

Предисловие

Как хорошо известно, биохимические процессы в живом мире Земли поддерживаются внешней солнечной энергией и сводятся к синтезу и разложению органических веществ. Люди добавили к этим естественным процессам синтез и разложение различных видов индустриальной продукции. С одной стороны, биологический синтез может осуществляться в достаточно узких пределах изменений характеристик окружающей среды: температуры, влажности, концентраций используемых жизнью неорганических соединений (углекислого газа, кислорода и пр.). С другой стороны, в процессах синтеза и разложения происходит изменение химического состава окружающей среды. Максимально возможная скорость этого изменения за счет деятельности живых организмов (при синтезе в отсутствие разложения) в десять тысяч раз превосходит средние геофизические скорости изменения за счет активности земных недр и космических процессов. В отсутствие жесткой корреляции между биологическим синтезом и разложением окружающая среда может быть искажена до непригодного для жизни состояния в течение времени порядка десятка лет, между тем как на безжизненной Земле она претерпела бы аналогичные изменения лишь за времена порядка ста тысяч лет. Сохранение существующего состояния среды возможно только при строгом равенстве скоростей биологического синтеза и разложения, т. е. высокой степени замкнутости биохимических круговоротов веществ.

Окружающая живые организмы среда все время подвергается внезапным внешним возмущениям за счет вулканических извержений, падения крупных метеоритов и других значительных геофизических и космических флуктуаций. Возврат к первоначальному состоянию после таких возмущений может обеспечиваться компенсацией этих изменений живыми организмами путем направленного отклонения от замкнутости биохимического круговорота. Огромная мощность синтеза и разложения, развиваемая биотой Земли, необходима для быстрой компенсации всех возникающих внешних флуктуаций.

В современной окружающей среде может существовать множество различных видов живых организмов, включая разнообразные культурные сорта растений и породы животных. Однако произвольный набор жизнеспособных организмов не может обеспечить устойчивость окружающей среды. Только строго определенный набор видов организмов, образующих жестко скоррелированные сообщества, способен поддерживать состояние среды на приемлемом для жизни уровне. Каждый вид сообщества выполняет строго определенную работу по стабилизации окружающей среды. В сообществе

нет видов—бездельников, не выполняющих никакой работы, и тем более видов—разбойников, разрушающих скоррелированность сообщества. Именно совокупность таких естественных сообществ и составляет биоту Земли. В пределах нескольких тысячелетий могут происходить лишь случайные колебания относительно устойчивого состояния и не должно возникать приспособления биоты к любым случайным изменениям окружающей среды (см. раздел 3.9). Эволюционный переход от одного устойчивого состояния биоты и среды обитания в другое происходит на протяжении времени видообразования порядка миллиона лет.

Таким образом, внешние по отношению к биосфере процессы в космосе и недрах Земли приводят к направленному изменению окружающей среды. Эти изменения должны были бы привести окружающую среду Земли в непригодное для жизни состояние, подобное среде поверхностей Марса или Венеры, за несколько миллионов лет. Солнечное излучение само по себе не меняет состава окружающей среды и не воздействует на процессы в недрах Земли. Жизнь, используя солнечное излучение как источник энергии, организует процессы преобразования окружающей среды на основе динамически замкнутых круговоротов веществ, потоки которых на много порядков превосходят внешние потоки разрушения окружающей среды внешними силами. Это позволяет биоте практически мгновенно компенсировать любые неблагоприятные изменения окружающей среды за счет направленного отклонения от замкнутости биохимических круговоротов. Так жизнь может обеспечивать устойчивость пригодной для жизни окружающей среды.

Очевидно, что существует пороговая величина возмущений окружающей среды и естественной биоты, выше которой нарушается устойчивость биоты и среды обитания. Хозяйственная деятельность людей в доиндустриальную эпоху не приводила ни к каким видимым изменениям среды обитания. Биота невозмущенных естественных сообществ была способна компенсировать все возмущения среды, включая локальные нарушения биоты, которые вызывались хозяйственной деятельностью человека. При этом не возникало проблем очистки окружающей среды от загрязнений и не было необходимости в использовании каких бы то ни было безотходных технологий. Подобная ситуация имела место до начала индустриальной эры в прошлом столетии.

В нашем столетии произошло существенное искажение естественной биоты, увеличилась скорость загрязнения окружающей среды индустриальными продуктами. В результате искаженная биота потеряла способность компенсировать антропогенные возмущения и среда обитания начала изменяться в глобальных масштабах. Любое направленное изменение существующей окружающей среды оз-

начает потерю ее устойчивости и является неблагоприятным для биоты.

Выход из создавшегося положения обычно видят в переходе к безотходным технологиям и экологически чистым источникам энергии. Однако это не может решить проблему сохранения окружающей среды. Любая хозяйственная деятельность основана на потреблении энергии и направлена на перестройку естественной биоты. Современная деформированная людьми биота суши не только не способна компенсировать антропогенные возмущения, но и сама искажает среду обитания по порядку величины с той же скоростью, что и промышленные предприятия (см. раздел 4.11). Дальнейшее возмущение естественной биоты за счет расширения хозяйственной деятельности на базе использования абсолютно экологически чистых источников энергии может привести биоту в полностью разомкнутое состояние. В этом случае скорость искажения окружающей среды возмущенной биотой будет на порядок величины превосходить скорость ее искажения за счет деятельности промышленных предприятий. Переход к безотходным технологиям практически не изменит ситуацию. Этот переход приведет лишь к ликвидации явных локальных загрязнений. Заменить естественную биоту техносферой, работающей, как и биота, на базе возобновимой солнечной энергии, невозможно: информационные потоки в биоте на 15 порядков превосходят реально достижимые максимальные информационные потоки в техносфере (см. раздел 2.8). Реальный выход из положения состоит в восстановлении естественной биоты в объеме, необходимом для поддержания устойчивости окружающей среды в глобальных масштабах. Это требует сокращения объема хозяйственной деятельности и связанного с ней потребления энергии на планете в целом.

Цель предлагаемой читателю монографии заключается в выявлении закономерностей функционирования естественной биоты и человека. Это позволяет количественно оценить допустимый порог возмущения, нарушающий устойчивость биосферы, и определить необходимую величину сокращений современного антропогенного возмущения.

Монография написана следующим образом. В 1 гл. сжато изложено содержание монографии, приведены главные количественные результаты и сделаны основные выводы. Все последующие главы содержат развернутое изложение и детальную количественную аргументацию положений первой главы. Автор надеется, что после прочтения первой главы читатель получит достаточно ясное представление о содержании монографии. Более детальную информацию по заинтересовавшему читателя вопросу он может найти в одной из последующих глав.

Автор благодарен Т.И.Блюменталь за конструктивные замечания по общим вопросам экологии и постоянную помощь в работе, Б. Болину за полезные критические замечания по проблеме CO₂, П.Вильямсу за конструктивную критику первой экологической работы автора, Г.Г.Винбергу за большую поддержку в работе, многочисленные консультации по всем биологическим вопросам и возможность использовать уникальные книги его личной библиотеки, М.В.Виноградову за обсуждение влияния биоты океана на изменение глобального круговорота океана, В.М.Гаврилову за обсуждение энергетики существования воробьиных птиц, В.В.Горшкову за моральную поддержку и многочисленные консультации по всем вопросам ботаники и общей экологии. П. Дамону за многочисленные обсуждения действия принципа Ле Шателье в биоте и радиоуглеродных данных, Ю.А.Довгалюк за обсуждение вопросов метеорологии и общеэкологических вопросов, В.Р.Дольнику за многолетние обсуждения общепрограммических вопросов, А.В.Жирмунскому за обсуждение аллометрических связей и критических размерностей в биологии, Ю.Г.Каминеру за многочисленные обсуждения проблем размерных спектров, М.Кимуре за присылку большой подборки наиболее важных работ по нейтральной теории эволюции, А.Кондрашову за длительные дискуссии по проблемам эволюции, К.Я.Кондратьеву за сотрудничество и поддержку в работе и обсуждение вопросов глобальной экологии и климатологии, И.С.Копландиксу за многочисленные обсуждения вопросов современной экологии и помощь в работе, В.И.Корогодину за обсуждение вопросов, связанных с применением теории информации в биологии, А.В.Кравцову за обсуждение содержания книги в целом, В.М.Крутякову за консультации по вопросам точности синтеза ДНК, Дж.Ловелоку за длительную переписку с обсуждениями гипотезы "Гей" и проблемы локальной адаптации, К.С.Лосеву за плодотворное сотрудничество по всем вопросам, обсуждаемым в книге, и помощь в подготовке и публикации материалов, А.М.Макарьевой за обсуждение и помощь в поиске литературных источников по молекулярной генетике, Н.Н.Моисееву за обсуждение биотической регуляции окружающей среды и глобального круговорота углерода, Б.И.Положинцеву за постоянный интерес к лекциям автора и критические замечания по математической статистике, М.А.Прокофьеву за критические замечания по общим научным вопросам, А.Ю.Ретеюму за многочисленные обсуждения общих вопросов экологии, В.Н.Рыбчину за предоставление возможности педагогической практики и обсуждение вопросов генной инженерии, Л.Е.Родину за многочисленные обсуждения вопросов экологии и ознакомление с классическими работами по этим вопросам, Ю.К.Россу за гостеприимство и многочисленные обсуждения экологии растений,

Д.С.Саранче за постоянный интерес к обсуждаемым в книге вопросам, Л.В.Соколову за обсуждение проблем наследования в миграции и филопатрии птиц, А.М.Тарко за обсуждение математических моделей в экологии, А.П.Федотову за многочисленные обсуждения проблем биотической регуляции и возможностей уменьшения антропогенных возмущений биоты, М.В.Филатову за обсуждение и критические замечания по молекулярной биологии, К.М.Хайлову за обсуждение размерных спектров и консультации по характеристикам растворенного органического вещества в океане, Е.М.Ханжину за неослабевающий интерес к обсуждаемым в книге проблемам, Р.И.Храпко за обсуждение проблем роста численности народонаселения, С.Г.Шерману за плодотворное сотрудничество по многим вопросам экологии, Э.А.Шушкиной за обсуждение продукционно-деструкционных циклов в океане, В.Б.Цейтлину за многочисленные обсуждения общих вопросов экологии, распределения потоков энергии по организмам разных размеров и размерных спектров в океане, а также всем студентам-выпускникам кафедры биофизики Петербургского государственного технологического университета (бывшего ЛПИ) 1978—1995 годов.