяйстве, а также некоторые виды

химического оружия относятся к диоксиновой группе. К тому же, эти вещества обладают удивительной живучестью - для их полного разложения требуются столетия.

Не известен ни один многоклеточный организм, способный перерабатывать или оперативно выводить эти чужеродные вещества. Живые организмы накапливают диоксины, причем поглощение или накопление даже очень малого их количества приводит к заболеваниям или смерти. По официальному мнению ученых Агентства по охране окружающей среды США (USA EPA), безопасной концентрации диоксинов не существует. Только их полное отсутствие может обеспечить безопасность для жизни. Диоксины и диоксиноподобные вещества - это чужеродные живым организмам соединения, выбрасываемые с продукцией или отходами целого ряда технологий. Они непрерывно и во все возрастающих масштабах генерируются человечеством в последние полвека, выбрасываются в природную среду и накапливаются в ней. Этот процесс не знает ни пределов насыщения, ни национальных границ. Диоксины никогда не были целевой продукцией человеческой деятельности, а лишь сопутствовали ей в виде микропримесей.

Микропримеси диоксинов в различных продуктах, используемых человеком, могут стать одной из причин долговременного заражения биосферы. Эта опасность несравненно более серьезна, чем загрязнение окружающей среды другими высокотоксичными веществами, например, хлорорганическими пестицидами. **В настоящее время ситуация такова, что концентрация диоксинов в гидросфере и литосфере может достичь критических значений, при которых все человечество окажется под угрозой вымирания.**

Диоксины являются универсальным клеточным ядом и поражают все виды животных и большинство растений. Особая опасность этих ядов заключается в том, что они чрезвычайно устойчивы к химическому и биологическому разложению, сохраняются в окружающей среде в течение десятков лет и беспрепятственно переносятся по пищевым цепям (водоросли - планктон - рыба - человек; почва - растения - травоядные животные - человек).

Экспериментально доказано, что диоксины способны попадать в организм детей с молоком матери. В регионах, где производят или широко используют диоксинсодержащие вещества, отмечен высокий уровень содержания диоксинов в грудном молоке. Это приводит к тому, что огромное количество детей уже в раннем возрасте оказываются либо заболевшими хлоракне или болезнью Юшо, либо подвергаются риску пострадать от этих заболеваний в будущем. Кроме того, воздействие диоксинов на человека приводит к таким врожденным дефектам, как анэнцефалия (отсутствие мозга), "заячья губа" и некоторые другие.

Полхлорбифенилы (ПХБ). ПХБ - это группа, состоящая из 209 различных веществ. Более половины этих веществ были идентифицированы в окружающей среде. ПХБ с наиболее высоким содержанием хлора являются наиболее стойкими и вносят наибольший вклад в загрязнение окружающей среды данной группой веществ. ПХБ производились как промышленные химикаты, которые главным образом использовались для изоляции в электрическом оборудовании. Производство ПХБ практически полностью прекращено во всем мире, хотя есть данные о продолжении их производства в некоторых странах, в том числе и России. По крайней мере треть произведенных ПХБ поступило в окружающую среду (по данным Шведского агентства по охране окружающей среды, 1999). Другие две трети остаются в старом электрическом оборудовании (например, в старых трансформаторах, конденсаторах) и на свалках, откуда они продолжают поступать в окружающую среду. Хотя это - главный источник ПХБ-загрязнения окружающей среды сегодня, некоторое количество ПХБ также получено как побочные продукты сжигания и ряда химических процессов, с использованием хлора.

Гексахлорбензол. Получен в качестве побочного продукта при изготовлении растворителей, содержащих хлор, ПВХ и некоторых пестицидов. Гексахлорбензол может

содержаться в промышленных отходах на химических предприятиях, деревообрабатывающих заводах. ГХБ также образуется при сжигании отходов. Главным источником гексахлорбензола сегодня остается изготовлением пестицидов).

Хлорсодержащие пестициды. Существует восемь пестицидов в этой категории. Среди них - алдрин, диелдрин, эндрин, ДДТ, хлордан, мирекс, токсафен и гептахлор. Большинство из них запрещено или ограничено к применению во многих странах, хотя и не во всех. Например, ДДТ все еще широко используется в развивающихся странах для контроля над малярией (уничтожение москитов).

Для всех рассмотренных хлорорганических соединений характерны высокая степень гидрофобности, липофильности, персистентности и токсичности.

Параллельно с угрозой вымирания в ядерной войне центральной проблемой нашего времени стало загрязнение всей среды обитания человека такими веществами, которые таит в себе невероятную, способность приносить вред веществами, накапливающимися в тканях растений и животных и даже проникающими в клетки зародыша с тем, чтобы разрушить или изменить само средоточие наследственности, которое и определяет будущие формы.

«Некоторые претенденты на роль архитекторов нашего будущего мечтают о времени, когда станет возможным изменить человеческий зародыш по собственному желанию. Но, возможно, мы уже неумышленно делаем это ведь многие химические соединения... вызывают мутации. Страшно думать о том, что человек может воздействовать на свое будущее, совершая такие, на первый взгляд, тривиальные действия, как выбор аэрозоля для уничтожения насекомых. Во имя чего идти на подобный риск? Историки будущих времен, должно быть, поразятся нашему искаженному чувству пропорции. Как могли мыслящие существа искать способы контроля за небольшим количеством нежелательных видов, используя метод, приведший к загрязнению всей окружающей среды и принесший угрозу болезни и смерти всем, включая их самих?» (Рэчел Карсон, "Безмолвная весна", 1962).

Глобальный экологический кризис (ГЭК), начавшийся во второй половине XX века, в середине века нынешнего может обернуться тотальной экологической катастрофой (ТЭК). Уже сейчас мы находимся на полпути к ней. Рубеж достижения пороговой концентрации токсических веществ в организме, который вошел в литературу под именем «**точки Левина**», вот-вот может стать явью: после перехода через нее мутация всех организмов станет необратимой.

Действительно, в современном обществе развитие технологий и изменение быта происходит быстрее, чем человек успевает приспособиться к этим изменениям среды своего обитания, как биологический объект. **На сегодняшний день в мировых классификаторах насчитывается более шести тысяч нозологических форм болезней, причем более 80% из них являются производными от экологического напряжения** (Рагульская, 2003).

Отрицательные антропогенные факторы воздействуют не только на экосистемы, но и способствуют снижению здоровья на индивидуальном и популяционном уровнях, росту специфической патологии и появлению новых форм болезней, к нарастанию явлений депопуляции по отдельным регионам. Особенностью экологических болезней является то, что они способны поражать выборочную часть популяции, задевая одних ее членов и не касаясь других, живущих и работающих рядом. Эти болезни являются следствием нарушения отношений организма и среды обитания, и проявляются от простой раздражительности и «синдрома хронической усталости» до физических и психических дефектов. В настоящее время среди каждого миллиона детей 100 000 рождается с разного рода генетическими отклонениями, т.е. 10% популяции уже сейчас имеют совокупность болезней, передающуюся по наследству (Агаджанян и др., 1999). Не вызывает сомнений прямая зависимость здоровья, функционального состояния и качества жизни человека от среды обитания, различных условий бытовой и производственной деятельности.

В России только с 1995 по 2000 год в 2,8 раза возросла заболеваемость новорожденных. Только за период с 1990 года частота онкологических заболеваний у детей увеличилась на 13%, болезней эндокринной системы, нарушения обмена веществ и иммунитета – на 29,5%, болезней крови – на 35,4%, бронхиальной астмы – на 40%, болезней органов пищеварения – на 21,6%. По имеющимся прогнозам, возрастание патологических изменений у вновь нарождающихся поколений будет возрастать, и через 20 лет, если не будут приняты меры по экологической безопасности населения на государственном уровне, доля здоровых новорожденных в популяции может снизиться до 15%.

В нашей стране более двух третей населения проживают в условиях загрязнения атмосферы, более 50 миллионов человек подвергаются воздействию вредных веществ, превышающих предельно допустимую концентрацию (ПДК) в 10 раз, а 60 миллионов – в 6 раз! В 2000 году на совместном заседании Межведомственной комиссии по охране здоровья населения и Межведомственной комиссии по экологической безопасности было принято «Решение о проведении эколого-медицинского мониторинга в регионах с неблагоприятной средой обитания», переданное в Совет Безопасности Российской Федерации. В нем сложившаяся ситуация была названа **угрожающей национальной безопасности России** (Гуляев, Годик, 1983).

Обычно выделяют два типа общих механизмов действия вредных веществ.

- Вещества, обладающие способностью реагировать со многими компонентами клеток. Такие вещества напоминают слона в посудной лавке. Их избирательность мала (например, хлорэтиламины).
- Вещества, реагирующие только с одним определенным компонентом клетки, поражающие одну определенную мишень (например, синильная кислота).

По мнению профессора Ю.М. Левина «... на общечеловеческую арену вышла **экоотравление**, обусловленное загрязнением окружающей среды. Причина - в микродозах множества токсичных веществ, которые попадают в организм с некачественными продуктами питания, водой и воздухом. С множеством химических веществ, которые мы так часто употребляем в быту и на производстве (всевозможные чистящие и моющие средства, дезодоранты, лаки, краски и др.) Концентрация каждого из таких веществ не превышает или не на много превышает порог чувствительности органов и тканей. Но повреждающее действие одного яда усиливается действием другого. Эдакая преступная солидарность или такой себе криминальный створ, напоминающий «катализ» в химии, «потенцирование» в биологии и медицине или «резонанс» в технике».

Проникнув в организм с загазованным воздухом, недоброкачественной пищей, насыщенной химикатами водой, чужеродные вещества разносятся кровью по органам и тканям. Там они частично задерживаются и могут даже накапливаться, вступают в процесс обмена веществ, и тем самым искажают его нормальное течение. **Проще говоря, яд, попавший в организм, нарушает обмен веществ. Начинается отравление организма. Первый этап - вместо жизненно необходимой продукции внутреннее химическое производство вырабатывает токсичные вещества. Распространяясь, они присоединяют свое отравляющее действие к действию первичного яда. Через некоторое время уже не он, а собственные продукты нарушенного обмена веществ, становятся причиной самоотравления.**

Общее самоотравление связано не только с распространением токсинов по организму, но и с неспособностью систем внутренней защиты их обезвредить. Можно было бы предположить, что между содержанием токсичных веществ вне организма и внутри него должно устанавливаться количественное равновесие. На самом деле это не так. Некоторые органы: печень, селезенка, пищеводная железа - способны накапливать (многие в достаточно большом количестве) химические соединения. Потому такие органы называют «критическими». Они, как бы жертвуя собой, очищают кровь и на какое-то время предохраняют от отравления жизненно важные органы - мозг и сердце.

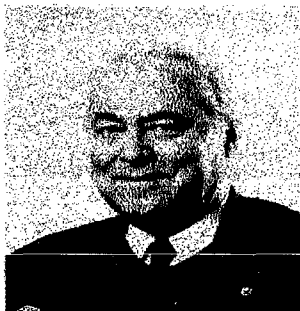
Но суть заболевания не в механическом, как в фильтре, накоплении поступающих извне ядов. Повторяем: эти яды вмешиваются в физико-химические процессы обмена веществ, извращая их течение. Потому-то «критические» органы сами становятся источниками ядовитой продукции. И чем сильнее нарушение обменных процессов, тем опаснее экоотравление. Точнее, уже самоотравление.

Самоотравление может сохраняться (и действовать!) даже после полной очистки организма от посторонних ядов. Его сила и продолжительность зависят от свойств и полученной суммарной дозы вредных веществ. Иногда, чтобы очистить организм, просто необходимо определенное время. Но часто очистку приходится проводить искусственно, иначе больной рискует погибнуть».

7.3. Мониторинг состояния водных объектов

Все возрастающая опасность отрицательного воздействия интенсификации промышленного и сельскохозяйственных производств на здоровье людей и на состояние гидросферы в целом привело к необходимости разработки системы предупреждения, контроля и прогнозирования состояния наиболее значимых водных объектов. Такая информационная система наблюдения и анализа состояния водных объектов, в первую очередь наблюдения уровней загрязнения и эффектов, вызываемых ими, получила название мониторинга.

Термин «мониторинг» предложен американским ученым Р. Манном в 1973 г., который подразумевал под ним систему повторных наблюдений одного или более элементов окружающей среды в пространстве и во времени с определенными целями и в соответствии с заранее подготовленной программой. Позднее Ю.А. Израэль уточнил эту формулировку, определив мониторинг как систему наблюдений за антропогенными изменениями природной среды, оценки и прогноза ее состояния на фоне естественных изменений. В задачи мониторинга входит сбор информации о состоянии водной среды и уровнях ее загрязнения в пространстве и во времени по определенной программе (Израэль, 1984).



*Директор Института глобального климата и экологии Росгидромета и РАН
ИЗРАЭЛЬ Юрий Антониевич,
доктор физико-математических наук, профессор,
академик РАН. Основные труды по физике
атмосферы, геофизическим аспектам экологии.*

Как система наблюдения и контроля за состоянием водных объектов мониторинг состоит из трех ступеней: наблюдение, оценка состояния и прогноз возможных изменений.

На межправительственном совещании в Найроби (Кения) в феврале 1974 г. первоочередным направлением в системе глобального мониторинга были признаны наблюдения над загрязнением окружающей среды на импактном (уровень сильного локального загрязнения), региональном и фоновом уровнях.

Важнейший элемент мониторинга водных объектов - оценка их состояния. Этапами этой оценки являются выбор показателей и характеристик объектов и их

непосредственное измерение. Набор параметров должен отвечать на вопрос, каково состояние изучаемых водных объектов. Построение прогноза подразумевает знание закономерностей изменений уровня загрязнения и состояния водных объектов, наличие соответствующих моделей и возможностей численного расчета. Проблема прогнозирования состояния водных экосистем условно может быть разделена на три взаимосвязанные группы: 1. Сбор и анализ эмпирической информации, необходимой для прогнозирования. 2. Проблема конструирования предиктора, адекватно решаемой задаче (предиктор - математическая модель, с помощью которой строится прогноз. 3. Эксплуатация предиктора.

7.4. Система федеральных рыбохозяйственных предельно допустимых концентраций и ее недостатки

Одним из важнейших методологических вопросов экологии является оценка состояния объектов природной среды. В настоящее время известно немало различных подходов и показателей для оценки загрязненности атмосферного воздуха, поверхностных вод и почв. Основной из этих подходов базируется на системе предельно допустимых концентраций (ПДК). ПДК — это наиболее старые, действующие в нашей стране еще с 30-х годов нормативы концентраций загрязняющих веществ.

Почти столетие прошло с тех пор, как человек начал осознавать, что его действия могут нанести природе непоправимый ущерб, и вот уже несколько десятилетий большинство государств старается ограничивать загрязнение окружающей среды промышленными отходами. У нас принято руководствоваться ПДК — предельно допустимыми концентрациями токсических веществ, при которых их неблагоприятное влияние на живые организмы еще не сказывается. Защитники природы прилагают немалые усилия к тому, чтобы установленные нормы строго соблюдались — в том числе, и для водоемов. И все-таки, несмотря на видимое благополучие показателей, нет-нет да и случаются локальные экологические неприятности. Уж нет ли какого-нибудь подвоха в самой методике определения ПДК?

Критерий загрязненности воды - ухудшение качества вследствие изменения органолептических свойств и появления веществ, вредных для человека, животных, птиц, рыб, кормовых и промысловых организмов, а также повышение температуры воды, изменяющей условия для нормальной жизнедеятельности водных организмов.

Предельно допустимая концентрация (ПДК) в водных объектах - это концентрация вещества (обычно загрязняющего) в воде, при повышении которой вода становится непригодной для одного или нескольких видов водопользователей.

В течение длительного времени и до сих пор разрабатывались и разрабатываются и используются два вида нормирования ПДК - гигиеническое и рыбохозяйственное.

Гигиеническая ПДК химических веществ в воде - это максимальная концентрация, которая не влияет прямо или опосредованно на состояние здоровья настоящего и последующих поколений человека при воздействии на организм и не ухудшает гигиенические условия водопользования.

Гигиенические ПДК не предназначались для защиты экологического благополучия водоема. Их задача состояла в обеспечении безопасных условий водопользования для человека.

Принятая в России система контроля и регламентирования качества водной среды рыбохозяйственных водоемов основана на установлении ПДК загрязняющих веществ в воде путем выполнения по определенной схеме экспериментов с гидробионтами - представителями разных уровней и звеньев водной экосистемы.

ПДК - это экспериментально установленное и официально утвержденное максимально допустимое постоянное содержание в воде вредного вещества и его метаболитов, при котором в водоеме не возникают последствия, снижающие его

рыбохозяйственную ценность или затрудняющие его рыбохозяйственное использование.

Сравнительный анализ токсикологических данных по веществам, для которых установлены ПДК, показывает, что в большинстве случаев (около 90%) наиболее слабыми звеньями, по которым идет нормирование и которые определяют конечные результаты установления ПДК, являются планктонные ракообразные (главным образом дафний), развивающаяся икра, личинки и молодь рыб и одноклеточные водоросли. Аналогичный вывод получен по материалам многочисленных работ с морскими организмами.

В конце 70-х годов бельгийский ученый Ле Бланк провел серию интересных опытов, результаты которых привлекли к себе внимание многих биологов и экологов. Что же исследовал Ле Бланк? Казалось бы, вовсе не мировую проблему: относительную конкурентоспособность двух видов ветвистоусых рачков-дафний — *Daphnia pulex* и *Daphnia magna*. Однако все дело было в том, что взаимную выживаемость этих типичных обитателей водоемов Ле Бланк изучал не только, так сказать, в чистом виде, но и в условиях присутствия в аквариуме небольших концентраций солей меди. Понятно, что это — не что иное, как моделирование одного из вариантов антропогенного воздействия на природу. Оказалось, что при совместном выращивании в аквариуме обоих видов дафний один из них вытесняет другой. Но далеко не однозначно: в стандартных, то есть природных, чистых условиях содержания победителем оказывается *Daphnia pulex*, а вот в присутствии небольших количеств меди — *Daphnia magna*. Но и это не все. Было установлено, что, если конкурент отсутствует, *Daphnia pulex* преспокойно растет и активно размножается даже при том, что в воде — те же концентрации солей меди. Иначе говоря, если рядом нет *Daphnia magna*, но в водоеме есть загрязняющее вещество, то на него рачок *Daphnia pulex* никак не реагирует — во всяком случае, это практически незаметно.

Вот такими, достаточно неожиданными, оказались результаты экспериментов с крохотными дафниями. Ну а выводы? Вывод первый: из подобных, подчеркиваем, аквариумных опытов очень трудно предсказать, при каких именно концентрациях солей меди (ведь уровни загрязнений могут быть существенно разными!) будет вытеснен некий вид, та же *Daphnia pulex*. Вывод второй, и, видимо, главный: опыты Ле Бланка наглядно показывают, что причиной исчезновения вида может быть не только его отравление сточной водой (это нетрудно предсказать с помощью лабораторных опытов), но и изменения в таких условиях относительной конкурентоспособности обитающих в одном водоеме видов. А это очень сложно предсказать из экспериментов. Суть проблемы в том, что, к сожалению, многие специалисты-экологи, занимающиеся охраной вод, о результатах опытов Ле Бланка не задумываются (Багоцкий, 1998).

Недостаточная корректность федеральной системы рыбохозяйственных предельно допустимых концентраций для регламентирования антропогенной нагрузки с токсикологической и гидробиологических позиций к настоящему времени хорошо аргументирована.

В настоящее время система федеральных рыбохозяйственных ПДК подвергается аргументированной и справедливой критике. Систематизация основных претензий к действующей системе ПДК сводится к следующему (Волков и др., 1996; Фрумин, 1998; Багоцкий, 1998).

* Концентрация веществ в воде не отражает токсикологическую нагрузку на экосистему, так как не учитывает процессы аккумуляции веществ в биологических объектах и донных отложениях. Так, в воде, содержащей 0,004 млн. долей ДДТ на 1 л в конце пищевой цепи, после планктона и рыб, на 1 кг веса бакланов приходится уже 26,4 млн. долей ДДТ. Иными словами, вне поля зрения системы ПДК оказываются такие процессы, как аккумуляция загрязняющих веществ различными водными организмами, например водорослями, с последующим высвобождением их во время массового (например,

сезонного) отмирания. В этих случаях возможны высокие концентрации загрязняющих веществ на тех участках водных объектов, где сброс сточных вод нормировался и концентрации загрязняющих веществ были в пределах нормы.

* Федеральные ПДК не учитывают специфику функционирования водных экосистем в различных природно-климатических зонах (широтная и вертикальная зональность) и биогеохимических провинциях (естественные геохимические аномалии с различным уровнем содержания природных соединений), а значит, и их токсикорезистентность. Так, разные биогеохимические провинции (и отдельные водоемы) отличаются друг от друга по содержанию в поверхностных водах свинца в 2000 раз, никеля - в 1350, цинка - в 500, меди - в 10000, хрома - в 17000 раз. Неучет этого влияет на величины ПДК, рекомендуемые в масштабах всего государства и неприемлемые для регионов с низким фоновым содержанием данного элемента. Как правило, не исследуется региональная специфика самоочищающей способности экосистем, применяются единые ПДК для экосистем в различных климатических и биогеоценотических условиях.

* Не учитываются эффекты синергизма, антагонизма, суммации. В частности, принцип суммирования (при многокомпонентном сбросе), используемый в расчетах токсикологической нагрузки веществами одного лимитирующего показателя вредности (ЛПВ), некорректен для сублетальных концентраций загрязняющих веществ.

К настоящему времени установлено, что при совместном воздействии токсиканты взаимно влияют на эффекты друг друга. Такое взаимовлияние, как правило, обусловлено химическим взаимодействием соединений между собой, вследствие чего организм подвергается дополнительному влиянию продуктов химической реакции. Взаимовлияние может проявляться в различных формах, терминологически известных как **антагонизм**, **синергизм**, **сенсibilизация**. Для понимания изложенного приводим таблицу 16, в которой представлены формы воздействия токсичных веществ в двухкомпонентной системе (Богдановский, 1994).

Количественное содержание многокомпонентной смеси ниже ПДК для каждого отдельного вещества еще не свидетельствует о ее безопасности для водного биоценоза.

Таблица 16. Формы воздействия токсичных веществ в двухкомпонентной системе

Форма взаимодействия	Эффект
Аддитивное действие	Эффект суммы равен сумме эффектов
Антагонизм	Эффект суммы меньше отдельных эффектов
Синергизм	Эффект суммы больше отдельных эффектов, но меньше суммы эффектов
Сенсibilизация	Эффект суммы больше суммы отдельных эффектов

Смесь загрязняющих веществ может давать сложный токсический эффект, который нельзя свести к сумме действия составных частей смеси. Так, установлено, что голыяны могут переносить концентрации 8,0 мг/л цинка или 0,2 мг/л меди порознь до 8 часов. Если же эти металлы оказывались в растворе вместе, то рыбы погибали при концентрации 1,0 мг/л цинка и 0,025 мг/л меди, то есть токсичность увеличилась почти в 8 раз! Токсическое действие каждой из трех пар тяжелых металлов: Ni и Zn, Cu и Zn, Cu и Cd (все в форме сульфатов), выражено в гораздо большей степени по сравнению с токсическим действием солей отдельных металлов (более чем в 5 раз).

* Не решена проблема нормы и патологии в водной токсикологии, в частности игнорируется принцип эмерджентности, то есть качественного своеобразия функционирования и устойчивости биосистем на разных уровнях их организации (от молекулярного до экосистемного) (Лукьяненко, 1983).

Эмерджентность биоценозов (от англ. *emergent* - неожиданно появляющийся) - это степень несводимости свойств биоценозов (экосистем) к свойствам его

элементов. Чем выше эмерджентность биоценоза, тем более целостной оказывается система. Эмерджентные свойства экосистемы возникают в результате синергического взаимодействия ее компонентов. Например, некоторые водоросли и кишечнополостные животные, эволюционируя совместно, образуют систему коралловых рифов, в результате чего возникает эффективный механизм круговорота элементов питания, позволяющий такой комбинированной системе поддерживать высокую продуктивность в водах с очень низким содержанием питательных элементов. Следовательно, огромная продуктивность и разнообразие коралловых рифов являются эмерджентными свойствами, характерными только для уровня рифового сообщества.

* При обосновании ПДК не учитывается разный трофический статус экосистем, сезонные особенности природных факторов, на фоне которых проявляется токсичность загрязняющих веществ. Действие токсикантов на водные организмы существенно зависит от таких показателей как температура, содержание кислорода, pH, общая жесткость и т.д. Так, токсичность кадмия при изменении минерализации воды от 40 до 500 мг/л изменяется в 5 раз.

Даже для самых простых в экотоксикологическом смысле загрязняющих веществ, таких как тяжелые металлы, очень сложно предсказать эффекты. В одних случаях органические вещества могут ослаблять токсическое действие тяжелых металлов, а в других усиливать. Так, например, ЛК₅₀ сульфата меди для радужной форели составляет 0,58 мг/л, в присутствии глицина токсичность сульфата меди значительно ниже - ЛК₅₀ = 4,7 мг/л, то есть налицо эффект "маскирования" токсичности. В то же время при соединении с гумусовыми веществами происходит резкое (≈ в 500 раз) повышение токсичности сульфата меди.

* Процессы трансформации загрязняющих веществ в водных экосистемах включают целый ряд стадий, причем нередко промежуточные продукты превращений оказываются более токсичными, чем исходные загрязняющие вещества. Например, превращение фенолов в гидрохиноны или образование мутагенных нитрозо- и азосоединений при микробиологической деградации нитро- и азароматических соединений.

* Отсутствуют надежные формы контроля для сбрасываемых токсичных веществ. *Особенность ситуации на сегодняшний день в том, что изменения в окружающей среде опережают темпы развития методов контроля состояния среды.*

С развитием аналитической техники началось, в частности, изучение побочных продуктов хлорирования воды. В результате было установлено, что в питьевой воде наиболее часто содержится хлороформ и трихлоруксусная кислота. В водопроводной воде США обнаружено до 50 пестицидов. Несколько сотен различных веществ содержится в сточных водах целлюлозно-бумажных комбинатов. И все же для многих токсикантов отсутствуют методы контроля, гарантирующие достаточную точность, чувствительность и воспроизводимость результатов, не разработаны приемы эколого-токсикологического скрининга экосистем. Методами анализа на уровне ПДК обеспечено примерно 10 % от общего количества нормированных веществ. Кроме того, зачастую нормируются одни формы веществ, а в водном объекте присутствуют и другие, с иными ПДК. Так, например, неразличимые используемым методом в водном объекте анилин и анилин солянокислый различаются по ПДК на три порядка (рыбохозяйственные ПДК анилина 0,0001 мг/л, а анилина солянокислого 0,1 мг/л).

* В связи с превышением общего фона загрязнения биосферы в близком будущем нельзя будет рассчитывать на разбавляющую способность среды для устранения токсикологической опасности загрязняющих веществ (50-кратную в 30-е годы и 4-кратную в 1986 г. в европейской части России). По сути, система ПДК ориентирует загрязняющее воду предприятие на повышение водоемкости производства: если сточные воды разбавить большими количествами чистой воды, то с ПДК... будет все в порядке. То есть норматив как бы не превышен, хотя всякой гадости в воде полно.

* Прирост таблиц ПДК не поспевает за поступлением новых загрязняющих веществ в водные объекты. Новые ПДК вводятся практически ежемесячно. В течение года устанавливается примерно 30 гигиенических и 15 рыбохозяйственных ПДК для водной среды. Вместе с тем очевидно, что темпы синтеза новых веществ несоизмеримы с темпами нормирования их воздействия.

* Система ПДК освобождает администрацию предприятия от каких бы то ни было размышлений об экологических последствиях своей деятельности. Наше дело, полагает администратор, — соблюдать установленные нормативы, а если они установлены как-то не так, то пусть об этом думают господа ученые, а вслед за ними — законодатели!

Приведенные соображения ставят под сомнение репрезентативное обеспечение оценки состояния и качества водной среды на основе системы федеральных рыбохозяйственных ПДК. Иными словами, показана экологическая несостоятельность федеральных (рекомендуемых в масштабах государства) рыбохозяйственных ПДК.

А теперь поговорим о том, каковы реалии и что делать. Количества поступающих в водосмы загрязняющих веществ все растут. Водные объекты умирают: исчезает рыба (сперва ценные, а затем и обычные виды), исчезают фильтрующие воду организмы, которые должны поддерживать более или менее приемлемое качество воды. Это хорошо известно. И для того, чтобы как-то справиться с такой ситуацией, за рубежом, да и в нашей стране, использовали разные механизмы.

За чрезмерные выбросы загрязняющих веществ штрафовали предприятия. В ряде случаев это стимулировало внедрение новых технологий, которые позволяли снизить объемы вредных выбросов. Другой вариант: заставляли переводить грязные производства в те страны, где менее строгое природоохранное законодательство. В результате во многих развитых странах качество природных вод стало изменяться к лучшему, однако в странах менее развитых ситуация никак не улучшилась. По сути, все дело в критериях. Ведь необходимо знать, начиная с какого уровня загрязнений следует карать загрязняющее воду предприятие. Как показано выше система федеральных рыбохозяйственных ПДК не решает эту проблему и, по существу, является неосознанным заблуждением.

Резюмируя изложенное, приходим к неизбежному выводу об экологической целесообразности регионального регламентирования антропогенной токсикологической нагрузки на водные экосистемы. Эта точка зрения в настоящее время является общепризнанной среди специалистов.

Оценки состояния окружающей среды, основанные на определении ПДК, сегодня во многом устарели, а значит, следует подумать о новых подходах к решению этой проблемы (Прозоровский, 1999).

Учитывая, что за применением экологически некорректных токсикологических регламентов следуют большие ресурсные потери (природные или ведомственные), необходимо ускорить проведение научно-исследовательских работ по разработке современной нормативной базы регламентирования токсикологической антропогенной нагрузки на рыбохозяйственные водные экосистемы (Волков и др., 1996).

Но, может быть, есть какие-то другие нормативы, которые надлежит использовать вместо ПДК? В принципе есть. Например, ПДС — предельно допустимый сброс, то есть количество стоков, выбрасываемых предприятием за единицу времени. Однако система ПДС устраняет лишь один из представленных выше недостатков, а именно — пресекает попытки предприятий разбавлять сточные воды большими количествами чистой воды. Все остальные недостатки остаются. И прежде всего — это отсутствие однозначной зависимости между количеством сброшенных в водоем веществ и биологическими последствиями загрязнения воды. И тем не менее, сторонники системы ПДС нередко ссылаются на опыт развитых стран Запада, где жесткие нормативы на сбросы позволили существенно улучшить качество воды. И это действительно так. Нельзя, однако, забывать,

что внедрение заведомо ужесточенных нормативов и большая плата за их превышение стали возможными благодаря вывозу «грязных» производств в слаборазвитые страны.

Но вот о чем нам следует помнить, так это о том, что на Западе (и в еще большей степени — в Японии) активно ищут альтернативные подходы к контролю за загрязнением вод. И в качестве альтернативы ПДК и ПДС предлагают биотесты.

При биотестировании химический анализ сточных вод не проводят, а определяют воздействие сточных вод, выбрасываемых конкретным предприятием, на живые организмы. Если контролирующая организация не выявила вредного воздействия этих вод — претензий к предприятию нет. В общем, разумно. Поэтому к настоящему времени разработано большое количество биотестов с использованием многих живых организмов.

Однако... В общем, почти как байка о том, что тараканы начинают использовать пестициды в качестве витаминов. Ну а если серьезно, то **главный недостаток биотестов заключается в следующем:** живые организмы действительно способны адаптироваться к самым разным негативным воздействиям, в том числе и к воздействию вредных веществ, загрязняющих водные объекты. Трудно поверить? Вот факт: отдельные популяции рыбы гамбузии различаются по устойчивости к загрязняющим веществам в тысячи раз! То есть какие-то популяции этих рыб в таких условиях погибают, а другие, напротив, неплохо себя чувствуют. Поэтому связать результаты биотестирования с реальным вредом от загрязнений не так просто. А сам феномен адаптации организмов, которых используют при биотестировании, открывает богатые возможности для подтасовок.

Ну и какой же вывод, если речь о биотестах? Да, их использование в качестве норматива более эффективно, чем система ПДК, но радикального решения проблемы не дают и они.

Но ведь должен быть какой-то разумный выход? И если разумный, то он, как это часто бывает, **компромиссный**.

«По-видимому, решение экологической проблемы — в изменении характера взаимоотношений между контролирующими органами и загрязняющими воду предприятиями. Государство должно отказаться от контроля качества сточных вод, но зато жестко карать предприятие за нанесенный экологический ущерб. Образно говоря, главным «зеленым» должно стать именно государство. Это будет выгодно не только населению, но и в целом казне. Вот некоторая модель. Предположим, на берегах водоема расположены несколько предприятий и их сточные воды не контролируются государственными органами. Но если не контролируются, то как мы можем узнать, какое из этих предприятий учинило экологическое безобразие? А вся штука в том, что государство и не должно это выяснять. Оно должно опплатить экономически наиболее сильное предприятие, после чего пострадавшая администрация обязана найти реального виновника, вчинить ему гражданский иск и затем получить с него за понесенные убытки плюс некоторую, установленную законом сумму в качестве компенсации за моральный ущерб. Какой же механизм поможет государству взыскать с экономического сильного предприятия штраф за нарушение, которое оно не совершало? Таким механизмом может быть договор об охране водоема, который государство заключит с данным предприятием. В этом договоре должны быть оговорены четкие и однозначные критерии, по которым в принципе можно судить о том, что произошла экологическая катастрофа: например, всплыла вверх брюхом рыба или исчез ценный вид».

«Да, осознав, что системы ПДК и ПДС — далеко не лучшие способы борьбы с загрязнениями внешней среды, мы можем соблазниться идеей мгновенного и радикального — революционного — отказа от этих традиционных показателей. И тем самым сделаем серьезную, может быть, даже катастрофическую ошибку, ибо сломает старый механизм еще до того, как будет создан и отлажен новый. Нельзя забывать и о том, что в нынешней экономической ситуации местные власти заинтересованы в поступлении от штрафов за загрязнение водоемов больше, чем в чистой воде. То есть чиновники — парадокс! — заинтересованы в ПДК. Если последние есть — есть и деньги

(штрафы!). А покушаться на возможности российского чиновника — это, как известно из нашей истории, либо бесполезно, либо накладно. И потому, обобщая все, о чем сказано выше, — компромисс. Предлагаемый механизм экономической ответственности предприятий за экологические последствия должен длительное время сосуществовать с традиционными нормативами, с нашими ПДК. Сосуществовать, создавая предпосылки для их постепенного отмирания. Не революционно, а эволюционно. То есть разумно» (Багоцкий, 1998).

ЛИТЕРАТУРА

- Агаджанян Н.А., Марачев А.Г., Бобков Г.А. (1999) Экологическая физиология человека. М.: Крук, 415 с.
- Акопян В.Б. (1998) За чистое дыхание // Химия и жизнь. №7, С.75.
- Александров Е.Б. (2003) Проблемы экспансии лженауки // Химия и жизнь. №1, С.22-26.
- Алимов А.Ф. (2002) Об экологии всерьез // Вестник Российской академии наук. Том 72, №12, С. 1075-1080.
- Андрианов Б.В., Резник Н.Л. (1999) Катастрофическая эволюция // Химия и жизнь. №5-6, С.43-45.
- Арский Ю.М., Данилов-Данильян В.И., Залиханов М.Ч. и др. (1997) Экологические проблемы: что происходит, кто виноват и что делать? М.: МНЭПУ, 330 с.
- Арутюнов В. (2004) Призрак парниковый бродит по Европе. Выбор экстратегии в потемках Киотского протокола // Промышленные ведомости. №3-4, С....
- Багоцкий С.В. (1998) Проблема ПДК: революция или эволюция? // Химия и жизнь. №11, С.14-17.
- Бандман А.Л., Волкова Н.В., Грехова Т.Д. и др. (1989) Вредные химические вещества. Неорганические соединения V-VIII групп. Л.: Химия, 592 с.
- Барт Р. (1996) Мифологии. М., С. 225.
- Бауэр Э.С. (1935) Теоретическая биология. М.;Л.: ВИЭМ.
- Бекман И.Н. (2001) Экологическая безопасность: вопросы и ответы. М.
- Белявский А.В., Лисичкин В.А. (1977) Тайны предвидения. Прогностика и будущее. М.: Советская Россия.
- Богдановский Г.А. (1994) Химическая экология. Учебное пособие. М.: МГУ, 237 с.
- Болдырев В. (2003) Экологическая доктрина в части атмосферного пользования. Какой ей быть? // Промышленные ведомости. №9-10.
- Болдырев В. (2004) Кислородный выход из Киотского тупика. Комментарий эксперта редакции // Промышленные ведомости. №3-4 (80-81).
- Большаков В. (2005) Будущее экологии — разработка системы сохранения и управления жизнью на Земле // Наука и жизнь. №12.
- Брежнев И.И., Нестеренко И.Ф. (1988) Природные комплексы биологически активных веществ. Сахар и здоровье человека. Л.: Наука, 93 с.
- Брудный А.Л. (1996) Наука понимать. Бишкек, С. 27.
- Бурдаков В.П., Филин В.М. (1990) Не повреди сравнительный анализ аэрокосмических разрушителей озона // Химия и жизнь. №3, С.15-19.
- Виноградов М.Е., Михайловский Г.Е., Монин А.С. (1994) Вперед к природе // Вестник РАН. Том 64, №9, С.810-817.
- Волков И.В., Залихесва И.Н., Шустова Н.К., Ильмаст Т.Б. (1996) Есть ли экологический смысл у общегосударственных рыбохозяйственных ПДК? // Экология. №5, С.350-354.
- Волькенштейн М.В. (1975) Трактат о лженауке // Химия и жизнь. №10, С.73-79.
- Волькенштейн М.В. (1980) Физика и биология. М.: Наука, 152 с.
- Воробьев В.Н., Саруханян Э.И., Смирнов Н.П. (2005) Глобальное потепление — миф или реальность? // Проблемы теоретической и прикладной экологии. СПб.: РГТУ, С. 10-26.

- Воронцов Н.Н. (1999) Экологические кризисы в истории человечества // Соросовский образовательный журнал. №10, С.2-10.
- Гонольский А.М. (2001) Эволюционный парадокс экологии // Чистый город. №1(13).
- Гудков В.П. (2002) Заметки о лженауках и их сторонниках // Наука и жизнь. №12, С. 100-103.
- Гуляев Ю.В., Годик Э.Э. (1983) Физические поля биологических объектов // Вестник АН СССР, сер. Физич., №8, С.118-125.
- Дайменд С. (1970) Мир вероятностей. Статистика в науке. М.: Статистика, 156 с.
- Денисов А.А. (1989) Мифы теории относительности. Вильнюс: ЛитНИИТИ, 52 с.
- Дмитриев А. (1988) Химическое имя и химическое прозвище // Химия и жизнь. №10, С. 72-73.
- Довгуша В.В., Тихонов М.Н. (1996) Нет войнам // Жизнь и безопасность. №4, С. 8-17.
- Израэль Ю.А. (1984) Экология и контроль состояния природной среды. М.: Гидрометеиздат, 560 с.
- Заботин П.С. (1979) Преодоление заблуждения в научном познании. М.: Мысль, 191 с.
- Зубаков В.А. (1998) Сможет ли человечество выжить? // Экология и образование. №1, С.11-17.
- Исидоров В.А. (2001) Еще немного об Антарктической озоновой дыре и заменителях «озонразрушающих фреонов» // Химия и жизнь. №3, С.18-19.
- Касинов В.Б. (1981) Компромисс невозможен // Химия и жизнь. №3, С.31-33.
- Келер В.Р. (1970) Возвращение чародея. М.: Детская литература.
- Кирисов В.Г. (2005) Некоторые ляпы современной науки. СПб.: Политехнический университет, 50 с.
- Классен В.И. (1976) Об этике в научной работе // Химия и жизнь. №7, с. 22.
- Клименко В. (2004) Экологические мифы // ИнформЭкология (17 мая 2004 г.).
- Кондратьев К.Я., Донченко В.К. (1999) Экодинамика и геополитика. Глобальные проблемы. СПб.: РФФИ, Т.1, 1039 с.
- Корочкин Л.И. (1999) Превращение огурца в дыню, или генетическая алхимия России конца столетия // Химия и жизнь. №8, С.64-67.
- Кругляков Э.П. (1998) Новые дети лейтенанта Шмидта. В сб. статей «Что же с нами происходит?». Новосибирск: Изд-во СО РАН.
- Кругляков Э.П. (2003) Лженаука. Чем она угрожает науке и обществу? Доклад на Президиуме РАН 27.05.03.
- Кругляков Э.П. (2006) Ученые с большой дороги – 2. М.: Наука, 335 с.
- Кургузов В. (2003) Устойчивое развитие: дорога в рай или ад? (полемиические заметки на «модную тему»). <http://www.prof.msu.ru/ulan-ude/u10.htm>.
- Курманова Г., Багдасарова Н.А. (1998) Экологический миф вчера и сегодня // Общественные науки и современность. №5, С. 131-136.
- Куценко С.А. (2004) Основы токсикологии. СПб.: Фолиант, 720 с.
- Ларин И.К. (2001) Химия парникового эффекта // Химия и жизнь. №7-8, С.46-51.
- Леонсон И.А. (2002) На что способны химия // Химия и жизнь. №2, С.50-51.
- Лисичкин Г.В. (1998) Экологический кризис и пути его преодоления // Соросовский образовательный журнал. №12, С. 65-70.
- Лосев К.С., Горшков В.Г., Кондратьев К.Я. и др. (1993) Проблемы экологии России / Под ред. В.И.Данилова-Данильяна и В.М. Котлякова. М.: ВИНТИ.
- Лукьяненко В.И. (1983) Общая ихтиотоксикология. М.: Легкая и пищевая промышленность, 320с.
- Мах Э. (1909) Познание и заблуждение. М., С. 115, 121.
- Медоуз Д.Х., Медоуз Д.Л., Рандерс И. (1994) За пределами роста. М.
- Миздал А. (1982) Отличима ли истина от лжи? // Наука и жизнь. №1, с. 60-67.
- Моисеев Н.Н. (1998) Экология в современном мире // Экология и образование. №1, С.2-10.

- Назаретян А.П. (1997) Синергетика в гуманитарном знании: предварительные итоги // Общественные науки и современность. №2, С.96.
- Николайкин Н.И., Николайкина Н.Е., Мелехова О.П. (2000) Экология. Учебное пособие. М.: МГУИЭ, 540 с.
- Одум Ю. (1975) Основы экологии. М., С.9.
- Охлобыстин О.Ю. (1980) Жизнь и смерть химических идей. М.: Наука, 192 с.
- Пихлак А.-Т.А. (2000) Проблема кислорода: потребление, воспроизводство, ресурсы // Экологическая химия. 9(3): 151-174.
- Поздняков Э.А. (2005) Извечные загадки науки глазами дилетанта. М., 208 с.
- Пригожин И. (1960) Введение в термодинамику неравновесных процессов. М.: ИЛ.
- Прозоровский В.Б. (1999) Озеро озеру рознь // Химия и жизнь. №1, С.33-35.
- Рагульская М.В. (2003) Особенности адаптации организма человека к техногенным факторам современного мегаполиса // Биомедицинские технологии и радиоэлектроника. №5, С.29-40.
- Розенберг Г.С., Мозговой Д.П., Гелашвили Д.Б. (1999) Экология. Элементы теоретических конструкций современной экологии (учебное пособие). Самара.
- Сатунов В.Б. (1998) Экологическая политика // Аномалия. №14(169).
- Сафонов М.С., Лисичкин Г.В. (2001) Можно ли уменьшить концентрацию углекислого газа в атмосфере // Соросовский образовательный журнал. Т.7, №7, С.40-46.
- Селиверстов Ю.П. (1996) Проблема глобального экологического риска и экологическая безопасность России. В кн.: Экологические императивы устойчивого развития России. Серия «Россия накануне XXI века. Выпуск 5. СПб.: ТОО ТК «Петрополис», С.50-62.
- Соболев С.Л. (1969) Можно ли планировать научный поиск? // Наука сегодня. М., С. 170.
- Соловьев Ю.И. (1977) К истории возникновения некоторых химических теорий // Журнал Всесоюзного химического общества им. Д.М. Менделеева. Том XXII, №6, С.682-692.
- Старобогатов Я.И., Гальцова В.В., Шилин М.Б. (2000) Мифы и реалии современной экологии. Тема I. Что такое экология. Учебное пособие. СПб.: Немецкая гимназия св. Петра «Петершуле», 20 с.
- Сугой О. (2004) Экономическая экология // Наука и жизнь. №5.
- Тарасова Н.П., Кузнецов В.А., Сметанников Ю.В. и др. (2002) Задачи и вопросы по химии окружающей среды. М.: Мир, 368 с.
- Терез Э.И. (2004) Устойчивое развитие и проблемы изменения глобального климата Земли // Ученые записки Таврического национального университета им. В.В. Вернадского. Том 17(56), №1, С. 181-205.
- Трухин В.И., Показаев К.В., Куницын В.Е., Шрейдер А.А. (2004) Основы экологической геофизики. СПб.: Лань, 384 с.
- Фацук Д.Я., Шапоренко С.И. (2001) Два лика гидросферы // Химия и жизнь. №10, С.38-44.
- Филов В.А., Ивин Б.А. (2004) Химические загрязнители окружающей среды, токсикологи и вопросы информации // Российский химический журнал. Том XLVIII, №2, С.4-7.
- Фруммин Г.Т. (1998) Оценка состояния водных объектов и экологическое нормирование. СПб.: Синтез, 96с.
- Фруммин Г.Т. (2002) Экологическая химия и экологическая токсикология. СПб.: РГТМУ, 204с.
- Хомяков П.М. (1999) Глобальное потепление – шанс для России // Химия и жизнь. №5-6, С.43-45.
- Худoley В.В., Мизгирев И.В. (1996) Экологически опасные факторы. СПб.: СПб. НЦ РАН, Центр независимой экологической экспертизы, 186 с.
- Чистобаев А.И., Рафиков С.А., Худoley В.В., Титова Е.Л., Флоринская Т.М. (2001) Индикаторы устойчивого развития для Санкт-Петербурга. СПб.
- Шибанов Д. (2003) Четыре больших экологических мифа // Восточно-Сибирская правда. Выпуск 2 апреля.

- Яблоков А.В. (1985) Развитие экологических исследований в СССР // Вестник АН СССР. №9.
- Якимова В.П. (1997) Об экологических терминах // Научно-информационный бюллетень. Экологическая безопасность. №1-2 (7-8), С.
- Яшин А.Л. (1989) Опасен ли парниковый эффект? // Наука и жизнь. №12.
- Boulding K. (1966) The economics of the coming Spaceship earth // Environmental Quality in a Growing Economy / Ed. H. Jarrett. Baltimore: Johns Hoipkins Press.
- Lotka A.J. (1925) Elements of Physical Biology. Baltimore: Williams, Wilkins Co.

Фрумин Григорий Тевелевич

Геоэкология: реальность, наукообразные мифы, ошибки, заблуждения
Учебное пособие

Технический редактор – А.В. Смирнова

Сдано в набор 18.10.2006 г. Подписано в печать 11.10.2006 г.

Формат 60х90/16. Бумага офсетная. Печать офсетная.

Гарнитура Таймс. Ус. п. л. 12,63. Тираж 200 экземпляров.

Заказ № 173

ISBN 5-230-09885-6

Отпечатано в типографии ООО «ИК «Синтез»

198013, Санкт-Петербург, Московский пр., 26