

УДК 502.33:504.06

## БИОСФЕРНЫЙ ПОДХОД К ОЦЕНКЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

(доклад на пленарном заседании Первой конференции «Лаверовские чтения», февраль 2017 г.)

© 2017 г. В.И. Осипов

*Институт геоэкологии им. Е.М. Сергеева РАН,  
Уланский пер., д.13, стр. 2, Москва, 101000 Россия. E-mail: osipov@geoenv.ru*

Поступила в редакцию 01.03.2017 г.

Современный мир сталкивается с тремя глобальными проблемами, под влиянием которых идет деградация биосферы, и назревают экологические угрозы. К ним относятся: а) быстрый и неконтролируемый рост популяции человека на Земле и нехватка природных ресурсов для ее существования, б) развитие техногенеза, в) глобальное изменение климата и активизация катастрофических природных процессов. Проблема экологической безопасности, как и военная безопасность, становится важнейшим условием существования современной цивилизации. Для снятия экологической напряженности на Земле необходимо изменить стратегию техногенеза и решить много других задач. Решение этих задач должно проводиться с биосферных позиций, ибо человек – элемент биосферы и обеспечение его безопасности невозможно без сохранения всей природной системы планеты.

**Ключевые слова:** биосфера, население планеты, техногенез, изменение климата, деградация природной среды, природопотребление, природопользование, экологическая безопасность, ноосфера.

Понятие экологии тесно перекликается с понятием экономики: если экология – наука о доме, то экономика – в переводе с греческого означает искусство ведения домашнего хозяйства. Общий дом для человечества – биосфера, место его обитания, поэтому термин экология следует трактовать как науку о биосфере – среде обитания человека.

### БИОСФЕРА – ЕЩЕ НЕ ПОЗНАННАЯ ДО КОНЦА СФЕРА ЖИЗНИ

Под *биосферой* понимается совокупность структур и функций живых, косных и биокосных систем, образующих жизнь в форме, реализуемой на планете Земля. Считается, что биосфера – общепланетарная и общечеловеческая ценность и главная производительная сила на Земле.

Живые организмы (животные и растительные) биосферы объединяются под названием *биоты*. Живое вещество не превышает 0.25% всей биосферы (по массе). Биота обладает тремя важнейшими функциями: 1) деструктивной – способностью разлагать вещества, накапливать химические элементы и вовлекать их в новые геохимические циклы, 2) энергетической – способностью

поглощать и трансформировать энергию; 3) ин-формационной – способностью к передаче генетической информации. Живое вещество – основной аккумулятор космической (солнечной) энергии, поступающей в биосферу и накапливающуюся в углях, нефти, горючем газе, рассеянном органическом веществе горных пород.

*Косные системы* формируются из абиотических компонент биосферы – атмосферы, воды и горных пород. К косной среде относятся минералы, горные породы, вода, воздух. Косные системы – среда, в которой развивается биота. Они могут быть твердыми, жидкими или газообразными телами.

Области косного вещества, насыщенные живыми организмами, формируют *биокосные системы* биосферы. Широко распространенные представители живых организмов в биокосных системах – микроорганизмы. В организме человека живет около 600 видов микроорганизмов, без которых человек существовать не может.

Биосфера – оболочка Земли, связывающая, атмосферу, гидросферу и часть земной тверди, которая являетсяместилищем живого вещества. Считается, что границы биосферы определяются распространением отдельных видов бактерий

в атмосфере и земной коре. В настоящее время бактерии обнаружены в атмосфере в пределах озонового слоя на расстоянии 25–30 км от поверхности Земли. Таким образом, верхняя граница биосферы ограничивается озоновым слоем. Нижняя граница литосферы определяется мощностью гидросферы суши. На материках она проникает на глубину до 4–5 км, а в океанах на 0.5–1.0 км ниже дна океана.

Биосфера имеет два основных источника энергии: эндогенный, идущий из недр Земли, и экзогенный – космический. Поток эндогенной энергии складывается из энергии радиоактивного распада, гравитационной энергии, приливного трения, тектонических и метаморфических процессов.

Поток энергии, поступающий на Землю от Солнца, на три порядка больше, чем поток из ее недр. Однако большая часть солнечной энергии отражается и уходит обратно в космос. Энергия, передаваемая Солнцем Земле, не приводит к нарушению баланса обмена энергией между Солнцем и Землей, он остается неизменным, но изменяется качество обмениваемой энергии: Земля получает коротковолновое излучение Солнца, а излучает энергию в инфракрасном спектре. Благодаря этому на Земле происходят физико-химические процессы, способствующие эволюции биосферы [9].

Итак, современная биосфера – сложнейший механизм внутрибиосферных и внешних межкосмических взаимодействий, несравнимый ни с каким другим явлением. Биосфера – колыбель и дом человечества. Она содержит жизнеобеспечивающие ресурсы, которые предоставляет человечеству бесплатно. При деградации биосферы эти ресурсы постепенно исчезают, в результате снижается потенциал дальнейшего существования человека на Земле.

Биосфера обладает возможностями недоступными человеку. Поток информации в биосфере на порядки превышает поток информации во всех компьютерах мира. По современным оценкам биосфера включает в себя от 3 до 30 млн видов животных, растений, мхов и так называемых прокариотов и эукариотов (бактерий и простейших), из которых изучено менее 1% организмов, только 1.4 млн организмов имеют названия [14].

Важное свойство биосферы – ее способность к замене «отработавших» систем биоты новыми биологическими элементами, более адаптированными к ее изменяющимся параметрам. Если в биосфере начинает преобладать какой-то

определенный биологический вид и занимать господствующее положение, т.е. становится монополистом, то для него отпадает необходимость участвовать в конкурентной борьбе. Это приводит к быстрой деградации этого вида. У такого монополиста снижается способность к адаптации, вследствие чего даже незначительное изменение среды обитания и внешних условий приводит к его полному исчезновению. Таким монополистом в современной биосфере становится Человек.

### ВАЖНЕЙШИЕ ФАКТОРЫ, ВЛИЯЮЩИЕ НА СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ БИОСФЕРЫ

Несмотря на относительную молодость человека как отдельного вида биоты, в настоящее время все большее распространение получает идея о существовании естественного предела роста цивилизации. С этой точки зрения, заслуживает внимания обсуждение трех глобальных проблем, назревающих в настоящее время и способных нарушить гармонию существования человека и окружающей среды. К таким проблемам относятся: а) быстрый и неконтролируемый рост популяции человека на Земле и нехватка природных ресурсов (воды, продуктов питания, источников энергии) для ее существования, б) развитие техногенеза, в) глобальное изменение климата и активизация катастрофических природных процессов.

#### Рост численности населения

Важнейшим фактором нарастания экологической угрозы считается *неконтролируемый рост населения планеты*. За последние 180 лет население Земли увеличилось в 7 раз и достигло 7 млрд человек (рис. 1). Число жителей планеты за этот период времени возросло на 1 млрд человек каждые 10–12 лет. В настоящее время численность населения Земли приближается к 8 млрд человек.

Быстрый рост популяции человека в сочетании с несбалансированным развитием экономики различных стран может привести к самым неожиданным результатам. Поток эмигрантов в Европу весной 2016 г. отражает возможную глобальную ситуацию, когда отсутствие занятости и средств к существованию в странах с быстрым ростом населения вынуждает людей мигрировать в поисках лучших условий для проживания.

Прогнозирование демографического развития – сложнейшая проблема, особенно когда речь идет о планете в целом. Одним из

наиболее значимых исследований в этой области считается прогноз, выполненный российским ученым С.П. Капицей с применением методов математического моделирования [8]. Феноменологическое описание мирового демографического процесса показало, что рост населения на Земле – неравномерное явление: демографический взрыв сменяется демографическим переходом к стабилизации численности населения.

По последним прогнозным данным ООН [15] моделирование показывает, что согласно среднему (умеренному) варианту прогноза, численность населения Земли к концу XXI столетия будет асимптотически приближаться к пределу равному 11 млрд человек (рис. 2, линия 2). К умеренному варианту прогноза ООН близки данные Мирового института прикладного системного анализа (МИПСА), согласно которым население Земли к 2150 г. достигнет 11.6 млрд человек. Пессимистический вариант прогноза показывает сокращение численности населения на Земле, начиная с 2050 г. (рис. 2, линия 1). В противоположность этому оптимистический вариант дает продолжение роста населения нашей планеты: к концу XXI столетия оно может достигнуть 17–28.5 млрд человек (рис. 2, линии 3, 4).

Применительно к России прогноз ООН более жесткий: даже для умеренного варианта уже с 2010 г. он показывает снижение численности населения нашей страны. Это объясняется демографическими процессами, происходящими в нашем обществе. Согласно статистики, смертность в России в 1991 г. впервые с середины XVI столетия превысила рождаемость [4]. Однако миграционный прирост несколько сгладил общую картину изменения численности населения страны. В последующие годы начавшийся процесс стал проявляться более отчетливо. Особенно заметно он затронул русское население. В 1985 г. численность русских в мире достигла максимальной величины за всю историю – 143 млн человек, из которых 113.5 млн проживали в РСФСР. В дальнейшем, особенно после 1991 г., наблюдался устойчивый процесс сокращения русского населения России. В настоящее время численность русских в стране сокращается на 1 млн человек в год [4].

Возникает вопрос, как продолжающийся рост населения в мире соотносится с потенциалом природных ресурсов Земли, необходимым для устойчивого развития человеческого сообщества. По мнению ряда экспертов, Земля

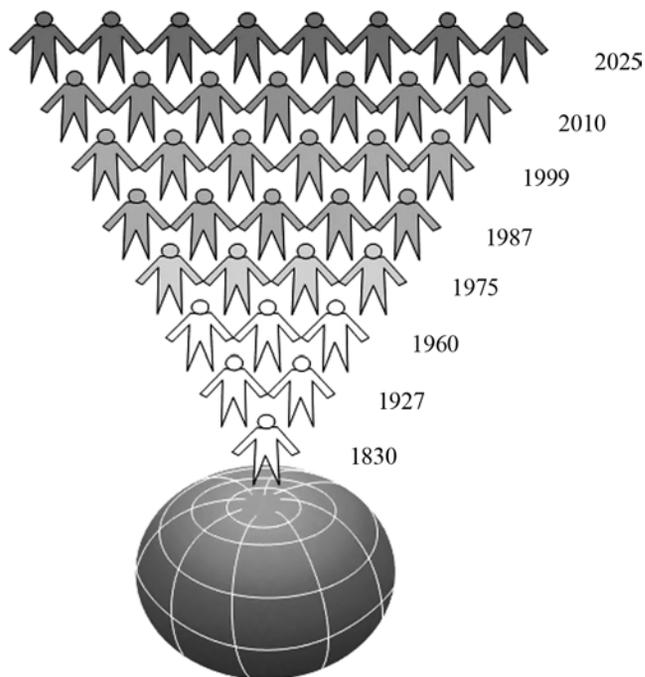


Рис. 1. Рост населения Земли за последние два столетия.

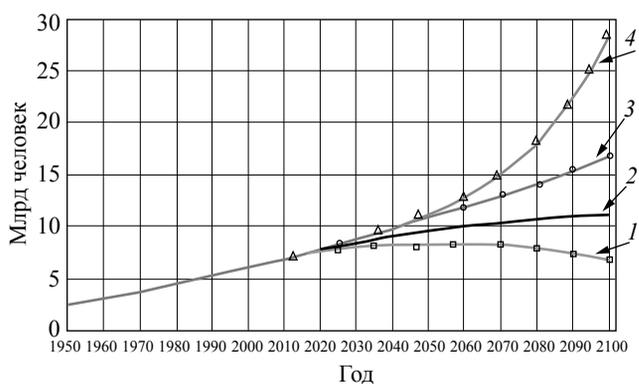


Рис. 2. Прогноз численности людей на Земле. Варианты прогноза: 1 – пессимистический, 2 – умеренный, 3, 4 – оптимистические [15].

располагает природными ресурсами достаточно для обеспечения 20–25 млрд человек. Наряду с этим имеются альтернативные данные, согласно которым устойчивое развитие биосферы возможно, если население Земли не будет превышать 1 млрд человек. Эта цифра подтверждена в Декларации «Повестка дня на XXI век», принятой на Международной конференции ООН по проблемам окружающей среды [11]. В Декларации сказано, что потребительская корзина планеты определена примерно на 1 млрд людей. В связи с этим возникла теория «золотого миллиарда», широко рекламируемая сейчас в зарубежной прессе.

### Техногенез

Второй важнейший фактор, влияющий на состояние биосферы, – промышленная и хозяйственная деятельность человека, названная академиком А.Е. Ферсманом *техногенезом*. Рост энергетической и технологической мощи Человечества привел к увеличению во много крат потребления им ресурсов природы и воздействия на биосферу. Могущество цивилизации стало непреодолимой силой, способной нарушить всю систему развития жизни на Земле и привести к непредсказуемым последствиям.

Разрушение биосферы началось еще при первобытном человеке, нашем предке – кроманьонце. Но это разрушение не представляло большой опасности, поскольку оно не выходило за пределы экологической емкости биосферы и не нарушало способность биосферы к самовосстановлению.

На протяжении XX в. мировое промышленное производство увеличилось в 50 раз. Общий объем потребления вырос в 16 раз и к концу прошлого века приблизился к 30 трлн долларов. Нынешнее поколение людей живет в условиях полного разгула технократии и безжалостного потребления природных ресурсов, не задумываясь о том, чем это может кончиться.

Ежегодно в атмосферу Земли поступает более 40 млрд т выбросов из стационарных и передвижных источников, т.е. больше 6 т/(чел/год). Это на 3–4 порядка больше, чем природные выбросы при извержении вулканов. Особенно интенсивно идет загрязнение воздушного пространства городов: в нашей стране 107 городов имеют высокий и очень высокий уровень загрязнения.

В горнодобывающих районах в результате переработки полезных ископаемых и накопления отработанных пород в хвостохранилищах, терриконах и горных отвалах, формируются обширные геохимические аномалии тяжелых металлов, углерода, азота, серы, иода. В сельском хозяйстве применение минеральных удобрений приводит к повышению содержания в почвах кадмия, мышьяка, меди, свинца, ртути, цинка. При орошении и мелиорации с поливными водами в почвы ежегодно поступают миллионы тонн растворимых солей.

Наряду с химическим загрязнением идет физическое антропогенное загрязнение атмосферы, выражающееся в растущей плотности полей электромагнитных и ионизирующих излучений, а также светового и теплового загрязнения. Источниками такого загрязнения

служат телевидение, радиолокация, токи высокой и сверхвысокой частоты, сотовая и радиосвязь.

Помимо атмосферы техногенез приводит к интенсивному загрязнению поверхностных и подземных вод, а также к накоплению промышленных отходов. По последним данным Центра государственного мониторинга состояния недр ФГУ ГП «Гидроспецгеология» [5], объем сбросов загрязненных сточных вод в нашей стране составляет около 43 млрд м<sup>3</sup>/год. В результате почти половина поверхностных и более 1/4 источников подземных вод не соответствуют нормам качества. В Мировой океан ежегодно поступает (в млн т): соединений железа – до 320, фосфора – 22, свинца – 2, нефтепродуктов – до 10 и пластикового мусора – до 10 [14].

Ежегодно в мире из недр извлекается более 100 млрд т минеральных веществ, т.е. 14 т/(год/чел), из которых 97–98% превращаются в отходы. В нашей стране по последним данным накоплено не менее 40 млрд т отходов различного генезиса. Размещение такого количества отходов на открытой поверхности ведет к загрязнению атмосферы, гидросферы и литосферы, выводит из потребления почти 1 млн га земель.

Под влиянием техногенной деятельности человека в настоящее время происходит сокращение биоразнообразия или, по выражению Ч. Дарвина, – «суммы жизни». По расчетам биологов ежедневно исчезает порядка 100–200 видов. Это на три порядка выше естественного темпа вымирания [14]. Под угрозой вымирания находится ряд представителей земной фауны. В ближайшие десятилетия в условиях дикой природы могут исчезнуть слоны, носороги, белые медведи, кенгуру, черепахи, тигры, некоторые виды обезьян. Уже сейчас они относятся к разряду уникальных обитателей природы, а спустя некоторое время их можно будет увидеть только в зоопарках. Основная причина антропогенного вымирания видов – нарушение природной среды их обитания.

Сказанное свидетельствует о том, что с развитием техногенеза человек начал провоцировать необратимые изменения в биосфере и тем самым создал почти неотвратимую угрозу для существования цивилизации. Если воздействия на биосферу будут продолжаться также, как они идут сейчас, то к концу XXI в. могут исчезнуть 50–60% всех видов живых существ, населявших Землю до начала промышленной революции.

### Глобальные изменения климата и развитие опасных природных процессов

Начиная со второй половины XIX столетия изменения в биосфере существенно усилились в связи начавшимся глобальным потеплением климата. Тренды температурных изменений показывают, что во второй половине голоцена после климатического оптимума (6000 лет назад) началось медленное похолодание. Однако, начиная примерно с середины XIX в., температурный тренд на Земле изменился: вместо похолодания началось потепление, которое приняло в настоящее время глобальный характер (рис. 3). К 2013 г. средний подъем температуры в мире достиг 1 °С по сравнению с доиндустриальным периодом, что привело к заметному изменению климатической обстановки на Земле [6]. Современное потепление идет в 10 раз быстрее, чем потепление во время перехода от последнего оледенения к межледниковью 20–10 тыс лет назад.

Глобальное потепление климата, по мнению большинства экспертов, связано с антропогенным фактором. Выбросы в атмосферу парниковых газов (диоксида углерода CO<sub>2</sub>, метана CH<sub>4</sub> и диоксида азота NO<sub>2</sub>) способствуют поглощению солнечной энергии в приземных слоях атмосферы и повышению ее температуры. Это дает основание полагать, что современное глобальное потепление на Земле – результат загрязнения атмосферы вследствие техногенных выбросов.

В настоящее время имеется ряд публикаций, как у нас в стране, так и за рубежом, описывающих результаты моделирования климатических изменений в ближайшие 80–100 лет и их последствия [10]. Наиболее авторитетный международный орган, занимающийся прогнозированием глобального изменения климата на Земле, – Межправительственная группа экспертов по изменению климата (МГЭИК). В нашей стране обобщение работ в области климатических изменений осуществляется Комитетом по гидрометеорологии и картографированию Российской Федерации (Гидромет). Гидрометом выпущено два аналитических доклада [3]. Ниже используется ряд фактических данных, приведенных в докладах МГЭИК и Гидромета.

Моделирование проведено для двух состояний атмосферы: для постоянной концентрации парниковых газов, отвечающей уровню доиндустриальной эпохи, и для заданных концентраций этих газов в соответствии с данными мониторинга (рис. 4).

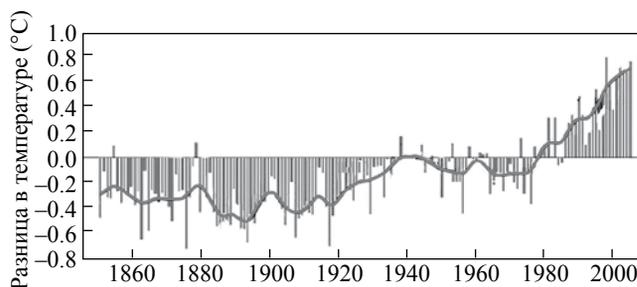


Рис. 3. Глобальные среднегодовые температуры за последние 150 лет.

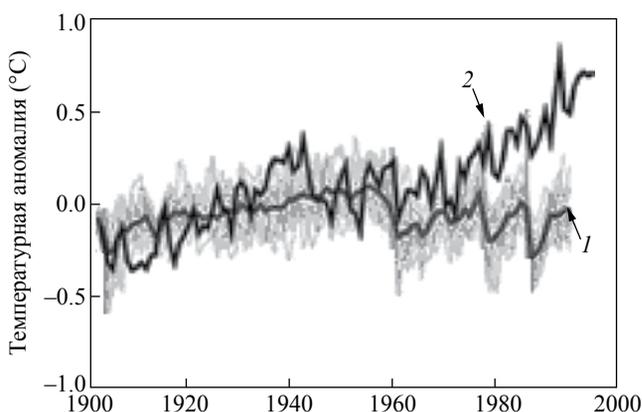
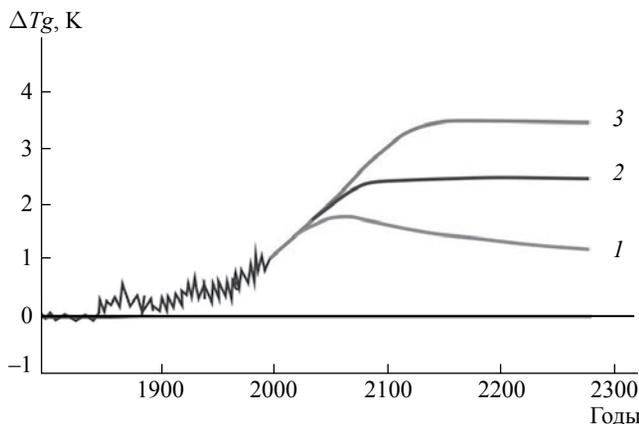


Рис. 4. Результаты моделирования изменения наземной температуры на Земле: 1 – с учетом только природных воздействий (при постоянном содержании тепляющих газов, равном доиндустриальному уровню), 2 – с учетом изменения концентрации тепляющих газов в соответствии с данными мониторинга.

На основании полученных данных МГЭИК заявила, что с высокой степенью вероятности (90%) можно утверждать, что наблюдающиеся за последние годы изменения температуры вызваны не только природными факторами, но и ростом концентрации парниковых газов. Только с учетом этого фактора можно уверенно воспроизводить в моделях тренды средней глобальной температуры.

Из четвертого Оценочного доклада МГЭИК следует также, что в ближайшие два десятилетия, независимо от сценария выбросов парниковых газов, глобальное потепление продолжится со скоростью около 0.2 °С в десятилетие. Если даже выбросы парниковых газов не будут прирастать, то в течение 20 лет следует ожидать приращение температуры на 0.1 °С за 10 лет. Это говорит о том, что сохранение эмиссии парниковых газов на современном уровне и тем более



**Рис. 5.** Изменение средней глобальной температуры воздуха при различных сценариях антропогенного воздействия на климат при росте эмиссии после 2000 г.: 1 – мягкий сценарий, 2 – средний сценарий, 3 – жесткий сценарий.

ее увеличение с высокой степенью вероятности приведет к дальнейшему потеплению на Земле, изменению глобальной климатической системы и развитию сопутствующих ему катастрофических природных явлений. В соответствии с климатической моделью ИФА РАН в зависимости от сценария глобальное потепление в XXI в. составит в среднем 1.1–2.9 °С (рис. 5) [10]. Температура будет повышаться особенно сильно в Арктике и на континентах. В связи с этим для мира в целом и для нашей страны в особенности, особую важность приобретает проблема адаптации всей хозяйственной деятельности и социальных мероприятий к ожидаемым изменениям климата.

С развитием техногенеза и особенно с глобальным изменением климата связан еще один дестабилизирующий фактор, наносящий огромные ущербы экономике и окружающей среде, – активизация природных и природно-техногенных катастрофических явлений. По оценкам Центра изучения эпидемиологии катастроф [13], за 35 лет (1980–2015 гг.) ежегодное количество природных катастроф увеличилось почти в 3 раза. За последние 20 лет, по данным ООН, в мире произошло 7056 природных катастроф, в которых погибло 1.35 млн человек и пострадало 4.2 млрд человек [7].

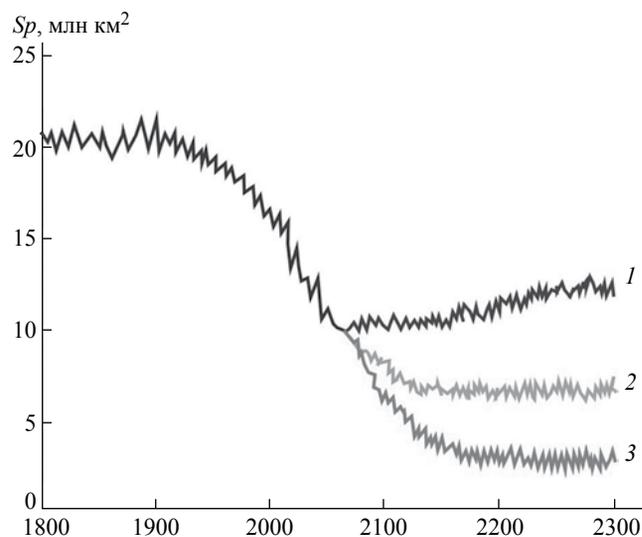
Среди техногенных факторов, вызывающих активизацию природных процессов, важная роль принадлежит глобальному потеплению климата. Наблюдающийся сейчас подъем температуры сопровождается развитием таких опасных природных процессов, как засухи и выпадение кислотных дождей, таяние арктических льдов и деградация мерзлоты, рост геологических

и особенно гидрометеорологических катастрофических явлений. За 1991–2010 гг. их количество увеличилось в 3.5 раза. Только в 2015 г. в мире было зарегистрировано более 30 крупномасштабных засух и катастрофических наводнений, от которых пострадало 98.6 млн человек.

Конец прошлого столетия и начало XXI в. ознаменовались серией наводнений в мире и России. Крупнейшее наводнение, самое разрушительное в истории Китая, произошло в 1998 г. на р. Янцзы; его последствия затронули в общей сложности 223 млн человек, а экономический ущерб составил 36 млрд долларов.

К числу экстремальных гидрологических событий, произошедших в последние годы в нашей стране, относятся: весеннее наводнение на р. Лена в Якутии в 2001 г., наводнение в Краснодарском крае в июне 2012 г., наводнение на Дальнем Востоке в 2013 г. Последнее считается особенно разрушительным: было затоплено 235 населенных пункта в 37 районах Дальнего Востока, 678 тыс га сельскохозяйственных угодий; разрушено или затоплено 430 км автомобильных дорог и 71 мост. Пострадало 135 тыс. человек. Суммарный ущерб составил 258 млрд руб. [12].

В нашей стране продолжающееся потепление климата представляет серьезнейшую угрозу для Арктического региона в связи с деградацией многолетнемерзлых пород и таянием льдов. В Институте физики атмосферы РАН проведена модельная оценка деградации многолетней мерзлоты



**Рис. 6.** Изменение площади распространения многолетнемерзлых грунтов на Земле в XX–XXI столетиях при мягком (1), среднем (2) и жестком (3) сценариях антропогенного воздействия.

при глобальных климатических изменениях с учетом антропогенного воздействия. Согласно проведенным расчетам, общая площадь приповерхностных многолетнемерзлых пород суши Северного полушария в XXI в. может сократиться с 20 млн км<sup>2</sup> до 5.3–12.8 млн км<sup>2</sup> в зависимости от сценария антропогенного воздействия (рис. 6) [10].

К широко распространенным процессам, связанным с деградацией многолетнемерзлых пород, относится термокарст. Пораженность термокарстом северных районов Западной Сибири уже сейчас исключительно высока (рис. 7). В дальнейшем она может еще возрасти.

В последние годы на севере Западной Сибири обнаружен другой генетический тип термокарстовых образований – пневматического или газовзрывного механизма их формирования [1]. Так, в июле 2014 г. в 30 км южнее Бованенковского нефтегазоконденсатного месторождения в юго-западной части полуострова Ямал был обнаружен глубокий кратер, подобный воронке взрыва, в нижней части заполненный водой (рис. 8). Воронка имеет округлую форму с диаметром на поверхности около 60 м и глубину свыше 50 м. Вокруг воронки находится бруствер из пород, выброшенных на расстояние до 120 м.

Развитие природных и природных катастроф на Земле приводит к огромным социальным и материальным потерям. Ежегодный глобальный ущерб достиг экстремальной величины в 2011 г., составив 350 млрд долларов. Ожидается, что к 2030 г. он может возрасти до 360 млрд долларов.

Отдельные страны (например, Япония) тратят на борьбу и ликвидацию последствий природных

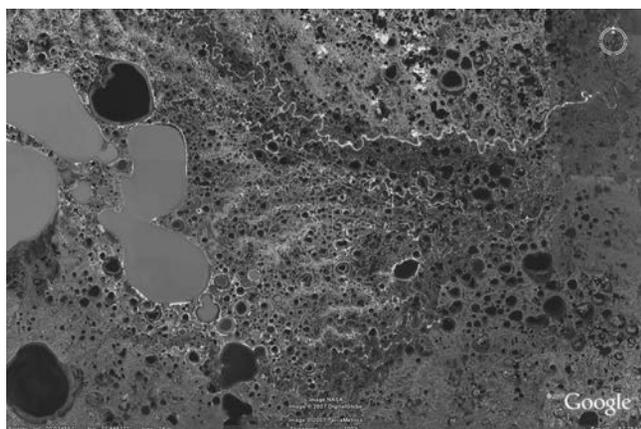


Рис. 7. Пораженность термокарстом одного из районов Ямала (космоснимок).



Рис. 8. Термокарстовая воронка взрывного типа на полуострове Ямал (вид с вертолета).

катастроф до 5% (максимально 8%) расходной части бюджета в год. В России прямые и косвенные ущербы от природных катастроф приближается к 2% ВВП.

В ходе рассмотрения проблемы воздействия на биосферу различных факторов возникает вопрос: сможет биосфера выдержать этот натиск и удержаться в прежнем коридоре своего планетарного состояния или нет? Если биосфера не сможет в дальнейшем выполнять функции регулятора, изменять свое состояние и выйдет за допустимые пределы, то многие живые организмы, в том числе и человек, очевидно, не смогут адаптироваться к этим новым условиям и неизбежно погибнут. В результате этого биосфера перейдет на другую «орбиту» своего существования, но уже без Человека.

## ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ

Кумулятивное действие рассмотренных выше факторов привело к тому, что в ряде регионов Земли биосфера вышла за пределы порога экологической емкости и потеряла способность к саморегуляции и самовосстановлению. По оценке ООН, около 30% поверхности суши уже сегодня подверглись экологической деградации вследствие деятельности человека. В России к деградированным относятся 15% территории, где сосредоточена большая часть населения страны, производственные мощности и наиболее продуктивные сельскохозяйственные земли; 20% территории по своему состоянию характеризуются как удовлетворительные, т.е. на них наблюдаются изменения природной среды, но они не превышают допустимые пределы; 65% территории

России мало затронуты хозяйственной деятельностью, сохраняют свою биопродуктивность и биоразнообразие

К сожалению, человеческое общество до сих пор не воспринимает всю сложность эпохи, в которой мы живем, и тех серьезных перемен, являющихся следствием глобального процесса деградации природной среды. Несмотря на наблюдающиеся критические процессы, развивающиеся в биосфере, научные и технологические исследования направляются сейчас на то, чтобы эффективнее и масштабнее использовать природные ресурсы биосферы для наращивания экономической мощи, благосостояния, роста потребления с целью создания в конечном итоге «рая на Земле».

Необходимо осознать, что быстрая деградация окружающей среды и сокращение жизнеобеспечивающих ресурсов неизбежно приведут к появлению грандиозной проблемы – экологической безопасности цивилизации.

Под *экологической безопасностью* понимается состояние защищенности биосферы, а отсюда – человека, общества и государств, от угроз, вызываемых негативными изменениями окружающей среды под влиянием хозяйственной и иной деятельности людей, а также природных явлений.

Назревающие экологические проблемы требуют принципиального изменения взаимоотношений Человека с Природой. Необходимо срочно на глобальном уровне продумать необходимые шаги для приостановления дальнейшего разрушения биосферы. Эти шаги должны проводиться под лозунгом: «развитие без деградации биосферы».

На основе разработанной теории необходимо создать механизм количественной оценки порога допустимого разрушения биосферы в результате хозяйственной деятельности человека, т.е. выстроить систему количественных параметров экологической емкости биосферы, которые будут определять допустимые пределы развития цивилизации.

В настоящее время для народов многих стран наиболее важной представляется проблема военной, а не экологической безопасности. Это происходит потому, что угроза глобальной войны существует постоянно. Экологическая опасность представляется более отдаленной и поэтому пока менее угрожающей.

Существующую сейчас расстановку приоритетов глобальной безопасности нельзя признать правильной хотя бы потому, что последствия экологического кризиса могут быть более массовыми

и мучительными, чем даже атомная война. Кроме того, необходимо учитывать степень подготовленности общества к решению этих проблем. Военная безопасность – чисто политическая проблема: стоит руководителям государств выработать единое мнение о необходимости разоружения и снятия военной угрозы, решение может быть быстро выполнено, так как не существует технологических проблем его реализации.

Проблема экологической безопасности выглядит значительно сложнее, поскольку для ее решения необходимо знать закономерности гармонического развития природы и общества, на основе которых следует развивать научно-технологические подходы для минимизации глобальной экологической опасности. Необходимо разработать механизмы снятия экологической напряженности на Земле, изменить стратегию техногенеза и решить много других задач. Современное общество не владеет в полной мере такими знаниями и технологиями, а следовательно, не готово решать эти проблемы. Для этого нужно время и концентрация усилий в глобальном масштабе для преодоления существующих нерешенных проблем. Всякое замедление решения перечисленных вопросов и сознательный увод общественности от их понимания делает проблему экологической опасности неотвратимой и катастрофической.

Тот факт, что биосфера быстро деградирует уже на значительной территории нашей планеты, не стал еще достоянием общественного сознания. Совершенно очевидно, что надвигающийся экологический кризис нельзя предотвратить чисто техническими и управленческими мерами. Широкое использование более совершенных технологий в хозяйственной и промышленной деятельности человека и более строгие меры, направленные на рациональное использование природных ресурсов, могут только отсрочить наступление кризиса, облегчить последствия и дать человеку тайм-аут для отыскания более радикальных решений. Эти решения еще предстоит разработать на основе изучения закономерностей развития биосферы и идей В.И. Вернадского о ноосфере [2]. Следует осмыслить возможность выхода на новый этап развития человека в биосфере, ибо в настоящем виде человечество исчерпало потенциал своего развития.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Глубокое познание биосферы следует отнести к главным вызовам научному сообществу на современном этапе истории. Необходимо

приступить к серьезным исследованиям реальной ситуации в биосфере, выявлению ее законов, оценке экологической емкости, нахождению экстремальных (пороговых) величин техногенеза. Активное участие России в решении современных фундаментально-стратегических проблем сохранения биосферы и выживания человечества может еще больше повысить статус нашей страны как великой державы.

Для реализации биосферных идей нужны конкретные сценарии. Общество должно разработать такие сценарии пока не поздно. В этой ситуации важнейшую роль, как это бывало неоднократно ранее, должны сыграть ученые, политические руководители, деятели культуры, представители массовых средства информации, т.е. те, кто одарены способностью остро чувствовать будущее.

Политические деятели, мечтающие о господстве своих стран в мире, должны срочно сменить репертуар, ибо над всеми нами нависает более страшная угроза – экологическая опасность, поэтому перед цивилизацией всего мира возникает общая цель – сохранить на Земле человеческий род и избежать конца истории.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Богоявленский В.И.* Угроза катастрофических выбросов газа из криолитозоны Арктики. Воронки Ямала и Таймыра // Бурение и нефть. 2014. № 9. С. 13–18.
2. *Вернадский В.И.* Несколько слов о ноосфере // Успехи современной биологии. 1944. Т. 18. № 2. С. 118–120.
3. Второй оценочный доклад Росгидромета об изменениях климата и их последствиях на территории Российской Федерации. М.: Росгидромет, 2014. 93 с.
4. *Голубчиков Ю.Н.* География человека. М.: Едиториал УРСС, 2003. 296 с.
5. Государственный доклад «О состоянии и об охране окружающей среды в 2013 году» // <http://www.mnr.gov.ru/regulatory/detail.php?ID=138762>.
6. *Гулёв С.К., Катцев В.М., Соломина О.Н.* Глобальное потепление продолжается // Вестник РАН. 2008. Т. 78. № 1. С. 20–27.
7. Деловая газета. Путеводитель международного бизнеса. № 120/121. Октябрь–ноябрь, 2016.
8. *Каница С.П.* Глобальная проблема человечества // Вестник РАН. 1998. Т. 68. № 3. С. 234–241.
9. *Моисеев Н.Н.* Современное естествознание и проблемы взаимодействия Природы и общества // Экология и жизнь. 2007. № 8(69). С. 10–14.
10. *Мохов И.И., Елисеев А.В.* Моделирование глобальных климатических изменений в XX–XXIII веках при сценариях антропогенных воздействий РСР// ДАН. 2012. Т. 443. № 6. С. 732–736.
11. Повестка дня на XXI век (Agenda 21). Международная конференция ООН по проблемам окружающей среды, Рио-де-Жанейро, 1992. [http://www.r-komitet.ru/s\\_i\\_d/agenda21/index.htm](http://www.r-komitet.ru/s_i_d/agenda21/index.htm)
12. *Порфирьев Б.Н.* Экономические последствия катастрофического наводнения на Дальнем Востоке в 2013 г. // Вестник РАН. 2015. № 2. С. 30–39.
13. Центр изучения эпидемиологии катастроф// <http://www/emdat.be>.
14. *Яблоков А.В., Левченко В.Ф., Керженцев А.С.* Очерки биосфералогии. 1. Выход есть: переход к управляемой эволюции биосферы // *Phylosophy & Cosmology*, 2015. Vol. 14. P. 92–118.
15. World Population Prospect: The 2012 Revision, Highlights and Advance Tables, – UN DESA, Population division, Working Paper, 2013. № ESA/P/WP.227 [https://esa.un.org/unpd/wpp/Publications/Files/WPP2012\\_HIGHLIGHTS.pdf](https://esa.un.org/unpd/wpp/Publications/Files/WPP2012_HIGHLIGHTS.pdf)

#### REFERENCES

1. Bogoyavlenskii, V.I. *Ugroza katastroficheskikh vybrosov gaza iz kriolitozony Arktiki. Voronki Yamala i Taimyra* [The danger of disastrous gas emissions in the Arctic cryolithozone. Yamal and Taymyr craters]. *Burenie i nefi'*, 2014, no. 9, pp. 13–18 (in Russian).
2. *Vernadskii, V. I. Neskol'ko slov o noosfere* [Few words about noosphere]. *Uspekhi sovremennoi biologii*. 1944, vol. 18, no. 2, pp. 118–120 (in Russian).
3. *Vtoroi otsenochnyi doklad Rosgidrometa ob izmeneniyakh klimata i ikh posledstviyakh na territorii Rossiiskoi Federatsii* [The second estimation report by Rosgidromet about climate change and its consequences in the Russian Federation]. Moscow, Rosgidromet, 2014, 93 p. (in Russian).
4. Golubchikov, Yu. N. *Geografiya cheloveka* [Geography of a man]. Moscow, Editorial URSS, 2003, 296 p. (in Russian).
5. *Gosudarstvennyi doklad "O sostoyanii i ob okhrane okruzhayushchei sredy v 2013 g"* [State report on the state and conservation of the environment in 2013]// <http://www.mnr.gov.ru/regulatory/detail.php?ID=138762>.
6. Gulev, S.K., Kattsev, V.M., Solomina, O. N. *Gloobal'noe poteplenie prodolzhaetsya* [Global warming continues]. *Vestnik RAN*, 2008, vol. 78, no. 1, pp. 20–27 (in Russian).
7. *Delovaya gazeta. Putevoditel' mezhdunarodnogo biznesa* [Business newspaper. Guide to the international business]. no. 120/121. October – November, 2016 (in Russian).
8. Kapitsa, S. P. *Global'naya problema chelovechestva* [Global problem of the humankind]. *Vestnik RAN*, 1998, vol. 68, no. 3, pp. 234–241 (in Russian).

9. Moiseev, N. N. *Sovremennoe estestvoznaniye i problemy vzaimodeystviya prirody i obshchestva* [Modern natural science and problems in nature-society interaction]. *Ekologiya i zhizn'*, 2007, no. 8(69), pp. 10–14 (in Russian).
10. Mokhov, I. I., Eliseev, A. V. *Modelirovaniye global'nykh klimaticheskikh izmenenii v XX–XXIII vekakh pri stsennariyakh antropogennykh vozdeystvii RCP* [Modeling of global climate changes in XX–XXIII centuries upon the anthropogenic impact scenarios]. *DAN*, 2012, vol. 443, no. 6, pp. 732–736 (in Russian).
11. *Povestka dnya na XXI vek. Mezhdunarodnaya konferentsiya OON po problemam okruzhayushchei sredy* [Agenda 21. The United Nations Conference on Environment and Development], Rio de Janeiro, 1992. [http://www.r-komitet.ru/s\\_i\\_d/agenda21/index.htm](http://www.r-komitet.ru/s_i_d/agenda21/index.htm) (in Russian).
12. Porfir'ev, B. N. *Ekonomicheskie posledstviya katastroficheskogo navodneniya na Dal'nem Vostoke v 2013 g* [Economic consequences of disastrous flood in the Far East in 2013]. *Vestnik RAN*, 2015, no. 2, pp. 30–39 (in Russian).
13. *Tsentr izucheniya epidemiologii katastrof* [Centre for research on the epidemiology of disasters]. <http://www/emdat.be>.
14. Yablokov, A. V., Levchenko, V. F., Kerzhentsev, A. S. *Ocherki biosferologii. 1. Vykhod est': perekhod k upravlyaemoy evolyutsii biosfery* [The Decision Exists: Transition to Controlled Evolution of the Biosphere]. *Philosophy & Cosmology*, 2015, vol. 14, pp. 92–118 (in Russian).
15. *World Population Prospect: The 2012 Revision, Highlights and Advance Tables*, – UN DESA, Population division, Working Paper, 2013. № ESA/P/WP.227 [https://esa.un.org/unpd/wpp/Publications/Files/WPP2012\\_HIGHLIGHTS.pdf](https://esa.un.org/unpd/wpp/Publications/Files/WPP2012_HIGHLIGHTS.pdf)

**BIOSPHERE APPROACH TO THE ECOLOGICAL SAFETY ASSESSMENT**  
*(report at the plenary session of the first conference in commemoration of  
 academician N.P. Laverov, February 2017)*

**V. I. Osipov**

*Sergeev Institute of Environmental Geoscience, Russian Academy of Sciences,  
 Ulanskii per. 13, str. 2, Moscow, 101000 Russia. E-mail: osipov@geoenv.ru*

The modern world faces three global trends inducing the biosphere degradation and aggravation of ecological hazards. They are: a) rapid and uncontrolled growth of human population on the Earth and lacking natural resources for its existence; (b) technogenesis development; (c) global climate change and aggravation of natural disasters. Ecological safety along with military security are becoming the crucial condition for the modern civilization survival. To relax the ecological tension on the Earth, the technogenesis strategy should be changed and many other tasks should be solved. These problems should be solved using the biosphere approach, because a human being is the biosphere constituent, and his safety cannot be provided without maintaining the entire natural system on our planet.

**Key words:** *biosphere, Earth population, technogenesis, climate change, environment degradation, nature consumption, nature use, ecological safety, noosphere.*