

## **ФІЛАСОФІЯ І САЦЫЯЛОГІЯ**

УДК 572(028) + 575

*В. К. САВЧЕНКО*

### **ЧЕЛОВЕК И УСТОЙЧИВОСТЬ БИОСФЕРЫ**

*Институт философии НАН Беларуси*

*(Поступила в редакцию 30.07.2013)*

Наша планета насчитывает около 8 млрд лет, а биосфера – около 3,5 млрд лет. Биосфера в процессе эволюции изменила поверхность литосферы и покрыла ее тонким слоем почвы, создала атмосферу, содержащую необходимый для нашей жизни кислород, сформировала гидросферу, которая обеспечила нас водой – еще одним необходимым источником жизни. Жизнь стала процветать в мировом океане, на континентах и в атмосфере. Биоразнообразие обеспечивало устойчивость и надежное функционирование биосферы с ее глобальным метаболизмом и планетарными геохимическими циклами. Все было готово к приходу нашего уникального вида, который зародился в Африке, а затем всего около 150 тыс. лет назад начал осваивать другие континенты. Наш вид сумел создать человеческую цивилизацию с ее глобальной искусственной техносферой. Это искусственное творение разума и рук человека обеспечило благоприятные условия для быстрого роста популяции человека, которая потеснила экологические ниши многочисленных видов, обитающих в биосфере. Все выглядит так, что человек пришел в биосферу одним из последних, а затем объявил себя царем всего живого. Эта позиция нашла отражение в известном призыве о том, что мы не станем ждать милостей от природы, а наша задача заключается в том, чтобы просто взять их у нее столько, сколько нам нужно. Бурное развитие техносферы в результате привело к конфликту с биосферой и возникновению в лоне нашей цивилизации нынешних взаимосвязанных глобальных кризисов – социального, экономического и экологического.

**Глобальный социально-экологический кризис.** Мировая экономика развивается неравномерно, и за подъемом следует спад. В период 2008–2009 гг. США пережили острый финансовый и экономический кризис, сравнимый по своим масштабам с кризисом 1930-х годов. Этот кризис распространился на другие страны и стал мировым. В результате мировое производство сократилось на 2%. Ведущие страны предприняли скоординированные налоговые и монетарные усилия с целью преодоления кризиса. Но начавшееся выздоровление оказалось неровным и хрупким. Число безработных возросло со 178 млн в 2007 г. до 205 млн в 2009 г. Это вызвало обнищание населения, особенно в развивающихся странах, где пока отсутствуют современные системы социальной защиты. По имеющимся оценкам, от мирового кризиса дополнительно потерпели еще от 47 до 84 млн людей. В 2007–2008 гг. возросли цены на продовольствие и топливо, что вызвало, по данным ФАО, увеличение более чем на миллиард числа лиц, страдающих от голода и недоедания в 2009 г.

Спад экономики вызвал негативные социальные последствия на индивидуальном, семейном, муниципальном и национальном уровнях, а меры бережливости затронули такие области, как образование и здравоохранение, последствия которых станут очевидными лишь со временем. Создаются социальные условия для передачи бедности следующему поколению, а процесс восстановления экономики идет медленно. Это касается также развитых стран в связи с ростом их государственного долга и поэтому возможности предоставления международной помощи уменьшаются. В ближайшие годы миллиарды людей будут страдать от повышения уровня бедности,

от голода и безработицы. Международные организации призывают правительства стран обязательно принимать во внимание социальные последствия медленного выхода из экономического кризиса и менять ориентиры своей политики с учетом даваемых им рекомендаций. Хорошо известно, что МВФ призывает правительства уменьшать расходную часть бюджета, предпринимать меры экономии, сокращать дорогостоящие программы и принимать меры по либерализации рынка труда. Но монетарные меры экономии неблагоприятно влияют на уровень бедности, безработицу, питание людей, их здоровье, образование и в долгосрочной перспективе нарушают и снижают темпы устойчивого развития. Пренебрежение социальными последствиями экономических мер создает порочный круг медленного роста и слабого социального прогресса. Поэтому создание современной системы социальной защиты и ее совершенствование, а также разработка и воплощение в жизнь программы создания новых рабочих мест должны быть постоянными, а не временными компонентами антикризисных мер. Социальные инвестиции должны стать важным компонентом стратегии устойчивого развития стран (United Nations, 2011).

Экологический кризис имеет иную природу, он не возник внезапно, как экономический, а постепенно нарастал в результате роста народонаселения, экспансии техносферы, разрушения и загрязнения биосферы, необратимого истощения природных ресурсов нашей планеты. Мы стали свидетелями возрастания темпов потери биоразнообразия, чреватого нарушением целостности геносферы планеты и снижением устойчивости биосферы, повышения частоты природных и техногенных катастроф. В результате уничтожения лесов и фитопланктона в океанах, опустынивания, глобального изменения климата нарушаются планетарные циклы кислорода и углерода. Растительность континентов поглощает и связывает около 60% углекислого газа из атмосферы, а океаны – около 40%. Увеличение концентрации парниковых газов в атмосфере за счет выбросов техносферы приводит к повышению уровня мирового океана, несущего угрозу масштабного экологического беженства. Растут масштабы сжигания ископаемых энергоносителей, таких как нефть, уголь и газ, а также древесины в развивающихся странах. Наблюдаются эрозия почвы, повреждение лесных и озерных экосистем за счет пожаров и кислых дождей в северном полушарии, идет разрушение озонового слоя планеты в результате эмиссии хлорфторуглеродов, загрязняется планетарная экосистема за счет химических и радиоактивных отходов. Ожидается серьезная нехватка пресной воды в результате загрязнения гидросферы и нарушения водного цикла, наблюдается рост заболеваемости населения, включая онкологические. В результате освоения космоса растет объем космического мусора в околоземном пространстве.

Между разными проявлениями глобального экологического кризиса имеется внутренняя связь. Международному сообществу пока не удастся наладить эффективное сотрудничество стран для преодоления и предупреждения дальнейшего развития экологического кризиса, что может в будущем поставить под угрозу само выживание человечества. Исчезновение видов всегда сопровождается нарушением гармонии между изменением окружающей среды и способностью видового генома адаптироваться к ним. Раздаются голоса, что мы часто решаем свои текущие экономические проблемы за счет будущих поколений, что усугубляет возникшую ситуацию.

**Рост народонаселения.** С самого начала появления в биосфере наш вид *Homo sapiens* совместно эволюционировал с миллионами других видов, постоянно приспосабливаясь к окружающей среде и используя для поддержания жизни доступные природные ресурсы. Затем, опираясь на свой интеллект, человек начал развивать социальные связи, изготавливать орудия труда, передавать следующим поколениям накопленные знания и уже освоенные навыки и умения. Наряду с биологическим наследованием физических и ментальных особенностей человек стал использовать опыт и технологии, выработанные предыдущими поколениями. Двойной поток биологического и социально-культурного наследования дал толчок развитию человеческой цивилизации, обеспечил выживание вида и его экспансию в новые области биосферы. Параллельно с этим процессом начался рост популяции человека, который особенно ускорился в результате неолитической революции, а затем и индустриальной. Весь XX век прошел в условиях экспоненциального роста народонаселения планеты. Каждый человек нуждается для поддержания жизни в жилище, источниках энергии и природных ресурсах, поэтому экологическая несущая способность нашей биосферы стала уменьшаться.

Население нашей планеты составляло, по оценкам экспертов, 375 млн в 1171 г. и для удвоения численности народонаселения до 750 млн потребовалось 544 лет, что произошло в 1715 г. Для следующего удвоения числа обитателей биосферы понадобилось 166 лет, и популяция достигла рубежа 1,5 млрд в 1881 г., а 3 млрд людей жили в 1960 г., т. е. население удвоилось за короткий период в 79 лет. Наконец в 1999 г. через всего 39 лет популяция вновь удвоилась и достигла 6 млрд. По данным ООН, 31 декабря 2011 г. население Земли достигло отметки в 7 миллиардов, т. е. прирост за 20 лет составил один миллиард. Такие быстрые темпы роста народонаселения позволили рассматривать его в качестве «популяционной бомбы», угрожающей устойчивому развитию планеты. В третьем тысячелетии темпы стали замедляться, а в отдельных странах бывшего Советского Союза, включая Россию, страны Балтийского региона и бывшей Югославии, началось уменьшение населения, что явилось результатом наступившего экономического кризиса. Тем не менее, по прогнозу Популяционного фонда ООН (UNPFA), население нашей планеты может увеличиться до 8 млрд к 2025 г. Следует отметить, что различные долгосрочные прогнозы предсказывают как дальнейший рост населения, так стагнацию и даже сокращение населения к 2150 г. (UNPFA, 2011).

Тенденция увеличения темпов прироста населения, наблюдавшаяся на протяжении периода 1950–1990 гг. на уровне около 20%, снизилась в последующие десятилетия до 15–12%. В настоящее время наибольшую численность населения имеет Азия – 4,2 млрд, затем Африка – около 1 млрд, Европа – 738 млн, Северная Америка – 528,7 млн и Южная Америка – 385,7 млн, Океания, включая Австралию, – 36,1 млн, а в Антарктиде периодически проживают 4,5 тыс. человек исследователей, главным образом в летние месяцы. Наибольшая плотность населения ныне наблюдается в Азии – 86,7 жителей на км<sup>2</sup> и в Европе – 70 чел. на км<sup>2</sup>, в Африке живет 32,7 чел. на км<sup>2</sup>, в Америке около 22 чел. на км<sup>2</sup>, а в Океании всего 4, 25 чел. на км<sup>2</sup>.

Темп прироста народонаселения планеты составлял в 1950-е годы около 1,8% в год, увеличиваясь на протяжении 1960–1970 гг., достигнув максимума в 2,2% в 1963 г., и затем снизился до 1,1% в 2011 г. В настоящее время сохраняется прирост населения планеты на уровне 134 млн новорожденных против 56 млн умерших. Ожидается, что население нашей планеты составит к 2050 г. от 7,5 до 10,5 млрд. Отдельные аналитики предсказывают снижение темпов роста населения в связи с растущей нагрузкой на окружающую среду, возможностями обеспечения продовольствием и энергетическими ресурсами.

Доклад Популяционного фонда ООН «Состояние народонаселения планеты 2011» завершается следующими рекомендациями для совместных действий «7 возможностей для популяции 7 миллиардов»:

- уменьшение бедности и неравенства может снизить темпы роста населения;
- повышение статуса и высвобождение энергии женщин и девочек может привести к ускорению нашего прогресса во всех областях;
- энергичное и открытое для новых технологий молодое поколение способно позитивно преобразовать глобальную политику и культуру;
- гарантирование того, что каждый ребенок будет желанным, а его детство – безопасным, может способствовать созданию менее многочисленных, но более крепких семей;
- осознание того, что каждый из нас зависит от здорового состояния нашей планеты и ее биосферы, будет стимулировать наше сознательное участие в охране окружающей среды;
- обеспечивая сохранение здоровья и продуктивности пожилых людей, мы можем избежать проблем, связанных с ожидаемым старением населения;
- вновь рожденные 2 млрд людей будут жить в городах, поэтому уже сейчас мы должны планировать их будущее.

Создание семьи и рождение детей связаны с состоянием экономики стран и их культурной традицией. Важную роль играют уровень образования и вовлечение населения в реализацию программ в указанных областях, от которых в конечном счете и зависит динамика народонаселения.

В Республике Беларусь в 2010 г. проживало 9595 тыс. человек, плотность населения составляла 46 чел. на км<sup>2</sup>, в городах проживало 7142 тыс. и в сельской местности – 2426 тыс. человек,

т. е. 75% населения страны было городским. Число рождений составило 521 тыс., а смертей – 700 тыс., продолжительность жизни составляла для мужчин 63,6 лет, для женщин – 75,5 лет с разницей 11,9 лет. Общая плодовитость – 1,39 рождений, темп репродукции составил 0,66, что указывает на тенденцию убывания населения и необходимость ей противостоять.

**Глобальное изменение климата.** В истории нашей планеты наблюдались периоды резкого изменения климата на протяжении последних 420 тыс. лет. Окончание больших планетарных оледенений приходится на 310 тыс., 240 тыс., 135 и 15 тыс. лет назад. Ледники сходили со стороны Скандинавии, поэтому представители европейской флоры и фауны искали убежище на побережье Средиземного моря, а тундра покрывала среднюю часть Европейского континента. Затем климат становился мягче, начиналась реколонизация Северной Европы флорой и фауной, выжившей на юге континента.

С началом индустриальной революции началось глобальное потепление климата, которое вызывает серьезное беспокойство. Это потепление связано с выбросом в атмосферу парниковых газов от сжигания ископаемых энергоресурсов и вырубкой лесов на больших территориях. С начала XX века температура поверхности Земли возросла на 0,8 °С, причем две трети этой величины приходится на промежуток времени после 1980 г. По оценке Межправительственной группы экспертов по изменению климата (IPCC, 2007), в течение XXI века температура поверхности планеты может увеличиться на 1,1–2,9 °С по умеренным оценкам и на 2,4–6,4 °С по максимальным оценкам. Какие же последствия могут возникнуть в результате этого глобального процесса, если не принять необходимых мер?

В отличие от встречавшихся ранее периодов изменения среды обитания человека, которые приводили к крушению процветающих цивилизаций, нынешний этап взаимодействий человеческих сообществ и экосистем отличается рядом особенностей. В наше время мы способны вероятно предсказывать и даже количественно оценивать последствия климатических изменений и вырабатывать меры для адаптации к ним. При этом появилась возможность выявлять причинную взаимосвязь между деятельностью человека и степенью ее влияния на изменения климата в отличие от прошлых эпох, когда этот процесс происходил спонтанно, а попытки предсказания не предпринимались. Кроме того, возможности коллективных противодействий нежелательным изменениям климата значительно возросли по сравнению с прошлым, хотя скорость таких изменений может превосходить способность адаптации к ним отдельных стран и территорий. Сейчас возрастает понимание того, что благосостояние человеческих сообществ зависит в значительной мере от интегрированности экосистем, сохранения биоразнообразия и устойчивого существования климатических систем, имеющих свои особенности и специфические характеристики. Однако наши знания об экосистемах планеты и воздействии на них человеческой деятельности еще пока недостаточны для того, чтобы эффективно предвидеть, предотвращать, уменьшать и адаптироваться к нежелательным последствиям наших действий. Вместе с тем на социальном уровне не всегда ясно, кто отвечает за последствия нежелательных действий и что необходимо срочно предпринимать. Все эти соображения увеличивают степень неопределенности, которая хотя и опирается на достоверные знания о природе глобальных изменений климата, но не всегда способствует достижению консенсуса, касающегося совместных действий. Об этом свидетельствует судьба решений, с трудом принимавшихся за последние два десятилетия на всемирных саммитах в Рио-де-Жанейро, Йоханнесбурге, Киото и Копенгагене.

Последствия глобальных изменений климата и повышения температуры на поверхности планеты являются многочисленными и имеющими экономические и социальные последствия. Долгосрочные изменения затрагивают таяние полярных льдов и повышение уровня мирового океана, повышение частоты таких климатических аномалий, как наводнения, удары горячих волн, повышение частоты ураганов, тайфунов и торнадо. Причем обычно проливные дожди и наводнения в одних частях планеты сопровождаются засухами и возгораниями лесов в других частях. Население, которое проживает на аридных территориях Африки, Южной Азии и Южной Америки, будет в будущем жертвой продолжительных засушливых периодов. Воздействие горячих волн на население в Европе (2003), в Европе и Азии (2005) и в России (2010) оказало неблагоприятное влияние на состояние здоровья пожилых людей, страдающих сердечными заболеваниями

и повышенным кровяным давлением, а также детей, подвергавшихся риску возникновения ангин и простудных заболеваний. Следует подчеркнуть, что изменения климата способны менять также ареал патогенов, и население таких территорий способно встречаться с угрозой новых заболеваний, к которым у них нет иммунитета.

Более совершенные модели климатических изменений предсказывают, что и в случае противодействия изменениям климата в ближайшие 100 лет сотни миллионов людей станут жертвами климата. Практически ни один человек не в состоянии избежать негативного воздействия климатических изменений. Если на протяжении ближайших 50 лет не будут осуществлены скоординированные действия для замедления таких изменений, то число жертв возрастет, а негативные последствия могут наступить ранее. Известно, что в прибрежных районах, в дельтах рек и на островах обитает около 60% населения. Они окажутся экологическими беженцами при повышении уровня мирового океана. Эти массы мигрантов будут способны вызвать экономическую и социальную нестабильность в местах их нового поселения.

Климатические изменения затрагивают не только жизнь людей, но и домашних и диких животных, а также все природные экосистемы, ускоряя исчезновение биологических видов. Это воздействие способно затронуть всю нашу биосферу, которая обеспечивает нас кислородом и биологическими ресурсами. Нарушение экосистем коралловых рифов и повышение кислотности вод морей и океанов угрожают жизнедеятельности многих видов рыб и беспозвоночных, являющихся основой питания людей прибрежных зон и многочисленных островов. Нарушение водного баланса в результате изменения уровня выпадения осадков угрожает стабильности наземных природных экосистем и способствует расширению аридных зон и опустыниванию поверхности планеты. Все это указывает на необходимость коллективного противостояния климатическим изменениям путем коррекции промышленных и сельскохозяйственных технологий и ограничения объемов выброса парниковых газов в атмосферу. Продолжение существующей практики способно привести нашу атмосферу и климат в новое фазовое и невозвратное состояние, что чревато многими бедствиями.

Как отмечается в Докладе Всемирной комиссии по этике научных знаний и технологий (COMEST, 2010), для достижения консенсуса в отношении мер, которые необходимо принять для уменьшения негативных последствий изменения климата, нужно устранять разногласия об угрожаемом уровне повышения температуры, временном интервале для принятия адекватных мер, допустимом потолке для эмиссии парниковых газов, содержании эффективных действий, таких как облесение территорий или замена старых промышленных технологий новыми, а также в отношении изменения нашего стиля жизни или его сохранения за счет биологических и технических инноваций для снижения эмиссии. Существует скептицизм отдельных ученых в отношении заявленных причин изменения климата и предлагаемых мер противодействия, включая дорогостоящие меры снижения выбросов диоксида углерода, а финансовые ресурсы предлагают использовать для борьбы с бедностью и болезнями. Эта ситуация требует более глубокого изучения научных и этических проблем изменения климата и поиска консенсуса между учеными, общественными деятелями и международными организациями.

**Эрозия геносферы.** Благополучие рода человеческого напрямую зависит от устойчивости биосферы, в которой предки современного человека появились сравнительно недавно – около 200 тыс. лет назад. Возраст биосферы составляет примерно 3,5 млрд лет и ее эволюция при участии многих миллионов биологических видов привела к современному состоянию трех поверхностных планетарных сфер – литосферы, гидросферы и атмосферы, которые в совокупности составляют внешнюю геосферу нашей планеты. Коэволюция геосферы и биосферы, которые физически проявились и сосуществуют в трехмерном пространстве, осуществлялась при активном участии генетической системы биосферы или геносферы, которую человек не в состоянии ощутить физически, но может сделать это с помощью современных методов генетического анализа (Савченко, 1991; Sauchanka, 1997).

В геносфере (как информационной составляющей физической биосферы) зафиксированы основные этапы развития планетарной живой системы и сохранены главные микро- и макроэволюционные инновации, которые и сделали возможным появление генома человека, его мозга и социальной организации, после чего начался стремительный рост нашей цивилизации и ее техно-

сферы. Но сам человек эволюционировал совместно с другими видами, и в его геноме имеются гены этих видов. Человек не сможет существовать на планете без участия «братьев наших меньших». В настоящее время стабильность биосферы и жизнь человека в ней гарантируют более 2 млн выживших в процессе эволюции и описанных к настоящему времени биологических видов. Эти виды в совокупности и составляют основу планетарного биоразнообразия, включая возникшую иерархию наземных и водных экосистем и крупных биомов. Генетическая система биосферы имеет планетарную глубокую архитектуру, включающую сети генов в геномах и сети самих видовых геномов, причем между этими горизонтальными сетями имеются вертикальные переходы. Вертикальная составляющая состоит из филогенетического древа, которое связывает эволюционные пути системы биоразнообразия. Геносфера представляет собой генетическую программу функционирования биосферы с ее потоком вещества, энергии и информации, находящих выражение в непрерывном функционировании глобальных биогеохимических циклов и обеспечивающих планетарный метаболизм. Геносфера играет роль планетарного мозга, который направляет этот глобальный метаболизм и поддерживает устойчивость нашей планетарной системы и ее трех важных компонентов – атмосферы, гидросферы и литосферы, включая ее поверхностный почвенный слой.

В ходе коэволюции биосферы и геосферы наблюдался рост числа биологических видов сначала в водных, а затем и в наземных экосистемах. Те виды, которые оказались не способными адаптироваться к изменениям геосферы, исчезали вместе со своими геномами. Через биосферу прошло и исчезло значительно большее число видов, чем сохранилось до настоящего времени. Процесс коэволюции геосферы и биосферы пережил пять крупных кризисов, сопровождавшихся крупными потерями биоразнообразия. В результате резких изменений климата планеты подавляющая часть прежней биоты терялась, но после этого начинались интенсивная эволюционная радиация выживших видов, освоение освободившихся экологических ниш и рост биоразнообразия за счет процессов видообразования, микроэволюции и макроэволюции. При этом природная эрозия геносферы закрывалась слоем новых видовых геномов и баланс между состоянием геосферы и биосферы восстанавливался на новом уровне, а их ассоциативная эволюция продолжалась (Савченко, 2009; Sauchanka, 2009).

Теперь в результате экспансии техносферы и загрязнения среды обитания, разрушения и фрагментации местообитаний флоры и фауны начался новый этап потери биоразнообразия, уже не естественный, а вызванный деятельностью человека. Его называют шестым большим исчезновением биологических видов, их геномов и деградации природных экосистем. Началась новая беспрецедентная эрозия геносферы, которая угрожает стабильности не только биосферы, но и связанной с ней геосферы с ее тремя составными частями: атмосферой, гидросферой и литосферой. Глобальный экологический кризис угрожает популяции человека, а наш генофонд также подвергается эрозии, что ведет к увеличению мутационного груза и находит выражение в росте заболеваемости детей и взрослых, а также в многочисленных нарушениях процессов беременности, масштабах детской смертности и возрастании частоты наследственных заболеваний.

Генетическое разнообразие геносферы проявляется на трех уровнях биологической организации. Первый элементарный уровень – это разнообразие последовательностей нуклеотидов в молекуле ДНК, которое включает разнообразие функциональных генов, а также некодирующих последовательностей и включает наиболее распространенный в геносфере полиморфизм единичных нуклеотидов. Это разнообразие количественно преобладает в геносфере и составляет основной компонент ее информационной энтропии, поставляющий исходный материал для действия естественного отбора и дальнейшей эволюции геносферы.

Второй уровень – это разнообразие видовых геномов. В настоящее время морфологически описано более 2 млн видов, но считается, что их число может быть в десять раз больше. Почти половина известного видового разнообразия приходится на долю насекомых. Неизвестные пока виды обитают в районах тропических лесов, коралловых рифов, прибрежных влажных землях, древних озерах и океанах. Разнообразие видов распределяется неравномерно на поверхности планеты: наряду с бедными пустынными и аридными территориями встречаются богатые горячие пятна (hotspots) биоразнообразия. Они занимают всего около 1,4% земной поверхности, но в них сосредоточено более 60% видового разнообразия растений и животных. Горячие пятна распола-

гаются в странах Юго-Восточной Азии, Экваториальной Африки, Амазонии, Андах, Гималаях, Мадагаскаре и Новой Каледонии. С возникновением геномики начался новый этап в изучении геномного разнообразия, а число полностью секвенированных видовых геномов исчисляется уже тысячами и постоянно пополняется новыми.

Третий уровень организации геносферы включает надвидовое генетическое разнообразие геобиоценозов, экосистем различного масштаба – от локальных до экорегионов и планетарных биомов. Это разнообразие тесно связано с разнообразием климатических зон и увеличивается в направлении от полюсов к экватору. Надвидовое генетическое разнообразие включает не только разнообразие видовых геномов, но также разнообразие межгеномных связей и взаимодействий, обеспечивающих целостность, сбалансированность и функциональное единство крупномасштабных подсистем геносферы и их участие в планетарном метаболизме и его эволюции. Наиболее полная классификация надвидового разнообразия биосферы была разработана под эгидой всемирного фонда живой природы (WWF Global 200). Эта классификация включает 14 наземных, 5 пресноводных и 7 морских крупных планетарных экосистем, которые по своим масштабам сравнимы с биомами. За единицу учета принят экорегион, который представляет собой крупную по масштабам территорию со сходным климатом и видовым, а также надвидовым биоразнообразием. В пределах биосферы выделено 142 наземных, 53 пресноводных и 43 морских – всего 238 экорегионов планетарного биоразнообразия (Савченко, 2009; Sauchanka, 2009).

Наиболее важным показателем эрозии геносферы является необратимое исчезновение видов и их геномов, а также деградация естественных экосистем и замена их искусственными агроэкосистемами, урбанизированными территориями, транспортными коридорами, нефте- и газопроводами, другими объектами техносферы. По данным Глобальной оценки состояния биоразнообразия ЮНЕП, начиная с 1600 г. частота исчезновения видов возросла от 50 до 100 раз в связи с деятельностью человека. Этот процесс начался в эпоху перехода человека от собирательства к охоте и сверхэксплуатация природных популяций продолжается до настоящего времени. Второй причиной является интенсивная вырубка лесов и продолжающееся опустынивание территорий. Серьезную угрозу состоянию биоразнообразия представляют инвазивные виды, покидающие свои ареалы и нарушающие равновесное состояние экосистем на новых территориях, вызывая их деградацию.

За период 1960–1990 гг. биосфера потеряла 20% тропических влажных лесов, а около 10% коралловых рифов планеты деградировало. Планетарные регионы различаются по степени влияния человеческой деятельности. Установлено, что 47% наземных экорегионов в настоящее время находятся в критически угрожаемом состоянии, 29 – в уязвимом и только 24% являются нетронутыми или находятся в относительно стабильном состоянии.

Видовые геномы являются структурными узлами геносферы и их исчезновение нарушает ее целостность и устойчивость. С 1600 г. около 486 видовых геномов животных и 604 генома растений исчезли из геносферы, увеличивая ее эрозию и изменяя течение планетарного эволюционного процесса. Процесс исчезновения видовых геномов значительно усилился в наше время. По оценке Всемирного союза охраны природы (IUCN), 15 589 видов получили статус глобально угрожаемых. Всемирная Красная книга 2004 г. (*The 2004 IUSN Red List of Threatened Species*) придала статус угрожаемых 32% видов амфибий, 23% видов млекопитающих, 12% видов птиц, 42% видов черепах и подобным им видам. Среди видов растений 25% хвойных находятся в угрожаемом положении. В критически угрожаемом положении в биосфере находятся 21% видов амфибий, 10% млекопитающих и 5% птиц. Такие виды находятся на грани исчезновения. Эти цифры указывают на огромные масштабы процесса эрозии планетарной геносферы. На протяжении последних 500 лет большинство исчезновений видов происходило на океанских островах. Однако теперь ситуация изменилась, и около 50% исчезновений за последние 20 лет произошли в континентальных экосистемах. Следует отметить, что если состояние видов позвоночных во всей биосфере более или менее задокументировано, то значительно хуже изучено биоразнообразие морских и пресных водоемов, тропических лесов, а также грибов, беспозвоночных и растений. Надлежащие меры по охране биологического разнообразия *in situ* и *ex situ* способны замедлить процессы эрозии геносферы и сохранить устойчивость биосферы и всей планетарной системы. Стабильность биосферы является необходимым условием устойчивого развития человеческой цивилизации.

**Устойчивое развитие.** Идея устойчивого развития была сформулирована в докладе Всемирной комиссии ООН по окружающей среде и развитию «Наше общее будущее» (WCED, 1987), который отразил с единой точки зрения и в тесной связи существующие проблемы народонаселения планеты, продовольственной безопасности, потерь биоразнообразия, энергетики, развития промышленности и поселений человека. Развитие человеческих ресурсов в докладе сформулировано в рамках борьбы с бедностью, гендерным неравенством, более справедливым распределением доходов и признано, что задача сохранения здоровой окружающей среды может лимитировать экономический рост как развитых, так и развивающихся стран. В докладе содержатся широкие рекомендации по осуществлению курса устойчивого развития. Препятствием для осуществления устойчивого развития может быть состояние используемых технологий и социальная организация общества. Публикация доклада способствовала организации Всемирного саммита 1992 г., принявшего Программу действий для XXI века (Agenda 21) и Декларацию Рио-де-Жанейро (Rio Declaration). Десять лет спустя в 2002 г. на Всемирном саммите по устойчивому развитию было проанализировано выполнение Программы и принят Йоханнесбургский план по ее дальнейшему воплощению в жизнь (WSSD, 2002).

В 2012 г. состоялся очередной Всемирный саммит по устойчивому развитию «Рио+ 20», который объявил курс на создание зеленой экономики. В итоговом документе «Будущее, которого мы хотим» (Earth Summit, 2012) подтверждается приверженность курсу на устойчивое развитие и обеспечение построения экономически, социально и экологически устойчивого будущего для нашей планеты, как для нынешнего, так и будущих поколений. Нищета и бедность являются угрозой устойчивому развитию, и их искоренение остается главным приоритетом для международного сообщества.

Концепция устойчивого развития постоянно уточняется и заново осмысливается. Просматривается ее связь с понятием устойчивого лесопользования, на которое в течение столетий ориентировалось лесное хозяйство. Для этого размер вырубаемой лесосеки по своему объему должен был соотноситься с размером ежегодного прироста древесины. Такой подход обеспечивал долгосрочное пользование природными ресурсами без подрыва их базы и своевременного восстановления лесопокрытых площадей.

Комиссия Брунтланд первоначально сформулировала идею устойчивого развития в виде взаимодействия трех сфер, которые представляли экономику, экологию и социально-политическую сферу. Позднее эту парадигму изображали в виде фасада здания классической архитектуры, опирающегося на двухслойный фундамент из технологий и управления, на который опирались те же три колонны окружающей среды, экономики и социополитической организации, поддерживающие фронтон устойчивого развития. В декларации «Рио+20» сделан крен от слабого видения устойчивого развития к его сильному варианту. Альтернативное видение основано на включении в рамки экологической сферы меньшей по объему социополитической сферы, а в последнюю – экономической сферы. Это означает, что намечается путь к построению зеленой экономики, а затем и зеленого социума, способного справиться с глобальными кризисами и обеспечить выживание человечества. Для достижения целей устойчивого развития на всех уровнях необходима интеграция его экономической, социальной и экологической составляющих с учетом их взаимосвязей. Отказ от неустойчивых структур потребления и производства, рациональное использование природных ресурсов и их охрана для целей экономического и социального развития провозглашаются в качестве важных задач дальнейшего развития. Предлагается стимулировать поступательный, инклюзивный и справедливый экономический рост, сокращать неравенство, повышать базовые стандарты жизни, создавать широкие возможности для всех и поощрять справедливое социальное развитие.

ЮНЕСКО подготовила свое видение развития образования, науки и культуры для построения устойчивого будущего, сохранения биоразнообразия, совершенствования готовности противостоять последствиям климатических изменений, техногенных и природных бедствий, разумного использования ресурсов пресной воды – голубого золота, сохранения океанов и прибрежных зон, а также подчеркнула важность работы по стимулированию осознания правительствами и населением необходимости построения зеленой экономики, а затем и зеленого общества.

Зеленые общества планеты должны стать справедливыми, мирными, вовлекать все население без дискриминации, искать креативные и инновационные решения возникающих проблем. Такие общества будут рождаться из нового менталитета людей всех возрастов и всех жизненных укладов. Устойчивое развитие и мир внутренне взаимосвязаны и взаимообусловлены. Все усилия для устойчивого развития автоматически ведут к действиям по поддержанию и сохранению мира. За период с 1999 по 2008 г. тридцать пять стран были вовлечены в вооруженные конфликты. Они были разорительны для экономики и несли людям страдания и смерть. Поэтому необходимо прилагать больше усилий для построения культуры мира с тем, чтобы гарантировать торжество демократии, эффективное управление, уважение прав человека и основных свобод, главенство права и равенства перед законом. Мир является обязательным условием для построения зеленого общества и обеспечению его устойчивого развития. Целостный подход к процессу устойчивого развития базируется на этических принципах и гармонизации баланса между потребностями экономики, общества и окружающей среды.

Глобальные проблемы, такие как изменения климата, потери биоразнообразия, энергетический голод и борьба с пандемиями, требуют совместных действий. Глобальная программа действий начинает сдвигаться в результате постоянно возрастающего взаимодействия и взаимосвязи между развитием науки и техники и новыми акцентами международной политики. В этой связи научная дипломатия становится мощным инструментом для использования данных науки в качестве надежной основы для принятия культуры мира и поддержания международного сотрудничества, которые играют важную роль в достижении целей устойчивого развития.

Устойчивого развития невозможно достигнуть только лишь путем технологических решений и инноваций, политического регулирования или использования финансовых инструментов. Эта цель требует изменения нашего традиционного образа мышления и наших действий, а следовательно, перехода к новому устойчивому стилю жизни, изменения стандартов нашего потребления и производства. Такие фундаментальные преобразования массового сознания могут осуществиться лишь только на основе улучшения качества образования и обучения на всех уровнях и во всех социальных контекстах. Годы обучения не могут гарантировать того, что студенты получили образование, соответствующее их естественным склонностям и жизненным планам. Качество образования (а это содержание полученного образования, высокий уровень преподавателей, действительный объем полученных знаний) настолько же важно, как количество. Образование представляет собой надежную инвестицию в будущее, а его качество – это мудрый вклад в построение здорового зеленого общества. Образование, которое практикуется в настоящее время, не всегда отвечает потребностям устойчивого развития. Его необходимо реформировать с тем, чтобы каждый человек смог овладеть специфическими ценностями, компетенцией, умением и знанием, которые будут необходимы в процессе устойчивого развития. Важно обеспечить гендерное равенство в процессе получения образования для всех. Переход к зеленой экономике нуждается в хорошо обученных профессионалах, способных справиться с трудностями больших социальных и экономических преобразований.

Вклад естественных, гуманитарных и технических наук в достижение устойчивого развития является существенным и многогранным. Перед мировым сообществом по-прежнему стоят трудные вызовы и риски, среди них такие, как продовольственная безопасность, изменение климата, снижение риска естественных и техногенных бедствий и катастроф, не прекращающиеся потери биоразнообразия, обеспечение чистой водой, энергетическая безопасность, разумное использование земных и морских ресурсов, совершенствование качества и доступности систем здравоохранения. Наука и техника рожают инновации, которые являются мощными ускорителями социального и экономического роста, организуя совершенно новые производства, предлагая новые товары и услуги, создавая новые рабочие места для нашей молодежи. Наука и техника не только вносят значительный вклад в понимание окружающего мира, но и своими действиями его меняют на благо всего общества. Совершенно ясно, что для успешного продвижения вперед необходимо выработать новое соглашение-контракт между наукой и обществом, которое бы обеспечивало более эффективный диалог между учеными, политиками и большинством общества. Устойчивое развитие требует интегрированного подхода к производству и мобилизации знаний, использова-

ния умения и энергии людей для решения сложных проблем при их непосредственном участии в этом процессе и справедливом распределении между ними издержек и возникающих выгод. Создание глобальной системы для сбора и хранения данных и имеющихся знаний, разработка индикаторов для оценки развития связки наука–техника–инновации и свободный доступ к этой информации для политиков, ученых, бизнесменов и населения с помощью планетарного мозга (интернета) обеспечат успешное решение проблем, возникающих в процессе устойчивого развития.

Энергия является двигателем всех сторон человеческой жизни и деятельности. Она влияет на социальные, экономические и экологические измерения человеческого общества. Процесс устойчивого развития во многом определяется выбором источников энергии. Выбор энергетических технологий с учетом их экологических последствий и этических обязательств открытого доступа к источникам энергии для всех становится важным вкладом в устойчивое экономическое и социальное развитие. Вдобавок к традиционным и возобновляемым источникам энергии наука и техника начали искать пути использования энергии, заключенной в молекулах воды и молекулах гелия-3 лунной пыли. Эти, кажущаяся сейчас фантастическими, проекты могут в будущем значительно облегчить наш энергетический голод. Исследования и инновации в энергетической сфере должны в полную меру служить устойчивому развитию и созданию эффективной зеленой экономики и зеленого общества.

Индустриальная революция и аграрная революция, действуя вместе, уже обеспечили небывалый взлет экономики и повысили благосостояние многих людей, но и породили непредвиденные негативные последствия. Множество людей не получили никаких выгод, а многие достижения оплачены огромными экологическими потерями. Поэтому, мобилизуя науку и технику на инновации, нужно стремиться максимизировать выгоды для всех и минимизировать негативные последствия. Общественные науки призваны сделать свой существенный вклад в достижение этой цели устойчивого развития. Необходимо развивать и воплощать в конкретную инновационную деятельность этические принципы, налаживать кооперацию на всех уровнях в этой сфере. Открытый доступ к научным знаниям и обеспечение свободного потока информации должны способствовать подготовке квалифицированных кадров в сфере науки и техники для создания зеленой экономики. Важная роль принадлежит свободным, независимым и плюралистическим средствам массовой информации для стимулирования критических дебатов, касающихся проблем устойчивого развития, разработки зеленых производственных принципов и создания зеленых рабочих мест.

Наука не только стимулирует и ускоряет развитие экономики. Генеральный директор ЮНЕСКО И. Бокова отмечает, что устойчивое развитие требует не только зеленых инвестиций и инновационных технологий с низким содержанием оксидов углерода. Кроме экономического и экологического измерений, социальное и гуманитарное измерения также являются важными факторами успеха. В конечном счете мы должны фокусировать наши усилия на строительстве зеленого общества для нашего будущего. Не случайно Генеральный секретарь ООН Пан Ги Мун назвал устойчивое развитие своим приоритетом, вступая на второй срок своего мандата в январе 2012 г. Эта парадигма объединяет экологическую, экономическую и социополитическую устойчивость и будет определять устойчивое будущее нашей планеты, к которому мы стремимся (Hattingh, 2006; Савченко, 2012).

Всемирный саммит по устойчивому развитию 2012 г. в Рио-де-Жанейро подтвердил руководящие принципы и планы действий, провозглашенные ранее такими же саммитами, утвердил рамочную программу действий на ближайшее будущее, наметил пути для развития зеленой экономики, определил неотложные меры для обеспечения взаимодействия стран и международных организаций по укреплению сотрудничества с целью сохранения биосферы, реализации человеческого потенциала населения и построения нашего совместного устойчивого будущего.

Работа выполнена при финансовой поддержке Белорусского республиканского фонда фундаментальных исследований, договор № Г13Р-010 от 16 апреля 2013 г.

## Литература

1. United Nations. The Global Social Crisis. Report on the World Social Situation. – New York, 2011. – 113 p.
2. United Nations Population Fund (UNPFA). State of World Population. – People and possibilities in a world of 7 billion. – New York, 2011. – 124 p.
3. IPCC. Climate Change: Synthetic Report (AR4). – Geneva, Switzerland, 2007. – 104 p.
4. COMEST Report. The Ethical Implications of Global Climate Change. – Paris: UNESCO, 2010. – 39 p.
5. Савченко, В. К. Геносфера: Генетическая система биосферы / В. К. Савченко. – Минск: Наука і тэхніка, 1991. – 158 с.
6. Sauchanka, U. K. The Genosphere: the Genetic System of the Biosphere / U. K. Sauchanka // The Parthenon Publishing Group. – New York; London, 1997. – 134 p.
7. Савченко, В. К. Геогеномика: организация геносферы / В. К. Савченко // Минск: Беларус. навука, 2009. – 415 с.
8. Sauchanka, U. K. Geogenomics: Organisation of the Genosphere / U. K. Sauchanka // CPL Press: Newbury, UK, 2009. – 300 p.
9. UNEP. Global Biodiversity Assessment. Ed. V. H. Heywood. – Cambridge: University Press, 1995. – 1140 p.
10. World Commission on Environment and Development (WCED). Our Common Future. – Oxford: Oxford University Press, 1987. – 383 p.
11. WSSD (World Summit on Sustainable Development). Johannesburg Declaration on Sustainable Development. Johannesburg Plan of Implementation, 2002.
12. Earth Summit. Future We Want. Rio+ 20 Outcome Document, 2012.
13. Hattingh, J. The state of the art in environmental ethics as a practical enterprise: from the Johannesburg documents / J. Hattingh // Environmental Ethics and International Policy. – Paris: UNESCO Publishing, 2006. – P. 191–216.
14. Савченко, В. К. Рио+20: парадигма, определяющая будущее / В. К. Савченко // Веды. – 2012. – 21 июня. – № 26. – С. 4.

*U. K. SAUCHANKA*

### MAN AND SUSTAINABILITY OF BIOSPHERE

#### Summary

Global social and environmental crisis, its origin and consequences have been analyzed in the article. Data on the world population growth and expansion of technosphere have been discussed. Expansion of technosphere causes the global climate change. Increasing of biodiversity loss rates accelerates the erosion of genosphere which ensured the stability of whole planetary system. In order to combat the negative effects of global changes the concept of sustainable development has been elaborated in the world. It includes and integrates environmental sustainability, economic sustainability and socio-political sustainability. Under the United Nations auspices there were held three planetary summits, which developed a strategy to address the global crisis and to strengthen international cooperation with the aim of building a sustainable future for all people on our planet.