

**ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ ФОРСАЙТ**



# **ЭРГОДИНАМИКА ДЛЯ ВСЕХ**

**Е.С. Павлова, В.Н. Сокотущенко**

Глобализация и Устойчивое развитие  
**ИНСТИТУТ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ СТРАТЕГИИ**  
(ЗАО «ГУ ИЭС»)

Информационно-технологический центр  
«Стратегическое прогнозирование в энергетике и экономике»  
(ООО ИТЦ «СПЭЭ»)

Е.С. Павлова, В.Н. Сокотущенко

## **ЭРГОДИНАМИКА ДЛЯ ВСЕХ**

Для учащихся старших классов, студентов  
и преподавателей вузов

Москва  
2012

**УДК 001(620.9:338:504.75)**

**ББК 67.407**

**ISBN 978-5-98908-071-7**

Павлова Е.С., Сокотущенко В.Н. Эргодинамика для всех / под редакцией В.В. Бушуева – М.: ИД «Энергия», 2012. – 48с.

В данной брошюре простым и понятным языком излагаются основы эргодинамики как науки о гармонии, целостности и динамической замкнутости природных систем.

Для школьников старших классов, студентов и преподавателей вузов, а также для всех, кто интересуется глобальными проблемами и современными тенденциями развития науки.

Рецензенты:

Б.Е. Большаков, доктор технических наук;

В.С. Голубев, доктор геолого-минералогических наук,  
кандидат химических наук

**ISBN 978-5-98908-071-7**

© Павлова Е.С., Сокотущенко В.Н, 2012

© ЗАО «ГУ ИЭС», 2012

© ООО ИТЦ «СПЭЭ», 2012

© ИЦ «Энергия», 2012

## ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение. Как возникают новые науки? .....	4
Глава 1. Энергия в физике. Виды энергии. Что не учитывает классическая физика? .....	8
Глава 2. Эргопреобразователи .....	10
Глава 3. Постулаты эргодинамики .....	19
Глава 4. Устойчивое развитие. Новая парадигма .....	20
Глава 5. Взгляд на мир через основы эргодинамики. Биологическая эволюция .....	32
Глава 6. Эргодинамический подход к социуму .....	40
Заключение. Отойти назад, чтобы приблизиться .....	45
Литература .....	46

## **ВВЕДЕНИЕ. КАК ВОЗНИКАЮТ НОВЫЕ НАУКИ?**

Одна из главных особенностей человека – способность в определенной мере предсказывать будущие события. Для этого человек строит мысленные модели реальных явлений, создаются теории, зарождаются науки.

На протяжении всего своего пути наука всегда движется от частного к общему. Человечество получает знания по крупинкам, собирая бесконечный пазл, созданный природой. Существуют десятки естественно-научных и гуманитарных наук, зарожденных в прошлых веках, и появляющиеся в современные годы. Наука едина, как и идея создания всего вокруг, однако познать ее сразу невозможно. Мир человеческих мыслей и чувств многогранен, и каждый ученый, мыслитель или просто экспериментатор пробует понять тот кусочек вселенной, который ближе конкретно ему. Кто-то занимается магией чисел и создает великую школу под своим руководством, кто-то посвящает себя алхимии, ботанике, астрономии; другие создают модели идеальных государств, решают проблемы нравственности и духовного развития. Именно поэтому возникает не единая наука, а набор дисциплин (зоология, ботаника, геология, экология, психология, философия, математика, физика, химия, политология, экономика и т.д.) в зависимости от того, что стало предметом интереса. Хотя по сути, все это – элементы одной задачи, принципы которой необходимо понять. Собирая информацию, углубляясь в изучаемое, человечество синтезирует знания. Яркими примерами расширения знаний являются:

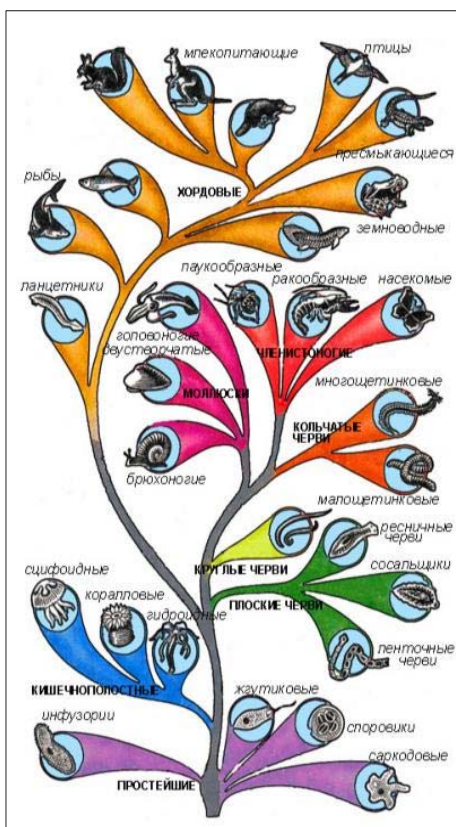
- переход от представления Земли в виде плоскости к сфере;
- переход от геоцентризма (представление об устройстве мироздания, согласно которому центральное положение во Вселенной занимает неподвижная Земля, вокруг которой вращаются Солнце, Луна, планеты и звезды) к гелиоцентризму (представление о том, что Солнце является центральным небесным телом, вокруг которого обращается Земля и другие планеты);
- квантовая механика включает в себя классическую, как предельный случай.

Однако, для совершения шага вперед, всегда было необходимо иметь незаурядный ум, отсутствие страха выдвигать и принимать новые теории, даже, если они не поддерживаются влиятельнейшими светилами века.

Накопление знаний ведет не только к их углублению и новым универсальным теориям, но также стимулирует синтез смежных дисциплин. Так, например, произошло с зоологией, ботаникой и микробиологией благодаря теории Дарвина. Она объединила их универсальным законом развития живой природы и обозначила начальную точку, давшую все то многообразие живого мира, что окружает нас. Таким образом, с точки зрения эволюции стерлась жесткая грань между микробами, грибами, растениями и животными, появилось более емкое понятие – биосфера, которая вмещает в себя весь живой мир (рис.1).

Другим примером является философия. Она изучает наиболее общие существенные характеристики и фундаментальные принципы реальности (бытия) и познания, бытия человека, отношения человека и мира. Таким образом, философия, объединив ряд мировоззренческих дисциплин, является особым способом познания мира.

Физическая география – система наук, изучающих структуру, динамику и функционирование географической оболочки и ее структурных частей – природно-территориальных комплексов и их компонентов для целей научного обоснования территориального размещения общества, рационального приоро-



Источник: [google.ru](http://google.ru).

**Рис. 1. Основные этапы эволюции животного мира**

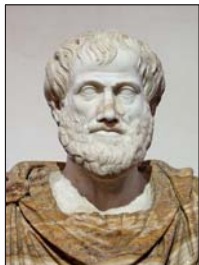
допользования и географического прогноза. К физической географии частично относится группа физико-географических наук, изучающих отдельные компоненты природной среды: палеогеография, геоморфология, климатология, гидрология суши, океанология, гляциология, геокриология, география почв, биогеография. Каждая из них также относится и к одной из смежных естественных наук (например, геоморфология – к геологии, биогеография – к биологии и т.д.).

Рассмотрим механизмы развития науки. Все современные классические науки являются описательными. Они выбирают феномен, вырывая его из какого-то этапа своего развития, наблюдают за его реакцией на определенные искусственные воздействия, создают теории, хорошо работающие в данных условиях. Однако этот принцип оказывается не универсален. Он *описывает* систему, а не объясняет ее. Чтобы понять суть природы, нужно знать, что движет ей, так как именно это дает жизнь всего ее многообразия.

Чем более универсален подход к описанию процессов, тем более жизнеспособной, наглядной и применимой оказывается теория. Наука, возникающая как описание системы в данном состоянии, которая функционирует давно, значительно уступает науке, интересующейся принципами и основами изучаемой системы. Возникает вопрос, есть ли альтернативный метод? Оказывается, да!

В действительности, существует два метода познания: индуктивный (от частного к общему) и дедуктивный (от общего к частному). Современные науки формировались как индуктивные, брав наугад кусочек ребуса и строя предположения «что это?», «как оно работает?», «как оно образовалось?» и «с чем оно связано?». Постановка экспериментов является методом проверки имеющейся теории. Однако данный метод оказывается достаточно долгим, трудоемким и часто уводит исследователя в сторону. Пробовать найти истину таким способом, как оказаться в бесконечном лабиринте, имея в самом начале лишь чистый лист бумаги, карандаш и большое число опытов впереди.

Более общим является дедуктивный метод. Он не избавляет от бесконечного лабиринта, созданного природой, но показывает туники и направления лабиринта жизни. Двигаясь по нему, мы не знаем, что находится на его пути, но мы точно знаем, куда идти. Ценой получения данной карты является знание о том, что заставляет нашу Вселенную эволюционировать, причем, как свидетельствует современный мир, эволюционировать устойчиво.



*«Так как научное знание возникает при всех исследованиях, которые простираются на начала, причины или элементы путем их познания (ведь мы тогда уверены в познании всякой вещи, когда узнаем ее первые причины, первые начала и разлагаем ее впредь до элементов), то ясно, что и в науке о природе надо определить, прежде всего, то, что относится к началам».*

*Аристотель*

Первоначальной оказывается энергия. Энергия, являющаяся единой мерой различных форм движения и взаимодействия материи, мерой перехода движения материи из одних форм в другие. Если энергия действительно является неотъемлемой частью всего происходящего в природе, то где и как она запасена? Несмотря на многообразие форм энергии, существует универсальный способ ее хранения. Каждое тело, будь то камень или клетка растения, состоят из большого числа осцилляторов.

**Осциллятор** (от лат. *oscillo* – качаюсь) – система, совершающая колебания, то есть показатели которой периодически повторяются во времени.

Понятие осциллятора играет важную роль в физике и достаточно повсеместно используется, например, в квантовой механике и квантовой теории поля, теории твердого тела, электромагнитных излучений, колебательных спектров молекул. В принципе это понятие используется, по крайней мере, при описании почти любой линейной или близкой к линейности физической системы, и уже поэтому пронизывает практически всю физику. Примеры простейших осцилляторов – маятник и колебательный контур.

То есть все, что доступно для человечества на данный момент, укомплектовано из крошечных колебательных систем. Рассмотрим самую простую и всем хорошо известную элементарную частицу – электрон. Согласно модели Бора электрон в атоме вращается вокруг положительно заряженного ядра, тем самым являясь ничем иным как осциллятором. Другая элементарная частица фотон так же является волной, чьи характеристические параметры имеют синусоидальную зависимость, что соответствует определению осциллятора. В таком случае все является либо чистым осциллятором, либо совокупностью различных колебательных систем.



# Глава 1. ЭНЕРГИЯ В ФИЗИКЕ. ВИДЫ ЭНЕРГИИ. ЧТО НЕ УЧИТЫВАЕТ КЛАССИЧЕСКАЯ ФИЗИКА?

Как было определено ранее, энергия является основополагающей. Энергия, пронизывая всю Вселенную, преобразуется из одних форм в другие, давая дыхание «жизни» всякой материи, которую она наполняет. Все структуры, видимые и невидимые глазом, большие и маленькие, материальные и волновые, все наличествует благодаря энергии. Важно, что энергия никуда не исчезает, она сохраняется, преобразуясь, рассеиваясь и запасаясь (рис. 2). Можно взять мячик, подбросить его, и начнется непрерывная игра: потенциальная энергия спорится с кинетической, преобладает то одна, то другая, но сумма их всегда неизменна.



Источник: авторы брошюры.

Рис. 2. Преобразование энергии

В рамках современной науки существуют следующие виды энергии (см. таблицу). Однако ни одна из этих энергий, и даже сумма всех их, не способна полноценно описать реальный процесс, протекающий в эволюционирующей системе. Например, художник пишет картину. Чем может помочь нам классическая наука? Она, наверное, скажет, что здесь при смешивании красок протекает химическая реакция, необходимо учесть энергию химических связей; что при

## Виды энергии

Вид энергии	Определение	Дополнительные пояснения
Кинетическая энергия	Энергия механической системы, зависящая от скоростей движения ее точек. Часто выделяют кинетическую энергию поступательного и вращательного движения	Кинетическая энергия имеет место во всякой системе, движущейся с некоторой скоростью. Изменение модуля скорости движения явно указывает на переход энергии из одной формы в другую
Потенциальная энергия	Энергия тела (или материальной точки), находящегося в потенциальном силовом поле	Существуют разные потенциальные поля, примерами могут служить гравитационное или кулоновское поле
Электромагнитная энергия	Энергия, заключенная в электромагнитном поле	Электромагнитные явления окружают нас повсеместно – это и гроза, и упорядоченное движение электронов в сети, и основа устройства компаса
Гравитационная энергия	Потенциальная энергия системы тел (частиц), обусловленная их взаимным тяготением	Данная энергия является частным видом потенциальной энергии. Притяжение любых тел к Земле, в частности, обуславливается именно ее наличием
Ядерная энергия (атомная энергия)	Энергия, содержащаяся в атомных ядрах и выделяемая при ядерных реакциях	Атомное ядро состоит из электронов, вращающихся вокруг положительно заряженного ядра, и нейтронов. Для того чтобы разделить данные составляющие, необходимо затратить некоторую энергию, однако выделившаяся энергия превзойдет затраченную.
Энергия связи	Энергия, которая требуется, чтобы разделить ядро на отдельные нуклоны, называется энергией связи	Структурная энергия, направленная на превращения вещества
Внутренняя энергия тела	Это сумма энергий молекулярных взаимодействий и тепловых движений молекулы	Эта энергия тесно связана с температурой тела
Химическая энергия	Потенциал (способность) вещества трансформироваться в процессе химической реакции или трансформировать другие вещества	Создание или разрушение химических связей происходит с выделением (экзотермическая реакция) или поглощением (эндотермическая реакция) энергии. В популярной литературе под термином химическая энергия чаще всего подразумевают энергию, которую вещество или смесь веществ выделила в результате экзотермической реакции

движении кисти расходуется энергия, запасенная в теле творца, нужно зарегистрировать траекторию движения его руки, знать ее вес и можно сделать необходимые оценки по затрате энергии. Но какая энергия израсходовалась художником при мысли о картине? Сколько он обдумывал ее детали, возможно перед сном, физически бездействуя, он до утра творил ее в своем воображении. На этот вопрос нам не дадут ответа, потому что каждая эволюционирующая система имеет дополнительную энергию, которая не уместается в рамках современной науки.

## Глава 2. ЭРГОПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ

Введем новое понятие. **Эргопреобразователь (ЭП)** – природная или искусственная система, работающая на потоках энергии разного типа. Например, растения являются природным ЭП, они используют поток солнечной энергии в процессе своей жизнедеятельности. Автомобиль является искусственным ЭП, его сконструировал и создал человек, предусмотрев его питание с помощью топлива. Таких примеров бесконечно много, так как все эволюционирующие системы (в т.ч. биологические объекты, человек и социум) являются по существу энерго-, эргопреобразователями. Суть эргопреобразователей в том, что они, используя поступающую энергию, функционируют, развиваются, совершая при этом полезную работу.

Эргопреобразователи делятся на естественные и искусственные, первые создаются природой, вторые – человеком. Естественные ЭП возникают в процессе эволюции в ответ на требования природы, чтобы обеспечить устойчивость и развитие биосферы. Искусственные энерго-, эргопреобразователи создаются в обществе и имеют ту же функцию применительно к социуму. Первые являются компонентами биосферы и самосовершенствуются в ответ на изменение природной среды, вторые, будучи частью техносферы, совершенствует человек, чтобы удовлетворить свои развивающиеся потребности. Естественные ЭП копируются путем репродукции по средствам ДНК, искусственные – на заводском конвейере с помощью схем.

Теперь давайте разберемся, как дополнить наши представления об окружающем мире, то есть расширить знания современной классической науки, чтобы учесть все виды существующей энергии.

Рассмотрение начнем с точки, наиболее близкой в современной науке к ответу на этот вопрос. Термодинамика – раздел физики, изучающий соотношения и превращения теплоты и других форм энергии. Область применения термодинамики охватывает широкий круг вопросов в области науки и техники, таких как двигатели, фазовые переходы, химические реакции, явления переноса, черные дыры, а также оказывает важное значение в других областях физики, химии, химической технологии, аэрокосмической техники, машиностроения, клеточной биологии, биомедицинской инженерии, материаловедения. Из определения создается впечатление, что в рамках этого направления науки мы должны получить интересующую нас информацию. Чтобы ощущать себя уютно и уверенно даже при самом поверхностном контакте с ней, ознакомимся с ее базовыми терминами. Нужно

отметить, что бесчисленное количество терминов, законов, постулатов и аксиом появляется не как требование природы, а от беспомощности человека описать ее лаконично и универсально. Нам же, тем, кто не создает, а изучает любой раздел науки, остается только тщательно следить за логикой авторов и вникать в определения.

Итак, в рамках термодинамики изучаются макроскопические тела, состоящие из огромного числа частиц. То есть, здесь кусок металла рассматривается, например, как отдельное тело, не учитывая, что, по сути, этот самый металл есть совокупность атомов и молекул.

Тепловые процессы описываются макроскопическими величинами: давлением  $P$  (от англ. «pressure»), температурой  $T$  (от англ. «temperature»), объемом  $V$  (от англ. «volume»). Перейдем к знакомству с определениями, которые являются теми «тремя слонами», на которых держится вся термодинамика.

**Термодинамическая система** – это некая физическая система, состоящая из большого количества частиц, способная обмениваться с окружающей средой энергией и веществом. Например, вода, размещенная в граненом стакане, как мы знаем, состоит из огромного числа невидимых глазу молекул  $H_2O$  и способна обмениваться энергией (горячая вода, остывая, отдает свое тепло в пространство вокруг, холодная же напротив, забирая тепло из вмещающей среды, нагревается). Обмен веществом происходит тоже достаточно просто: молекулы жидкости и газа постоянно движутся с достаточно большими скоростями, поэтому время от времени молекулы воды вылетают в окружающую среду из стакана, а молекулы среды проникают в воду.

Термодинамические системы подразделяются на *однородные* по составу (например, газ в сосуде) и *неоднородные* (вода и пар или смесь газов в сосуде).

Выделяют также *изолированные* системы, то есть системы, которые не обмениваются с окружающей средой ни энергией, ни веществом, и *закрытые* системы, которые обмениваются со средой только энергией, но не обмениваются веществом. Если же в системе происходят обменные процессы с окружающей средой, то ее называют *открытой*.

**Обратимый процесс** – термодинамический процесс, который может проходить как в прямом, так и в обратном направлении, проходя через одинаковые промежуточные состояния, причем система

возвращается в исходное состояние без затрат энергии, и в окружающей среде не остается макроскопических изменений.

Обратимый процесс можно в любой момент заставить протекать в обратном направлении. Примерами обратимых процессов могут служить: незатухающие колебания маятника, упругий удар, цикл Карно.

Если термодинамическое состояние системы не меняется со временем, то говорят, что система находится в состоянии равновесия. Строго говоря, термодинамические величины, могут быть определены только в состоянии термодинамического равновесия. Это означает, что термодинамика может работать только с набором равновесных состояний. Например, поставили мы остывать нашу горячую воду, начался динамический процесс: активно происходит испарение, ближе к стенкам и открытому верху температура ниже, в центре выше, что автоматически вызывает непрерывное смешивание воды внутри (происходит конвекция – перенос энергии с переносом вещества). С такими непрерывными процессами термодинамика работать не может. Она, как в мультфильме, кадрирует процесс, то есть рассматривает его как набор следующих друг за другом равновесных состояний.

Термодинамика основывается на началах, которые сформулированы на основе экспериментальных данных и поэтому могут быть приняты как постулаты.

*В изолированной термодинамической системе сумма всех видов энергии является величиной постоянной.* Этот закон является частным случаем всеобщего закона сохранения и превращения энергии, который гласит, что энергия не появляется и не исчезает, а только переходит из одного вида в другой. Из этого закона следует, что уменьшение общей энергии в одной системе, состоящей из одного или множества тел, должно сопровождаться увеличением энергии в другой системе тел. Существуют другие формулировки этого закона:

1. Невозможно возникновение или уничтожение энергии (эта формулировка говорит о невозможности возникновения энергии из ничего и уничтожения ее в ничто).

2. Любая форма движения способна и должна превращаться в любую другую форму движения (эта философская формулировка подчеркивает неуничтожимость энергии и ее способность взаимопревращаться в любые другие виды энергии).

3. Вечный двигатель первого рода невозможен. (Под вечным двигателем первого рода понимают машину, которая была бы способна производить работу, не используя никакого источника энергии).

4. Теплота и работа являются двумя единственно возможными формами передачи энергии от одних тел к другим.

Первый закон термодинамики утверждает, что теплота может превращаться в работу, а работа в теплоту, не устанавливая условий, при которых возможны эти превращения. Повседневные наблюдения и опыты показывают, что теплота сама может переходить только от нагретых тел к более холодным (до полного равновесия). Только за счет затраты работы можно изменить направление движения теплоты (чайник нагревает воду, переводя холодное в горячее, совершает работу, используя при этом электрическую энергию или энергию горения природного газа).

В тепловых машинах превращение теплоты в работу происходит только при наличии разности температур между источниками тепла и теплоприемниками. При этом вся теплота не может быть превращена в работу. Закон, позволяющий указать направление теплового потока, и устанавливающий максимально возможный предел превращения теплоты в работу в тепловых машинах, – второй закон термодинамики.

Формулировки второго закона термодинамики:

1. Вечный двигатель второго рода невозможен. (Под вечным двигателем второго рода понимается машина, которая могла бы превращать всю подводимую к ней теплоту в работу. Такая машина имела бы КПД = 1).

2. Стопроцентное превращение теплоты в работу посредством тепловой машины – двигателя невозможно. Тепловая машина всегда работает в определенном перепаде температур. Это значит, что для работы такой машины необходимо иметь, по крайней мере, один источник теплоты и один приемник теплоты.

Теперь, когда базовые понятия введены, рассмотрим подробнее, что такое эргопреобразователь. Используем для этого самый простой пример: работа холодильника. В чем заключается его задача? Будем считать, что холодильник, потребляя электроэнергию, функционирует, то есть производит полезную работу, когда передает тепло от менее нагретого тела к более нагретому (без затраты энергии тепло переходит только от горячего к холодному).

Функционирование ЭП заключается в производстве работы за счет подводимой энергии. Вместе с тем, в системе с ЭП не только производится работа, но и происходит развитие самого ЭП и рассеяние изначально аккумулированной в ЭП свободной энергии. Принцип рассеяния энергии является односторонним. Так как работа тепловой энергии на потоках подразумевает не только рассеяние энергии, но и совершение работы. Поэтому более логичной была бы следующая формулировка второго начала термодинамики: превращение теплоты в работу сопряжено с переходом тепла от нагретого тела к холодному. Энергия рассеивается не вся сразу, часть ее временно концентрируется в эволюционирующих системах и используется ими на самоусовершенствование и совершение полезной работы. Так, например, прогрессивная эволюция в неживой и живой природе и есть следствие того, что энергия Солнца и Земли не вся рассеивается, а является основой любой жизнедеятельности, частично производя полезную работу. То есть на Земле функционируют природные устройства, «машины», превращающие энергию Солнца и Земли в работу сопряженных процессов.

Классическая наука имеет жесткие рамки, на помощь ей приходит новая наука, которая включает в себя все существующие знания и дополняет их новыми красками.

**Эргодинамика** – дедуктивная наука, изучающая «жизнь» эргопреобразователей.

Рассмотренный выше пример отражает факт того, что эргодинамика является логическим расширением термодинамики, она содер-



Источник: авторы брошюры.

Рис. 3. Задачи эргодинамики

жит в себе задачи термодинамики (рис. 3). Однако термодинамика описывает процесс рассеяния энергии, не рассматривая развитие и усложнение структуры эволюционирующих объектов. То есть при рассмотрении охлаждения в холодильнике, рассматриваются процессы перехода теплоты от одних тел к другим, при этом не учитывается износ мотора, проводов, охлаждающей системы и т.д.

С точки зрения термодинамики тепловая машина (эргопреобразователь) принимается идеальной: ее состояние и свойства полагаются постоянными во времени. В действительности эргопреобразователь имеет свойство изнашиваться, стареть и при устремлении структурной энергии (энергии, запасенной в ЭП при его создании) к нулю, наступает гибель ЭП. Описание эволюции тепловой машины означает учет ее развития. Структурная энергия в эргодинамике принимается равной работе, необходимой для создания ЭП при термодинамически обратимом процессе из простых веществ (под простыми веществами в термодинамике понимают одноатомные газы). Понятия структурная и свободная энергия аналогичны, но физическая природа их разная. Структурная энергия необходима ЭП для совершения работы при подводе энергии. Структурная энергия не способна производить работу сама по себе. Эта энергия необходима при извлечении свободной энергии из потока подводимой к ЭП энергии и преобразовании ее в работу. Свободная энергия является характеристикой не самого ЭП, а его рабочего тела. То есть структурная энергия – это потенциал, который вводит в действие свободную подводимую энергию, превращая именно ее в полезную работу (рис. 4).



Источник: [bostonbakesforbreastcancer.org](http://bostonbakesforbreastcancer.org).

**Рис. 4. Преобразование свободной энергии в ЭП**



Для преобразования поступающей энергии в полезную ЭП расходует изначально запасенную в нем структурную энергию, происходит постепенное старение ЭП.

Общим для всех эргопреобразователей является:

- 1) выполнение функции – получения полезной работы;
- 2) наличие «программы», по которой они создаются (гены, чертежи);
- 3) аккумулятирование (в структурной форме) свободной энергии естественных и искусственных энергопотоков в процессе сборки ЭП;
- 4) функционирование при подходе энергии и информации;
- 5) рассеивание изначально аккумулятированной свободной энергии («утра информации», «старение»);
- 6) конечное время «жизни»;
- 7) развитие, совершенствование, эволюция – путем «конструирования» (природой или человеком) новых ЭП, более сложных и специализированных.

Рассчитаем, какую работу  $A$  необходимо совершить при создании эргопреобразователя из исходных элементов. Очевидно, что данная работа равна разнице между величиной структурной энергии  $\Phi$  образовавшегося ЭП и величиной структурной энергии  $\Phi_1$  простых веществ, из которых оно составлено:

$$A = \Phi - \Phi_1$$

Так как в действительности энергия исходных веществ много меньше энергии полученного ЭП, будем отождествлять (приравнивать) работу по производству ЭП и его структурную энергию.

Например, структурная энергия автомобиля состоит из затрат, связанных с производством металла, добыче исходных материалов, затрат природы при формировании руд, творческого труда конструктора, затрат при сборке готовых частей и транспортировке готового продукта. Стоимость автомобиля соотносится с величиной работы, затраченной при его производстве. В процессе эксплуатации машина совершает работу, уменьшая при этом величину своей структурной энергии, поэтому стоимость ее непрерывно падает.

Аналогично происходит с домами и квартирами. Изготовление данных продуктов оказывается долгим и трудоемким, требующим качественных знаний и больших физических затрат человека и

техники. В процессе эксплуатации здания происходит его интенсивный износ, что значительно влияет, например, на качество и стоимость вторичного жилья.

Интуитивно легко почувствовать, как рассчитывать структурную энергию неживых предметов. Теперь необходимо обобщить этот метод на живые организмы. Структурная энергия простейших есть результат работы природы по сотворению тела организма, включению в него автономной системы его развития, усовершенствования, реагирования на внешние раздражители, способы преобразования свободной энергии и производства полезной работы.

Структурная энергия человека состоит из нескольких частей (рис. 5). Во-первых, человек – так же творение природы, строящей его из родительских клеток согласно генетическому материалу. Данная составляющая структурной энергии человека носит название витальный капитал. Витальный капитал (V) – это врожденная характеристика. Она изменяется со временем в зависимости от благополучия окружающей среды, внутреннего состояния человека, питания и многих других факторов.

Во-вторых, человек является элементом общества, и социум производит работу по его воспитанию и становлению как работника, гражданина, личности. Сюда входят социальный и духовный капиталы. Социальный капитал (S) человек приобретает в течение жизни, в частности за счет социальных расходов государства (образование, здравоохранение, социальные выплаты и т.п.).



Источник: *usiter.com*

Рис. 5. Богатство человека

Духовный капитал (D) приобретает человеком через его внутреннюю жизнь путем самосовершенствования и энергетической самореализации.

Помимо вышеперечисленных видов капитала, существует физический капитал человека. Он образует ресурсы и труд человека.

В современном капитальном мире структурную энергию человека удобнее и нагляднее выразить в стоимостном виде. То есть фактически структурная энергия человека есть его «стоимость» или «цена жизни».

Рассмотрим динамику всех составляющих человеческого капитала на протяжении жизни индивидуума. От рождения человек обладает некоторым запасом структурной энергии, связанным с его витальным капиталом. В первой половине жизни происходит рост уже имеющейся структурной энергии за счет увеличения духовного, социального и физического капитала. Витальный капитал значительно уменьшается к старости человека, но это может не сказаться на структурной энергии за счет непрерывного роста остальных показателей.

### Глава 3. ПОСТУЛАТЫ ЭРГОДИНАМИКИ

Сформулируем ряд постулатов эргодинамики, являющиеся эмпирическим обобщением.

1. Зарождение, функционирование и эволюция ЭП происходит на потоках энергий разного типа. Для растений это солнечный поток энергии, для автомобиля – топливо, для электрочайника – электричество, для общества это трудовой процесс и материальное производство, обусловленное действием социального ЭП.

2. В ЭП аккумулирована свободная энергия, благодаря работе природы и человека по их «конструированию».

3. Функционирование ЭП сопряжено с рассеиванием аккумулированной в них свободной энергии, но функционирование не только рассеивание, но и саморазвитие за счет свободной энергии.

4. Длительность функционирования ЭП обратно пропорциональна скорости расходования аккумулированной в ней свободной энергии. Чем меньше эксплуатация машины, тем меньше ею тратится структурной энергии, тем больше время «жизни» машины. Это связано с эмпирическим фактом износа как природных, так и искусственных ЭП.

5. Стационарное состояние эргодинамической системы поддерживается через процессы воспроизводства (репродукции) ЭП. Здесь под системой понимается совокупность ЭП, например, популяция, социум, искусственный продукт одного вида и марки.

6. Мощность ЭП пропорциональна потоку поступающей в него энергии и величине структурной энергии. Этот факт отражает то, что мощность зависит не только от количества поступающей энергии, но и от характеристик самой машины. Чем меньше ЭП рассеивает энергии, тем больше полезной работы он может совершить.

## Глава 4. УСТОЙЧИВОЕ РАЗВИТИЕ. НОВАЯ ПАРАДИГМА

**Концепция устойчивого развития** – это такая модель существования общества, в которой развитие и удовлетворение потребностей существующего поколения не ставит под угрозу жизнь и развитие будущих поколений. В настоящий момент существует множество определений и трактовок концепции устойчивого развития. Это связано с тем, что термин «устойчивое развитие» в настоящее время применяется в самых различных областях науки. В связи с этим, термин имеет и различные оттенки и трактовки. Так различают «устойчивое развитие общества», «устойчивое развитие экономики» и т.д.

Происхождение термина «устойчивое развитие» связано с английским словосочетанием «sustainable development». Слово «sustainable» переводится, как поддерживаемый, длительный, непрерывный, стабильный, сбалансированный, равновесный, жизнеспособный. Слово «development» имеет более 20 вариантов переводов на русский язык, такие как: развитие, разработка, создание, рост, расширение, усовершенствование и т.д. Учитывая данные особенности перевода, в русском языке не существует точного перевода данного словосочетания. Тем не менее, если рассматривать дословно, то термин «устойчивое развитие» подразумевает под собой динамический процесс, который постоянно развивается под действием внутренних и внешних факторов.

Впервые термин появился в 1987 г. в докладе «Наше общее будущее», подготовленном Международной комиссией по окружающей среде и развитию. Официальное определение из доклада гласит следующее:

*«Устойчивое развитие – это «модель поступательного развития общества, при которой достигается удовлетворение жизненных потребностей нынешнего поколения без лишения такой возможности будущих поколений людей».* Именно перевод из данного доклада является официальным и наиболее общепринятым определением как устойчивого развития, так и концепции устойчивого развития. По своей сути, с философской точки зрения, концепция устойчивого развития является не чем иным, как идеальным вариантом развития общества.

Отправной точкой для принятия новой концепции развития можно считать 1992 г., когда на международной конференции в Рио-де-

Жанейро, было принято решение о переходе человечества к развитию в рамках концепции устойчивого развития.

Приведенное выше определение является основополагающим и наиболее авторитетным. Однако существует и множество других. Ниже приведены некоторые из них:

#### 1. Формулировка Всемирного банка:

Устойчивое развитие – это управление совокупным капиталом общества в интересах сохранения и приумножения человеческих возможностей.

#### 2. Формулировка по законодательству РФ:

Устойчивое развитие – гармоничное развитие производства, социальной сферы, населения и окружающей природной среды.

Безусловно, главенствующим факторами, влияющими на продвижение устойчивого развития общества, являются культура и уровень образованности социума. В связи с этим, особая роль отводится экообразованию и образованию для устойчивого развития.

Таким образом, мы подошли ко второй задаче эргодинамики: изучение развития природных и искусственных ЭП.

Изучение эволюционных процессов является важной задачей. Жизнь состоит из движения, а не статики, и знание законов ее изменения предопределяет стратегию поведения и шансы на выживание. Поэтому мы отслеживаем информацию об эволюции всего того, что нас окружает, постоянно, возможно, даже не отдавая себе отчет в этом. Мы изучаем всемирную историю, наблюдаем за движением звезд, сменой дня и ночи, читаем биографии значимых людей, смотрим новости прошедшего дня. Кажется, все эти события не связаны и не имеют ничего общего, но все перечисленное содержит в себе общее свойство – определение закономерностей, исходя из предыдущего опыта и имеющейся информации, и прогнозирование на основе анализа данных.

В рамках биологической эволюции общепризнанной является теория Дарвина, успех которой способствовал ее проникновению во многие области науки. Она гласит, что случайные изменения индивидов, конкуренция и борьба за существование являются основой парадигмы естественного отбора. Однако данная парадигма достаточно односторонняя, и современное общество нуждается в установлении новой эволюционной парадигмы. Неудовлетворенность эволюционной парадигмы дарвинизма обусловлена многими причина-

ми, в т.ч. слабой прогрессивной способностью, недостатком опытных данных, преувеличение роли конкурентного взаимодействия, неучетом роли обучения т.д. Парадигма Дарвина надолго оказалась господствующей, так как пришлась на эпоху расцвета либерализма и вполне соответствовала его установкам. Она удачно дополняла мировоззренческий принцип антропоцентризма «все для человека», утвердившийся в связи с расцветом капитализма, и полностью устраивала правящую элиту, заинтересованную в сохранении и обосновании классового неравенства. Времена меняются, человечество готово принять равенство и свободу, оно способно расширить привычные рамки.

В качестве новой эволюционной парадигмы, дополняющей теорию Дарвина, предлагается устойчивое развитие. Под устойчивым полагается тип развития, при котором увеличивается запас устойчивости системы по отношению к внешним воздействиям, способным вывести ее из состояния динамического равновесия. Устойчивое развитие жизни на Земле следует воспринимать как заданность, как эмпирическое обобщение, основанное на факте неизменного существования жизни, несмотря на все геологические катаклизмы и стихийные бедствия.

Устойчивость развития реализуется на разных уровнях. Для глобальной системы Экоса устойчивость предполагает прогресс социума и равновесие биосферы. Устойчивое развитие социума означает равновесное состояние социума в целом и прогресс его продвинутых составляющих (наука, передовые технологии).

В целом эволюция биосферы протекала по механизму устойчивого развития: на протяжении долгой геологической истории процессы синтеза и разложения органического вещества уравнивались друг друга. Вместе с тем, согласно палеонтологическим данным, устойчивость развития биосферы иногда прерывалось экологическими кризисами и катастрофами, которые сопровождалась массовыми вымираниями биологических видов. Устойчивость биосферы определяется тем, что природа является системой безотходного производства, она регенерирует отходы предыдущего этапа (гумус), создавая на их основе новый потенциал плодородной почвы.

Становление человеческого общества происходило постепенно, и первоначально воздействие человека на окружающую среду было незначительным, обеспечивалось равновесие между человеком и биосферой. Однако и у человечества равновесный прогресс нару-

шался локально, о чем свидетельствуют кризисы древних цивилизаций. Сегодня же это нарушение приобрело глобальный характер.

Само создание стратегии устойчивого развития является чрезвычайно трудоемкой задачей, так как для этого требуется выработка новых научных и мировоззренческих подходов и координальное изменение традиционных общечеловеческих взглядов, ценностей и самое главное – стереотипов мышления. Построение устойчивого развития это создание баланса между двумя противоположными точками зрения (двумя подходами) – антропоцентрической и биоцентрической. В основе антропоцентрического подхода лежат интересы человека, как главной ценности, а в основе биоцентрического подхода лежат интересы природы, как основной ценности. Действительно, фраза «устойчивое развитие – это развитие, которое удовлетворяет потребности настоящего времени, но не ставит под угрозу способность будущих поколений удовлетворять свои собственные потребности» имеет ярко выраженный антропоцентрический оттенок. Однако по своей сути устойчивое развитие является олицетворением коэволюции человека и природы, так как «стратегия устойчивого развития направлена на достижение гармонии между людьми и между обществом и природой».

Переход к устойчивому развитию подразумевает сохранение природных экосистем на уровне, обеспечивающем реализацию потребностей нынешних и будущих поколений людей, при одновременном сохранении устойчивости самих экосистем (всей экосферы в целом). То есть устойчивое развитие можно определить как совместное выживание человека и биосферы. Одним из центральных вопросов построения устойчивого развития общества является организация хозяйственной деятельности человека в рамках экологической емкости биосферы. Биосфера должна рассматриваться как фундаментальная основа жизни, а не как источник ресурсов, так как без биосферы функционирование социально-экономической системы невозможно.

Суть экологического кризиса в классическом понимании, в т.ч. происходящих под воздействием человека процессов деградации биосферных систем, состоит в сокращении численности их составляющих, уменьшении биоразнообразия и площади лесов, истощении почв и многом другом.

Однако в действительности все природные ресурсы возобновляемы за счет притока энергии Солнца, и настоящий кризис заклю-

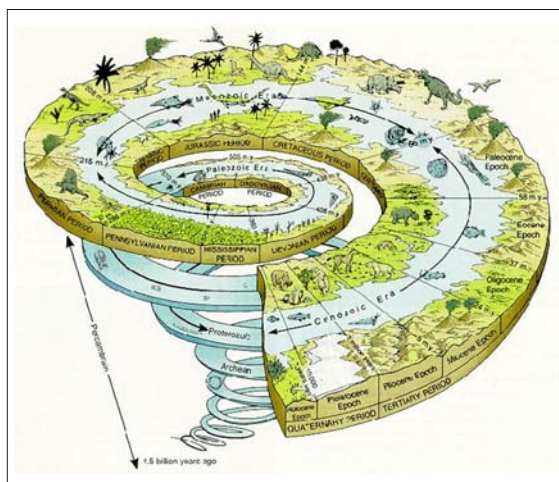


чается в отсутствии утилизации отходов, производимых человечеством. Природа не поспевает за активной жизнедеятельностью человеческого общества, она перерабатывает часть отходов, но не в достаточной интенсивности. Суть биосферной функции человека, реализуемой им на основе экохозяйствования (развитие лесоводства, рыболовства, возобновляемых промыслов, заповедного дела) состоит в поддержании природных ресурсов и, главным образом, в своевременной утилизации продуктов своей жизнедеятельности.

Обратимся для сравнения к теории Дарвина. С ее точки зрения эволюция есть результат естественного отбора. Дарвин указывает на прогресс за счет комбинации наследственности, изменчивости и мутаций, которые дают возможность перехода к более сложноорганизованным организмам. Однако конкуренция может подавить развитие таких особей при их меньшей жизнеспособности в заданных условиях обитания.

Теория Дарвина сама по себе оказала большое значение для понимания развития жизни на Земле и оказалась значительным шагом к объединению некоторых дисциплин. Но ограничиваться только ей оказывается неправильным и противоестественным. С появлением человечества стало особенно заметно, что мир состоит не только из конкуренции, но и, главным образом, из взаимопомощи, духовности, гуманности. Зачастую организмы оказываются неспособными противостоять условиям среды и, согласно Дарвину, их должно ожидать вымирание. В реальном мире на помощь для борьбы с надвинувшимися неблагоприятными условиями часто приходят другие члены популяции или даже представители другого вида. Таким образом, теория Дарвина, как это было и с термодинамикой, рассматривает процессы рассеяния, не учитывая аккумуляции энергии. То есть она рассматривает естественный отбор, но не включает в себя созерцание и взаимопомощь. Для расширения представлений об эволюции эргодинамика оперирует принципом устойчивого развития, который широко применим как к биосфере, так и системе природа-общество-человек. Устойчивое развитие базируется на синтезе противоположностей: устойчивости (равновесия) и развития (эволюции). Этот синтез осуществляется благодаря тому, что эволюционирующая система (общество, популяция, биосфера) является равновесная внутренне, но неравновесная по отношению к внешней среде. Давайте разберемся, что это значит. Наличие внутреннего равновесия означает устойчивость к внешним воздействиям. Внутреннее равновесие («поддерживающееся равновесие») име-

ет динамический характер – осуществляется через непрерывное самообновление составляющих системы ЭП. Согласно принципу Ле-Шателье равновесные системы минимизируют внешние воздействия – они отвечают на них протеканием соответствующих процессов так, чтобы изменения в самой системе были минимальными. Например, при засухе в растениях запускаются процессы по сохранению влаги внутри них, это обеспечивает минимизацию неблагоприятного фактора в рамках его микроклимата. Внешнее неравновесие по отношению к вмещающей среде воспринимается как развитие вопреки условиям. Любая жизнь, любое развитие – борьба, система прилагает усилия, тратит энергию, чтобы не сравняться с окружающим, вырвать себя из общей картины, быть на уровень выше. Любое живое неравновесно по отношению к неживому в силу наличия жизни; любой гений неравновесен по отношению в обществе в целом, он мыслит иначе, отвергая серость мышления, этим он выше, и внутренняя борьба спасает от падения в обычность. Прогресс в равновесной системе осуществляется за счет наиболее продвинутого своего элемента, который обладает наибольшей структурной энергией, то есть имеет более сложную и эффективную структуру (образ мысли). Развитие согласно устойчивой парадигме идет по спирали, каждая точка которой является равновесной и имеет тенденцию двигаться во времени по направлению оптимизации своего строения. Безусловно, каждое состояние должно быть устойчивым, ведь невозможно сделать новый шаг, имея зыбкость в качестве опоры (рис. 6).



Источник: [nataliejonesportfolio.blogspot.com](http://nataliejonesportfolio.blogspot.com).

Рис. 6. Спираль эволюции

Спиралевидность означает, что для улучшения какого-либо качества или характеристики необходим не один шаг, а серия усилий, отстающих друг от друга на немного, требующих времени и упорства, но неизменно ведущих к новому уровню.

Для полноты концепции устойчивого развития необходимо сформулировать ряд обобщений, которыми она оперирует.

1. Земное вещество обладает способностью образовывать на энергетических потоках неравновесные упорядоченные динамические структуры.

2. Динамическая упорядоченность поддерживается путем непрерывного протекающих процессов синтеза – разложения элементарных составляющих структур.

3. Сложные структуры формируются из более простых, в этом и заключается суть прогрессивного развития.

4. Работа по формированию структур аккумулируется в них в форме структурной энергии.

5. Структурная энергия является потенциалом развития.

6. В процессе эволюции растет структурная энергия. Внешние факторы роста – подводимая к системе энергия, внутренние – системная неоднородность, разнообразие.

Наиболее полно принципы устойчивого развития были сформулированы в Рио-де-Жанейрской Декларации по окружающей среде и развитию. В данном документе провозглашены 27 международных принципов устойчивого развития, которые приведены ниже.

1. Забота о людях занимает центральное место в усилиях по обеспечению устойчивого развития. Они имеют право на здоровую и плодотворную жизнь в гармонии с природой.

2. В соответствии с Уставом Организации Объединенных Наций и принципами международного права государства имеют суверенное право разрабатывать свои собственные ресурсы согласно своей политике в области окружающей среды и развития, и несут ответственность за обеспечение того, чтобы деятельность в рамках их юрисдикции или контроля не наносила ущерба окружающей среде других государств или районов за пределами действия национальной юрисдикции.

3. Право на развитие должно быть реализовано, чтобы обеспечить справедливое удовлетворение потребностей нынешнего и будущих поколений в областях развития и окружающей среды.

4. Для достижения устойчивого развития защита окружающей среды должна составлять неотъемлемую часть процесса развития и не может рассматриваться в отрыве от него.

5. Все государства и все народы сотрудничают в решении важнейшей задачи искоренения бедности – необходимого условия устойчивого развития – в целях уменьшения разрывов в уровнях жизни и более эффективного удовлетворения потребностей большинства населения мира.

6. Особому положению и потребностям развивающихся стран, в первую очередь наименее развитых и экологически наиболее уязвимых, придается особое значение. Международные действия в области окружающей среды и развития должны быть также направлены на удовлетворение интересов и потребностей всех стран.

7. Государства сотрудничают в духе глобального партнерства в целях сохранения, защиты и восстановления здорового состояния и целостности экосистемы Земли. Вследствие своей различной роли в ухудшении состояния глобальной окружающей среды государства несут общую, но различную ответственность. Развитые страны признают ответственность, которую они несут в контексте международных усилий по обеспечению устойчивого развития с учетом стресса, который создают их общества для глобальной окружающей среды, технологий и финансовых ресурсов, которыми они обладают.

8. Для достижения устойчивого развития и более высокого качества жизни для всех людей государства должны ограничить и ликвидировать нежизнеспособные модели производства и потребления и поощрять соответствующую демографическую политику.

9. Государства должны сотрудничать в целях укрепления деятельности по наращиванию национального потенциала для обеспечения устойчивого развития, благодаря углублению научного понимания, путем обмена научно-техническими знаниями и расширения разработки, адаптации, распространения и передачи технологий, включая новые и новаторские технологии.

10. Экологические вопросы решаются наиболее эффективным образом при участии всех заинтересованных граждан – на соответствующем уровне. На национальном уровне каждый человек должен иметь соответствующий доступ к информации, касающейся окружающей среды, которая имеется в распоряжении государственных органов, включая информацию об опасных материалах и

деятельности в их общинах, и возможность участвовать в процессах принятия решений. Государства развивают и поощряют информированность и участие населения путем широкого предоставления информации. Обеспечивается эффективная возможность использовать судебные и административные процедуры, включая возмещение и средства судебной защиты.

11. Государства принимают эффективные законодательные акты в области окружающей среды. Экологические стандарты, цели регламентации и приоритеты должны отражать экологические условия и условия развития, в которых они применяются. Стандарты, применяемые одними странами, могут быть неуместными и сопряженными с необоснованными экономическими и социальными издержками в других странах, в частности, в развивающихся странах.

12. Для более эффективного решения проблем ухудшения состояния окружающей среды государства должны сотрудничать в деле создания благоприятной и открытой международной экономической системы, которая привела бы к экономическому росту и устойчивому развитию во всех странах. Меры в области торговой политики, принимаемые в целях охраны окружающей среды, не должны представлять собой средства произвольной или неоправданной дискриминации или скрытого ограничения международной торговли. Следует избегать односторонних действий по решению экологических задач за пределами юрисдикции импортирующей страны. Меры в области охраны окружающей среды, направленные на решение трансграничных или глобальных экологических проблем, должны, насколько это возможно, основываться на международном консенсусе.

13. Государства должны разрабатывать национальные законы, касающиеся ответственности и компенсации жертвам загрязнения и другого экологического ущерба. Государства оперативным и более решительным образом сотрудничают так же в целях дальнейшей разработки международного права, касающегося ответственности и компенсации за негативные последствия экологического ущерба, причиняемого деятельностью, которая ведется под их юрисдикцией или контролем, районам, находящимся за пределами их юрисдикции.

14. Государства должны эффективно сотрудничать с целью сдерживать или предотвращать перенос и перевод в другие государства любых видов деятельности и веществ, которые наносят серьезный экологический ущерб или считаются вредными для здоровья человека.

15. В целях защиты окружающей среды государства в соответствии со своими возможностями широко применяют принцип принятия мер предосторожности. В тех случаях, когда существует угроза серьезного или необратимого ущерба, отсутствие полной научной уверенности не используется в качестве причины для отсрочки принятия экономически эффективных мер по предупреждению ухудшения состояния окружающей среды.

16. Национальные власти должны стремиться содействовать интернализации экологических издержек и использованию экономических средств, принимая во внимание подход, согласно которому загрязнитель должен, в принципе, покрывать издержки, связанные с загрязнением, должным образом учитывая общественные интересы и не нарушая международную торговлю и инвестирование.

17. Оценка экологических последствий в качестве национально-го инструмента осуществляется в отношении предполагаемых видов деятельности, которые могут оказать значительное негативное влияние на окружающую среду, и которые подлежат утверждению решением компетентного национального органа.

18. Государства немедленно уведомляют другие государства о любых стихийных бедствиях или других чрезвычайных ситуациях, которые могут привести к неожиданным вредным последствиям для окружающей среды в этих государствах. Международное сообщество делает все возможное для оказания помощи пострадавшим от этого государствам.

19. Государства направляют государствам, которые могут оказаться затронутыми, предварительные и своевременные уведомления и соответствующую информацию о деятельности, которая может иметь значительные негативные трансграничные последствия, и проводят консультации с этими государствами на раннем этапе и в духе доброй воли.

20. Женщины играют жизненно важную роль в рациональном использовании окружающей среды и развитии. Поэтому их всестороннее участие необходимо для достижения устойчивого развития.

21. Следует мобилизовать творческие силы, идеалы и мужество молодежи мира в целях формирования глобального партнерства, чтобы достичь устойчивого развития и обеспечить лучшее будущее для всех.

22. Коренное население и его общины, а также другие местные общины, призваны играть жизненно важную роль в рациональном

использовании и улучшении окружающей среды в силу их знаний и традиционной практики. Государства должны признавать и должным образом поддерживать их самобытность, культуру, интересы и обеспечивать их эффективное участие в достижении устойчивого развития.

23. Окружающая среда и природные ресурсы народов, живущих в условиях угнетения, господства и оккупации, должны быть защищены.

24. Война неизбежно оказывает разрушительное воздействие на процесс устойчивого развития. Поэтому государства должны уважать международное право, обеспечивающее защиту окружающей среды во время вооруженных конфликтов, и должны сотрудничать, при необходимости, в деле его дальнейшего развития.

25. Мир, развитие и охрана окружающей среды взаимосвязаны и неразделимы.

26. Государства разрешают все свои экологические споры мирным путем и надлежащими средствами в соответствии с Уставом Организации Объединенных Наций.

27. Государства и народы сотрудничают в духе доброй воли и партнерства в выполнении принципов, воплощенных в настоящей Декларации, и в дальнейшем развитии международного права в области устойчивого развития.



Источник: [un.org/ru/](http://un.org/ru/)

**Рис. 7. Устойчивое развитие подразумевает осмысленную жизнедеятельность человечества**

Мы видим, что устойчивое развитие, являясь основной парадигмой эргодинамики, не только делает рамки нашего мировоззрения об эволюции чуть подвижнее, но и указывает пути наиболее адекватного развития.

Мы видим, что в целом устойчивое развитие представляет собой тесно переплетенные между собой три компоненты: экологическую, социальную, экономическую. То есть, устойчивое развитие всегда имеет триединую основу.

Справедливое распределение ресурсов лежит на пересечении социальной и экологической компоненты устойчивого развития, создание экологически чистых производств лежит на пересечении экономической и экологической составляющих, а создание социальной справедливости невозможно без экономической устойчивости. Если более детально рассматривать вопросы устойчивого развития, то в каждом отдельном случае всегда фигурируют все (экологическая, социальная, экономическая) компоненты устойчивого развития. В связи с этим, достижение устойчивого развития требует достижения баланса между его составляющими, что является очень сложной задачей.



## **Глава 5. ВЗГЛЯД НА МИР ЧЕРЕЗ ОСНОВЫ ЭГРОДИНАМИКИ. БИОЛОГИЧЕСКАЯ ЭВОЛЮЦИЯ**

Все многообразие биосферы, окружающее нас, есть результат непрерывного процесса совершенствования, расширения, балансирования. Любая живая система является эргопреобразователем, совершающим работу по самосохранению, воспроизводству и развитию за счет извлечения энергии, вещества и информации из окружающей среды. Организм не является равновесным по отношению к среде его обитания, так как на его образование была затрачена энергия. Предположим, камень в масштабах времени десятка лет является равновесным по отношению к среде его окружающей, он не отличается от нее температурой, не имеет интенсивного обмена с ней энергией или веществом. Его создала природа очень давно, и без вмешательств он просто является ее частью. Организм же является обособленным, он поддерживает постоянство своей внутренней среды, непрерывно совершая полезную работу (обогревание, охлаждение, химическое равновесие и т.д.), поглощая энергию внешних потоков (солнечная энергия, пища). Данное неравновесие поддерживается за счет непрерывного обмена с окружающей средой энергией, веществом и информацией. Неизменность, равновесие, которое достигается путем протекания противоположных взаимно уравнивающих процессов биологического синтеза – разложения, рождения – смерти, обозначим биологическим равновесием.

Равновесной (внутренне и, соответственно, неравновесной к вмещающей среде) оказывается популяция, в которой постоянно не только число особей, но и постоянна величина структурной энергии, приходящейся на одну особь. Это означает, что эгродинамика допускает наличие старых и молодых особей, больных и здоровых, но их количество должно быть одинаковым и взаимно компенсировать друг друга. В стадиях равновесия популяций происходит постепенное улучшение (усложнение) переработанной сообществом среды. В результате возникают экологические ниши для новых организмов, которые постепенно заполняются. Истинное равновесие отвечает случаю, когда все ниши заполнены, а новых нет.

Разделяются два вида эволюции. При «эволюции по вертикали» происходит усложнение организмов, повышающее уровень организации. Например, переход от растений к животным. «Эволюция по горизонтали» сопровождается увеличением разнообразия организ-

мов на каждом из достигнутых уровней сложности, именно она отвечает за наличие нескольких видов одного живого организма.

Процесс «*эволюции по вертикали*» эргодинамика рассматривает как рост структурной энергии живых систем. Это означает возможность организмов совершать большую работу над внешней средой, растет их способность к самосохранению при неблагоприятно изменяющихся условиях среды.

«*Эволюция по горизонтали*» увеличивает запас устойчивости экосистемы в целом. По сути, включается конкурентное взаимодействие, происходит максимальное заполнение экологических ниш, чтобы сделать цикл биогенного вещества в экосистеме максимально замкнутым.

Если среда обитания популяции оказывается постоянной, начинают происходить процессы уравнивания внутри нее, заполняются свободные ниши, идет «эволюция по горизонтали». При однократной смене среды популяция начинает стремиться достигнуть нового равновесия в новой обстановке. Для этого приходится прилагать дополнительные усилия и более жизнеспособным и могут оказаться единичные особи, которые будут оставлять большее потомство, это ведет к качественному изменению популяции особей и к росту ее структурной энергии. Здесь запускается механизм «эволюции по вертикали».

Таким образом, жизнь любого биологического сообщества состоит одновременно из трех процессов: *равновесие, неравновесие и стремление к равновесию* (рис. 8). Эволюция оказывается способом сохранить равновесия при изменяющихся условиях (смена климата, изменение количества пищи, влияние человека и т.д.). Однако, если эти изменения вызваны жизнедеятельностью самой популяции, то эволюция носит характер самодвижения.

По своим масштабам можно выделить микроэволюцию, когда популяция дает видовое расширение, и макроэволюцию, затрагивающую более сложные системы, такие как рода, семейства, отряды. Микроэволюция может происходить в короткий промежуток времени и является сопоставимой со временем жизни человека, макроэволюция требует более длительного периода и соотносится с геологическим временем – от десятков тысяч до сотен миллионов лет. Именно поэтому микроэволюция оказывается наглядной и доступной для подробного изучения человечеством, макроэволюция не способна проявиться значительно за столь короткое время, поэтому приходится строить предположения и гипотезы, то есть расшифровывать схему эволюции по крошечной ее части.



Источник: авторы брошюры.

**Рис. 8. Составляющие эволюционного процесса**

Будем рассматривать эволюцию популяции как элементарную (то есть самую простую) эволюцию. Согласно классической теории Дарвина качественные изменения внутри популяции являются результатом качественного изменения внешних условий. Так как данные изменения носят случайный характер, то может показаться, что и приспособления популяции носят случайный характер. Однако любое изменение (увеличение пищи или ее уменьшение) с точки зрения макроэволюции носит закономерный характер и несет направленные изменения.

Существует так же способ эволюции популяции на основе передачи приобретенных признаков от одной особи к другой с помощью обучения. Данный способ носит название этологического прогресса. В эволюции высших животных с развитым мозгом этологический прогресс играет одну из самых значимых ролей, приводя через совершенствование центральной нервной системы к увеличению эффективности использования энергии. На основе этологического прогресса возник и культурный прогресс человека, ставший для него главным способом эволюции. Единство наследственного и этологического прогрессов позволяет популяциям оставаться устойчивыми и ведет к образованию новых видов.

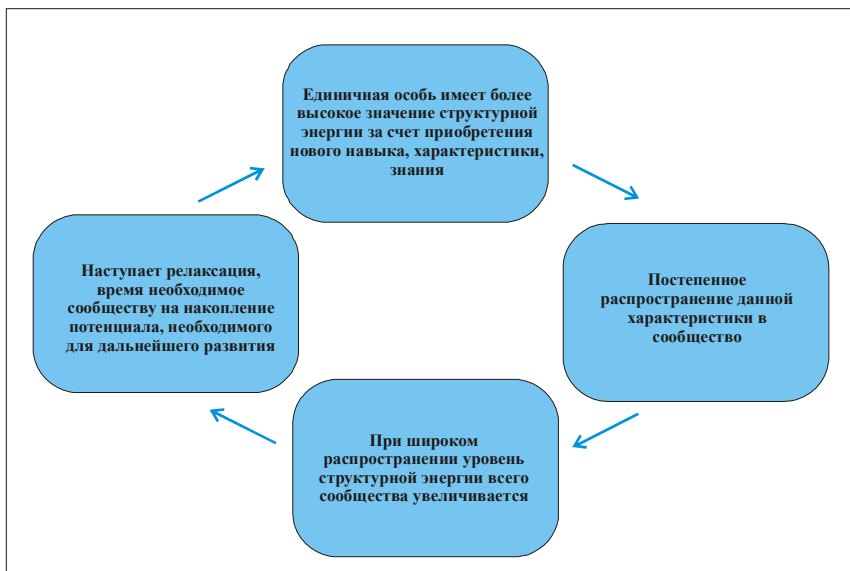
Аккумуляция структурной энергии при этом ведется за счет увеличения информации об окружающем мире. То есть, при изменении условий среды, например, при похолодании, популяция, оце-

нив ситуацию и приняв необходимое решение, может либо приспособиться за счет мутаций и повышения морозоустойчивости, либо покинуть использованную территорию и освоить более теплую, либо, как поступает человечество, освоить данные условия, построив жилища, используя топливо для обогрева.

При любом из использованных способов должен быть достигнут одинаковый результат – выживание популяции. Однако, увеличивая знания об окружающем мире и применяя данные знания, популяция увеличивает свою структурную энергию, но не тратит физическую энергию. При обычном избегании неблагоприятных условий происходит потеря энергии и частичное вымирание вида, что является менее успешным методом реагирования на внешнее воздействие. Поэтому обладание знаниями и умение принимать верные решения оказывается энергетически более выгодной тактикой.

Эволюция включает в себе синтез внешних и внутренних факторов. Внешние изменения включают в себя независящие от популяции причины, внутренние же вызваны ее непосредственной жизнедеятельностью. Для выживания при этом становится необходимым иметь не только достаточную информацию об окружающей среде, но и об организации того сообщества, частью которого ты являешься. Когда движущие факторы находятся внутри самой биологической системы, эволюция начинает приобретать характер самодвижения.

Однако приходится учитывать тот факт, что популяция неспособна самосовершенствоваться бесконечно, в определенный момент достигается критическое значение развития, в котором вид может находиться достаточно длительное время. Это означает, что при данном значении структурной энергии дальнейшее развитие затруднено и необходимо массово выровнять удельную структурную энергию популяции, выждать время стабилизации и лишь потом отдельные особи вновь начнут стремить вид к более высокому уровню структурной энергии. То есть новое полезное свойство имеется лишь у наиболее продвинутой особи, что не нарушает общего равновесия в популяции. Это свойство постепенно передается популяции в целом (внедрение информационных технологий от производителя к потребителям, передача через гены устойчивости к холоду), запускается процесс массового прогрессирования. Сообщество при этом остается равновесным в силу постепенного распространения нового свойства (рис. 9).



Источник: авторы брошюры.

**Рис. 9. Схема распространения новой характеристики (свойства) от индивида к сообществу**

Данный подход применим не только к этологическим процессам. Эргодинамический подход, учитывающий структурную энергию эргопреобразователей, применим и для общественных процессов, и для оценки научно-технического прогресса, и в целом для анализа прогрессивного развития Экоса (системы природа-общество-человек).

С точки зрения эргодинамики можно установить ряд эмпирических обобщений.

1. Земное вещество обладает способностью образовывать на энергетических потоках неравновесные упорядоченные биологические структуры.

Растения используют энергию солнечных потоков для своей жизнедеятельности. Животные пользуются ресурсами, запасенными в растениях, а также потребляют солнечную энергию. Некоторые виды простейших, проживая в местах недостатка солнечной энергии, используют энергию, высвобождающуюся при расщеплении сложных веществ на более простые. При этом данные биологические структуры оказываются неравновесными. В состоянии термодинамического равновесия с окружающей средой организм должен

был бы иметь температуру окружающей среды, а также ее химический состав. В действительности внутренняя температура тела животного оказывается на десятки градусов выше вмещающей его среды, а растения концентрируют в себе значимое количество жидкости, которое в обычных условиях должно было бы испариться и равномерно распределиться в пространстве. Поддержание неравновесного состояния по отношению к окружающей среде требует затрат энергии, которые поступают в виде потоков ультрафиолета, химической или биологической массы.

2. Предбиологические (простейшие биологические системы) и биологические системы обладает способностью аккумулировать экзогенную информацию (от внешней среды) и на основе аккумулированной информации формировать новые структуры.

3. Биологический прогресс реализуется путем заполнения биосферных ниш новыми видами растений и животных.

Биологический прогресс возможен лишь при наличии достаточного количества ресурсов для этого. При возникновении благоприятных условий популяция начинает активное размножение, происходят мутации, появляются особи с отличной от прородителей толщиной мехового покрова, окраски, массы тела, прочности защитного покрова и т.д. И лишь при изменении внешних условий становится ясным, какие особи окажутся более жизнеспособными именно при данном изменении. Заполнение всех возможных ниш таким образом увеличивает шансы популяции к выживанию, именно благодаря данному механизму возможно сохранение вида, приспособление к новым условиям, продолжению биологического прогресса.

4. Равновесие биосферы отвечает полному заполнению биосферных ниш. Биологический прогресс заканчивается. Процессы биологического синтеза и разложения уравновешены.

Биосферная ниша есть характеристика ранее неизвестного вида в биосфере. Только при заполнении всех биосферных ниш (то есть протекании горизонтальной эволюции) достигается равновесное состояние биосферы.

5. Биологический прогресс снимается в мире животных этологическим. Этологический прогресс – способ эволюции на основе передачи приобретенных признаков от одной особи к другой по средствам обучения.

6. Этологический прогресс в мире человека заменяется культурным.

Этологический прогресс возможен лишь при определенном уровне развития центральной нервной системы. Растения не способны передавать знания от одной особи к другой. Человечество, напротив, имеет в своем развитии увеличение структурной энергии за счет обучения. Вместо постоянного улучшения физической крепости организма выбирается метод наименьшего действия. Это позволяет сохранить популяцию биологически постоянной, когда единичные, более физически приспособленные особи не являются источником новых характеристик для общества в целом. Любые физические недостатки в современном мире человечества могут быть заменены с помощью применения информации, аккумулированной в обществе.

7. Биосферная функция человека (сохранение биосферы, вмещающей человека) реализуется на основе регулирования антропогенных потоков углекислого газа путем технологических инноваций в топливной энергетике, снижающих выбросы углекислого газа, экохозяйственной деятельности и искусственных процессов хранения углекислоты.

Как было отмечено ранее, для сохранения вида необходимо обладать информацией не только о внешнем мире, но и о свойствах самой популяции. Это особенно ярко находит свое отражение в мире человека, активно потребляющего природные ресурсы и загрязняющего окружающий его мир отходами их переработки и использования. Для сохранения и продолжения жизни человека на Земле необходимо тщательнейшим образом регулировать антропогенный (вызванный человеком) поток углекислого газа, который является основным продуктом горения и распада природных ресурсов.

8. Антропогенный предел Земли достигается при росте содержания углекислого газа в атмосфере до критической величины, начиная с которой глобальная биопродуктивность, при дальнейшем росте содержания углекислого газа, начинает падать.

Проблема биосферной функции человечества рассматривается в рамках эргодинамики с позиции сохранения равновесия биосферы в условиях исторического затухания процессов вулканизма и тектономагматической фактивизации, при которых происходило запасание биогенного углерода в осадочных породах. Постепенно происходило возвращение вещества в атмосферу в виде углекислого газа. Сжигая полезные ископаемые и древесину, человечество компенсирует недостаток углекислого газа в атмосфере, что увеличивает продуктивность фотосинтеза растениями. Однако биосфера не успева-

ет эволюционировать так же быстро, как развивается деятельность человека. Чрезмерное увеличение углекислого газа сменяется угнетением растений, биоэффективность вместо роста начинает падать. Постепенно наступает перенасыщение  $\text{CO}_2$  в атмосфере. Растительность не успевает израсходовать такое его количество достаточно интенсивно. При некотором критическом значении биота может прекратить свое существование, отметив тем самым антропогенный предел Земли – максимальную антропогенную нагрузку, губительную для современной биосферы.



## Глава 6. ЭРГОДИНАМИЧЕСКИЙ ПОДХОД К СОЦИУМУ

Согласно эволюции биосфера развивается по пути усложнения организации, увеличения уровня структурной энергии, развития центральной нервной системы, способной мобильно реагировать на многие формы неблагоприятных изменений. Беря свое начало от простейших, человечество достигло той высоты, которую мы имеем честь наблюдать. Была преодолена борьба не только как биологического объекта, но и произведена огромная работа по усложнению работы человеческого мозга. Все это дает нам возможность являться и частью государств, и индивидуальностью.

Именно поэтому приходится рассматривать системно по отдельности развитие общества в целом, в рамках страны и учитывать кладезь человеческой личности.

Основной характеристикой благополучия социума является его национальное богатство. С точки зрения эргодинамики национальное богатство – это его структурная энергия, которая определяет способность социума совершать полезную работу. Данная структурная энергия состоит из культурного, демографического, финансового, физического, природного капиталов и т.д. Понятия духовного и витального капиталов отсутствуют. Человеческий капитал в рамках социума заменяется более широким термином социогуманитарное государство. В нем происходит согласованный рост всех составляющих капиталов общества.

Интересом эргодинамики становится вопрос о том, как изменялась во времени структурная энергия социума. Остановимся на механизмах его развития. Имеются два источника развития: внешний и внутренний. Внешний – энергия, используемая в социуме, внутренний – энергия социума. Внутренний источник связан с распределением капитала внутри общества между его членами, рассмотрим его подробнее.

Как было указано ранее, наш мир развивается, одновременно рассеивая и аккумулируя энергию. Этот универсальный принцип оставляет отпечаток и в развитии социума.

Рассмотрим развитие по горизонтали. Оно происходит благодаря наличию таких противоположностей, как:

- коллектив – индивид, коллективное – индивидуальное;
- государство – человек, государственное – частная собственность;
- природа – человек;

- накопление – потребление;
- конкуренция – кооперация;
- сильное государство – демократия;
- централизация – децентрализация;
- наемный работник – работодатель;
- мелкий собственник – олигарх;
- бедные – богатые;
- права – обязанности;
- добро – зло;
- старые – молодые;
- мужчина – женщины.

Эти и другие противоположности являются факторами развития общества, причем, чем их больше, тем многограннее это происходит. В развивающемся обществе присутствует каждая составляющая конкурирующей пары и каждая из них одинаково важна. И только их взаимодействие порождает саморазвитие. Для наглядности рассмотрим несколько из них детально.

Пара «человек – природа» подразумевает, что человек является частью природы и не может существовать вне нее. С другой стороны, человечество оказывает значимую роль в поддержании современной биосферы. Существуют организации, занимающиеся прогнозами о последствиях неожиданного исчезновения человечества на Земле. В их отчетах отдельное внимание уделяется тому, что существуют множество атомных станций, которые имеют места захоронения атомных отходов. Эти отработанные остатки необходимо непрерывно охлаждать, существуют автоматические системы поддержания температуры их окружающей среды, но они все неспособны работать без человека продолжительное время. Сбой в механизмах охлаждения влечет за собой атомный взрыв, который катастрофическим образом окажет влияние на дальнейшую жизнь на Земле. А ведь количество атомных станций оказывается значительным, и все они могут погубить живое на нашей планете за считанные дни. Именно поэтому так важен союз человека и природы.

*Природа поддерживает наше развитие, а мы должны поддерживать, оберегать и думать о ее будущем уже сегодня.*

Сопряжение «государство – человек». Здесь существуют два типа связи: человек для государства и государство для человека. Первое подразумевает развитие человека для развития государства. Сюда включены качественная работа, проявление гражданской позиции, патриотизм и т.д. Вторая позиция включает в себя такое государство, которое способствовало бы развитию человека с физической, духовной и культурной точек зрения.

Социогуманитарное развитие объединяет эти направленности, не противопоставляя их, а объединяя, добиваясь гармоничности существования и человека, и государства. В социогуманитарном государстве законы одинаковы для выполнения всеми, но при этом оно максимально демократично.

Сопряжение «богатые – бедные». Данный вопрос является достаточно емким. Существует тенденция, при которой бедные стремятся к самосовершенствованию, чтобы приблизиться к классу богатых. Это является серьезным стимулом особенно в наши дни, когда возможно перейти от одного уровня дохода к другому в силу своих личных качеств. Богатые при этом имеют страх оказаться бедными, что способствует их развитию и укреплению своих позиций. В рамках социогуманитарного государства наблюдается другая тенденция, когда бедные и богатые должны активно развиваться и работать, помогая друг другу, на благо государства. При этом грань между их недостатками должна стираться.

Пара «мужчина – женщина». Данное сопряжение возникло в ходе эволюции и нагляднейшим образом иллюстрируем взаимодействие аккумуляции – рассеяния, которое дает развитие и является основой устойчивости. Исторически мужчина является добытчиком, организатором активных действий (в т.ч. военных) и покорителем огня. Он олицетворяет собой рассеяние энергии, активное производство полезной работы, развитие по вертикали. Женщина же, напротив, хранит очаг, является матерью и дает жизнь новому поколению. Женщина аккумулирует энергию, сохраняет тепло домашнего очага, обеспечивает восстановление жизненных сил мужчины, она отвечает за горизонтальное развитие. Взаимодействие происходит обоюдным образом мужчина для женщины, а женщина для мужчины. Здесь, как и в предыдущих примерах, играет роль не противопоставление, а союз. Однако наличие только двух составляющих – рассеяния и аккумуляции ведет к затуханию развития, замыканию друг на друге. Именно поэтому эволюция состоит из трех

компонентов, недостающим в данной схеме является ребенок (дети). Добавление его привносит динамику, вводит в систему неравновесие, запуская процесс нахождения нового равновесия и далее по кругу. Таким образом, только общение, построенное на триаде равновесие – неравновесие – стремление к равновесию, дает продолжение рода и устойчивость развития.

«Старые – молодые». Здесь, в действительности, необходимо рассмотреть триаду старые – взрослые – молодые. Общество, состоящее из равновесия и стремления к равновесию, то есть из осознанных личностей, стабильно, но не имеет развития. Молодые вносят в эту комбинацию новое дыхание, стремление к изменениям, которые зачастую противоречат устоявшимся взглядам, растущее поколение реализует неравновесие, столь необходимое для движения. Пограничные слои общества должны иметь приблизительно одинаковые количественные характеристики. Молодые, находясь на начале своего развития, должны активно контактировать с взрослыми для передачи жизненного опыта. Старые имеют низкий уровень физического капитала и нуждаются в помощи со стороны подрастающего поколения. Поэтому социогуманитарное общество нацелено на взаимную помощь, участие и совместное развитие двух крайних возрастов общества.

Развитие по вертикали происходит как переход к более высокому уровню структурной энергии, соответствующей новой модели общества с более высокими характеристиками его составляющих.

Первоначально, когда человечество только начинало свое развитие, с глобальной точки зрения человек являлся частью природы, дополняя многообразие ее проявления. Однако человеческое общество развивалось интенсивно, используя при этом природные ресурсы. В настоящий момент место *человека* в этом мире становится центральным, он активно проникает во все доступные регионы земного шара, потребляя все, что может быть потребимо. Для дальнейшего благоприятного существования данной системы необходимо выработать концепцию, в которой заключено не противостояние, а совместное развитие природы, общества и человека. При этом особое внимание уделяется как политики государств мира по поддержанию живой природы, так и личного отношения всех членов социума к этому вопросу. Для реализации поставленной задачи человечеству необходимо перейти к новому уровню организации – социогуманитарному государству. Целью его является общее благо, когда на фоне

основного процесса – роста физического капитала, происходит повышение других составляющих странового капитала. То есть необходимо перейти к обществу, которое способно не только рассеивать энергию, но и аккумулировать ее (в форме структурной энергии) в системе природа-общество-человек.

Поэтому, применительно к социуму, будем иметь следующее определение: *устойчивое развитие* – развитие, при котором гармоничное развитие человека и более полное удовлетворение его материальных потребностей взаимосвязаны и достигаются в условиях антропогенного развития биосферы. То есть устойчивое развитие есть социогуманитарное развитие, при котором происходит гармоничное развитие человека при относительной стабилизации его материальных потребностей. Это значит, что человечество должно иметь достаточно высокое развитие, чтобы полезная работа, производимая им, опережала количественный рост потребляемых им ресурсов. В социальном государстве инвестиции в развитие человека становятся фактором развития – ростом человеческого капитала.

Согласно эргодинамике, критерии социоприродного развития характеризуются улучшением состояния социума и процессов его функционирования.

## **ЗАКЛЮЧЕНИЕ. ОТОЙТИ НАЗАД, ЧТОБЫ ПРИБЛИЗИТЬСЯ**

Любая наука создается для человека и все знания в итоге добываются для применения человеком. Поэтому правильной оказывается та наука, которая способна не только адекватно описать мир вокруг социума, но и оказаться применимой непосредственно к нему.

Эргодинамика, являясь дедуктивной наукой, обладает рядом универсальных принципов, применимых ко всем областям знаний. Данная наука не проводит границу между природой и обществом. Мир рассматривается как набор структур разного уровня. Именно поэтому она оказывается применимой как к естественно-научным отраслям, так и к экономике, политологии, культурологии и т.д. Для успешного созидательного развития жизни рассматривается концепция устойчивого развития, объединяющая в себе борьбу и согласование противоположностей. Эргодинамика расширяет понятие энергии, вводя структурную энергию, расширяет представления об эволюции живого и неживого мира.

Безусловно, потенциал и мощь данной науки огромны, а области ее применения безграничны. Однако в рамках данной брошюры главной целью являлось расширение привычных рамок мышления и отношения к науке.

## **ЛИТЕРАТУРА**

Бушуев В.В., Голубев В.С. Основы эргодинамики: Естественно-гуманитарный синтез. 2-е изд., испр. и доп. М.: ЛЕНАНД, 2012. 320 с.

НАУЧНО-ПОПУЛЯРНОЕ ИЗДАНИЕ

# ЭРГОДИНАМИКА ДЛЯ ВСЕХ

Для учащихся старших классов, студентов  
и преподавателей вузов

**Екатерина Сергеевна Павлова**  
**Вадим Николаевич Сокотущенко**

*Ответственный редактор Крылосов С.И.*  
*Компьютерная верстка Щербаков В.М.*

Подписано в печать 18.10.2012

Формат 60x84/16. бумага офсетная.

Печать офсетная. Печ. л. 6

Тираж 150 экз.

Заказ № от

Издательский дом «Энергия»

125009, г. Москва, Дегтярный пер., д. 9

Тел. 8(495) 411-53-38; 694-35-35

Интернет-магазин: [www.energypublish.ru](http://www.energypublish.ru)

Отпечатано в ООО «ИД«ЭНЕРГИЯ»



