

животных отражает их содержание в окружающей среде (Соколов В.Е., 1989; Бельский Е.А., 1995; Лебедева Н.В., 1999).

Целью работы явилось изучение закономерностей аккумуляции тяжелых металлов в оперении большой синицы, обитающей в районе города Саранска - крупного промышленного центра. Исследовано

оперение трех участков тела птиц: «шапочки», спинки и брюшка, имеющих однотонную окраску и четкие границы рисунка. Всего обследовано 35 самцов. Определение величины содержания тяжелых металлов проводилось методом атомно-абсорбционной спектrophотометрии (Лебедева Н.В., 1999). Полученные результаты представлены в таблице №1.

Таблица 1. Содержание тяжелых металлов в оперении большой синицы г. Саранска (в мг/г сух. в.)

Участок оперения	Тяжелые металлы, мг/кг					
	Кадмий	Свинец	Медь	Цинк	Марганец	Железо
"шапочка"	1,025±	2,2±	10,245±	173,54±	19,08±	378,815±
	0,215	0,96	1,825	13,48	2,67	53,115
спинка	0,145±	2,24±	8,68±	147,165±	1,535±	159,825±
	0,025	0,66	1,2	2,325	0,555	48,365
брюшко	0,12±	5,55±	9,2±	140,93±	8,43±	254,32±
	0,04	2,02	0,25	11,16	1,57	99,82

Как видно из таблицы №1 оперение "шапочки" аккумулирует большее количество металлов (за исключением свинца), чем другие исследуемые участки. Однако статистическая обработка данных с использованием коэффициента Стьюдента показала, что достоверно выше в оперении "шапочки" содержание кадмия, марганца и железа. Количество кадмия в оперении данного участка в 7 раз выше, чем в оперении спинки ($t=4,07$; $p<0,01$) и в 9 раз превышает его содержание в оперении брюшка ($t=4,14$; $p<0,01$). Содержание марганца во всех трех участках достоверно различается. Причем "шапочка" содержит его в 2 раза больше, чем брюшко ($t=3,44$; $p<0,01$) и в 12 раз больше, чем спинка ($t=6,43$; $p<0,001$). Количество марганца в оперении брюшка в 6 раз превышает его содержание в оперении спинки ($t=4,14$; $p<0,01$). Таким образом, содержание марганца в оперении представляет собой следующую схему: спинка - брюшко - "шапочка" : 1 - 6 - 12. Количество железа в "шапочке" достоверно выше в 2 раза, чем в спинке ($t=3,05$; $p<0,02$). При сравнении других участков достоверность отсутствует ($p>0,25$).

Содержание свинца, меди, цинка в оперении разных участков тела птиц не имеет резких различий, сравнение полученных данных показало их недостоверность ($p>0,05$).

ЭКОГАРМОНИЧЕСКАЯ СУЩНОСТЬ РАЦИОНАЛЬНОГО ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ

Мальцев В.А.

Новосибирск, СибГАТИ

Гармоническое согласование антропогенного фактора социальной жизни с естественными требованиями самодостаточности живого бытия является единственно оптимальным направлением будущего развития постиндустриальной цивилизации. Любая жизненная форма и все живое в целом несут в себе гармонию и красоту: нужно только сохранить и утвердить эти непреходящие ценности. Экогармония человека представляет собой двусторонний процесс. Определяющая, активная роль в нем, несомненно, принадлежит природофильной человеческой деятель-

ности. Ее главной целью является не просто улучшение состояния окружающей среды, а эстетико-нравственное совершенствование социоприродной культуры планетарного общежития. Экологические движения "зеленых" и других организаций, различные природоохранные мероприятия так или иначе связаны с эстетическими и нравственными вопросами человеческого бытия. Река, очищенная от нечистот, есть нечто большее, чем прозрачный поток пресной воды. Это уже животворный источник естественной гармонии, светоносная картина непринужденного проявления нравственных основ жизни. Гуманизация техносциальной деятельности - это начало и продукт экогармонии человека.

Другой стороной экогармонического взаимодействия человека с природой является живая среда как сверхсложная гомеостатическая система метаболического обмена веществ и энергии. В условиях антропогенного воздействия биотические системы превращаются в экологические структуры, социотехноприродные комплексы, включающие многоуровневые мультиструктурные взаимосвязи физико-химических, биологических, социально-экономических и культурных компонентов. Экологическая система - это противоречивое, в сильной степени неравновесное, единство естественных биогеоценозов и искусственных индустриально-аграрных ландшафтов. Биотическое и техносциальное выступают в экологических системах таким единством, которое через общественное производство односторонне сопряжено с подавляющей детерминацией со стороны антропогенных факторов. Но природа сама по себе не является пассивной, страдающей стороной. Живые системы в экологических условиях из равновесных гомеостатов превратились в сильно неравновесные, метастабильные структуры. Самоорганизация природных процессов стала происходить по законам нелинейной термодинамики (синергетики).

Согласно термодинамическому критерию эволюции Гленсдорфа-Пригожина в любой неравновесной системе скорость производства энтропии уменьшается, и поэтому развитие живой системы вполне определено описывается эволюционным уравнением нелинейного вектора состояний, компоненты которого выражаются градиентами флуктуаций жизненно важ-

ных физиологических функций организма. Это эволюционное уравнение описывает возникновение макроскопических паттернов порядка на уровнях субклеточных образований, клетки, многоклеточных организмов, популяции, вида, биосферы в целом. Оно снимает противоречие между вторым началом термодинамики о возрастании энтропии и беспорядка в замкнутой системе и эволюционным законом естественного отбора об усложнении структурной организации биологических систем в ходе развития в живой природе. Биологические системы, будучи неравновесными и открытыми, снижают собственный внутренний беспорядок за счет выбора энтропии вместе с продуктами жизнедеятельности в окружающую среду. При этом такие системы будут расти и развиваться в том случае, если они впитывают в себя свободную энергию из окружающей среды больше, чем рассеивают энтропию. Эволюция природы имеет интерактивную динамику, когда негэнтропийное усложнение биологических систем начинается в ходе взаимодействия критических флуктуаций их микроскопических состояний вдали от равновесного состояния, в форме макроскопических бифуркаций, наступающих вслед за синергией микроскопических флуктуаций. Американский физик Л. Онсагер кратко выразил это в своем универсальном принципе направленности эволюции, согласно которому эволюция природы всегда направлена по пути снижения диссипации энергии, т. е. она всегда выбирает то направление, которое обеспечивает минимум роста энтропии. В процессе эволюции на любом уровне организации биологические системы становятся все более интегрированными, с более развитыми регуляторными механизмами, обеспечивающими устойчивую саморегуляцию, генетико-поведенческий гомеостаз (правило усиления интеграции биологических систем, сформулированное русским ученым И. И. Шмальгаузенем).

Процессы диссипативной самоорганизации играют значительную созидательную роль в глобальной деятельности биосферы Земли. Экологические системы - сложные неравновесные структуры живых организмов и геологическими факторами окружающей среды с их нелинейным взаимодействием между собой. Аттракторами эволюции экосистем служат сукцессии - последовательные циклы биоценозов, преемственно возникающих в пределах одного биотопа, т. е. на одной и той же территории под влиянием природных или антропогенных факторов. Стареющие сообщества растений и животных постепенно и закономерно сменяются другим экологическим сообществом вплоть до образования климакса, а в случае воздействия человека - параклимакса. Климаксное или параклимаксное состояние экосистемы характеризуется наиболее устойчивым паттерном взаимодействия элементов биологического сообщества, в максимальной мере соответствующим природным условиям данной местности. В условиях сильно неравновесной окружающей среды т. е. при значительном отклонении условий биотопа от норм биоценозов становится специфическим, в котором наблюдается эффект массового размножения особей отдельных составляющих его видов. Агрегация особей в таком биоценозе усиливает конкуренцию между ними за пищевые ресурсы

и жизненное пространство, что приводит в целом к повышенной способности популяции к выживанию. Таким образом анализ сукцессионных процессов как неравновесных фазовых переходов от одних экосистем к другим позволяет точно прогнозировать развитие природы на биосферном уровне.

Диссипативная самоорганизация экологических систем приводит к созданию устойчивых кругооборотов, комплементарных гиперциклов биосферных и антропогенных факторов. Новые диссипативные структуры в этих гиперциклах характеризуются иным набором термодинамических элементов, чем равновесная структура биоценозов. Макроскопически неравновесный синергетический кругооборот, возникший под влиянием техноантропогенных факторов, сместил прежний замкнутый кругооборот живого вещества путем микроскопических флуктуаций биофильных элементов окружающей среды и техноантропогенных элементарных актов субъективных действий человека. Подобная модификация живой материи означает не ее распад и деградацию, а переструктуризацию, шаг вперед, окультуривание диких форм жизни. Разумно устроенная дренажная система содержит в себе значительно больше эмерджентных элементов, чем затхлое, гниущее болото.

Вторжение человека в природу должно сопровождаться установлением отрицательных обратных связей субъективно-духовного и объективно-естественного, придающих синергетическим системам экогармоническую устойчивость. Человек должен чувствовать творческое дыхание диссипативных природных структур, предвидеть их эмерджентное поведение и вести поиск эффективных средств, способных направлять и удерживать это поведение по экогармоническим правилам. В этих условиях на первый план выдвигаются важные задачи экогармонического моделирования и прогнозирования перспективных вариантов восходящего развития экологических систем, поиска таких природоохранных мер, которые способны повышать негэнтропию эмерджентной эволюции экогармонии человека.

Экологическая личность формируется и развивается под влиянием не только природоохранных организаций, но и разного рода государственных и общественных институтов, нравов и обычаев, сложившихся в социальной среде, и тех культурных ценностей, которые в ней утвердились. Она развивается в определенном образовательном пространстве, которое как на микроуровне - в отдельном районе или городе, так и на макроуровне - в рамках государства или мирового сообщества представляет более или менее организованную инфраструктуру по охране окружающей среды. Границы такого пространства определяются по шкале административно - территориального деления с соответствующими полномочиями государственных и общественных комитетов, ответственных за экологическую безопасность в пределах данного региона. Такое пространство устанавливается не стихийно, а в процессе неравновесного взаимодействия внутренних и внешних факторов - природных, социокультурных, экономических, политических.

Известно, что любая экологическая проблема может эффективно решаться только в комплексе раз-

личных исследовательских программ. Каждая конкретная дисциплина дает свой срез концептуального изображения экологической реальности и в лучшем случае предлагает модели и средства улучшения состояния отдельных сторон экологии человека. Преодолеть подобную фрагментарность подхода к экологическим проблемам может только та форма объяснения, которая будет соответствовать целостности экологической реальности. Именно синергетическая экогармония человека предстает как эмерджентное целое, в котором достигается взаимная координация творческих усилий человека и природы. Экогармонический подход к исследованию экологических проблем позволяет разработать комплексную программу

оздоровительных мероприятий, приводящих к внутренней устойчивости и самодостаточности функционирования и развития экологической системы как единого целого. Такого рода мероприятия призваны не просто осуществлять контроль за экологической ситуацией, устранять отрицательные тенденции, приводящие к деградации природной среды, а создавать новые экологические структуры, соответствующие разумным условиям жизнеобеспечения как человека, так и природных жизненных форм.

Работа представлена на научную заочную электронную конференцию «Приоритетные направления развития науки, технологий и техники» (15-20 марта 2004 г)