

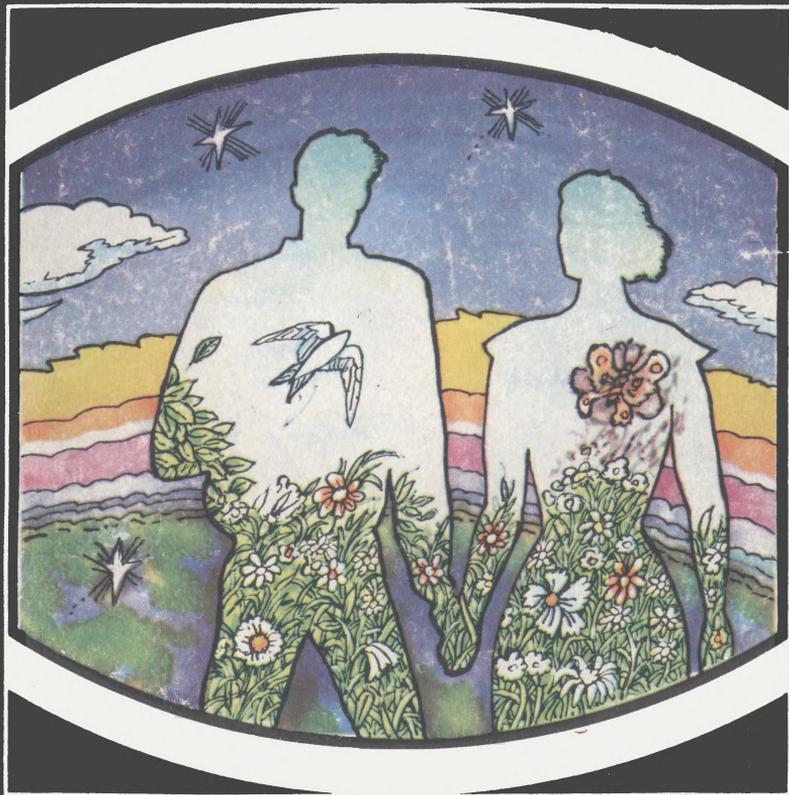
# НАУКИ О ЗЕМЛЕ

ПОДПИСНАЯ НАУЧНО-ПОПУЛЯРНАЯ СЕРИЯ

1986/3

В.П. Казначеев, Ф.Т. Яншина

УЧЕНИЕ В.И. ВЕРНАДСКОГО  
О ПРЕОБРАЗОВАНИИ БИОСФЕРЫ  
И ЭКОЛОГИЯ ЧЕЛОВЕКА



**ЗНАНИЕ**

НОВОЕ В ЖИЗНИ, НАУКЕ, ТЕХНИКЕ

НОВОЕ В ЖИЗНИ, НАУКЕ, ТЕХНИКЕ

Подписная научно-популярная серия

# НАУКИ О ЗЕМЛЕ

3/1986

Издается ежемесячно с 1966 г.

**В. П. Казначеев,**

академик АМН СССР

**Ф. Т. Яншина,**

кандидат геолого-минералогических наук

## УЧЕНИЕ В. И. ВЕРНАДСКОГО О ПРЕОБРАЗОВАНИИ БИОСФЕРЫ И ЭКОЛОГИЯ ЧЕЛОВЕКА

Содержание

---

**ВВЕДЕНИЕ 3**

**СОВРЕМЕННЫЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ. ЭКОЛОГИЯ ЧЕЛОВЕКА 6**

**УЧЕНИЕ В. И. ВЕРНАДСКОГО О БИОСФЕРЕ И ПРЕОБРАЗОВАНИИ**

**ЕЕ В НООСФЕРУ 15**

**ЗНАЧЕНИЕ ИДЕЙ В. И. ВЕРНАДСКОГО ДЛЯ ЭКОЛОГИИ ЧЕЛОВЕКА 22**

**НЕКОТОРЫЕ РЕГИОНАЛЬНЫЕ АСПЕКТЫ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ 34**

**ЭКОЛОГИЯ И УЧЕНИЕ В. И. ВЕРНАДСКОГО ОБ АВТОТРОФНОСТИ**

**ЧЕЛОВЕЧЕСТВА 43**

**ЗАКЛЮЧЕНИЕ 46**

**ЛИТЕРАТУРА 47**

---

Издательство «Знание»  
Москва 1986

ББК 28.081  
К14

Рецензент: И. П. Герасимов, академик.

**Казначеев В. П., Яншина Ф. Т.**

**К14** Учение В. И. Вернадского о преобразовании биосферы и экология человека. — М.: Знание, 1986. — 48 с. — (Новое в жизни, науке, технике. Сер. «Науки о Земле», 3).

12 к.

В брошюре рассмотрены возникшие за последнее время в связи с научно-техническим прогрессом глобальные экологические проблемы и место среди них новой междисциплинарной науки — экологии человека. Рассматривается учение В. И. Вернадского о биосфере и преобразовании ее в ноосферу и выясняется роль этого учения для правильного понимания задач экологии человека.

Брошюра рассчитана на слушателей народных университетов естественно-научных знаний и на широкий круг читателей.

**2001050000**

**ББК 28.081  
57.026**

© Издательство «Знание», 1986 г.

**КАЗНАЧЕЕВ** Влaиль Петрович — академик АМН СССР, директор Института клинической и экспериментальной медицины СО АМН СССР, председатель секции экологии человека Научного совета по проблемам биосферы при Президиуме АН СССР. Область исследований — проблемы адаптации, общей патологии и экологии человека.

**ЯНШИНА** Фидан Тауфиковна — старший научный сотрудник Минералогического музея имени акад. А. Е. Ферсмана АН СССР. Член бюро Комиссии АН СССР по изучению научного наследия академика В. И. Вернадского. Автор ряда работ по литологии, минералогии, палеогеографии и экологии.

«Взрыв» научной мысли в XX столетии подготовлен всем прошлым биосферы и имеет глубочайшие корни в ее строении. Он не может остановиться и пойти назад. Он может только замедлиться в своем темпе... Биосфера неизбежно перейдет так или иначе, рано или поздно, в ноосферу, то есть в жизни народов, ее населяющих, произойдут события, нужные для этого, а не этому процессу противоречащие».

В. И. Вернадский

## Введение

Вершиной теоретических естественнонаучных работ В. И. Вернадского, выдающегося отечественного ученого-энциклопедиста, является созданное им учение о биосфере и ее преобразовании в ноосферу, оболочку Земли, перестроенную и благоустроенную коллективным разумом человечества.

Учение о биосфере — области существования живого вещества на планете Земля — сложилось в результате проведенного В. И. Вернадским глубочайшего анализа всех явлений жизни в их взаимной связи между собою и с косным веществом планеты на всем пути их исторического развития.

Благодаря работам В. И. Вернадского и дальнейшим исследованиям поставленных им вопросов сегодня каждый ученый, вооруженный геохимическими и космохимическими знаниями, видит эволюцию Земли и Космоса как исторический процесс развития, который охватывает во взаимосвязи все

явления живой и неживой природы. При совместном их рассмотрении возникает особая позиция естествоиспытателя в отношении развития явлений жизни.

Широко известны успехи современной молекулярной биологии и генной инженерии. Но многообразии видов животных и растений на Земле заранее предопределяет для нас практически неисчислимое разнообразие молекулярных структур. Пытаясь постичь ускользающую тайну жизни, мы обращаемся не просто к перечню сходств или различий живого и неживого, а к поиску закономерностей, которые характеризуют эти различия. Выявление этих закономерностей представляет фундаментальный результат исследований В. И. Вернадского.

Наш взор привычно легко обнаруживает различия в форме тел. В совокупности же явлений жизни, в биосфере мы имеем дело с формой движения. Тела можно различать по наблюдаемой форме, а по каким признакам различать

формы движения? Марксистско-ленинская философия отвечает на этот вопрос так: «движение должно находить свою меру в своей противоположности, в покое»<sup>1</sup>.

Трудность описания явлений природы и общества, когда закон действует не как неизменность, а как сохранение тенденции, требует сознательного использования материалистической диалектики. Если в законах сохранения мы ищем и находим то, что в данном классе движений остается без изменения, то в процессах развития существенную роль неизменного может играть лишь тенденция развития.

В. И. Вернадский пришел к диалектическому пониманию процессов под влиянием научного анализа фактов. Свое внимание он сосредоточил на действительной истории природы, вводя разделение происходящих в ней процессов на обратимые и необратимые.

Класс обратимых явлений и процессов соответствует законам сохранения современной физики. Но наряду с законами сохранения в обратимых процессах и явлениях, в окружающем нас мире наблюдаются явно необратимые процессы. Именно они относятся к процессам историческим. Тщательный их анализ привел В. И. Вернадского к мысли о существовании двух противоположных тенденций развития.

В настоящее время в арсенале теоретической физики наряду с законами сохранения есть закон, который характеризует историческую тенденцию в развитии природы. Этот закон известен как второй закон термодинамики, согласно которому «способность

физической системы к совершенной внешней работе с течением времени уменьшается». Иногда этой тенденции говорят, что с течением времени свободная энергия может только уменьшаться. В. И. Вернадский использовал этот закон для объяснения эволюции живого вещества на планете Земля и в Космосе. Но вся эволюция жизни демонстрировала прямо противоположную тенденцию. Свободная энергия живого вещества в биосфере неуклонно возрастает. Этот рост свободной энергии ныне принимает прямо таки фантастический характер в результате геохимической и геологической деятельности человека.

Дальнейшие исследования исторического процесса эволюции жизни привели В. И. Вернадского к выводу о возрастающей роли научной мысли. Он создал учение о переходе биосферы в ноосферу — в сферу разума, когда развитие жизни на Земле будет поставлено под контроль человека.

Человечество вступает в эпоху сознательного управления ходом исторического развития. То, что естествоиспытатель называл «тендцией роста свободной энергии», проявляется ныне в неуклонном росте энерговооруженности труда, одном из важнейших компонентов роста его производительности. В результате этого на удовлетворение какой-либо общественной потребности расходуется меньше рабочего времени, чем раньше. А это сокращение необходимого рабочего времени на удовлетворение одной и той же потребности и есть не что иное, как закон экономии времени.

«И отнюдь не случайно, — пишет акад. В. Г. Афанасьев, — К. Маркс принцип сбережения времени как

<sup>1</sup> Маркс К., Энгельс Ф. Соч., т. 20, с. 62.

критерий общественного прогресса соотносил с коллективным производством, которое присуще социализму и коммунизму. Мало того, экономию времени он характеризовал как первый экономический закон этого производства»<sup>2</sup>.

Не будем приписывать В. И. Вернадскому установление связи между естественным процессом эволюции живого вещества и объективными закономерностями исторического развития человечества. До него этот вопрос исследовал другой наш соотечественник С. А. Подолинский, и В. И. Вернадский читал его работы не только на русском, но и на французском и немецком языках. С. А. Подолинский состоял в переписке с К. Марксом и получил от него теплый и доброжелательный отзыв на свою работу. Но если вывод С. А. Подолинского был не бесспорным, то гигантский экспериментальный материал, собранный в многочисленных работах В. И. Вернадского, позволяет глубже подойти к этому вопросу. Академик А. В. Сидоренко, указывая на непреходящее значение учения В. И. Вернадского об эволюции биосферы и превращении ее в ноосферу, писал: «Ноосфера — область взаимодействия природы и общества, в пределах которой разумная человеческая деятельность становится главным, определяющим фактором развития (иногда ее называют техносферой, антропосферой, социосферой). В. И. Вернадский внес в это понятие диалектико-материалистическое содержание, а именно: ноосфера — новая, высшая стадия развития био-

сферы, связанная с возникновением и развитием в ней человеческого общества, которое, познавая законы природы и совершенствуя технику, становится крупнейшей силой, сопоставимой по масштабам с геологическими, и начинает оказывать определяющее влияние на ход процессов в охваченной его воздействием сфере Земли (впоследствии и в околоземном пространстве), глубоко изменяя ее своим трудом. Становление и развитие человечества как новой, преобразующей силы выразилось в возникновении новых форм обмена веществом и энергией между обществом и природой, во все возрастающем биогеохимическом и ином воздействии человека на биосферу» [23, с. 46].

Следует подчеркнуть, что такое диалектико-материалистическое понимание ноосферы, которому и соответствующим образом более ранние по времени разработки В. И. Вернадского, фактически упреждает попытки идеалистического использования этого понятия, которые предпринимались некоторыми западными философами, в частности Эдуардом Леруа в 20-е годы текущего столетия и Тейяром де Шарденом. Э. Леруа рассматривал биосферу как совокупность организмов в отрыве от среды их обитания, а впервые введенный им термин «ноосфера» включал человеческое общество, промышленность, язык и разум как нечто наложенное на биосферу, а не как результат ее развития.

Тейяр де Шарден был финалистом и представлял себе ноосферу как идеальное царство человеческого разума в отрыве от ее материального содержания.

Учение В. И. Вернадского о не-

<sup>2</sup> Правда, 1985, 11 января.

прерывном росте масштабов человеческой деятельности на основе достижений научного знания приобретает все большую действительность по мере развития научно-технического прогресса, преобразования биосферы, вовлечения в эти процессы все новых объектов природы Земли и ближнего Космоса. Представления В. И. Вернадского о ноосфере следует рассматривать как важный аргумент в борьбе диалектико-материалистического учения против различного рода идеалистических и теологических попыток интерпретации космопланетарной эволюции.

Глубоко актуально в наши дни научное значение сложившегося еще в 20-е годы представления В. И. Вернадского об автотрофности человечества: о тех научно обоснованных средствах, с помощью которых человечество встает на путь независимости от потребляемых им видов природных материалов и веществ. Это учение позволяет наметить пути разработки научно-исследовательских программ, обеспечивающих потребности человечества в многообразных материально-энергетических ресурсах и преодолеть трудности, связанные с недостаточностью или исчерпаемостью таких ресурсов в будущем.

Учение об автотрофности человечества имеет важное значение как естественнонаучная основа при диалектико-материалистическом критическом анализе различных прогнозных и футурологических «сценариев будущего», которые в большом количестве появляются в наши дни на Западе, «алармистских» и пессимистических концепций, исследова-

ний, прогнозирующих экологическую катастрофу через несколько десятилетий. Основанное на анализе естественно-исторических закономерностей и возможностей, которые создает развитие научного знания, оно принципиально противостоит таким концепциям и может плодотворно использоваться при их критическом анализе.

Одна из центральных проблем учения В. И. Вернадского о переходе биосферы в ноосферу, отражающая гуманистическую ориентацию его мировоззрения, — проблема человека, его всестороннего развития в условиях преобразования планетарной и космической среды, сохранения и развития здоровья, совершенствования его психофизиологических ресурсов и возможностей, наиболее рационального приобщения к творческому труду. Эта сторона обобщающих естественнонаучных представлений В. И. Вернадского глубоко созвучна современному подходу к экологическим проблемам, которые становятся в ряд самых актуальных.

## **Современные экологические проблемы. Экология человека**

Бурное развитие научно-технической революции привело к резкому усилению антропогенного воздействия на природную среду, к возникновению новых или обострению ранее существовавших экологических проблем. Остановимся на некоторых из них.

Рост потребности в целлюлозе привел к заметному сокращению

площади лесных массивов, а резкое увеличение потребления (сжигания) нефти, газа, угля и других видов топлива с уменьшением площади лесов, поглощавших углекислый газ, привело к накоплению его в атмосфере, что фиксируется даже метеостанциями, удаленными от промышленных центров на огромные расстояния. Сейчас климатологи считают, что дальнейшее увеличение в атмосфере углекислого газа вызовет возникновение парникового эффекта — уменьшение отдачи тепла поверхности Земли, что приведет к повышению среднегодовых температур, таянию материковых льдов в полярных областях Земли, подъему уровня вод Мирового океана и затоплению многих прибрежных городов.

Мощный рост химической промышленности в индустриально развитых странах привел к выбросу в атмосферу огромного объема паров разных кислот. Попадая в высокие слои атмосферы, они переносятся на громадные расстояния, что приводит к выпадению «кислых» дождей, губительных для растительности далеко за пределами промышленных районов. За послевоенные годы необычайно расширилось применение в сельском хозяйстве многих стран различных химикатов, в том числе ядовитых, употребляемых для борьбы с вредителями и сорняками. Смываемые в водоемы химикаты уничтожают в них фауну и флору.

Медицина достигла значительных успехов в лечении инфекционных болезней, но быстрый рост больших городов, концентрация в них огромных масс населения, урбанизация образа жизни людей

привели к увеличению сердечно-сосудистых, раковых и аллергических заболеваний.

Успешная борьба с инфекционными болезнями и детской смертностью в развивающихся странах способствовала значительному увеличению численности их населения. Возросшая в связи с этим потребность в продовольствии привела к росту скотоводства в засушливых зонах к северу и к югу от экваториального тропического пояса. Это явилось причиной уничтожения на больших пространствах и без того скудного растительного покрова и к опустыниванию обширных территорий.

С проблемой опустынивания тесно переплетается проблема пресной воды в засушливых областях мира. Эта проблема существовала всегда, но в последнее время она приобрела особенную остроту в связи с ростом населения в этих областях и необходимостью расширения орошаемых посевных площадей, а также с открытием во многих пустынях мира крупных месторождений нефти и газа. Эта проблема усугубляется тем, что естественные водные источники и даже крупные водные артерии аридных областей иссыкают в значительной мере под влиянием человеческой деятельности.

За последнюю четверть века человек начал осваивать Крайний Север, Антарктиду и вышел в Космос. Адаптация его к этим экстремальным условиям жизни и деятельности также представляет крупную экологическую проблему.

Нельзя не сказать и о той грандиозной опасности, которую несет для человечества и для всей биосферы Земли угроза ядерной войны. Ядерная бомбардировка Хи-

росимы и Нагасаки унесла жизни сотен тысяч людей, а испытания современного ядерного оружия показывают его неизмеримо возросшую мощь. Само производство ядерного оружия (а не только его применение) является серьезной опасностью из-за образования большого количества радиоактивных отходов, проблема дезактивации или захоронения которых еще не решена.

Опасность ядерной войны в последние годы еще более возросла вследствие стремления некоторых империалистических держав милитаризировать космическое пространство. Поэтому так жизненно важны и необходимы усилия нашего правительства и прогрессивной общественности всего мира по сдерживанию гонки вооружений.

Здесь названы далеко не все появившиеся и обострившиеся за последнее время экологические проблемы, однако каждая из них в той или иной мере касается взаимоотношений человека с окружающей природной средой. Именно это обстоятельство выдвигает на одно из первых мест среди научных направлений ближайшего будущего фундаментальные исследования экологии человека.

Эта комплексная наука изучает закономерности взаимодействия людей с окружающей средой, их адаптацию к различным изменениям привычных условий жизни, сохранения и улучшения здоровья человеческих популяций, совершенствования физических и психических возможностей человека. В экологии человека, в фундаментальных ее направлениях должен преобладать социально-целевой принцип, поскольку объективное содержание предмета этой науки

составляет изучение взаимодействия человека с природой. Для этого необходимо изучение закономерностей социально-экономического развития и производственно-хозяйственного освоения регионов Земли, особенностей преобразования и сохранения их природы, исследование возможностей совершенствования здоровья людей.

По мере проникновения человека в ближний и дальний Космос экология человека будет во все большей степени вовлекаться в процессы космизации научного знания и из науки, отражающей закономерности антропогенного преобразования биосферы, со временем превратится в экологию космическую, изучающую взаимодействие жизни с окружающей средой уже не только в планетарном масштабе, но и в аспекте соотношения явлений жизни с космическим пространством.

Экология человека становится космической антропоэкологией — комплексом наук о среде обитания, здоровье и эволюции человека на Земле и в Космосе. При этом сохранение и развитие здоровья народонаселения в ходе преобразования биосферы и освоения Космоса являются кардинальной проблемой как для земной экологии человека, так и для космической антропоэкологии.

Важность проблемы здоровья человека, ее центральное место среди современных экологических проблем потребовали разграничения представлений о здоровье индивидуальном и популяционном.

Здоровье индивида — это динамическое состояние (процесс) сохранения и развития его биологических, физиологических и психических функций, оптимальной тру-

доспособности и социальной активности при максимальной продолжительности жизни. В таком виде определение индивидуального здоровья учитывает полноценность выполнения человеком основных социально-биологических функций и жизненных целей.

При характеристике популяционного здоровья прежде всего необходимо определить, что следует считать человеческой популяцией. Человеческая популяция — это исторически сложившаяся общность людей, объединенных единым трудовым процессом, населяющих определенное пространство. Здоровье популяции при этом понимается как процесс социально-исторического развития биологической и психосоциальной физиологической жизнеспособности населения в ряду поколений, повышения трудоспособности и производительности коллективного труда, совершенствования физических и психических возможностей человека.

Критерий здоровья человеческой популяции наряду с индивидуальными свойствами составляющих ее людей включает уровень рождаемости, здоровье потомства, генетическое разнообразие, приспособляемость населения к климатогеографическим условиям и их изменению, готовность к выполнению многообразных социальных ролей, возрастную структуру и т. д.

Процесс развития биосферы ставит перед экологией человека многообразные задачи и проблемы, что определяется сложным характером преобразования биосферы, социальными, экономическими, политическими, демографическими процессами, которые проходят неодинаково в разных

регионах планеты. Проблемы эти возникают в условиях научно-технического прогресса, социально-экономических и культурных преобразований.

В социалистических странах подход к решению экологических проблем базируется на принципах плановости, рационального природопользования, на прогрессивных медико-биологических концепциях общественного здравоохранения.

В капиталистических странах, особенно в развитых индустриальных странах Запада, многие экологические проблемы приобретают чрезвычайно острый характер. Значительное давление капиталистического индустриального производства на экосистемы нередко приводит здесь к экологическим кризисам.

Специфические экологические проблемы возникают в развивающихся странах Азии, Африки и Латинской Америки. Здесь они принимают особенно острый характер. В частности, в этих странах очень актуальна проблема истощения и деградации возобновляемых природных ресурсов. Нарастают трудности, вытекающие из разнообразных форм загрязнения среды, особенно биогенными остаточными продуктами. Например, в связи с переброской сюда развитыми капиталистическими странами «грязных производств», опасных в экологическом отношении и приводящих к ухудшению здоровья населения этих регионов. Это обстоятельство усугубляется еще и чрезвычайно слабым развитием санитарно-гигиенической службы и т. д.

Экологические противоречия и трудности, присущие освободившимся странам, проявляются на

фоне значительной экономической отсталости, низкого уровня техники и технологии, в условиях подчиненного положения многих стран этой группы в мировой капиталистической системе хозяйства. Обладая в целом большими минеральными и биологическими ресурсами, народы освободившихся стран испытывают трудности в мобилизации сил и средств для их широкого освоения и использования на экологически рациональной основе.

Некоторые тенденции развития производства в эпоху научно-технической революции в условиях классово-антагонистического общества могут оказаться достаточно разрушительными в экологическом отношении и иметь серьезные последствия для здоровья человека в отдельных регионах биосферы. Следует остановиться на ряде важных процессов, значение которых непрерывно растет в связи с современными достижениями научного знания и их практическим внедрением.

Один из них состоит в росте масштабов получения энергии из ранее мало используемых или принципиально новых источников. Как подчеркивает В. А. Кузьминов, специалист по проблемам развития энергетики, «энергия и все проблемы, связанные с ее получением, хранением и использованием, играют главенствующую роль в процессе мирового развития» [18, с. 3].

В XX столетии, за три четверти века, истекшие с 1900 г., мировое производство энергии возросло примерно в 12 раз. При сохранении таких темпов к 2000 г. будет произведено энергии в 2,25 раза больше, чем в 1900—1975 гг. [18, с. 5].

Прогресс в получении и использовании энергии привел также к осуществлению на Земле преобразований, достигающих планетарно-космических масштабов. По существу, человечество сейчас обладает возможностью вмешиваться в естественно-природные планетарные процессы, имитируя приложение энергетических потоков космического и теллурического (земного) происхождения.

Другой важнейшей тенденцией является все возрастающая дифференциация регионов Земли, ее биосферы в соответствии с различными хозяйственно-экономическими потребностями и целями общественно-экономических программ. Гигантские площади поверхности планеты превращаются в специализированные биосферно-производственные комплексы.

На одних территориях производятся, например, в больших масштабах металлы, а на других — сельскохозяйственная продукция. Отдельные районы получают современную транспортную специализацию в целях развития автомобильного, воздушного транспорта и т. д. Определенной специализацией характеризуются и поверхностные, а также придонные пространства морей и океанов. Громадные перспективы здесь открываются в освоении минеральных ресурсов шельфовой зоны и в развитии марикультуры.

Дифференцирование районов биосферы связано и с процессами урбанизации, со все большей концентрацией народонаселения в городах, городских агломерациях, мегаполисах (городах-гигантах), что приводит к глубокому изменению в биосфере, влияет на биологическую и психофизическую природу человека, порождая

ет новые факторы риска для здоровья, способствует росту хронической патологии.

В настоящее время исследуется миграция ряда химических элементов и соединений, которые, осаждаясь в почве, накапливаясь в воде и воздухе, участвуют в образовании антропогенного геохимического «фона». Эти элементы оказывают существенное воздействие на функционирование биологических систем.

Наиболее опасны в этом отношении загрязнения воздуха выхлопными газами автомобильных двигателей. С 1920 г. в качестве антидетонаторов к большинству видов бензина добавляются такие соединения свинца, как тетраметил или тетраэтил (около 80 мг/л). От 25 до 75% свинца, входящего в антидетонаторы, выбрасывается с выхлопами двигателей. Они осаждаются на землю и в виде мелких взвешенных частиц (аэрозолей) содержатся в воздухе.

По данным исследований, в атмосфере такого города, как Лос-Анжелес с его интенсивными автотранспортными потоками, концентрация свинца составляет 5 мг/см<sup>3</sup> и увеличивается за год на 5% [4]. Повышенные концентрации свинца содержатся также в поверхностных океанических водах у побережья близ Лос-Анжелеса на расстояниях вплоть до 40 км от берега. Своеобразные техногенные ландшафты образуются и в районах добычи и выплавки свинцовых руд.

Концентрация неорганических соединений свинца вызывает нарушение обмена веществ в организме, свинец скапливается в костях (поскольку способен замещать в них кальций) и вызывает затяжное отравление организма.

Особенно опасно воздействие свинца на детей, приводящее к умственному недоразвитию и хроническим заболеваниям мозга.

При комплексном анализе процессов дифференциации регионов биосферы учитываются также климатические и другие природные явления (сезонность, зональность, рельеф и т. д.), которые на определенных интервалах времени могут многократно усиливать суммарный негативный эффект антропогенного «фона» [17].

Можно вспомнить, что подобная ситуация создалась еще в 1930 г., например, в долине р. Маас (Бельгия). Здесь концентрировались предприятия металлургической, коксовой, стекольной, сернокислотной и других видов промышленности. Застойные явления в атмосфере привели к пятидневному концентрированному смогу на площади 18 км<sup>2</sup>. В результате заболело 6000 человек, причем в 63 случаях зарегистрирован летальный исход. Наиболее уязвимыми оказались лица старшего возраста, а также лица, страдавшие сердечно-сосудистыми и легочными заболеваниями.

Аналогичная ситуация наблюдалась в 1948 г. в г. Донора (США), где двухдневный смог привел к заболеванию около половины всего населения (5910 человек). Из них тяжелое заболевание перенесли 1440 человек, а 19 человек погибли. Вредное действие оказали соединения серы, мышьяка и некоторых других элементов [24].

В качестве компонентов антропогенного биогеохимического «фона» в условиях современной дифференциации регионов биосферы должны учитываться также вещества и соединения, перемещаемые в воздушной и водной

средах (в атмосфере и гидросфере). При этом экономическое и экологическое значение таких «маршрутов» веществ в биосфере может быть достаточно масштабным.

Например, строительство предприятий с высотными трубами (400 м и более) приводит к перемещению антропогенных выбросов из промышленных районов Англии и Рурского региона (ФРГ) далеко на северо-восток. Эти выбросы создают дополнительные нагрузки на «фон» Скандинавских стран. Происхождение и «маршруты» перемещения различного рода соединений, в том числе высокотоксичных (пестициды, радиоактивные вещества, углеводородные соединения, такие как бензопиррен и др.), их воздействие на биосферу и на человека в частности должны подвергаться тщательному изучению.

Усилия направлены на совершенствование существующих оценок и нормативов ПДК (предельно допустимые концентрации) с учетом их вероятных перемещений из одних регионов биосферы в другие, локальных точек их сочетания в атмосфере и гидросфере и соответствующего кратковременного и длительного воздействия на здоровье людей, живущих на данной территории.

К негативным экологическим последствиям для здоровья населения могут привести региональные накопления ряда токсичных химических веществ, обладающих способностью концентрироваться на последующих звеньях пищевых цепей от растений к животным и к человеку. Так, в заливе Минамото (Япония) из-за сбросов химического завода содержание ртути в тканях рыб, выловлен-

ных в заливе, в 500 000 раз превышало ее концентрацию в самой воде. В результате отравлений умерли 110 человек, употреблявших в пищу зараженную соединениями ртути рыбу, а сотни людей стали инвалидами. Как подчеркивает В. А. Ковда, в настоящее время отмечается тенденция к учащению массовых заболеваний в США, Японии, Нидерландах, Великобритании в результате отравлений избыточными концентрациями соединений азота, ртути и кадмия [17].

Интересные данные по оценке экологических последствий развития капиталистического индустриального производства в США содержатся в исследованиях американского биолога из Стенфордского университета Поля Эрлиха [29].

Масштабы разрушения природной среды на территории США настолько велики, что ее состояние становится одним из показателей, свидетельствующих о переходе американского общества через наивысшую точку развития и вступления в полосу заката. Технология не в силах избавить общество от влияния среды, а «счета», предъявляемые искаленной природой, резко снижают значение полученных экономических благ. Развитие капиталистической индустрии (и вытекающие отсюда последствия, в частности, распыление различных веществ в воздухе, воде, почве, нагрев среды, шум, электромагнитное излучение), с точки зрения П. Эрлиха, создает ныне серьезную угрозу психофизическому благополучию человека.

«Цена» прогрессирующей экологической деградации окружающей среды для самого челове-

ка выражается в ухудшении здоровья. Здесь могут быть выделены следующие главные категории: ухудшение самочувствия, рост заболеваний и увеличение смертности. Возрастание заболеваемости при этом может пойти по линии генетических следствий (мутация), дефектов, выявляющихся при рождении, злокачественных новообразований, эпидемических и паразитарных болезней и т. д.

В частности, П. Эрлих отмечает болезнетворную, «убийственную» для здоровья населения роль атмосферных загрязнений, действие которых может сказываться как в замедленной, так и в ускоренной форме. Он приводит данные службы общественного здравоохранения США, из которых следует, что ежегодный выброс в воздух двуокиси серы в США с 1960 по 2000 г. возрастет с 20 до 35 млн. т, а выбросы окислов азота с 1965 по 2000 г. возрастут с 11 до 30 млн. т в год.

Подчеркивается опасность сочетаний двуокиси серы с бензопирреном, а также недостаточная прогнозируемость локализации выбросов. Отмечена опасность загрязнений системы водных источников (реки, озера) соединениями азота типа нитратов.

Сами по себе нитраты не представляют значительной опасности для человеческого организма, однако некоторые бактерии, попадающие в кишечный тракт, превращают нитраты в высокотоксичные нитриты. Последние способствуют росту детской заболеваемости метемгلوبинемией, образуя в крови метемгلوبин, который в отличие от гемоглобина не обладает способностью транспортировать кислород.

С этим явлением, в частности,

связаны рекомендации врачей Калифорнии давать детям только чистую, «бутылочную» воду во избежание болезней. Однако опасность заболеваний вследствие выброса в окружающую среду азтосодержащих соединений в США, видимо, будет нарастать. Департамент сельского хозяйства официально объявил, что использование неорганических соединений азота к 2000 г. возрастет в 10 раз.

Общее количество выбросов в атмосферу, создаваемых индустрией США (на 1975 г.) и порождающих опасность для здоровья населения, представлено в приводимой ниже таблице. Влияние на здоровье человека приведенных в ней химических соединений, загрязняющих атмосферу, оценивается следующим образом. Например, закись углерода (СО), попадая в кровеносную систему организма, сочетается с пигментным гемоглобином крови более интенсивно, нежели кислород, и вызывает расстройства дыхания. Пребывание в течение 8 ч в атмосфере, содержащей закись углерода в количестве 80 частей на 1 млн. (80 ч/млн.)<sup>3</sup>, уменьшает способность организма усваивать кислород на 15%. Это равнозначно потере 0,5 л крови.

Между тем близ американских автострад с интенсивным движением транспорта в воздухе может содержаться до 400 ч/млн. закиси углерода. Болезнетворные эффекты других загрязнителей атмо-

<sup>3</sup> Измерение атмосферных концентраций в частях на миллион (ч/млн.) означает следующее: одна часть на миллион (1 ч/млн.) приравнивается к определенному количеству данного вещества, выраженному в миллиграммах на 1 м<sup>3</sup> воздуха над уровнем моря. Для двуокиси серы — SO<sub>2</sub> — 1 ч/млн. означает содержание 2,7 мкг SO<sub>2</sub> в 1 м<sup>3</sup> воздуха над уровнем моря.

**Количество индустриальных выбросов в атмосферу  
в США в 1975 г., млн. т  
(Ehrlich, 1977)**

Источник выбросов	Оксиды серы (SO <sub>2</sub> и др.)	Оксиды азота (NO <sub>2</sub> и др.)	Угле-водороды	Закись углерода (CO)	Иные вещества (твердые частицы и т. д.)
Транспорт	0,8	10,7	12,8	73,5	1,3
Сжигание топлива в стационарных системах	24,3	11,0	1,7	0,9	5,9
Промышленные процессы	6,2	0,6	3,1	12,7	11,0
Удаление твердых отходов	0,0	0,1	0,6	2,4	0,5
Различные (включая нефтяное и газовое) производства	0,1	0,1	12,2	5,1	0,8
В целом	31,4	22,5	30,4	94,6	19,5

сферы весьма многообразны. Отмечается, что в Великобритании, где уровень загрязнений в силу региональных особенностей выше, смертность от рака легких в 2 раза больше, чем в США.

Характерны колебания заболеваемости в зависимости от локальных изменений экологических факторов. В Нью-Йорке в наиболее насыщенных смогом районах города смертность от рака легких составляет 55 на 100 000 человек. В менее загрязненных районах, расположенных за несколько миль от интенсивно загрязненных, смертность от рака легких не превышает 40 на 100 000 человек [29].

Приведенные данные указывают на сочетание кризисных явлений социально-экономического и экологического характера в развитых капиталистических странах Запада и на ряд особенностей протекания здесь дифференциации регионов биосферы (повышенные локальные концентрации токсичных химических соединений, их

негативное влияние на здоровье населения).

В социалистических странах здоровье человеческих популяций охраняется с помощью особого социально-экономического механизма, который может быть обозначен как система жизнеобеспечения (СЖО). Этот механизм выделяется по критерию своего главного социального назначения (цели). Такой целью является организация жизнедеятельности, основ воспроизводства населения, обеспечивающего выполнение производственно - экономических задач, поддержание и развитие определенного уровня производительных сил в пределах данной территории (например, промышленного, агропромышленного, территориально - производственного комплекса, административного, географического района, мест разработки полезных ископаемых и т. д.).

В социалистической общественной системе развитие СЖО базируется на подлинно научной основе. Именно здесь находит вопло-

щение теория и практика настоящей «индустрии» здоровья, когда все сферы удовлетворения потребностей, сложная организация сохранения и развития здоровья популяции становятся объектами социального системного планирования. Продукт «индустрии» здоровья выражается в показателях здоровья популяции, которое, в свою очередь, есть одно из важнейших условий дальнейшего повышения эффективности общественного производства, роста производительности труда, увеличения свободного времени для совершенствования творческих возможностей человека.

Сам труд по мере развития социалистического общества приобретает все большее значение как важнейший фактор не только сохранения, но и развития здоровья, поскольку во все возрастающей степени он становится трудом творческим. Вероятно, развитие творческого труда как основы здоровья и важнейшей характеристики всестороннего развития человека следует рассматривать как одно из кардинальных звеньев, связывающих современные фундаментальные и научно-практические направления экологии человека с классическими учениями основоположников этого направления в советской науке.

Творческий труд рассматривается как один из важнейших показателей становления наиболее прогрессивного общества, как показатель научно обоснованного управления психофизическими ресурсами человека и их всемерного использования в интересах социалистического общества.

Теория и практика создания систем жизнеобеспечения в современных территориально-про-

мышленных комплексах, городских агломерациях, административно-территориальных единицах (республика, край, область) в определенной мере прообраз первоначальной ячейки будущей жизнедеятельности человека в гармонически преобразованной природной среде. Развитие СЖО на основе современных научных достижений является залогом развития здоровья человека и человеческих популяций, средством вскрытия резервных творческих возможностей людей, оптимизации их социально-биологической природы.

Подход к исследованию таких грандиозных комплексных проблем требует выдвижения обобщающих естественнонаучных концепций, позволяющих осуществлять широкое, масштабное видение этих проблем в соответствии с материалистической естественнонаучной картиной мира и основополагающими принципами материалистической диалектики (принципы развития, отражения и т. д.). Среди таких концепций, разработанных советской естественнонаучной мыслью, важнейшее значение приобретает учение В. И. Вернадского о биосфере и неизбежности ее превращения в ноосферу.

## **Учение В. И. Вернадского о биосфере и преобразовании ее в ноосферу**

Учение В. И. Вернадского о биосфере, о придающем ей специфическую организованность живому веществу, о преобразовании биос-

феры в ноосферу по мере развития человеческой деятельности и внедрения в практику достижений научного знания приобретает особую актуальность как основа фундаментального подхода к комплексным экологическим проблемам.

Обратимся к некоторым основным положениям обобщающей естественнонаучной теории В. И. Вернадского о биосфере и ее переходе в ноосферу.

Фундаментальное значение, во многом определившее научные результаты, полученные В. И. Вернадским, имел термодинамический подход ученого к исследованиям геосфер, или земных оболочек. Еще в 1923—1924 гг. в лекциях по геохимии, прочитанных им в Сорбонне, в Парижском университете, он отмечал: «И геосферы и земные оболочки можно рассматривать как области разнообразных динамических физико-химических равновесий, стремящихся достигнуть устойчивого состояния, непрерывно нарушаемого входением в них чуждых данному динамическому равновесию проявлений энергии».

Возможность отождествления геосфер и земных оболочек с явлениями физико-химических равновесий, характеризующихся определенными параметрами, с которыми связываются и на основе которых рассматриваются все наблюдаемые в них явления, позволяет опираться в геохимии на теоретические построения физической химии.

В первом приближении можно основываться на учении о термодинамических равновесиях — генеральном создании американского математика и мыслителя В. Гиббса.

В. Гиббс в термодинамических равновесиях принимает за параметры температуру и давление. Переменными являются у него фаза (физическое состояние вещества) и химический состав. Роль температуры и давления в смене геосфер и земных оболочек первостепенная. Она не только определяет все геохимические процессы, но позволяет связать их в конце концов с совершенно точно определенными чертами планеты» [6, с. 62—63].

В. И. Вернадский изучает геосферы и оболочки земной коры, строго следуя традиции естествоиспытателя. Посмотрим, насколько такой подход к фазовым равновесиям приведет к успеху в описании действительности:

«Во всяком случае, учитывая сложность природных процессов, можно сказать, что термодинамические параметры геосфер достаточно просты, чтобы можно было, опираясь на них, принять их за исходные в оценке геохимических явлений и в выяснении строения геосфер».

Изучая земные оболочки с этой точки зрения, можно говорить о нахождении в них термодинамических геосфер, которые определяются в своих свойствах температурой и давлением» [6, с. 63].

Здесь В. И. Вернадский старается отойти от формального использования положений Гиббса:

«Однако принять термодинамические геосферы прямо как земные оболочки и разбить на них земную кору, т. е. прямо и последовательно использовать теоретические построения Гиббса, мне представляется едва ли правильным».

Это неудобно потому, что пе-

ременные, которые изучает в термодинамических равновесиях Гиббс, не охватывают первостепенных факторов геохимических процессов, как раз таких, которые сейчас наиболее доступны для изучения и наименее связаны с гипотетическими построениями.

Эмпирически установленная земная оболочка — биосфера — как раз не попадает в область термодинамических оболочек земной коры не только потому, что в ней наблюдаются чрезвычайные колебания и сложность термических проявлений, но и потому, что в ней выступают на первое место переменные, совсем не входящие в состав термодинамических равновесий Гиббса. Явления жизни в эту теорию равновесий не входят» [6, с. 63—64].

Вот «точка перелома»: по одну сторону — термодинамическая традиция, следующая Гиббсу, по другую — собственная точка зрения В. И. Вернадского, который обнаруживает, что теория равновесий Гиббса не охватывает явлений жизни.

Итак, мы видим, что уже в 1923—1924 гг. В. И. Вернадский сознательно разделял равновесные и неравновесные термодинамические системы и относил явления жизни к классу систем неравновесных.

Во всех последующих работах В. И. Вернадского мы тоже увидим разграничение процессов на обратимые и необратимые. Фактически мы имеем дело с той же самой классификацией: «равновесные» соответствуют «обратимым» процессам, а «неравновесные» «необратимым».

Велик ли толк от такого разграничения? Если мы будем жить в мире, где все процессы равно-

весны или обратимы, то окажемся в «теоретическом» мире, который лишен истории. Таким миром может быть механика Ньютона: от века до века все планеты вращаются по замкнутым орбитам и в этом мире можно заменить знак времени с «плюса» на «минус», а мир останется тем же самым, не изменится. В этом красивом «математическом» мире нет эволюции.

Но окружающий нас мир не является равновесным или обратимым. Он имеет действительную историю, и раскрыть исторический процесс развития человечества как «естественно-природный геологический процесс» и выпало на долю нашего великого соотечественника.

Для того чтобы определить, насколько созвучна эта мысль В. И. Вернадского положениям основоположников марксизма-ленинизма, обратимся к известному высказыванию Ф. Энгельса.

«В противоположность наивно революционному, простому отбрасыванию всей прежней истории, современный материализм видит в истории процесс развития человечества и ставит своей задачей открытие законов движения этого процесса. Как у французов XVIII века, так и у Гегеля господствовало представление о природе, как о всегда равном себе целом, движущемся в одних и тех же ограниченных кругах, с вечноными небесными телами, как учил Ньютон, и с неизменными видами органических существ, как учил Линней; в противоположность этому представлению о природе современный материализм обобщает новейшие успехи естествознания, согласно которым природа тоже имеет свою историю

во времени, небесные тела возникают и исчезают, как и все те виды организмов, которые при благоприятных условиях населяют эти тела, а круговороты, поскольку они вообще могут иметь место, приобретают бесконечно более грандиозные размеры. В обоих случаях современный материализм является, по существу, диалектическим и не нуждается больше ни в какой философии, стоящей над прочими науками. Как только перед каждой отдельной наукой ставится требование выяснить свое место во всеобщей связи вещей и знаний о вещах, какая-либо особая наука об этой всеобщей связи становится излишней... Все остальное входит в положительную науку о природе и истории»<sup>4</sup>.

Уже один факт признания необратимого хода исторического развития всех природных процессов радикально изменяет мировоззрение ученого, знаменует его стилистый переход на позиции диалектического (исторического) материализма. В своей работе «Пространство и время в неживой и живой природе» В. И. Вернадский приводит перечень главных необратимых процессов:

«1. Радиоактивный распад атомов материи, связанный с уничтожением отдельных химических элементов и созданием новых. Явление, научное открытие которого относится к 1898 г., а необратимый характер и закономерности распада стали ясными в XX столетии.

2. Эволюция типов звезд, связанная с закономерным изменением их температуры, размеров

и спектра. Явление выяснилось в XX столетии.

3. История лика нашей планеты — земной коры. Основы сложились к концу XVIII в., в первой половине XIX в. Числа для времени — в XX столетии.

4. Эволюция видов живого вещества — переходов одних видов в другие, замирание первых. Вошло в науку после 1859 г.

5. Смена поколений в пределах отдельного вида, подвидов, расы. Незизученный процесс основного значения, ясный с XVIII столетия, с создания понятия вида Линнеем.

6. Исторический процесс изменения человеческих обществ, известный уже тысячелетия, но порядок времени — сотни тысяч лет — для которого стал ясным только в XX в. С плейстоцена прошло около 10<sup>6</sup> лет. Человек заходил дальше в плиоцен» [7, с. 137].

Оставляя в стороне класс обратимых процессов, В. И. Вернадский начинает тщательно изучать два противоположных типа необратимости; в его работах мы находим развитие того направления, которое известно как «термодинамика необратимых процессов».

И поныне существует убеждение, что неравновесные системы, или необратимые процессы, имеют тенденцию стремиться к положению равновесия...

Фактически результаты этих работ В. И. Вернадского, хотя на них часто ссылаются, остаются в некотором смысле «закрытой книгой». В некоторых случаях такие исследования демонстрируют трудность освоения тех выводов, которые получены В. И. Вернадским, понимания различий эволюции неживой природы как управляемой вторым законом тер-

<sup>4</sup> Маркс К., Энгельс Ф. Соч., т. 20, с. 24—25.

модинамики и эволюции жизни как управляемой противоположным принципом.

Действительно возникает вопрос, можно ли считать справедливым, например, следующее высказывание акад. Н. Н. Моисеева?

«Конечно, сегодня бы так-то просто найти серьезного естествоиспытателя или специалиста в области философии естествознания, который бы отрицал применимость законов сохранения или второго начала термодинамики для описания процессов, протекающих в живой материи. Я думаю, что принципиальное решение подобных вопросов было получено где-то на грани двадцатых и тридцатых годов» [19, с. 93].

Так мы сталкиваемся с мнением противоположным мнению В. И. Вернадского:

«Ничто не заставляет нас делать новые гипотезы. Энтропия Клаузиуса не имеет реального существования; это не факт бытия, это математическое выражение, полезное и нужное, когда оно дает возможность выражать природные явления на математическом языке. Оно верно только в пределах посылок. Отклонение такого основного явления, каким является живое вещество в его воздействии на биосферу, в биосфере от принципа Карно указывает, что жизнь не укладывается в посылки, в которых энтропия установлена» [6, с. 220].

Не совсем справедливо и утверждение Н. Н. Моисеева, что принципиальное решение этих вопросов было получено на грани двадцатых и тридцатых годов. В. И. Вернадский в разделе «Энергия живого вещества и принцип Карно» писал:

«История идей, относящихся к

энергетике жизни, взятой в рамках Космоса, указывает на почти непрерывный ряд мыслителей, ученых и философов, приходивших более или менее независимо к одним и тем же идеям, но не углублявших поставленных ими проблем. Кажется, будто уже давно царил благоприятная современная идеям атмосфера. Мы находим краткие, но совершенно ясные указания, мысли и факты на энергетическое отличие живого и мертвого — уже в трудах основателей термодинамики — у Р. Майера, В. Томсона (лорда Кельвина), Г. Гельмгольца. Эти указания не были поняты и оценены. Уже позже и самостоятельно рано умерший С. А. Подолинский понял все значение этих идей и старался их приложить к изучению экономических явлений» [6, с. 218].

С. А. Подолинский опубликовал свои работы в 1880—1883 гг., т. е. намного раньше двадцатых и тридцатых годов нашего столетия.

«Ныне естествоиспытатели и математики все интенсивнее вторгаются в общественные науки, а обществоведы все настойчивее осваивают методы естественных и математических наук. И те и другие преследуют, в сущности, одну цель: выразить общественные процессы языком точных наук, воплотить результаты этого выражения в машинные и человеко-машинные системы и тем самым придать управленческим решениям относительно экономики, других общественных процессов возможно более высокую степень точности и обоснованности», — замечает академик В. Г. Афанасьев [3, с. 340].

«Вопрос о выражении закономерностей развития общества языком физики и математики не нов. В 1980 году исполнилось сто лет

со дня публикации статьи русского ученого С. А. Подолинского, в которой он пытался связать человеческий труд с распределением и накоплением энергии в масштабе общества, планеты в целом...» Далее В. Г. Афанасьев пишет: «С. А. Подолинский показал, что жизнь в широком ее понимании (жизнь животного и жизнь, труд человека) находится в противоречии со вторым началом термодинамики. Что средством «преодоления» этого дезорганизующего, рассеивающего начала является труд, который по энергетической сути своей представляет собой такие затраты энергии, результатом которых является рост энергетического бюджета общества». И далее: «Антиподом второго начала термодинамики в обществе, важнейшим антиэнтропийным фактором является, повторяем, труд, производственная деятельность людей. А закон роста производительности труда выступает как закон развития общества, как абсолютный закон. Абсолютный закон в том смысле, что он действует во всех общественно-экономических формациях, определяет степень их прогрессивности, выражает необходимость смены одной формации другой, прогрессивной по отношению к предшествующей» [3, с. 343].

Здесь мы еще раз имели возможность убедиться, что известное не тождественно познанному.

Слишком сложен и для современной науки вопрос, столь подробно рассмотренный В. И. Вернадским. В свое время он сказал: «Жизнь не укладывается в посылки, в которых энтропия установлена». Попробуем теперь оценить эти «посылки».

Как известно, одна из недавних аксиоматик термодинамики дана К. Каратеодори: «Замечания о значении термодинамических теорем. Примененный способ вывода основных результатов термодинамики и особенно то, как введены понятия «абсолютной температуры» и «энтропии», позволяет предложить (хотя мыслимы и другие пути построения этой теории), что эти теоремы и понятия связаны с многочисленными допущениями и что область их применимости (соответственно) ограничена.

...Уже при самых простых явлениях изучения нельзя обойтись конечным числом координат, давая определение эквивалентных систем или состояния системы. Эмиссионные, дисперсионные и абсорбционные свойства вещества надо указать для каждой длины волны, так что здесь необходимы для описания этих свойств не числа, а функции одной или нескольких переменных» [16].

В качестве примера К. Каратеодори приводит некорректность понятия «равновесия» для систем, обменивающихся излучением.

Поведем некоторые итоги. Все известные природные процессы делятся на два основных типа: «равновесные», или «обратимые», и «неравновесные», или «необратимые». Поскольку первые не обладают свойством эволюции, т. е. существуют как бы вне времени, то мы обращаемся ко второму типу природных процессов. Хотя для процессов такого типа характерно необратимое эволюционное развитие, тем не менее они обладают двумя противоположными тенденциями эволюции. В явлениях неживой природы мы имеем дело с эволюцией в направлении роста энтропии или уменьше-

ния свободной энергии. В явлениях же жизни, на каком бы уровне мы их ни рассматривали, мы наблюдаем эволюционный процесс роста свободной энергии, что в историческом развитии человеческого общества выражается ростом производительности труда.

Как первая, так и вторая тенденции эволюции в окружающем нас мире существуют одновременно. Человек обладает разумом и может способствовать как первой, так и второй, однако способствовать «росту энтропии» в явлениях общественной жизни было бы нежелательно. Было бы абсурдным заботиться о снижении энерговооруженности, об уменьшении коэффициента полезного действия машин, об ухудшении качества машин и технологических процессов, хотя все это соответствовало бы второму закону термодинамики.

Но как же быть все-таки с термодинамическими особенностями явлений жизни? Полезно напомнить, что вопрос возник уже более ста лет тому назад.

По поводу второго закона термодинамики Фридрих Энгельс писал: «...мы знаем, что, за исключением ничтожно малой части, теплота бесчисленных солнц нашего мирового острова исчезает в пространстве, тщательно пытаюсь поднять температуру мирового пространства хотя бы на одну миллионную долю градуса Цельсия. Что происходит со всем этим огромным количеством теплоты? ...Мы приходим, таким образом к выводу, что излученная в мировое пространство теплота должна иметь возможность каким-то путем, — путем, установление которого будет когда-то в будущем задачей естествознания, — превратиться в другую форму движения, в ко-

торой она может снова сосредоточиться и начать активно функционировать»<sup>5</sup>.

Возвращаясь к этой мысли, Ф. Энгельс пишет: «Вопрос будет окончательно решен лишь в том случае, если будет показано, каким образом излученная в мировое пространство теплота становится снова и используется. Учение о превращении движения ставит этот вопрос в абсолютной форме, и от него нельзя отделаться при помощи негодных отсрочек векселей и увиливанием от ответа»<sup>6</sup>.

Рассматривая связь между процессом жизни и солнечным светом, В. И. Вернадский обращал внимание физикохимиков на то, что имеется широкий круг нерешенных проблем фотохимии, являющейся основой всех форм жизни на Земле.

Возникает такая связь. Кроме неравновесных систем, которые эволюционируют к равновесию, существует другой класс неравновесных систем, которые эволюционируют от равновесия. Движущая сила здесь — неравномерное солнечное излучение, являющееся подлинной причиной химических эндотермических реакций, т. е. процесса превращения рассеянной лучистой энергии в химическую потенциальную энергию биомассы живых организмов, населяющих биосферу. Так возникает явление жизни, которое противоречит принципу Карно в его традиционной формулировке. Принцип Карно не применим к неравновесным системам.

Каким путем возможно созда-

<sup>5</sup> Маркс К., Энгельс Ф. Соч., т. 20, с. 361—362.

<sup>6</sup> Там же, с. 599.

вать органические соединения из неорганических веществ под действием света? Теперь мы вступаем в новую эпоху, когда химические реакции начинают активировать действием электромагнитного излучения со строго определенной длины волны (вспомним предупреждение Каратеодори!) Блестяще оправдывается прогноз академика Н. Г. Басова о возможностях использования лазеров для управления химическими реакциями. Еще в 1966 г. он писал: «Уже сейчас трудно назвать область науки, в которой исследователи не думали бы и не работали над применением лазеров. В какой из них в ближайшем будущем можно ожидать наиболее интересные результаты?»

Нам кажется, что такой областью станет изучение резонансного воздействия светового излучения на химические соединения. Может оказаться, что мощное излучение лазеров выступит в роли универсального катализатора, позволяющего синтезировать и разрушать определенные связи в различных химических соединениях<sup>7</sup>.

Становясь на «точку зрения жизни», говоря о ее природе, нет нужды искать произвольных «субъективных критериев» исторического развития биосферы. Задача человечества — планомерное управление дальнейшим ходом исторического развития биосферы. Становление ноосферы, как известно, и есть создание такой оболочки Земли, в которой человек перестает быть игрушкой в руках стихийных сил, действовавших помимо воли и желания людей. Человечество вступает в новый этап своей подлинной истории.

Как отмечает видный советский философ академик В. Г. Афанасьев [2, с. 162], «ноосфера возникла вместе с возникновением человечества, которое, используя все более мощную совершенную технику и технологию, оказывает огромное влияние на земную природу и околоземное пространство. Ноосфера — огромный, постоянно расширяющийся в силу расширения и углубления влияния человека на природу компонент вселенной, специфической особенностью которого является социальный охват, причастность и зависимость его от общественной формы движения».

## **Значение идей В. И. Вернадского для экологии человека**

Глубоко актуальны обобщения В. И. Вернадского о биосфере — области существования жизни, живых организмов на Земле как целостного, единого образования. Этот подход, в частности, имеет важнейшее значение при разработке центральной, по нашему убеждению, проблемы экологии человека — проблемы сохранения и совершенствования его здоровья в изменяющихся условиях жизни и деятельности. Социальный прогресс и научно-техническая революция взаимосвязаны, а процветание социализма неизбежно требует дальнейшей разработки путей и концепций сохранения здоровья и предотвращения болезней на новой, более совершенной основе. В этой связи рассмотрим некоторые наиболее важные результаты исследований В. И. Вернадского, относящихся к этой проблеме.

<sup>7</sup> Правда, 1966, 5 января.

В. И. Вернадский рассматривал живое вещество как особое явление в планетарно-геологическом и космическом масштабах, характеризуя его взаимосвязи с космическими силами. Его интересовали процессы усвоения различными организмами солнечного и космического излучений, их энергии, превращение с помощью этой энергии ряда неорганических соединений в органические структуры и дальнейшие преобразования этих потоков в циклах биотического круговорота. Он описывал потоки превращений неорганических и органических соединений в динамике взаимодействия живого вещества с космической материей планеты, включая изменения концентрации многих элементов и преобразования в атмосфере, гидросфере и литосфере. При этом впервые в науке выявленная закономерность была распространена и на атомарный уровень, распределение определенного спектра изотопов в живом веществе и через него в некоторых частях косного вещества Земли.

Примечательны высказывания ученого: «Земная оболочка, биосфера, обнимающая весь земной шар, имеет резко обособленные размеры; в значительной мере она обуславливается существованием в ней живого вещества — им заселена. Между ее космической безжизненной частью, ее космическими природными телами и живыми веществами, ее населяющими, идет непрерывный материальный и энергетический обмен, материально выражающийся в движении атомов, вызванном живым веществом.

Этот обмен в ходе времени выражается закономерно меняю-

щимся, непрерывно стремящимся к устойчивости равновесием. Оно проникает во всю биосферу, и этот биогенный ток атомов в значительной степени ее создает. Так неотделимо и неразрывно биосфера на всем протяжении геологического времени связана с живым заселяющим веществом. В этом биогенном токе атомов и в связанной с ним энергии проявляется резко планетное, космическое значение живого вещества» [9, с. 15].

Таким образом, В. И. Вернадский развивал представления о путях проявления, существования и развития живого вещества в процессе космопланетарной эволюции нашей планеты. Он попытался взглянуть на планету Земля, ее биосферу и живое вещество не через окружающий человека мир живой природы, через бесчисленное многообразие видов живых существ, а как бы «снаружи», из глубин вселенной.

Такой подход изменяет диалектику исследования взаимосвязей живого и косного, взаимосвязей элементов живого вещества внутри него самого. Это научное видение означает отход от одностороннего антропоцентрического и геоцентрического взгляда на живую природу, включая и само человечество. «В науке нет до сих пор ясного сознания, что явления жизни и явления мертвой природы, взятые с геологической, т. е. планетной, точки зрения, являются проявлением единого процесса» [10, с. 12].

Далее В. И. Вернадский сформулировал учение о биосфере как конкретной форме организации живого вещества и его окружения в условиях нашей планеты. Укажем, что появление живого

вещества на планете В. И. Вернадский относил к очень раннему этапу ее истории. Это его предвидение блестяще подтвердилось новейшими исследованиями [28].

Оказалось, что сланцы Исуа, выходящие во фьордах юго-западной Гренландии, в которых микроскопические остатки одноклеточных водорослей были обнаружены еще в конце 20-х годов, по современным данным абсолютной геохронологии имеют возраст более 3600—3800 млн. лет. По мнению В. И. Вернадского, в самые начальные периоды геологической истории Земли живое вещество начинает организовываться в определенные структуры так же, как и косное вещество в структуры минералов и горных пород.

Уже в этот период живое вещество активно проявляет себя в потоках энергии и элементов во взаимодействии как с Космосом, так и с косным веществом планеты. В. И. Вернадский указывал, что взаимодействие Земли с Космосом не ограничивается лишь известными сегодня потоками солнечного и космического излучения. «На основании всего эмпирического понимания природы необходимо допустить, что связь космического и земного всегда обоюдная и что необходимость космических сил для проявления земной жизни связана с ее тесной связью с космическими явлениями, ее космичностью.

Но область лучеиспускания Солнца охватывает не только световые и тепловые лучи — огромная область лучеиспусканий, падающих на поверхность нашей планеты, только начинает подвергаться изучению, и с точки зрения ее влияния на жизнь она едва им

затронута. Много здесь нам еще неожиданного откроет будущее, и научная постановка этого вопроса с точки зрения космичности жизни, несомненно, может быть сейчас сделана» [10, с. 311].

В. И. Вернадский высказывает предположение о том, что само живое вещество взаимодействует с потоками космического лучеиспускания: «В частности, по отношению к жизни на Земле чрезвычайно любопытно участие в ее создании космических лучеиспусканий — лучеиспусканий Солнца» [10, с. 310].

Итак, биосферу следует рассматривать как единый, неделимый «организм», и механизмы регулирования взаимосвязи ее элементов не могут быть поняты без оценки организма в целом. Расчлененное изучение биосферы изнутри в науке осуществляется давно. Собственно, с этого и начались первые попытки научного описания флоры и фауны. Сейчас накопилось громадное количество фактического материала по отдельным элементам биосферы, однако дальнейшее его понимание невозможно без анализа оценки этой системы как целого во взаимодействии с космическим пространством и косным веществом планеты. К сожалению, такой подход к изучению, а следовательно, и к новым принципам прогнозирования и управления биосферными процессами остается недостаточно разработанным.

Приведем для иллюстрации такой, казалось бы, частный пример. Существует мнение, что комплексное изучение человеческого здоровья — предмет социальной гигиены. Вряд ли можно согласиться с этим. В современном виде гигиена — прикладная

наука. Фундаментальные ее основы требуют существенного расширения. Гигиенические работы во многом производятся в тактических интересах исследования здоровья современного поколения людей. Здесь характерны и достаточно обоснованы антропоцентрические тенденции и традиции.

Очень важный вопрос, который рассматривал В. И. Вернадский в своих работах, — анализ пространственно-временных свойств биосферы. Здесь в высокой степени проявилась диалектичность взглядов ученого. Биосфера как единый организм (система) существует во времени и пространстве. И время жизни биосферы, по мнению В. И. Вернадского, относительно. Оно изменялось в масштабах космических взаимодействий, взаимосвязей с косным веществом планеты на протяжении ее геологической истории. Именно поэтому в разных работах В. И. Вернадский в само понятие биосферы и живого вещества, в представления о его объеме и массе вкладывал, казалось бы, неодинаковое содержание.

В космических масштабах живое вещество и биосфера включают всю живую пленку поверхности планеты, все неживые атрибуты жизни, отложение органического вещества на поверхности и в недрах Земли в различных формах (например, торф, уголь, газ, нефть) и, наконец, те породы, структура и геохимический состав которых были определены воздействием живого вещества как геологической силы Земли.

В масштабах геологического времени, вероятно, часть структур литосферы, гидросферы и атмосферы не входит в определе-

ние биосферы и становится частью косного вещества Земли; в аспектах же оценки биосферы в короткие интервалы времени жизни организмов или нескольких поколений объем ее еще более уменьшается.

При оценке этих представлений В. И. Вернадского важно осознавать в полной мере диалектику взаимодействий всех уровней организованности биосферы и живого вещества в ней. Здесь мы уходим в область таких закономерностей, как симметрия природных явлений, законы планетарной термодинамики.

В. И. Вернадский писал: «Во всех этих случаях, мы, конечно, вносим в наши рассуждения некоторый условный элемент — ограничиваем это стороннее организму вещество тем его количеством, которое необходимо для поддержания жизни в течение очень короткого времени — периода нашего изучения. Мы увидим позже, что есть известный промежуток времени, имеющий биологическое значение, который может быть признан нами исходным. Но все же наша единица времени будет несколько условна. Но эта условность неизбежна» [10, с. 215].

Анализируя такую биологическую единицу времени, В. И. Вернадский рассматривал ее детально. Он выявил минимальную величину времени, за которую данный вид, разновидность или сообщество осуществляют полный цикл обновления, подчеркивая, что рождение и умирание особей у многоклеточных организмов не происходят одновременно, подобно тому, как это наблюдается, например, за минимальной отрезок времени при удвоении количества бактерий делением.

«Едва ли можно сомневаться, что во всяком случае все эти величины не случайны. Не случайна и минимальная величина. Она является характерным свойством живой материи, и мы можем ею пользоваться в тех случаях, когда имеем дело со временем в геохимическом изучении живого вещества». По мнению В. И. Вернадского, можно принять эту величину за биологический элемент времени. В течение времени, не превышающего этот элемент, никогда в разнородном живом веществе не произойдет удвоения числа составляющих его неделимых.

Так как мы никогда не можем произвести учет живого вещества мгновенно, то биологический элемент времени определяет максимальную допустимую величину длительности этого учета. В. И. Вернадский подчеркивал специфику биологического времени и таким образом:

«Одно из проявлений этой разнородности биосферы заключается в том, что процессы в живом веществе идут резко по-иному, чем в косной материи, если их рассматривать в аспекте времени. В живом веществе они идут в масштабе исторического времени, в космос — в масштабе геологического времени, «секунда» которого много больше декамириады, т. е. ста тысяч лет исторического времени. За пределами биосферы это различие проявляется еще более резко, и в литосфере мы наблюдаем для подавляющей массы ее вещества организованность, при которой большинство атомов, как показывает радиоактивное исследование, неподвижно, заметно для нас не сме-

щается в течение десятков тысяч декамириад — участка времени, сейчас доступного нашему измерению» [9, с. 17].

Все сказанное чрезвычайно важно для оценки биосферы как своеобразного цельного «организма». Например, если запасы пресной воды казались нам неисчерпаемыми, то теперь стала очевидной угроза их истощения на больших территориях Земли. То же относится к запасам кислорода или невозполнимым энергетическим ресурсам. Видимо, судьбы человечества все более лимитируются и определяются нашей оценкой биосферы в целом в планетарных масштабах времени, где время геологическое остается относительно в прежней размерности, а размерность времени жизни биосферы изменяется под воздействием человека.

Необходимы исследования не только факта изменения размерности времени самой биосферы, но и соотношения этого явления с размерностью времени космических и геологических процессов. В. И. Вернадский подчеркивал, что «время есть одно из основных проявлений вещества, неотделимое от его содержания» [7, с. 30]. «Для жизни время, с геохимической точки зрения, выражается в трех разных процессах: во-первых, время индивидуального бытия, во-вторых, время смены поколений без изменения формы жизни и, в-третьих, время эволюционное — смены форм одновременно со сменой поколений» [7, с. 31].

Следовательно, чрезвычайно важно дальнейшее исследование принципов соотношения временных масштабов внутри самой биосферы и масштабов процессов

ее самовосстановления и развития и взаимосвязи этих масштабов с космической и геологической размерностью времени.

Биосфера как единый «организм» вследствие различных причин (ныне это причины антропогенного происхождения) может находиться в состоянии разных уровней устойчивости. Вследствие длительных и коротких внешних и внутренних вмешательств и напряжений она может истощаться, «уставать», ее компенсаторные механизмы могут ломаться, и этот организм из состояния устойчивости, равновесия превратится сначала в «утомленную», неустойчивую биосистему, а затем в остро или хронически «больную».

В настоящее время, еще не зная закономерностей биосферогенеза, истинной «анатомии», «физиологии» биосферы, мы не можем правильно прогнозировать состояние ее «здоровья». Не знаем мы пока и классов, вариантов возможных «заболеваний», мер их профилактики, восстановления, «лечения». Между тем именно в этом аспекте и кроются пути развития комплексной науки — экологии человека. Управляя на научной основе процессами биосферогенеза, человечество сможет по-настоящему управлять и собственным здоровьем. В работах В. И. Вернадского намечены пути исследований биосферогенеза, поиски критериев оценки состояния единого «организма» биосферы.

Так, зная закономерности взаимодействия биосферы с литосферой, можно уже сегодня моделировать некоторые пороодообразующие процессы или, например, процессы захоронения отходов функционирования живого вещества на поверхности и в недрах

Земли, моделировать в крупных масштабах, изменив (ускорив) размерность времени.

На этом пути возможно спроектировать и реализовать глобальные рекреационные системы крупных регионов планеты, определить способы ликвидации и обезвреживания неизбежных отходов аграрно-промышленных и бытовых комплексов, а также возможности ускоренного превращения существующих органических скоплений (например, болот) в места, пригодные для промышленного синтеза важных соединений и источников энергии.

Обращаясь к практической стороне дела в оценке биосферы, В. И. Вернадский писал: «Мы не имеем еще общей единицы для количественного сравнения всех естественных производительных сил, или, вернее, мы не умеем все их свести к этой единой единице, не можем в одной единице, например, выразить добычу металлов, горючего. А между тем необходимо и возможно свести к единой единице все; только при этом условии можно подойти к полному количественному учету той потенциальной энергии страны, которая может дать удобное для жизни представление о пределах заключающегося в данной стране народного богатства. Только при этом условии можно подойти к энергетической картине окружающей человека природы, с точки зрения потребностей его жизни» [5, с. 8].

Этой задаче ученый придавал особое значение: «Она логична и сравнима с научным построением мироздания — конечной научной задачей нашего знания» [5, с. 9].

Развивая учение о биосфере, В. И. Вернадский не раз возвра-

щался к сущности самой жизни, к научному пониманию живого вещества. «Во всех этих научных исследованиях и теоретических построениях мы видим проявление одного и того же стремления — так или иначе связать жизненность с материальным субстратом» [10, с. 200].

Он пришел к заключению, что материя, одаренная жизнью, может быть связана с материальным субстратом, составляющим небольшую, по-видимому, ничтожную часть биосферы по весу, и в связи с этим «оживленный» материальный субстрат совсем не похож на ту материю, которую мы обычно себе представляем. «Нам приходится и здесь пока довольствоваться лишь констатированием факта, что в области геохимических явлений мы видим проявление какого-то такого свойства живой материи, которое мы не можем привести к ее химическому составу, массе или энергии и с которым мы не встречаемся в явлениях природы безжизненной...

Это свойство живой материи выражается как в организме, так и в его воздействии в земной коре, в частности, в геохимических процессах, ею вызванных, в способности живой материи регулировать проявления энергетических процессов. Такое регулирование энергии живой материи есть непреложный факт научного наблюдения» [10, с. 97].

Высоко оценивая значение теории относительности Эйнштейна в общенаучных представлениях о мире, В. И. Вернадский указывал, что мир «представляет нечто единое и свойства его зависят от места, в нем изучаемого. Его проявлениями являются радиация, материя и энергия, разделение ко-

торых друг от друга так же мало возможно, как и разделение абсолютных пространства и времени друг от друга. Радиация, материя и энергия — и, возможно, проявления жизни, если подтвердится ее космическое значение, — заполняют все доступное нам окружающее Реальное — космическое пространство и связанное с ним время» [10, с. 40].

Таким образом, сама материальная сущность живого, по мнению естествоиспытателя, не укладывается и не раскрывается в современном научном познании других форм существования материи. Оставаясь на твердых материалистических позициях, В. И. Вернадский четко представлял передний край знаний об этой важнейшей части природы. Все изложенное подтверждается им в других трудах, ставит новые задачи исследований. Возможно, что современные знания об информации являются первым шагом и то, что мы называем сегодня информацией, для разных природных явлений будет дифференцироваться, приобретать специфические качества. Вероятно, откроются принципиальные особенности как в специфике основных материальных носителей информации, так и в качествах энергетических проявлений в живом веществе. По-видимому, намечаются пути сближения понятий живого вещества и информационных потоков живой материи.

Появление на Земле человека — Homo sapiens (человек разумный) предопределило неизбежность нового состояния биосферы — переход ее в ноосферу — сферу Земли, преобразованную человеческим разумом, охваченную социальной целенаправленной де-

тельностью человека. Учение о ноосфере еще в недостаточной мере развито как в работах самого В. И. Вернадского, так и его последователей.

Приходится с сожалением констатировать, что исследования в этой области пока весьма ограничены. Анализируя роль человеческого разума, научной мысли как планетного явления, материализованного в социальной и экономико-производственной деятельности человечества, В. И. Вернадский приходит к следующим выводам:

«1. Ход научного творчества является той силой, которой человек меняет биосферу, в которой он живет.

2. Это проявление изменения биосферы есть неизбежное явление, сопутствующее росту научной мысли.

3. Это изменение биосферы происходит независимо от человеческой воли, стихийно, как природный естественный процесс.

4. А так как среда жизни есть организованная оболочка планеты — биосфера, то вхождение в нее в ходе ее геологически длительного существования, нового фактора ее изменения — научной работы человечества — есть природный процесс перехода биосферы в новую фазу, в новое состояние — в ноосферу.

5. В переживаемый нами исторический момент мы видим это более ясно, чем могли видеть раньше. Здесь вскрывается перед нами «закон природы». Новые науки — геохимия и биогеохимия — дают возможность впервые выразить некоторые важные черты процесса математически» [9, с. 41].

В. И. Вернадский подчеркивал,

что в эру человека, или психозойскую эру, мы в действительности наблюдаем картину более резких изменений биосферы, чем те, которые удастся восстановить в прежней геологической истории земной коры.

Учение о ноосфере В. И. Вернадский рассматривал как новое междисциплинарное направление, способствующее дальнейшей действенной интеграции многих наук вокруг единой научной концепции. Именно в этой комплексности, многоплановости учения о ноосфере его прогрессивное, опережающее значение. Научных идей такого масштаба, вокруг которых концентрируются многочисленные направления естествознания, в истории мировой науки немного.

Тем более необходимо сегодня сосредоточить усилия ученых в этом направлении. В. И. Вернадский указывал, что «науки о биосфере и ее объектах, т. е. все науки гуманитарные без исключения, науки естественные в собственном смысле слова (ботаника, зоология, геология, минералогия и т. п.), все науки технические — прикладные науки в широком их понимании — являются областями знания, которые максимально доступны научному мышлению человека»; сюда же автор включает «науки о «духовном» творчестве человеческой личности в ее социальной обстановке, науки о мозге и органах чувств, проблемах психологии или логики» [9, с. 93—94].

Современные социально-экономические исследования теории и практики строительства социализма подходят к таким обобщениям с позиций марксизма-ленинизма. С этих позиций развивается теория научного управления обществом, где человек, экономика, народное

хозяйство, научно-технический прогресс рассматриваются на основе единого системного подхода, и концепция о ноосфере в работах В. И. Вернадского с естественнонаучной стороны существенно обогащает методику экологических исследований и открывает новые пути для поисков оптимизации взаимоотношений человеческого общества с окружающей средой. Ведь сейчас становится совершенно очевидным, что дальнейшее стихийное антропогенное изменение биосферы недопустимо: необходимы меры по глубоко научному прогнозированию и управлению процессами ноосферогенеза.

Вмешательство человека в динамику и организованность биосферы огромно. Размах современной геохимической деятельности человечества сопоставим с переносом вещества в биосфере за миллионы лет ее существования. Не случайно мы пользуемся теперь таким новым понятием, как «технофильность» элементов — величина активного избирательного включения элемента в мировой оборот под влиянием человека [20].

В последнее время все больше внимания уделяется исследованиям роли отдельных биологических сообществ в геохимических потоках и изменениям этих потоков под влиянием человека (агрокультуры, почвы, микроорганизмы и др.). Однако наши знания в этой области пока весьма относительны да и практика жизни показывает ограниченность наших возможностей в управлении геохимической функцией биосферы.

Особенности современной жизни и общественные потребности стимулируют различные научные направления в естественных нау-

ках, поиски теоретических и практических решений проблем глобальной экологии и экологии человека.

В капиталистических странах стихийное развитие научно-технического прогресса приводит ко все возрастающей конкуренции, гонке вооружений, безудержной эксплуатации энергетических, минеральных, рудных и других невосполнимых ресурсов Земли, к росту промышленных отходов и загрязнению природной среды. Все это вместе с ростом численности народонаселения приводит к значительному давлению на экосистемы. Не случайно поэтому в западной литературе все более популяризируются теории экологического и энергетического кризисов, рисуются мрачные перспективы будущего человечества и всей биосферы.

В советской литературе достаточно полно дан подробный критический анализ работ, в которых явно не учитываются истинные социально-экономические причины опасных тенденций нарушения планетарного равновесия в биосфере [2, 12, 25].

В трудах В. И. Вернадского, в его научной концепции отчетливо просматриваются пути эффективного использования естественных природных сил и процессов. В этом отношении работы В. И. Вернадского созвучны установкам современных советских исследователей, выступающих с обоснованной критикой пессимистических прогнозов западных ученых.

В то же время следует подчеркнуть, что в дальнейших углубленных исследованиях нуждаются проблемы биосферальной природы самого человека, его психофизиологии, биологии, генетики.

Мало известны пока критерии оценки здоровья, его прогнозирования, механизма приспособления (адаптации) к изменяющимся условиям среды. Стоит напомнить, что в историческом масштабе времени эти изменения среды и образа жизни людей В. И. Вернадский рассматривал как взрывоподобный процесс.

Наибольшего успеха в настоящее время достигли исследования в области патологии человека, ряда его заболеваний. Но сосредоточение внимания исключительно на конечном «звене» цепи причин, ведущих к патологическому процессу, может обернуться пробелом в познании биосоциальной природы человека. Ведь больной человек выступает во все большей мере следствием неправильной организации жизни. В этом случае углубленное познание природы болезней становится невозможным без фундаментальных исследований условий сохранения здоровья, его развития и совершенствования как в индивидуальной жизни, так и в ряду поколений (эволюции человечества).

Но и эти пути могут быть недостаточно эффективными, если не будут расширены исследования более общих проблем, изучение процессов масштабных природных явлений, в частности здоровья больших групп населения, всей человеческой популяции, воздействия человека на окружающую среду. Здесь следует учитывать, что биосфера в своей истории прогрессивно развивалась, усложнялись ее «морфология», особенности «обмена веществ», совершенствовались растительные и животные организмы.

Возникает вопрос, как будет

далее протекать эволюция биосферы при переходе ее в ноосферу? Будет ли она превращена лишь в механизмы «обслуживания» интересов человечества или ее эволюция должна быть сопряжена и с другими, более общими закономерностями далеко не антропогенного характера? И поскольку социально обусловленные изменения в организме человека, в генетическом фонде человечества, в биологических его механизмах развиваются в разных масштабах времени, как будут синхронизироваться, соотноситься различные временные ритмы в эволюции одних и тех же материальных носителей?

Необходимо отметить существующее сейчас известное отставание от практических потребностей в исследованиях как индивидуальной и семейной психологии человека, так и психологии малых и больших коллективов, физиологической основы удовлетворения потребностей.

Возникает также вопрос о комплексе наук, нацеленных на решение основных проблем сохранения и развития здоровья человека. Междисциплинарное направление — экология человека (антропозкология) является комплексным направлением современного естествознания о сохранении, развитии здоровья человека, совершенствовании вида *Homo sapiens*. Это новое направление пока только начинает развиваться. Научно-теоретические основы его включают широкий круг естественных и гуманитарных исследований в области психологии, социальной гигиены, гигиены и санитарии, патологии, медицинской географии, физиологических и биохимических основ жизнедеятельности

человека, наконец, глобальной экологии. Все это создает основу для интеграции этих наук в комплексной проблеме.

В нашей стране экология человека может развиваться опережающими темпами, что позволит приблизиться к пониманию проблемы ноосферы. Концепция ноосферы должна стать фундаментальной теоретической основой современной экологии человека. Уже в настоящее время на этом пути имеются предпосылки для выявления многих резервов и реализации их в практике народного хозяйства страны.

Для реализации этих резервов необходимо не только достаточное удовлетворение все возрастающих духовных и физических потребностей человека, но и такая государственная система сохранения и развития здоровья, которая прежде всего была бы направлена на сохранение и совершенствование здоровья каждого, не допускала бы преждевременного износа, переутомления организма, предупреждала бы заболеваемость в условиях научно-технического прогресса, освоения новых территорий, ускорения ритмов жизни, повышения производительности труда.

Другими словами, здесь необходимо развитие не только лечебной медицины, но и более широкого комплекса мероприятий, способных гарантировать сохранение и развитие здоровья. Лечебная клиническая медицина, все более дифференцируясь, составляет лишь часть общегосударственной «индустрии здоровья», призванной оказывать высококвалифицированную лечебную помощь.

В целом же оценка системы охраны здоровья, «индустрии здо-

ровья» должна, по-видимому, выражаться в часах, днях (времени) здоровой жизни населения, а величина потерь человеко-часов здоровой жизни по медицинским и другим причинам (так называемые социальные болезни) отражать лишь дефектность организации и работы такой системы.

В период развитого социализма система здравоохранения выходит из традиционных рамок, которые формировались вследствие потребностей общества в начальный период строительства социализма. Функции профилактики, сохранения и развития здоровья населения, управления процессами воспроизводства переходят ко всему комплексу (системе) медицинского обслуживания. Такая организация мер обслуживания в единую систему — «индустрию здоровья» сдерживается пока не только недостаточными материальными ресурсами, но и отсутствием эффективных научных разработок и на их основе реальных программ практической организации всех сфер медицинского обслуживания. Медицинская профилактика — лишь один из многих «инструментов» социально-исторической организации общества — сохранения и развития потенциала живого труда.

Развитие исследований в области экологии человека приобретает важнейшее государственное значение, если учесть необходимость дальнейшего увеличения КПД существующей системы здравоохранения в области профилактики, нарастающий дефицит рабочей силы, увеличивающиеся неизбежные миграционные потоки населения. Теоретической же основой таких научных разработок на современном уровне является

учение В. И. Вернадского о биосфере и ноосфере.

В. И. Вернадский предвидел возможные отрицательные последствия научно-технического прогресса и сделал все, чтобы научная мысль опережала эти последствия и гарантировала благополучие человечества.

Могут быть выделены и другие направления научных исследований, теоретические предпосылки которых содержатся в работах В. И. Вернадского. К ним могут быть отнесены, в частности, проблемы эволюции форм живого вещества в связи с теми факторами, которые создает человеческая деятельность. В такие эволюционные процессы вовлекается все большее число видов живых организмов бактериального, растительного и животного происхождения. Управляются эти процессы факторами, создаваемыми научно-техническим прогрессом, — мутагенным облучением и мутагенными химическими веществами, а в самое последнее время использованием достижений генной инженерии.

В ходе эволюции биосферы естественный отбор и сложные эволюционные процессы обеспечивали устойчивость биосферы, надежность биогеоценозов. И этот естественноисторический процесс сформировал колоссальную «буферную» способность биосферы, ее устойчивость относительно земных и космических, в частности солнечных излучений, на что обратил внимание в своих блестящих исследованиях А. Л. Чижевский [26].

В то же время человек внутри биосферы, с давних пор используя отдельные виды, начал осуществлять селекцию растительных куль-

тур, а затем и животных. Таким образом появился domestифицированный растительный и животный мир, как бы вырванный из естественного фонда биосферы.

Доля «одомашненного» в живом веществе биосферы сейчас достигает огромных масштабов. В первом приближении сюда можно отнести, вероятно, более 500 видов бактериальных организмов, свыше 100 простейших форм, более 250 различных видов насекомых, сотни и даже тысячи видов культурных растений и одомашненных животных, которые целенаправленно отбираются и используются для хозяйственных и других целей.

В отличие от процессов эволюции, протекающих в биосфере, все это, как говорил В. И. Вернадский, «делимости живого вещества» — его «отдельности», формируются в условиях искусственного выведения, в которых закономерности естественного отбора теряют силу, остаются только те качества, которые нужны в интересах хозяйственной деятельности человека. Созданные таким путем растения и животные в диких ландшафтах не жизнеспособны. Они быстро деградируют, погибают, не выдерживая конкуренции, потому что запаса надежности в них нет. Они могут вернуться в состояние дикости, но когда селекция заходит достаточно далеко, последнее маловероятно.

В настоящее время 12—15% (а в Европе до 60%) площади материков используется для нужд хозяйства человека, и это отражается уже на целых ландшафтах, крупных биомах. В них постепенно снижается и уменьшается степень надежности, поэтому культурные ландшафты по своей травматич-

ности, ранимости более чувствительны к различного рода повреждениям.

Сам человек в его социальной истории во все возрастающей степени управления целевыми факторами, опосредованными элементами культуры, социальными потребностями «выскользнул» из сферы естественного отбора и вошел в зону культурного биосоциального эволюционного процесса. Выдающийся советский биолог Н. К. Кольцов еще в 1923 г. высказал предположение, что за последние 8—10 тыс. лет давление естественного отбора в человеческих популяциях снизилось в сотни раз. В наши дни давление естественного отбора на человека, вероятно, еще более уменьшилось.

Таким образом, переход биосферы в ноосферу означает, что человечество принимает на себя всю полноту ответственности за дальнейшую эволюцию биосферы. Тем самым человек несет ответственность за собственную биосоциальную эволюцию. Это, в свою очередь, требует от нас, чтобы в нашем сознании, в научном постижении природы были обозначены пути этой эволюции.

Экологическим проблемам в нашей стране уделяется очень большое внимание. Изучение этих проблем имеет огромное значение для сохранения здоровья нынешнего и будущих поколений населения нашей страны. В 1980 г. при Совете Министров СССР создана специальная Комиссия по охране окружающей среды и рациональному использованию природных ресурсов, которая регулярно проверяет выполнение многочисленных природоохранных законов и законодательных актов.

Государственный комитет СССР по науке и технике и Академия наук СССР еще в конце 1982 г. создали Комиссию для изучения состояния экологических проблем в нашей стране и подготовки программы их решения. Эта программа включает следующие основные положения:

1. Создание и обеспечение функционирования Государственной экологической службы.

2. Применение экологических знаний, методов и информации в народном хозяйстве.

3. Развитие экологии человека.

4. Оценку экологических последствий естественных и антропогенных катастрофических воздействий на биосферу.

5. Научные фундаментальные и прикладные исследования по экологии.

6. Экологическое образование и воспитание, подготовку кадров.

Предусмотрено 25 фундаментальных и 36 прикладных направлений экологических исследований, определены основные исполнители и организации, которые смогут использовать в своей практической деятельности их результаты.

## **Некоторые региональные аспекты экологических исследований**

Современные разработки по экологии человека развивают идею сочетания научно-практической и гуманистической ориентации служения интересам человечества, которой всегда было пронизано творчество В. И. Вернадского. Существующие экологические программы исследований тес-

но связаны с его учением о биосфере и переходе ее в ноосферу.

В исследовании закономерностей динамики различных уровней организованности биосферы и живого вещества, в работах по термодинамике Земли достаточно подробно описаны многочисленные геохимические циклы макро- и микроэлементов во взаимопревращениях живого и косного вещества. Это исследования А. А. Григорьева (1970), Б. Б. Полюнова (1948), Г. Ф. Хильми (1966), А. И. Перельмана (1973), В. В. Ковальского (1974), В. А. Ковды (1976), К. И. Лукашева (1976), М. М. Камшилова (1979) и других, характеризующие известные циклы обращения кислорода, азота, углерода, железа, меди, цинка, серы и т. д. В этих циклах исследуется и измеряется доля антропогенных факторов (прямые и опосредованные воздействия). Одновременно описаны и термодинамические механизмы планетарного и регионального масштабов: количество поглощаемой лучистой энергии Солнца, пути превращения этой энергии в нагреве поверхности Земли, испарении, воздушные переносы испарений (масса переноса воды), выпадение в результате конденсации паров в водяные потоки (дожди, ливни, туманы) или кристаллизация в виде снега (града).

Исследуются переносы не только массы воды, но и тепла (привнос тепла или его изъятие). В целом процессы испарения, теплообмена в высоких слоях атмосферы носят глобальный характер и определяются вращением Земли, положением ее относительно Солнца, контурами материков и океанов.

Рассчитываются также величи-

ны поглощения энергии солнечной радиации наземными растениями, водорослями, скорость синтеза органической массы, ее дальнейшие преобразования, утилизация и реутилизация. Подробно исследованы величины поглощений и скорости роста биомассы в различных климатических поясах, различных растительных сообществах (лиственные и хвойные леса умеренного пояса, тропические леса, луга, тундра, лесотундра, акватории озер, рек, морей, океанов). Разработаны новые методы аэрокосмической их оценки.

Ценные научные обобщения и факты получены исследователями, занимающимися вопросами геохимической дифференциации ландшафтов [13]. Вместе с тем наряду с развитием многочисленных направлений исследования (геохимия, биогеохимия, геохимическая экология и т. д.) на наш взгляд, требуется комплексный, интегральный подход к изучению термодинамических процессов в биосфере, опирающийся на уже достигнутые в советской и мировой науке важные результаты.

В целом их можно подразделить на: 1) глобальные и региональные процессы поглощения и преобразования солнечной энергии косным веществом планеты; 2) глобальные и региональные процессы поглощения солнечной энергии живым веществом биосферы; 3) термодинамические характеристики потоков энергии из недр Земли.

Возникает вопрос — как связаны эти термодинамические процессы на поверхности Земли, как изменялись и будут изменяться их взаимосвязи в процессах эволюции биосферы и превращения ее в ноосферу, как они изменяют-

ся в настоящее время в результате вмешательства человека?

Прежде всего нужно отметить, что нуждается в формулировке достаточно перспективная гипотеза таких возможных взаимосвязей. Имеются расчеты альбедо отдельных участков географической оболочки, изменения степени отражения и зависимости от этого процессов поглощения солнечной энергии покровами Земли, исследуется значение в термодинамических процессах так называемого парникового эффекта. И все же роль биосферы, ее отдельных участков в определенной степени учитывается пассивно, в лучшем случае рассматриваются последствия для нее таких факторов.

Одним из первых исследователей, поставивших вопрос о возможной роли биосферы в регулировании термодинамических глобальных процессов на поверхности Земли, был А. Л. Чижевский, который указывал на важную роль флоры и фауны в регулировании величин солнечной радиации, проникающей на поверхность Земли, на значение их для процессов поглощения. А. Л. Чижевский называл эту функцию биосферы компенсаторно-буферной, имея в виду, что в период высокой солнечной активности, солнечных, астрокосмических «приливов» потоков энергии живое вещество биосферы смягчает, «охраняет» поверхность Земли от повышенной солнечно-космической радиации [26].

Эта гипотеза в дальнейшем получила развитие в связи с изучением защитной роли озонового экрана, который является, однако, лишь отдельным важным звеном в общей, все еще мало известной нам совокупности планетар-

ных процессов, изучавшихся и предсказанных А. Л. Чижевским.

В развитии идеи А. Л. Чижевского о буферной функции биосферы обратим внимание на возникающую в этой связи проблему. Современные геофизические и геологические (палеомагнитные) исследования показали, что на протяжении геологической эволюции планеты происходили многочисленные миграции магнитных полюсов и полная смена их зарядов (переполюсовка). Продолжительность магнитных инверсий определяется от  $1 \cdot 10^3$  до  $2 \cdot 10^5$  и более астрономических лет. Обращения же полярности геомагнитного поля сопровождаются уменьшением напряженности поля в 2—10 раз и более. Таковы новые факты.

В периоды краткосрочных переполюсовок Земли снижения напряженности магнитного поля в 10 и более раз сопровождалась значительным ослаблением его защитной (от космических магнитно-корпускулярных излучений) функции. В эти периоды на поверхность Земли проникали настолько мощные потоки солнечной плазмы, что их эффект (мутагенный) должен был бы неминуемо приводить к гибели многих элементов живого вещества биосферы. Однако, по данным палеонтологических исследований, такие катастрофы или критические периоды, совпадающие по времени с периодами магнитных инверсий, не выявляются. Надо признать, что аргументированного ответа на сформулированную самой природой задачу нет, поскольку наши знания об этом пока весьма ограничены.

Можно предположить, что в самой природе живого вещества за-

ложены особые механизмы или свойства, защищающие от космической радиации и позволяющие живому веществу переносить магнитные инверсии за счет неизвестных нам еще процессов компенсации. Мы располагаем данными о том, что малые дозы облучения могут у отдельных форм живого вещества стимулировать повышенную устойчивость к последующим токсическим дозам облучения. Можно назвать и случаи направленного или непреднамеренного переноса отдельных видов бактерий, насекомых, растений, животных в регионы биосферы, где последние вызвали начало сложных цепных реакций положительного или отрицательного характера (завоз в Австралию кроликов, появление в Европе колорадского жука и т. д.).

Участки биосферы и биосфера в целом как экологическая система дифференцированы: различные элементы по своей природе могут выполнять те или иные функции чувствительных биосферных датчиков, которые задолго до проявления тех или иных сильных экологических воздействий воспринимают сигналы в опережающем временном режиме. Крупнейший советский физиолог П. К. Анохин (1975 г.) определял функцию живого как «опережающее отражение действительности». И представляется, что в зависимости от биологических особенностей, видов обмена, доминирования автотрофных или гетеротрофных процессов обмена прямо или опосредованно участки биосферы и биосфера в целом постоянно «прослушивают», «просматривают» земные глубины и Космос, постоянно улавливают малейшие сигналы возможных нарушений стабиль-

ности внешней и внутренней среды. Сигналы воспринимаются избирательными «сенсорами» — видами (отдельностями) живого вещества и преобразуются в своего рода «биосферно-экологический» код, изменяя потенциал биосферы, ее отдельных участков.

Сегодня нам, по существу, не известна эта сенсорная, опережающе-компенсаторная функция биосферы. Но сам принцип достаточно ясен. Произвольно меняя структуру биотопов, устраняя при этом якобы бесполезное для человека растительное, бактериальное, животное «население», мы нарушаем самое главное — своего рода сенсорно-мозговую деятельность живого вещества и «память» этого единого природного организма — биосферы. Тем самым мы наносим невосполнимую травму биосфере, лишая ее «слуха», «зрения», «обоняния» при всей условности (в данном случае) этих понятий.

Приборы самой высокой точности регистрируют информацию об отдельных компонентах среды, но мы далеки еще от той биологической чувствительности, которая сосредоточена в естественных живых сообществах, структурах биосферы.

Вслед за исследованием глобальных закономерностей существования и развития биосферы возникает необходимость изучения этих закономерностей применительно к региональным единицам биосферы, что особенно важно для природоохранных мероприятий и для прогнозов в области экологии человека.

Эти единицы можно выделить по разным признакам. Например, на континентах можно считать таксономическими единицами био-

сферы первого ранга комплексы ландшафтов, приуроченные к определенным климатическим зонам с дальнейшим подразделением их на отдельные типы ландшафтов, связанные с особенностями рельефа и геобиоценозов. Такое выделение единиц биосферы до вмешательства в ее жизнь человеческой деятельности было бы наиболее естественным. Однако именно человеческая деятельность все более и более нарушает границы естественных природных ландшафтных зон и отдельных ландшафтов. При этом транспортировка ее отходов, различных видов загрязнения окружающей среды все в большей мере связывается с направлением поверхностных водных потоков. Поэтому, может быть, в качестве пространственных единиц биосферы континентов на современном этапе ее развития будет более правильно принять бассейны стока крупных рек и наряду с ними бессточные области. В речных бассейнах происходят многообразные процессы взаимодействия водных масс с мигрирующими химическими соединениями — с растительностью, животным миром, человеческими популяциями. Эти взаимодействия прямо или в опосредованной форме оказывают воздействие на человеческий организм (например, через пищевые цепи).

Поскольку энергия живого вещества каждой единицы, преобразованной солнечной энергией, зависит от ее колебаний по сезонам года и по годам солнечных циклов, выделяемые единицы пространства правильно будет называть солнечно-бассейновыми (СБЕ). Каждая такая единица представляет собой систему, имею-

щую: 1) вход (район пополнения запасов влаги), 2) канал — район перемещения потока водных масс и связанных с ним химических веществ и соединений (он включает русла рек и прилегающие к ним территории со стоком поверхностных вод), 3) выход — район сброса вод в прилегающую зону морского или океанского шельфа, а в некоторых случаях в бессточные котловины континентов.

На пространстве СБЕ могут быть выделены обычно связанные с антропогенной деятельностью критические точки или участки, где отмечается концентрация или, наоборот, дефицит тех или иных химических соединений. Появление или исчезновение критических точек или участков должно анализироваться во времени. При этом могут быть не только выявлены масштабы антропогенной деятельности, но и учтены единицы времени, соответствующие полному циклу солнечной активности в 22—23 года и его частям в 11 и 5,5 лет.

От периодов солнечной активности существенно зависит термодинамика СБЕ. Естественно, что термодинамика бассейновой площади, ее гипсометрический профиль, величина ее наклона, а следовательно, и скорость течения рек, ориентация этого наклона по странам света, особенности микрорельефа и т. д. есть результат эволюции земной коры материков. Эта эволюция, как указывал В. И. Вернадский, происходила с участием живого вещества, которое он рассматривал как важнейший агент геологических процессов. Выветривание, образование в поверхностной зоне новых минералов и формирование осадочных пород он считал след-

ствием воздействия на земную кору биогеохимических процессов. Переработанные живым веществом биосферы массы косного вещества и пород, сложенные остатками погибших организмов, он называл следами былых биосфер, а сами такие породы биокосными. К биокосному веществу он относил и все существующие ныне водные запасы в реках и озерах материков, в морях и океанах.

По сути дела, СБЕ можно рассматривать как особую региональную термодинамическую систему, в которой существенная регулирующая роль принадлежит живому веществу, прежде всего человеку. Однако закономерности функционирования таких систем и их взаимодействий на территории материков пока еще не исследованы.

Вместе с тем геохимия и биогеохимия СБЕ отражают многие важнейшие природные закономерности, сложившиеся в тех или иных регионах биосферы, а также динамику природного и антропогенного «фона» в регионах. Наряду с тем, что в настоящее время сравнительно небольшая доля токсичных выбросов промышленности в отдельных районах планеты распространяется на большие расстояния в высоких атмосферных потоках, гораздо более значительная часть загрязняющего материала (включая и выбросы в атмосферу) не выходит за пределы СБЕ. Она распространяется по поверхности Земли, а затем прямо или косвенно концентрируется в руслах стока бассейнов области, а частично выносится в дельты рек и в воды прилегающей части шельфа.

Дальнейшая судьба этих выне-

сенных в море загрязнений определяется рядом причин, и они распространяются в зависимости от прибрежных шельфовых течений, градиентов солёности и температуры, водной флоры и фауны. Корневые, или входные, части бассейновой области распределяются по склонам водоразделов, и чрезвычайно важно знать, по какую сторону границы между бассейнами осуществляется техногенное загрязнение окружающей среды.

Выявленные особенности СБЕ могли бы получить отражение в народнохозяйственных планах, намечающих освоение и использование определенных территорий и их природных ресурсов, например, создание территориально-промышленных (ТПК) и агропромышленных (АПК) комплексов и оседлых популяций населения в районах нового освоения.

Современное экологическое планирование опирается, как правило, на знание либо слишком частных, либо слишком общих закономерностей. На нынешнем уровне знаний отсутствует связующее звено исследований, без которых дальнейшее развитие ряда направлений региональной экологии (включая экологию человека) весьма затруднено и мало перспективно. Вероятно, таким связующим звеном может стать изучение экологии солнечно-бассейновых единиц.

Речь идет о разработке методов управления природными процессами солнечно-бассейновых участков материков и об их совершенствовании в интересах человека, о регулировании климата, производстве биомассы и рекреационных возможностях. Таковы перспективы исследования региональ-



ной экологической проблемы солнечно-бассейновых единиц биосферы как термодинамических систем.

Представление о СБЕ как специфических крупномасштабных единицах биосферы может иметь важное научное и практическое значение в качестве подхода к изучению биосферных процессов и динамического равновесия биосферы в целом. При этом, кроме бассейнов рек, в качестве единиц биосферы могут выделяться бессточные области.

Примером такой единицы может служить Центральная Азия. На юге это Тибетское нагорье, отделенное от Гималаев верховьями рек Инда и Цангпо (Брахмапутры), на востоке — ограниченное верховьями Иравади и Меконга, а на западе продолжающееся в нагорья Восточного Памира. В большей части это высокогорная пустыня и полупустыня, окаймленная и пересеченная многочисленными горными хребтами. Главные вершины поднимаются до 5 тыс. м, преобладающая высота межгорных понижений 3—4 тыс. м. Тибетское нагорье не пересечено речными долинами. Сток при таянии ледников и снегов осуществляется в системы сравнительно небольших, главным образом соленых озер.

Севернее Тибета в ту же бессточную область Центральной Азии входят низменности Синьцзяна и Цайдама с более крупными, чем на Тибете, солеными озерами Лобнор и Кукунор, восточная часть Тянь-Шаня с впадиной озера Иссык-Куль, впадина Джунгарии и южная часть МНР до Долины великих озер на севере (рис. 1). Весь этот гигантский в значительной своей части высоко-

горный район с целой серией больших и малых бессточных впадин является уникальным с экологической точки зрения, так как в пределах зоны аридного климата сочетает на своей территории чрезвычайно контрастные ландшафты — от снеговых горных вершин и ледников до обширных пространств песчаных пустынь Такла-Макан и Гоби, от скудной растительности холодных плоскогорий до цветущих оазисов на дне таких глубоких впадин, как Турфанская. В связи с дефицитом влаги элементы биосферы здесь наиболее уязвимы, наиболее подвержены негативным воздействиям. Здесь аккумулируются «фоновые» загрязнения, поступающие со стороны трех окружающих Азию океанов. И здесь открываются новые горизонты для изучения адаптации человека к различным экстремальным условиям существования.

Как известно, Институт географии АН СССР с привлечением ряда других институтов совместно с французскими учеными в течение ряда лет проводит сравнительное изучение физической географии и биосферных условий Альп и Кавказа. Аналогичные исследования, расширенные за счет изучения физиологических процессов адаптации человека к экстремальным условиям, с участием ученых Индии и МНР было бы своевременно провести для горных районов бессточной области Центральной Азии, включив в сферу наблюдений на юге Гималаи, а на севере — Алтай. В этой связи большой интерес представляет разрабатываемый в Научном совете по проблемам биосферы АН СССР проект организации сети биосферных станций.

Биосферные заповедники уже признаны важным звеном исследований влияния человека на природу и созданы в ряде стран, в том числе и в СССР. Биосферные станции предполагается создавать в целях прогноза отдаленных влияний человеческой деятельности на природу и в местах, удаленных на многие километры от крупных городов. На территории Советского Союза будут действовать четыре такие биосферные станции — в Горном Алтае (Сибирское отделение АН СССР), в Терской-Алатау — к югу от озера Иссык-Куль (Академия наук Киргизской ССР), в пределах Восточного Памира (Академия наук Таджикской ССР) и под Москвой (контрольная) для отработки методики наблюдений и унификации аппаратуры.

Академия наук МНР уже приступила к созданию биосферной станции на юге страны в Гобийском Алтае, а Национальная академия наук Индии собирается организовать такую станцию на южном склоне Гималаев в Кашмире.

Следующие обстоятельства в этой связи могут иметь немаловажное значение при организации намеченной системы биосферных станций.

Во-первых, в Центральной Азии слежение за уровнем устойчивости (и «ранимости») экологических систем, находящихся в напряженном состоянии, весьма важно для прогноза изменений биосферных условий всего Азиатского материка.

Во-вторых, вблизи от намеченных точек создания биосферных станций нет существенных технических загрязнений. Прозрачность атмосферных слоев здесь достигает максимума и наблюдения за всей системой природных усло-

вий и за ее деталями методами спутниковой информации наиболее доступны. Это могут быть сезонные наблюдения за границами снегов и ледников, водными поверхностями пресных и соленых озер, увлажненностью грунтов, зеленой биомассой и т. д.

В-третьих, персонал биосферных станций, расположенных в пересеченных районах, может производить ценные медико-биологические и антропоэкологические исследования по адаптации, продолжительности жизни и активной деятельности человека в экстремальных условиях высокогорья с различной степенью аридности климата.

Основная задача деятельности биосферных станций, помимо комплекса обычных метеорологических наблюдений, — это измерение кислотности выпадающих осадков, исследование состава метеорной пыли для выяснения присутствия в ней антропогенной примеси, определение интенсивности ультрафиолетового и космического излучений. Для оценки влияния отдаленных антропогенных загрязнений и глобальных изменений климата на биоценозы предполагается периодическая инвентаризация флоры и фауны в окрестностях каждой биосферной станции.

Однако, кроме этих основных задач, с нашей точки зрения, персонал биосферных станций должен решать следующие вопросы:

- 1) выяснение эколого-географической ситуации и разработку конкретных комплексных прогнозов изменения природных обстановок на фоне глобальных техногенных перемен;

- 2) изучение и обобщение рациональных способов и приемов при-

родопользования в условиях удаленных от моря горных систем;

3) исследование проблем экологии человека и процессов адаптации в экстремальных условиях высокогорий разных широтных зон Центральной Азии;

4) ознакомление участников международных совместных работ с результатами изучения, использования и охраны биосферы в пределах различных горных районов Центральной Азии.

Кроме того, сравнение результатов научного изучения растительного покрова в горах Монгольского и Советского Алтая, Тянь-Шаня, Памира и южного склона Гималаев, несомненно, может дать ценные выводы о родственных связях этих удаленных в настоящее время друг от друга флор, об их историческом прошлом и о перспективах их существования и развития.

## **Экология и учение В. И. Вернадского об автотрофности человечества**

Одним из следствий современной научно-технической революции является начавшийся после второй мировой войны быстрый рост населения нашей планеты. Он очень неравномерен в разных странах, но достигает внушительных суммарных величин. Население Земли к 2000 г., по последним прогнозам ООН, возрастет до 6,1 млрд. человек. Между тем потребляемые человечеством природные ресурсы нельзя считать неисчерпаемыми, и это порождает пессимистические концепции западных футурологов

о неизбежности экологического кризиса.

В советской экологической науке таким концепциям противостоит учение В. И. Вернадского о растущей автотрофности человечества. Автотрофными, т. е. самодовлевающими свои потребности в питании, являются все зеленые растения, которые с помощью зерен хлорофилла могут поглощать солнечную энергию и использовать ее для синтеза органических соединений из потребляемых углекислого газа воздуха и воды с минеральными солями, извлекаемой из почвы их корневой системой. Но все животные гетеротрофны; они не обладают способностью синтезировать органические вещества, а перерабатывают готовые, употребляя в пищу либо живую растительность, либо продукты ее разложения, либо мясо других животных.

Древний человек был гетеротрофен. В пищу он употреблял продукты растительного и животного происхождения, одевался в шкуры животных. Позднее он приспособил для передвижения и перевозки грузов некоторых из них: лошадей, ослов, быков, верблюдов, слонов, лам и т. д.

В. И. Вернадский еще в 20-е годы текущего столетия в своих исследованиях пришел к убеждению, что современный человек благодаря мощному развитию научной мысли может и должен стать автотрофным, т. е. независимым, в своем развитии от существующих на Земле биологических ресурсов. Основная его работа по этой проблеме, «Автотрофность человечества», была опубликована в 1925 г., и ряд важных мыслей по этому вопросу содержится во

многих других его трудах. Взгляды В. И. Вернадского на будущее человечества в противоположность взглядам известных нынешних футурологов на Западе глубоко оптимистичны.

Рассматривая материальные и научно-интеллектуальные ресурсы человечества, он пришел к выводу о том, что дефицит природных ресурсов, важнейших из них — пищевых может быть успешно преодолен. Синтез пищи из легкодоступных природных химических соединений явится, по его мнению, главной стороной автотрофности человечества, хотя далеко не единственной, если проанализировать современные возможности научного знания и возникающие глобальные проблемы ресурсов и энергетики.

Оценивая феномен автотрофности человечества и последствия искусственного синтеза пищи, В. И. Вернадский в упомянутой выше работе писал: «Нам сейчас трудно, быть может невозможно, представить себе все геологические последствия этого события; но очевидно, что это было бы увенчанием долгой палеонтологической эволюции, явилось бы не действием свободной воли человека, а проявлением естественного процесса.

Человеческий разум этим путем не только создал бы новое большое социальное достижение, но ввел бы в механизм биосферы новое большое геологическое явление.

Отражение такого синтеза на человеческом обществе несомненно. Будет ли оно благотворно или доставит новые страдания человечеству? Мы этого не знаем. Но течение событий, будущее, может быть определяемо в сильной мере

нашей волей и нашим разумом. Нужно уже сейчас готовиться к пониманию последствий этого открытия, неизбежность которого очевидна» [11, с. 242—243].

Достижение человечеством автотрофности будет иметь кардинальное значение для цивилизации. Автотрофность будет входить в исторический процесс медленно, не так зримо, как атомные реакторы, как выход человека в Космос. Однако по своему значению, по своим естественноисторическим масштабам эти явления сравнимы.

Человек и человечество — порождение биосферы. Как живое, как явление биосоциальное, человечество неотделимо от живого вещества биосферы. Их взаимозависимость, их родство чрезвычайно глубоки. Судьба биосферы, ее сохранение и развитие — важнейшие условия дальнейшей биосоциальной эволюции человечества. Эти положения неоспоримы. И В. И. Вернадский, анализируя энергетические процессы в биосфере, пришел к выводу об уже начавшемся, а в дальнейшем все более глубоко к изменению отношения человека к живому веществу биосферы, о все большей независимости его от использования этого живого вещества. В. И. Вернадский прогнозировал это явление как исторически неизбежное. Научная значимость и глубина предвидения, связанного с концепцией автотрофности, колоссальны.

Явление автотрофности человечества уже сейчас очевидно в своих начальных проявлениях. Так, в качестве транспортного средства различные животные на протяжении XIX и XX вв. уступили свое место сначала паровозу, затем

электровозу, автомобилю и самолету. Почтовый голубь, употреблявшийся в качестве средства связи еще в конце прошлого века, полностью исчез, не выдержав конкуренции с телефоном, телеграфом и радио. Дрова на протяжении жизни одного поколения перестали играть сколько-нибудь существенную роль в отоплении городов и крупных населенных пунктов. Электричество и газ прочно вошли в жизнь сел и деревень. Синтетические волокна и ткани, основой производства которых служат углеводороды нефти и газа, еще не устранили потребности в шерсти и хлопке, но уже значительно уменьшили ее.

Синтез многих лекарственных соединений, промышленных и бытовых полимерных изделий, создание синтетических строительных материалов, новые технологии, позволяющие на уровне химических и физических процессов заменять биологические циклы очистки загрязненных сред, электронная аппаратура, имитирующая свойства человеческих органов, включая мозг, наконец, широко применяемый в химической промышленности синтез органических соединений и направленное применение микробиологических средств для промежуточных этапов этого сложного процесса или его завершения — все это звенья приобретаемой человечеством автотрофности.

Наконец, первые шаги сделаны и в области создания искусственных пищевых продуктов. Лишь сложность технологии сдерживает пока внедрение получаемых результатов в широкую практику. Дешевое получение синтетических пищевых продуктов весьма расширило бы ассортимент ис-

пользуемых ресурсов биосферы. А недавно начавшийся в промышленных масштабах микробиологический синтез кормовых белков — это уже прямой шаг на пути к автотрофности человечества.

Открытие и использование человечеством все новых источников энергии тоже следует рассматривать как важные этапы этого пути. Энерговооруженность уже теперь позволяет добиться в ряде случаев независимости экономической обеспеченности тем или иным природным ресурсом. Например, она дает возможность во многих аридных районах мира опреснять морскую воду в количествах, достаточных не только для удовлетворения питьевых и технических потребностей, но и для орошения значительных пустынных территорий, превращения их в цветущие сады, виноградники и бахчи. Это существенно увеличивает объем пищевых продуктов естественного происхождения.

Вслед за атомной энергией человечество получит в свое распоряжение еще более мощную энергию термоядерного синтеза. Она будет использоваться для получения требуемых количеств органического вещества, удовлетворяющих многообразные потребности человечества, в том числе и пищевые. Трудно предсказать последствия такого синтеза для эволюции человечества. Несомненно, это было бы принципиально новым решением важнейших в настоящее время экологических проблем, кардинальным и для освоения космического пространства — обеспечения продолжительной грядущей жизни человека в ближнем и дальнем Космосе

на искусственных и естественных космических телах.

Так, одна из важнейших проблем экологии человека — проблема обеспечения численно растущего человечества питанием и другими материальными благами получает свое решение, и можно думать, что предсказанная В. И. Вернадским грядущая автотрофность человечества есть закономерное проявление научной мысли в эпоху перехода биосферы в ноосферу.

## Заключение

Величие безграничного Космоса, по отношению к которому любая человеческая жизнь представляется величиной бесконечно малой, не укладывается в обыденном человеческом сознании. С появлением человечества стихий-

ное историческое развитие жизни на нашей планете постепенно становится под всеобщий сознательный контроль человеческого разума: это и есть тот самый процесс, который В. И. Вернадский представлял как превращение биосферы в ноосферу.

С исторической точки зрения мы начинаем лучше понимать и те проблемы, которые ставит сама жизнь. Возросшая эксплуатация природных ресурсов, нарастающее загрязнение среды обитания отбросами промышленного производства, рост заболеваний, постоянный голод миллионов людей — для устранения всего этого требуются согласованные усилия науки и человечества в целом. В условиях противостояния двух социально-экономических систем и нарастания угрозы термоядерной войны на повестку дня поставлена в качестве основной задачи борьба всех прогрессивных сил за мир.

## Литература

1. Анохин П. К. Очерки по физиологии функциональных систем. М., Медицина, 1975, 447 с.
2. Афанасьев В. Г. Системность и общество. М., Политиздат, 1980, 368 с.
3. Афанасьев В. Г. Общество: системность, познание и управление. М., Политиздат, 1981, 430 с.
4. Бокрис Дж. и др. Химия окружающей среды. М., Химия, 1982, 670 с.
5. Вернадский В. И. О задачах и организации прикладной научной работы Академии наук СССР. Комиссия по изучению естественных производительных сил Союза. Отчеты, № 20. Л., Изд-во АН СССР, 1928, 1—42 с.
6. Вернадский В. И. Избранные сочинения, т. I. М., Изд-во АН СССР, 1954, 696 с.
7. Вернадский В. И. Размышления натуралиста. Кн. 1. Пространство и время в неживой и живой природе. М., Наука, 1975, 5—173 с.
8. Вернадский В. И. Биосфера. М., Наука, 1967, 360 с.
9. Вернадский В. И. Размышления натуралиста. Кн. 2. Научная мысль как планетное явление. М., Наука, 1977, 5—191 с.
10. Вернадский В. И. Живое вещество. М., Наука, 1978, 358 с.
11. Вернадский В. И. Проблемы биогеохимии. — В кн.: Труды биогеохимической лаборатории, т. 16. М., Наука, 1980, 320 с.
12. Гвишиани Д. М. Наука и глобальные проблемы современности. Вопросы философии, 1981, № 3, 97—108 с.
13. Глазовская М. А. и др. Прикладное и общее (базовое) ландшафтно-геохимическое районирование. — В кн.: Вопросы географии. Вып. 120. Ландшафтно-геохимическое районирование и охрана среды. М., Мысль, 1983. 11—19 с.
14. Казначеев В. П. Очерки теории и практики экологии человека. М., Наука, 1983, 260 с.
15. Казначеев В. П., Яншин А. Л. Преобразование биосферы и проблемы экологии человека. — Вестник АН СССР, 1980, № 9, 67—71 с.
16. Каратеодори К. Об основах термодинамики. — В кн.: Развитие современной физики. М., Наука, 1964, 188—222 с.
17. Ковда В. А. Биосфера, тенденции ее изменения и проблемы сельского хозяйства. — В кн.: Социальные аспекты экологических проблем. М., Наука, 1982, 211—219 с.
18. Кузьминов В. А. О мировой энергетической ситуации. — Импакт, 1982, № 3, 3—12 с.
19. Моисеев Н. Н. Человек. Среда. Общество. М., Наука, 1982, 237 с.
20. Перельман А. И. Геохимия биосферы. М., Наука, 1973, 180 с.
21. Прогноз антропоэкологической ситуации с помощью космических средств. Материалы Первого Всесоюзного совещания по космической антропоэкологии. Л., Наука, 1982, 5—27 с.
22. Подольинский С. А. Труд человека и его отношение к распределению энергии. — Слово, 1880, № 4—5, с. 135—211.
23. Сидоренко А. В. Социально-философские проблемы биосферы и рационального природопользования. — В кн.: Диалектика в науках о природе и человеке. Т. 4. Человек, общество и природа в век НТР. М., Наука, 1983. с. 45—51.
24. Страдомская М. П., Райх Е. Л. Загрязнение окружающей среды и здоровье человека. — В кн.: Окружающая среда и здоровье человека. М., Наука, 1979, 126—149 с.

25. Федоров Е. К. Экологический кризис и социальный прогресс. Л., Гидрометеиздат, 1977, 176 с.

26. Чижевский А. Л. Земное эхо солнечных бурь. 2-е изд. М., Мысль, 1976, 367 с.

27. Яншин А. Л. Методологическое значение учения В. И. Вернадского о биосфере и преобразовании ее в ноосферу. — В кн.: Методологические науки и научный прогресс. Новосибирск, Наука, 1981, 194—204 с.

28. Baadsgaard H., Nutman A. P., Bridgwater D., Posing M., Mc Gregor V. R. and Allaart I. H., 1984. The zircon chronology of the Akilia association and Isua supracrustal belt, West Greenland. Earth Planet. Sci. Lett., 68:221—228

29. Ehrlich P. et. al. Ecoscience: Population, Resources and Environment. San Francisco, 1977, 1050 p.

30. Podolinski S. A. Il socialismo e l'unita delle forze fisiche. La plebe. Anno XXV, №№ 3 e 4, 1881, p. p. 13—16 e p. p. 5—15

31. Le Roy E. Les origines humaines et l'evolution de l'intelligence. Paris, 1928, 240 p.

**Влаиль Петрович Казначеев**

**Фидан Тауфиковна Яншина**

**УЧЕНИЕ В. И. ВЕРНАДСКОГО  
О ПРЕОБРАЗОВАНИИ БИОСФЕРЫ  
И ЭКОЛОГИЯ ЧЕЛОВЕКА**

Главный отраслевой редактор **А. Нелюбов**

Редактор **Л. Иваненко**

Художник **И. Литвин**

Худож. редактор **М. Гусева**

Техн. редактор **С. Птицына**

Корректор **Л. Иванова**

ИБ № 7964

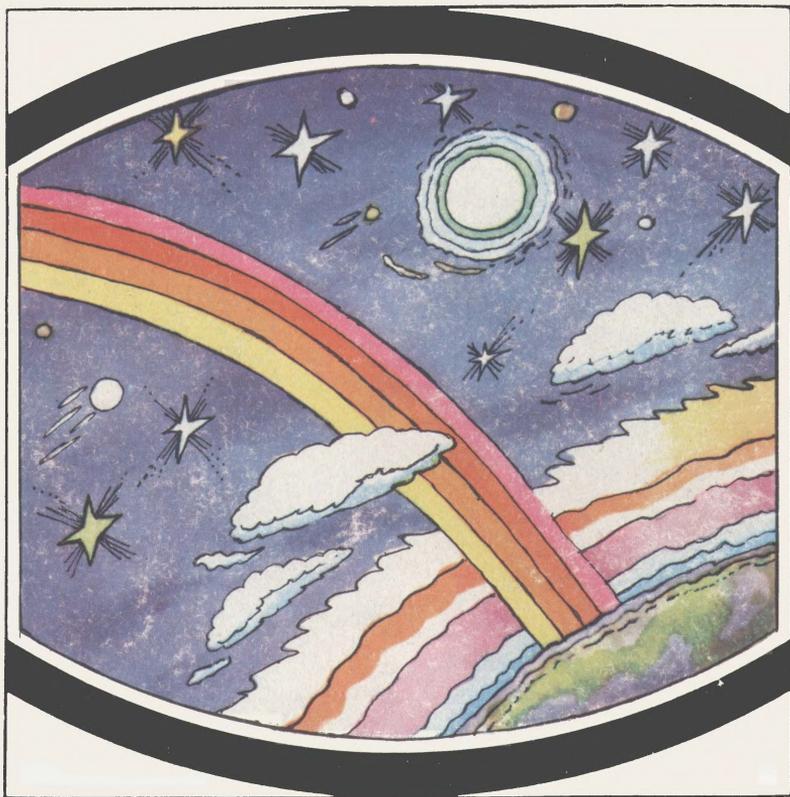
Сдано в набор 28.11.85. Подписано к печати 29.01.86. Т03916. Формат бумаги 60×84<sup>1</sup>/<sub>16</sub>. Бумага офсетная № 2. Гарнитура журнально-рублиная. Печать офсетная. Усл. печ. л. 2,80. Усл. кр.-отт. 6,06. Уч.-изд. л. 3,68. Тираж 23 670 экз. Заказ 2599. Цена 12 коп. Издательство «Знание». 101835, ГСП, Москва, Центр, проезд Серова, д. 4. Индекс заказа 866603. Ордена Трудового Красного Знамени Калининский полиграфический комбинат Союзполиграфпрома при Государственном комитете СССР по делам издательств, полиграфии и книжной торговли. 170024, г. Калинин, пр. Ленина, 5.

**ДОРОГОЙ ЧИТАТЕЛЬ!**

Брошюры этой серии в розничную продажу не поступают, поэтому своевременно оформляйте подписку. Подписка на брошюры издательства „Знание” ежеквартальная, принимается в любом отделении „Союзпечати”.

Напоминаем Вам, что сведения о подписке Вы можете найти в „Каталоге советских газет и журналов” в разделе „Центральные журналы”, рубрика „Брошюры издательства „Знание”.

Цена подписки на год 1 р. 44 к.



СЕРИЯ

**НАУКИ О ЗЕМЛЕ**