

УДК 551.582, 330.15

UDC 551.582, 330.15

**КЛИМАТИЧЕСКИЕ ИЗМЕНЕНИЯ В  
ЧЕРНОМОРСКОМ РЕГИОНЕ И  
РАЗРАБОТКА СТРАТЕГИИ ЕГО  
УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ**

**CLIMATIC CHANGES IN THE BLACK SEA  
REGION AND ELABORATION OF STRATEGY  
FOR ITS SUSTAINABLE DEVELOPMENT**

Рыбак Олег Олегович  
д.ф.-м.н.  
*Сочинский научно-исследовательский центр РАН  
Сочи, Россия*  
*Vrije Universiteit Brussel, Брюссель, Бельгия*  
[orybak@vub.ac.be](mailto:orybak@vub.ac.be)

Rybak Oleg Olegovich  
Dr.Sci.Phys.-Math.  
*Scientific Research Center, Sochi, Russia*  
*Vrije Universiteit Brussel, Brussels, Belgium*  
[orybak@vub.ac.be](mailto:orybak@vub.ac.be)

Рыбак Елена Алексеевна  
к.ф.-м.н.  
*Институт природно-технических систем РАН,  
Сочи, Россия*  
[elena.rybak@gmail.com](mailto:elena.rybak@gmail.com)

Rybak Elena Alekseevna  
Cand.Phys.-Math.Sci.  
*Institute of Natural and Technical Systems, Sochi,  
Russia*  
[elena.rybak@gmail.com](mailto:elena.rybak@gmail.com)

В статье рассматриваются некоторые аспекты регионального развития в условиях меняющихся климатических условий. Обсуждаются особенности изменений глобального и регионального климата за последнее столетие и сценарии климатических изменений до конца текущего века. Предлагается система мер, которые необходимо принять для перехода к устойчивому развитию на Черноморском побережье России. Сделан вывод о том, что разработка и коррекция стратегии устойчивого развития региона предполагает широкую доступность информации о климатических изменениях, о состоянии окружающей среды, экономики и демографии в регионе

In this article, we consider some aspects of regional development under changing climatic conditions. Further, we discuss trends and in global and regional climate in the past century and scenarios of climatic changes up to the end of the current century. The system of measures is suggested for transition to sustainable development of Russian Black Sea Coast. The conclusion is made that elaboration and correction of the regional sustainable development strategy requires wide spreading of information about climatic changes, environmental, economical and demographic conditions in the region

Ключевые слова: КЛИМАТ, ИЗМЕНЕНИЯ КЛИМАТА, РЕГИОНАЛЬНЫЙ КЛИМАТ, УСТОЙЧИВОЕ РАЗВИТИЕ, ТУРИЗМ

Keywords: CLIMATE, CLIMATIC CHANGES, REGIONAL CLIMATE, SUSTAINABLE DEVELOPMENT, TOURISM

## Введение

Колебания климата оказывали значительное влияние на все стороны жизни общества на всем протяжении истории цивилизации. Многочисленные косвенные свидетельства доинструментальной эпохи, в том числе и различные исторические документы, фиксируют относительно теплые и холодные, влажные и засушливые периоды. Так или иначе, общество (или, точнее, различные человеческие сообщества) были вынуждены приспосабливаться к климатическим вариациям, преследуя

единственную цель – выживание. Другими словами, в каждый из таких периодов общество, столкнувшись с природно-климатическими изменениями, вырабатывало (пусть даже не осознавая этого) стратегию адаптации к изменившимся условиям. В известном смысле, подобная ситуация складывается и в настоящее время. Описанию и анализу угроз и вызовов, стоящих перед современной цивилизацией, посвящено значительное количество работ, и их обзор выходит за рамки настоящего исследования. Обратим внимание лишь на то обстоятельство, которое отличает нынешний этап развития общества: научные методы позволяют делать оценки вероятных изменений климата со значительной (на десятилетия вперед) заблаговременностью, и, таким образом, дают шанс разработать стратегические подходы к смягчению потенциальных отрицательных последствий климатических изменений.

Современные климатические изменения и сценарии этих изменений в будущем разработаны в докладах Межправительственной группы экспертов по климатическим изменениям (МГЭИК). В последнем докладе МГЭИК [6] текущие и будущие климатические изменения однозначно связываются с антропогенным влиянием хозяйственной деятельности на климат Земли. Это влияние связано, прежде всего, с растущей эмиссией парниковых газов. Эксперты с большей уверенностью говорят о том, что современное глобальное потепление является следствием экономической деятельности, нежели следствием естественных причин. Заметим, что точку зрения относительно антропогенной причины современных климатических изменений (иногда и сам факт изменений) разделяют не все специалисты, либо разделяют ее лишь частично [9, 20, 21].

С точки зрения теории катастроф, природная система Земли в настоящее время находится в точке бифуркации: меняется структура климата и природные условия во многих регионах планеты [14]. В точках бифуркации любая сложная система проходит так называемый

«адаптационный» период, когда определяются параметры, обеспечивающие ее новое стабильное состояние. Сложность данного периода в том, что характерное время изменения параметров системы резко сокращается. Приспособляемость человека и общества к изменяющимся параметрам среды связана с характерным временем смены поколений (20-25 лет [14]). Серьезные же изменения социальных парадигм развития общества возможны лишь в течение трех-четырех поколений.

Экологические системы и социально-экономическая структура современного общества чувствительны к изменениям климата, включая как его величину, так и темпы. Изменения климата является значительной дополнительной нагрузкой на те системы, которые уже испытывают на себе негативные последствия увеличения спроса на ресурсы и нерациональной практики управления и загрязнения [6]. Эти последствия в отдельных случаях могут быть равны или даже превышать последствия изменения климата в локальном масштабе. Однако с точки зрения глобальной динамики эколого-экономических систем изменения климата и местные антропогенные нагрузки, не связанные с увеличением выбросов парниковых газов (ПГ) в атмосферу, будут накладываться друг на друга. Идентификация и интерпретация текущих изменений климатических характеристик в относительно небольшом регионе, а тем более прогноз таких изменений (хотя бы и качественный), требует значительных усилий и, что более важно, наличия как можно большего количества данных наблюдений, которые позволили бы отделить влияние местных факторов, определяющих режим климатической изменчивости от факторов глобальных, а также отделить естественную составляющую изменчивости от долговременных тенденций, обусловленных общей направленностью изменения климата.

Текущие и будущие изменения климата создают ряд проблем для безопасности Российской Федерации, которые не могут быть

проигнорированы без ущерба для развития страны и устойчивости ее экономики и социальной структуры. Понимание ответственности государства за состояние климата в будущем нашло отражение в «Климатической доктрине Российской Федерации» [8].

В [8], в частности, отмечается, что несмотря на обширные и убедительные данные о происходящих и прогнозируемых климатических изменениях, сохраняется значительная неопределённость в оценках того, как именно будут протекать климатические изменения и какое они окажут влияние на экологические системы, экономическую и политическую деятельность, а также на социальные процессы в разных странах и регионах. Понятно, что рекреационная специализация экономики Черноморского побережья Краснодарского края диктует особый подход к разработке долгосрочной стратегии развития региона с учетом климатических изменений. Существенная составляющая рекреационной экономики – туризм – в отличие от многих других отраслей не приводит к истощению природных ресурсов [18], и это обстоятельство является большим преимуществом Черноморского побережья, в значительной степени упрощая разработку системы природоохранной стратегии. Геополитическое положение Юга России как части европейского и азиатского континентов – один из факторов, потенциально привлекательных для туристов всего мира. При всех своих нерешенных проблемах и недостатках Черноморское побережье России можно рассматривать как территорию, чрезвычайно выгодную для инвестиций в туристскую (шире - рекреационную) сферу экономики. В Краснодарском крае разработана и реально воплощается в жизнь концепция развития рекреационного потенциала [19]. Ее целью является формирование условий для создания современного, конкурентоспособного и высокоэффективного санаторно-курортного и туристского комплекса на территории края в целом и Черноморском побережье в частности. Так

целями программы являются развитие инфраструктуры города Сочи и создание условий для формирования первого горноклиматического курорта мирового уровня. Заметим, однако, что ни упомянутая выше концепция, ни иные документы не рассматривают проблему регионального развития под углом потенциальных последствий климатических изменений.

## 1. Климатические изменения в текущем столетии

### 1.1 Глобальный аспект

Механизмы, управляющие вариациями климата, до сих пор недостаточно изучены, а выводы относительно глобального потепления, сделанные на основе численных экспериментов с математическими моделями, могут быть подвергнуты критике [9]. Тем не менее, рост концентрации двуокиси углерода и других ПГ не вызывает сомнения. Сегодня концентрации углекислоты намного превышает максимальный уровень, зафиксированный в антарктических ледяных ядрах, во всяком случае в течение последних 420 тыс. лет [6]. Рост концентрации в атмосфере углекислого газа и других ПГ играет ключевую роль в прогнозируемых климатических изменениях. Для формализации прогнозов и создания отправной точки для математического моделирования изменения климата в будущем в [6] предложен ряд сценариев развития современного общества, которые определяют динамику эмиссии ПГ. Наиболее сильное потепление ожидается в случае реализации тех сценариев, которые не предусматривают в экономической структуре современного мира значительных изменений в сторону внедрения ресурсосберегающих технологий.

Парадокс заключается в том, что повышение средней приземной температуры и уровня моря будет продолжаться в течение столетий даже в случае стабилизации эмиссии ПГ. Изменения климата неизбежно будут

причиной масштабных изменений в экосистемах планеты, а также приведут к необходимости перестраивать экономику многих стран, приспособив ее к новым природным условиям [7]. Нельзя исключить возникновения конфликтов на региональном уровне, в том числе вооруженных, в частности из-за борьбы за ресурсы и доступ к торговым путям [7, 24, 25].

## 1.2 Региональный аспект

Изменения климата в регионах могут сильно отличаться от глобального среднего значения. Эти долгосрочные, крупномасштабные, вызванные деятельностью человека изменения будут взаимодействовать с естественной изменчивостью во временных масштабах от суток до десятилетий. Региональные оценки изменений климата даны в отчете МГЭИК только для крупных территорий [6]. В табл. 1 приведены проекции приземной температуры воздуха и среднегодового количества осадков для Черноморского региона для 2020-2029 гг. и 2090-2099 гг. (по отношению к 1980-1999), которые приведены на соответствующих картах в [6], и которые были получены в результате осреднения по ансамблю результатов моделирования климатической системы на моделях общей циркуляции атмосферы и океана. В соответствии с оценками [6], ожидается, что изменения климата усилят в Европе региональные различия в природных ресурсах. Негативные последствия будут включать риск сильных паводков, более частые затопления прибрежных областей, увеличение частоты штормов и, как следствие этого, усиление эрозии. В горных районах будет продолжаться отступление ледников, сокращение площади снежного покрова. Заметим, что одним из следствий последнего будет сокращение масштабов зимнего туризма. Другим немаловажным последствием будет сокращение биоразнообразия. В Южной Европе

повышение температуры и сокращение количества осадков (или изменение их режима) усилит тенденцию к засушливости, вызовет сокращение водообеспеченности и гидроэнергетического потенциала, приведет к снижению продуктивности сельского хозяйства, повысит пожароопасность, а также риск для здоровья населения вследствие высоких летних температур, будет причиной негативных тенденций в развитии летнего туризма.

Таблица 1 – ожидаемые изменения в соответствии с различными сценариями выбросов ПГ среднегодовых значений температуры (°С) воздуха и количества осадков (только для сценария А1В) в черноморском регионе в период 2020-2029 (только для температуры) и 2090-2099 относительно периода 1980-1999 (по материалам [6]).

	Сценарий В1	Сценарий А1В		Сценарий А2
	Т-ра, °С	Т-ра, °С	Осадки	Т-ра, °С
2020-2029	1-1,5	1-1,5	Нет данных	1-1,5
2090-2099	2-2,5°	3-3,5	Зима: рост на 5-10% Лето: снижение на >20%	3,5-4

Последствия изменений климата различны для регионов Российской Федерации, а в пределах одного региона по-разному влияют на группы населения, отрасли экономики и природные объекты. В связи с этим однозначная оценка последствий вероятных изменений климата для Российской Федерации невозможна, и при выработке политики в области климата следует учитывать весь комплекс потерь и выгод, связанных с изменениями климата [8].

Потепление на территории России в первые 40–50 лет будет слабо зависеть от конкретного сценария эмиссии ПГ, поскольку в начале XXI века они незначительно отличаются между собой [3, 10-12]. Скорость потепления в эти годы будет определяться ПГ, уже накопленными в атмосфере. В климатической системе к настоящему времени сформировался неравновесный радиационный режим, и адаптация климата к любому новому состоянию потребует нескольких десятков лет. Уменьшение или увеличение скорости роста парниковых газов в

ближайшие 50 лет не отразится значительно на скорости потепления [3, 10-12].

Результаты моделирования климатических изменений на территории Российской Федерации [3, 10-12] позволяют выделить те тенденции, которые имеют отношение к интересующему нас региону, а также те негативные последствия, которые будут с ними связаны. В летний сезон на юге Европейской территории России ожидается увеличение диапазона изменчивости среднесуточной температуры воздуха, главным образом, в результате увеличения повторяемости ее экстремально высоких значений, при этом наиболее заметное увеличение диапазона ожидается на Кавказе. Летом в горных регионах на юге России ожидается заметное изменение диапазона изменчивости суточной суммы осадков. Увеличение сумм атмосферных осадков будет происходить в значительной степени вследствие увеличения числа дней с максимальными значениями и повторяемости ливневых осадков.

Усиление засушливых тенденций и сокращение влагосодержания и влажности почвы ожидается в предгорьях Северного Кавказа. В то же время в горных и предгорных районах Северного Кавказа следует ожидать усиления риска катастрофических наводнений вследствие дождевых и смешанных паводков, которые чреваты риском для населения и значительным экологическим и экономическим ущербом. Следует также ожидать повышения селевой активности. Так, объем дождевых селей увеличится на 20-30% от среднего объема в XX веке, в том числе и за счет увеличения продолжительность селеопасного периода.

В горных регионах будет наблюдаться дальнейшее отступление ледников. Площадь их сократится на 35%, а высота снеговой линии повысится приблизительно на 300 м. Увеличится продолжительность периода с положительными значениями температуры, поднимется нулевая изотерма, что приведет к соответствующим изменениям в высотной поясности. Следует ожидать увеличения числа и повторяемости снежных

лавин, связанных с интенсивными снегопадами. В то же время, продолжительность лавиноопасного периода и площадь территории, охваченной лавинами, сократится.

На долговременные тенденции изменений климата накладывается естественная изменчивость, обусловленная самой природой климатической системы. На региональном уровне достаточно сложным представляется отделить длительные тренды от междугодичной или декадной изменчивости не в последнюю очередь из-за ограниченности рядов инструментальных наблюдений. Таким образом, оценки изменений на ближайшие 10-20 лет имеет смысл делать, исходя из анализа естественной изменчивости температуры, атмосферной циркуляции и осадков, нежели из проекции глобальных трендов на ограниченный регион [17].

### 1.3 Анализ изменений регионального климата в XX веке

Рассмотрим основные результаты анализа изменений климата по материалам метеонаблюдений на трех десятках станций в регионе, охватывающем все Черное море [17]. Среднегодовое количество осадков над Черным морем вырастает семикратно по мере движения с запада на восток. Аналогичным образом, с запада на восток растет среднегодовая температура воздуха. Статистически значимый положительный температурный тренд выделен на ст. Ялта, Одесса (Украина), Сулина (Румыния) и Эдирне (Турция), понижение только на ст. Самсун (Турция). Рост на ст. Среднеквадратическое отклонение (с.к.о.) температуры лежит в пределах 0,6-1,1 °С. С.к.о. количества осадков в целом зависит от их среднегодового значения, однако их коэффициент вариации в целом выше в западной части региона, где климат более континентальный. Значения как температуры, так и осадков в смежные годы очень слабо

коррелированы между собой. За исключением ст. Сочи, Ялта, Ризе (Турция) и Самтредиа (Грузия) ряды осадков представляют собой некоррелированные и, следовательно, статистически непредсказуемые колебания, или белый шум. Отличительной чертой функций спектральной плотности в тех случаях, когда порядок отличается от нулевого, является медленное убывание энергии колебаний с ростом частоты (ст. Сочи) или почти равномерное ее распределение (ст. Ялта). Аналогичный результат был получен и при анализе температурных рядов. Это свидетельствует о том, что и ряды осадков и ряды температуры воздуха практически непредсказуемы по своим прошлым значениям, по крайней мере в рассматриваемом регионе.

Изменения с.к.о. рядов наблюдений во времени косвенно свидетельствуют об изменении климатообразующих процессов. Анализ с шириной временного окна 70, 50 и 30 лет позволил выделить устойчивый (на протяжении всей длины ряда) рост температуры на станциях Ялта, Одесса и Сулина. Вплоть до начала 1960-х годов росла температура на ст. Николаев. В Туапсе и (Украина) с конца 1950-х годов наметилась, по видимому, тенденция к снижению температуры. В Сочи после роста температуры в начале прошлого века, с 1930-х по 1970-е годы температура постепенно снижалась, однако с конца 1970-х наметилась тенденция к повышению температуры. Самым теплым за десятилетие 1997-2006 лет был 1998 г. (15,1 °С), самым холодным 2003 г. (14,1 °С). Таким образом, разброс значений в течение десятилетия составил 1 °С. Отметим, что в том самом холодном за последнее десятилетие году температура была равна средней за период 1885-2006 г., а в самом теплом превысило средний уровень плюс с.к.о. Это свидетельствует о потенциальных трудностях интерпретации региональных колебаний в контексте глобальных изменений климата (рост глобальной температуры с середины 19 века

составид  $0,74\text{ }^{\circ}\text{C}$ , а ее рост в черноморском регионе к 2029 г согласно всем сценариям не превысит  $1,5\text{ }^{\circ}\text{C}$  [6]).

За последние 90 лет в Сочи выросло количество осадков, хотя их рост сопоставим с с.к.о. междугодичных колебаний и, таким образом, не выходит за пределы статистической погрешности. Отметим, тем не менее, что самым влажным за десятилетие 1997-2006 был 2001 г. (1984 мм, что выше среднего за 1885-2006 гг уровня плюс с.к.о.). За этот же период в течение семи лет из десяти количество осадков превышало среднее многолетнее значение, правда за пределы с.к.о. это количество вышло только однажды. Таким образом, о статистически значимом увеличении количества осадков (как и температуры воздуха) на ст. Сочи говорить преждевременно, хотя тенденции последнего десятилетия заставляют задуматься о потенциальных сдвигах в климатическом режиме.

Аналогичные ст. Сочи тенденции в изменении количества осадков отмечаются на станциях Одесса и Анапа (на этих станциях рост количества осадков статистически значим), менее выражен рост на ст. Сухуми (Абхазия) и ст. Констанца (Румыния). Постоянное снижение в течение всего периода наблюдений (в результате статистически значимое) отмечено для ст. Сулина и ст. Ризе, находящихся, что характерно, на противоположных берегах Черного моря.

Анализ автокорреляции при одношаговом упреждении указывает на вероятность смены знака аномалии в двух последующих годах. Если корреляция положительная, то вероятность сохранения знака аномалии выше, и наоборот. Эти характеристики для станции Сочи практически не меняются при изменении ширины временного окна. В случае температуры воздуха это строго положительные значения для первой половины ряда, строго отрицательные в течение почти всей второй половины, и смена на положительные значения в конце ряда. В случае осадков это отрицательные значения на протяжении почти всей длины ряда. Таким

образом, если режим температурной изменчивости меняется со временем (вероятность появления относительно теплых и относительно холодных лет насколько можно судить, периодически меняется), то режим изменчивости осадков почти постоянен (за относительно более влажным годом с большей вероятностью последует более сухой, чем повторится относительно более влажный).

## 2. Устойчивое развитие региона

### 2.1 Содержание термина «устойчивое развитие». Переход к устойчивому развитию в глобальном масштабе

Мы уже обращали внимание на то, что сам термин «устойчивое развитие», который является переводом английского термина «sustainable development» не вполне точно отражает суть последнего [16]. Более точным переводом было бы «самоподдерживающееся развитие». Терминологическая путаница приводит к очевидной подмене смысла. «Устойчивый» в обычном (и в математическом) понимании выражает «невосприимчивый к малым нарушениям». Смысл термина «самоподдерживающийся» выражает возможность развития за счет неких внутренних ресурсов. В этом собственно и состоит глубинный смысл определения «sustainable»: стратегия развития (страны, региона, сообщества и др) должна быть выстроена таким образом, чтобы не нарушать (либо, что представляется более реальным, – влиять в минимально возможной степени на) состояние окружающей среды. Важнейшим критерием устойчивого развития в мире является достижение стратегического баланса между деятельностью человека и поддержанием воспроизводящих возможностей биосферы, тогда деятельность человека не будет приводить к необратимым нарушениям в природе. Однако, обсуждая содержание перехода к устойчивому развитию, неправильно

сводить все вопросы только к проблемам экологии, хотя понятно, что они являются ключевыми [13]. Переход к устойчивому развитию требует кардинальных преобразований, в центре которых - экологизация всех основных видов деятельности человечества. Устойчивое развитие должно быть в одинаковой степени направлено как на выживание человечества, так и на сохранение природы. Первое означает возможность постоянно поддерживаемого сбалансированного развития, при котором наши потомки имели бы не меньше возможностей по сравнению с настоящим поколением по удовлетворению своих потребностей в природных ресурсах. Второе означает сохранение биосферы как естественной основы всей жизни на Земле, сохранение её устойчивости и естественной эволюции [13].

Рассматривая перспективу постиндустриального развития общества, следует определить понятие устойчивого развития с экологической точки зрения. Устойчивым следует считать развитие, не выходящее за пределы емкости биосферы, сохраняющее ее функции как самоорганизованной и саморегулирующейся системы. Это означает, что если социально-экономическое развитие приводит к разбалансировке механизмов стабильности базовых биосферных параметров, необходимо определить новые приоритеты в социально-экономической сфере, развитии науки и техники, разработать механизмы их реализации, оптимизировать процессы управления инновационными технологиями [15]. Учитывая весь опыт развития цивилизации (или в широком смысле - цивилизаций) достижение такого порядка вещей представляется довольно умозрительным и труднодостижимым. Тем не менее, имея в виду достижение устойчивого развития как некую идеальную отдаленную перспективу, к которой необходимо стремиться во что бы то ни стало, можно принять ее за естественную цель развития.

Понятно, что движение к заданной цели требует введения количественных показателей, характеризующих текущее положение эколого-экономической системы любого уровня. Система может существовать и успешно развиваться в своем окружении лишь при условии, что ее структура и функции адаптированы к этому окружению. Для слаженной работы системы в своем окружении необходимо, чтобы конкретные свойства этого окружения были отражены в ее структуре и функциях. Показатели устойчивого развития должны информировать о состоянии интересующей системы. Поскольку это состояние в значительной степени определяется окружением системы, показатели должны обеспечивать надежный охват важных аспектов взаимодействия системы со своим окружением [1]. С помощью показателей, оценивается уровень развития того или иного географического региона (города, страны, региона, континента, всего мирового сообщества), прогнозируется его будущее состояние (экономическое, политическое, экологическое, демографическое и т.д.), делаются выводы об устойчивости этого состояния. Показатели служат базой для планирования деятельности в направлении устойчивого развития, разработки политики в этой области [20]. При разработке показателей пользуются системой определенных принципов [23].

## 2.2 Устойчивое развитие на региональном уровне

С учетом терминологической неопределенности, рассмотренной в предыдущем разделе, перспективы достижения устойчивого развития в отдельно взятом регионе представляется довольно неопределенными. Теснейшие горизонтальные связи одного региона с другими, начиная от всевозможных хозяйственных связей и заканчивая трансграничным переносом загрязнений, делают его еще более сомнительным.

Действительно, существует определенное препятствие для корректного оперирования выражением «устойчивое развитие» на региональном уровне. Исходный вариант концепции изначально глобален. Биосфера рассматривается как единая система, ей присуща определенная хозяйственная емкость – производительная способность экосистемы; человечество мыслится как единый человеческий род. Поэтому если исходить из этих концептуальных постулатов, то говорить об устойчивом развитии одной отдельно взятой страны, и тем более, какой-то одной ее части в отрыве от других едва ли возможно [5].

В большинстве теоретических работ и практических мер и концепций устойчивого развития отдельно взятого региона смысл термина «устойчивый» сводится к понятию «стабильный». Такая подмена смыслов выводит на первое место экономические показатели (развитие определяется в экономических терминах – доход, объем инвестиций и так далее), экологические, социо-культурные, демографические и другие в лучшем случае присутствуют лишь в качественном виде и как целевые функции. В математическом смысле устойчивость является свойством всей системы, а не отдельных ее частей. Соединение отдельных устойчивых подсистем в одну систему не гарантирует ее устойчивости. Наоборот, несколько нестабильных подсистем при объединении могут образовать устойчивую систему. В экономической и социальной жизни подобный парадокс агрегирования проявляется таким образом, что механизмы рыночного или иного равновесия могут закреплять неравномерность развития отдельных объектов в пользу устойчивости всей системы [2]. С другой стороны, автономное стремление отдельных объектов к устойчивому существованию способно нарушить не только стабильность системы, но и ее целостность. Иными словами, вполне устойчивые региональные эколого-экономические подсистемы еще не гарантируют устойчивость системы более высокого уровня (например, страны). И

наоборот, неустойчивые региональные подсистемы вполне могут в совокупности дать устойчивую систему более высокого уровня. Здесь необходимо учитывать то обстоятельство, что система, вообще говоря, имеет много уровней – от муниципального (коммунального) до общемирового. В связи с этим возникает разумный вопрос – устойчивыми (не в математическом или кибернетическом смысле, а в более широком – изначальном смысле - «самоподдерживающимися») системы должны быть с какого уровня? Очевидно, что существует какой-то определенный разумный предел дробления понятия, которое приводит к его упрощению или подмене. Этот вопрос слабо проработан теоретически. Действительно, конечная цель - переход к устойчивому развитию всего человечества в целом. По идее, национальные (и тем более региональные) доктрины развития должны либо представлять собой соответствующий уровень редукции от общего к частному, либо по крайней мере быть согласованы с глобальной концепцией и между собой, однако варианты прочтения глобальной концепции, способы дедуктивного вывода и даже очередность выдвижения частных доктрин становятся, как правило, выражением соответствующих национальных интересов, а вся ситуация приобретает вполне определенную политическую (и даже геополитическую) окраску [2]. Место же отдельного региона здесь не просматривается вовсе. В наиболее подробно разработанном документе [13] предлагается оценку устойчивости в России следует проводить на трех уровнях: национальном (для страны в целом), зональном (для регионов и федеральных округов) и муниципальном (для муниципальных образований разного масштаба). При этом отмечается, что определение показателей устойчивого развития для регионов России представляется весьма сложной задачей в силу неопределенности экономического статуса и неотрегулированности межбюджетных отношений.

### 2.3 Устойчивое развитие в условиях меняющегося климата

Допустим, тем не менее, что такая большая страна, как Россия (большая во всех смыслах – площади, населения, уровня развития экономики) способна относительно самостоятельно двигаться по направлению к идеальным показателям устойчивого развития. По-видимому, этот процесс займет не один десяток лет, что обусловлено, прежде всего сменой самой парадигмы развития и упомянутой выше инерцией общества (необходимостью смены поколений [14]). В этом случае переход совпадет по времени с усилением тенденций изменения глобального климата. Эти тенденции, как мы уже говорили, сохранятся на протяжении десятилетий, не исключено, что и столетий, даже в случае стабилизации выбросов ПГ на нынешнем уровне – в силу инерции климатической системы [6]. До сих пор на это обстоятельство – переход к устойчивому развитию в меняющихся природных условиях и, следовательно, в условиях растущей неопределенности для принятия решений, уделялось мало внимания. Заметим, что последствия потепления для России в целом нельзя однозначно оценивать, как однозначно отрицательные. Необходимо признать факт самих изменений, и то, что любые изменения, позитивные или негативные, потребуют введения мер по приспособлению общества к ним. Именно на этом уровне просматривается роль отдельного региона, поскольку изменения коснутся каждого региона по своему: для приспособления к потеплению полярных регионов необходимо подходить иначе, чем к изменению режима увлажнения на Северном Кавказе.

Круг задач, которые нужно решить, чтобы создать механизмы перехода к устойчивому развитию в меняющихся природных условиях, определяется следующим образом [14]:

Группа 1. На уровне страны в целом

1) Обеспечить сохранение природно-ресурсного и экологического потенциала:

а) совершенствовать механизм рационального использования природных ресурсов

б) увеличивать расходы на природовосстановительную деятельность

в) улучшать отраслевую структуру производства

г) совершенствовать территориальную структуры размещения населения и производства

2) Обеспечить сохранение демографического потенциала:

а) заменить приоритет «потребления» на приоритеты повышения качества жизни

б) обеспечить ускоренный рост духовных потребностей по сравнению с материальными

в) уменьшить относительное материальное потребление при сохранении уровня физиологического, социального и психического комфорта жизни населения

г) выработать и осуществить национальную информационную политику, направленную на сохранение и качественное развитие духовного, образовательного и культурного потенциала народа

д) реформировать систему образования и увеличить объем ее финансирования

е) увеличить расходы на сферу науки и культуры

ж) увеличить объем финансирования системы здравоохранения и повысить эффективность расходования этих средств

з) совершенствовать миграционную политику

3) Обеспечить постоянное качественное совершенствования технологий

- а) опережающе развивать фундаментальную науку
- б) поддерживать инновационную деятельность
- в) увеличить расходы на профессиональную подготовку и переподготовку
- г) оптимизировать сроки службы оборудования
- д) экономически стимулировать уменьшения удельного объема энерго- и ресурсопотребления и удельного объема выбросов на единицу продукции
- е) ускоренно развивать информационные технологии

#### Группа 2. На уровне региона

- 1) Разработать систему показателей устойчивости на региональном уровне, включающую экономические, экологические, социальные, образовательные, медицинские и прочие критерии
- 2) Выработать процедуры мониторинга и контроля показателей устойчивости развития
- 3) Оценить спектр ресурсов и возможностей региона, которые могут быть использованы в процессе создания модели устойчивого развития (включая природный, человеческий и промышленный капитал)
- 4) Определить главные факторы нестабильности
- 5) Разработать предложения по наиболее эффективным способам использования имеющихся средств и ресурсов для перехода к устойчивому развитию
- 6) Сформулировать стратегии и программы устойчивого развития региона
- 7) Сформировать механизмы реализации стратегии.

Все предложенное выше носит рекомендательный и, вообще говоря, очевидный характер. Проблема состоит в том, что

- 1) эти предложения учитывают изменения в природной среде лишь формально
- 2) даны вне каких-либо временных рамок.

### 3. Проблема разработки стратегии устойчивого регионального развития для Черноморского побережья России

Согласно принятой терминологии МГЭИК «адаптация к изменению климата» - это «приспособление естественных или антропогенных систем в ответ на фактическое или ожидаемое воздействие климата или его последствия, которое позволяет уменьшить вред или использовать благоприятные возможности» [6]. Таким образом, меры по адаптации могут быть направлены как на снижение климатических рисков, так и на извлечение потенциальных выгод от изменения климата. «Климатическая доктрина Российской Федерации» [8] определяет важнейшие оценки, которые необходимо сделать для реализации адаптационных мер:

- 1) уязвимости к неблагоприятным последствиям изменений климата и рисков связанных с ними потерь
- 2) возможностей получения выгод, связанных с благоприятными последствиями изменений климата
- 3) затратности, эффективности и практической реализуемости соответствующих мер по адаптации
- 4) потенциала адаптации с учетом экономических, социальных и других значимых факторов для государства, секторов экономики, населения и отдельных социальных групп.

При разработке региональных и муниципальных программ устойчивого развития необходимо обеспечить решение следующих задач, связанных с изменениями климата [8]:

- 1) разработать и реализовать меры по адаптации к изменениям климата, включая учёт фактора изменения климата в среднесрочных и долгосрочных планах социально-экономического развития регионов и муниципальных образований, а также соответствующих секторов хозяйственной деятельности
- 2) разработать и внедрить региональные системы эффективного реагирования на опасные погодно-климатические явления.

Говоря развитии региона в отдаленном будущем и об адаптационных мерах, направленных на смягчение последствий климатических изменений в Черноморском регионе, мы делаем следующие допущения о неизменности:

1. Мотивации и способах рекреации
2. Адаптационных технологий
3. Социальной структуры общества

Проведенный нами анализ изменений климата в Черноморском регионе и потенциальных последствий для экономики [16, 17] показал следующее:

- 1) Предполагаемый рост температуры воздуха в летние месяцы будет причиной того, что отдых в этот период станет менее комфортным из-за сочетания высокой температуры и высокой влажности.
- 2) Повышение температуры в зимние месяцы приведет к повышению снеговой линии, и, следовательно, создаст значительные проблемы для развития зимнего туризма.
- 3) На Черноморском побережье следует ожидать последствий усиления западного переноса и связанного с ним увеличения количества осадков (прежде всего в зимний период).
- 4) Усиление зимней циклонической активности в регионе явится причиной увеличения частоты особо опасных явлений погоды.

- 5) Повышение зимних температур и количества осадков в зимний период приведет к увеличению риска катастрофических паводков, увеличение числа снежных лавин в горах и к усилению селевой активности.
- 6) К концу столетия следует ожидать проявление негативных эффектов от повышения уровня моря. Последнее будет причиной изменений в динамике прибрежных вод и сокращения пляжной полосы, масштабы которых в настоящее время определить довольно сложно.
- 7) Изменения климата приведут к уменьшению биоразнообразия и смене видового состава флоры и фауны в приморских и морских экосистемах.
- 8) При оценке климатических изменений на ближайшие 10-20 лет следует руководствоваться результатами анализа естественной изменчивости климата, прежде всего тенденциями в естественном изменении режимов атмосферной циркуляции. Связь последней с ростом глобальной температуры далеко неоднозначна во временных масштабах порядка десятилетия.
- 9) При разработке стратегических прогнозов развития региона на срок 50-100 лет следует руководствоваться выводами, основанными на моделировании глобальных тенденций изменения климата и региональных аспектах этих изменений.

Предложения по переходу к устойчивому развитию [13, 14] носит сугубо концептуальный характер, не связаны временными рамками и не учитывают проблемы меняющегося климата в том смысле, что они не привязаны ни к одному из сценариев мирового развития, и могут служить реальной основой для разработки системы мер перехода к устойчивому развитию на региональном уровне лишь на уровне наиболее общих рекомендаций. По мере движения от масштаба страны к масштабу федерального округа и далее к масштабу региона происходит упрощение эколого-экономических систем. Чем проще система, тем проще найти для нее репрезентативный набор показателей устойчивого развития, во-

первых, в силу сложности и разнообразия связей, во-вторых, в силу того, что показатели зависят от географических, политических, климатических и так далее условий.

Таким образом, опираясь на нижеследующие документы, исследования и разработки

- 1) результаты анализа изменений климата в регионе в течение последнего столетия [17]
- 2) сценарии мирового развития до конца XXI века [6]
- 3) региональные проекции изменений климата до конца XXI века [6]
- 4) оценки ожидаемых в XXI веке изменений климата на юге Европейской территории России [3, 10-12]
- 5) положения «Климатической доктрины Российской Федерации» [8]
- 6) положения стратегии устойчивого развития России [13]
- 7) принципы для практической оценки движения в направлении устойчивого развития (см. Приложение)

мы можем определить то, каким образом следует подходить к разработке и корректировке стратегии развития Черноморского побережья. Заметим, что общие положения и принципы достаточно подробно отражены в [8, 13], поэтому нет необходимости дублировать их. Обратим внимание на те обстоятельства, которые, по нашему мнению, недостаточно четко прописаны в указанных документах:

- 1) Иерархическая структура концепций стратегического развития (страна – федеральный округ (или субъект Федерации) – регион в пределах субъекта федерации)
- 2) Постоянная коррекция адаптационных мер к меняющимся природно-климатическим условиям.

Последнее обстоятельство, на наш взгляд, представляет особый интерес и требует дополнительного пояснения. Процесс коррекции адаптационных мер схематически представлен на рис. 1. Стратегия

развития региона определяется, исходя из стратегии, разработанной для субъекта на вышестоящем уровне и согласуется с аналогичными стратегиями соседних субъектов аналогичного уровня, в том числе и не подчиненных вышестоящему уровню. В конкретном случае Черноморского побережья России речь идет о согласовании стратегии с аналогичными регионами стран бассейна Черного моря. По нашему мнению, делегировать подобное согласование на вышестоящий уровень (уровни) нецелесообразно, во всяком случае, полностью. Разумеется, ряд вопросов находится в федеральной компетенции (например, заключение международных договоров, конвенций и так далее), однако большинство текущих вопросов, возникающих в ходе разработки и последующей коррекции стратегии, гораздо более оперативно и эффективно могут решаться на уровне регионов.

Региональная стратегия определяет цели развития развития региона, на основе наиболее общих показателей (см. Приложение, пункты 1-3), которые конкретизируются исходя из региональной специализации. Особенностью Черноморского побережья является (и, по-видимому, в течение долгого времени и останется таковой) рекреационная специализация. В самой стратегии необходимо заложить возможность ее корректировки на определенных временных отрезках (последние на рис. 1 обозначены как  $N-1$ ,  $N$ ,  $N+1$ ), что также определяется основополагающими принципами (см. пункты 4 и 9, Приложение 1). Необходимость корректировки обусловлена меняющимися внешними условиями, данные о которых (на всех уровнях – от глобального до регионального) накапливаются и анализируются постоянно, однако конкретные заключения и проекции разрабатываются с некоторой периодичностью. Так, доклады МГЭИК готовятся каждые 6 лет и в последствии конкретизируются для отдельных стран (во всяком случае, такие расчеты были произведены в России [3, 10-12]). Необходимо предусмотреть распространение этой

процедуры и конкретизировать климатические проекции на заинтересованные регионы. Надежность подобного рода проекций будет напрямую зависеть от размера региона, тем не менее, более или менее разумные оценки вполне можно получить даже для относительно небольших территорий.

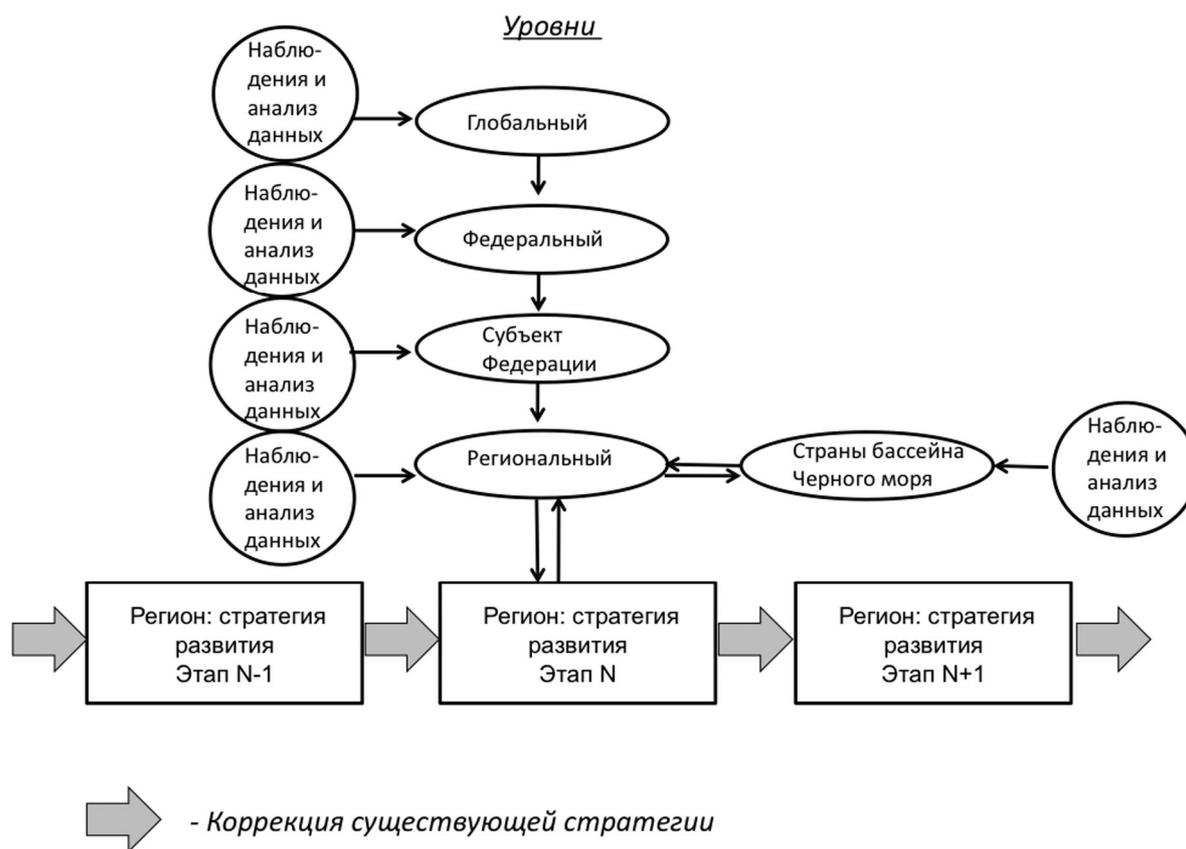


Рисунок 1 – Схематическое представление взаимодействия субъектов различного уровня при коррекции стратегии развития на региональном уровне.

Корректировка стратегии не ограничивается одними лишь климатическими данными и проекциями. Решение о корректировке принимается также на основе анализа данных о состоянии окружающей среды (вне зависимости от того, явились ли изменения в состоянии

следствием климатических изменений или каких-либо иных причин), региональной экономики, социальных условий. Идеальным инструментом для коррекции стратегии была бы математическая модель. В настоящее время подобные надежные модели отсутствуют. В отличие от природных и в какой-то мере экономических процессов социальные процессы достаточно сложно формализуются в виде математических моделей [4]. К настоящему времени не разработаны подходы к созданию модели региональной эколого-экономической системы, которая бы учитывала эволюцию окружающей среды и климата, как внешних по отношению к данной системе факторов, и которая бы была ориентирована на выработку стратегии развития системы исходя из определенных принципов, формулируемых как граничные условия. Разработка подобной модели – дело будущего. Более того, такая прогностическая модель должна быть унифицирована и принята для использования повсеместно для того, чтобы результаты моделирования (в данном случае – стратегии развития или их корректировки) для различных регионов были сопоставимы между собой. Иначе говоря, это должен быть стандартный инструмент для анализа ситуации и принятия решений, частью институционального механизма принятия решения (что, в свою очередь, также согласуется с основополагающими принципами – см. подпункт 4 пункта 5 - «стандартизованное количественное измерение во всех возможных случаях, с целью обеспечения сопоставительного анализа» и пунктом 10 Приложения 1).

Мы не приводим здесь полного списка адаптационных мер, которые следовало бы предпринять для перехода региона к устойчивому развитию, поскольку такой список в значительной степени бы дублировал бы документы [5, 7, 20]. Обратим внимание лишь на то, что, по нашему мнению, не было четко отражено в упомянутых документах в силу того, что они разрабатывались для применения, в основном, на федеральном

уровне, и региональная компонента отражена в них в общем виде. Эти меры требуется принимать неотложно, не ожидая разработки стратегии регионального развития, они в любом случае будут вписываться в нее:

1) Обеспечение доступности данных для анализа и обмена

Оперативная (и опережающая) разработка адаптационных мер требует, прежде всего, открытости всех данных о климате, состоянии окружающей среды, экономических и социально-демографических показателях состояния региона. Это требование вполне согласуется с основополагающими принципами (пункт 6 Приложения 1). Совершенно недопустимо положение, при котором региональные подразделения федеральных ведомств, финансируемые из федерального бюджета, требуют плату за предоставляемую информацию (метеорологическую, об уровнях загрязнения и т.д.). Подобная практика препятствует как анализу существующей ситуации (текщих изменений климата, состояния природной среды и т.д.), так и оперативному обмену информацией с соседними регионами.

2) Расширение сети метеорологических станций и пунктов мониторинга за состоянием окружающей среды.

В настоящее время на территории г. Сочи функционирует лишь несколько станций на побережье. Аналогичная ситуация сложилась и на остальной части Черноморского побережья, на Азовском побережье, в предгорной части Краснодарского края. Между тем, мониторинг изменений климата и состояния окружающей среды требует значительно более плотной сети наблюдений. В разное время на территории Большого Сочи существовало более 30 станций и пунктов метеонаблюдений [23], в том числе и высокогорные, при значительно более ограниченных технических возможностях и материальных ресурсах. В настоящее время производятся относительно недорогие автоматические метеорологические станции (АМС), которые способны функционировать без присутствия наблюдателя

и передавать собираемую информацию в аналитический центр. Таким образом, не существует никаких технических препятствий для радикального увеличения плотности сети метеонаблюдений при относительно невысоких расходах. Аналогичная ситуация сложилась с наблюдениями за уровнем загрязнения атмосферного воздуха и морской воды. В результате того, что данные наблюдений нерегулярны, неполны, несогласованы во времени и практически недоступны для анализа (см. предыдущий пункт), невозможно всерьез планировать систему мониторинга, анализа и, тем более, прогноза состояния окружающей среды, основанную на применении методов математического моделирования, даже с небольшой заблаговременностью.

3) Разработка региональных мер по поощрению использования энергосберегающих технологий.

4) Расширение использования альтернативных видов энергии (ветровой, солнечной).

Последние две меры, вообще говоря, должны быть приняты на федеральном уровне (частично они предусмотрены в [7, 20]) и для их поддержки должны быть разработаны меры финансового характера (налоговые вычеты, дотации и пр.), согласованные с различными федеральными ведомствами. Однако, как нам представляется, первые шаги в этом направлении могут быть сделаны и на региональном уровне, что не отменяет их дальнейшего согласования с общегосударственной политикой в области внедрения энерго- и ресурсосберегающих технологий. Как уже было упомянуто выше, специализация региона – рекреация – не приводит к истощению природных ресурсов (во всяком случае, невозобновимых). Это облегчает использование альтернативных видов энергии уже по той причине, что энергоемкое производство отсутствует по определению.

5) Оптимизация и диверсификация транспортных потоков. При отсутствии крупных производств основным загрязнителем атмосферы является

транспорт. Значительного снижения уровня загрязнения можно добиться разумным упорядочением транспортных потоков и увеличением роли общественного транспорта при качественном улучшении его работы.

б) Диверсификация туристско-рекреационной отрасли. Эта мера, по нашему мнению, в значительной мере относится к региональной области ответственности. Мы не останавливаемся подробно на возможных путях решения этой проблемы, поскольку она лежит в экономической плоскости не требует каких-то специальных мер, о чем свидетельствует обширный мировой опыт. Подчеркнем однако, что в условиях меняющегося климата вероятно придется столкнуться с тем, что привычная структура рекреационной отрасли будет постепенно приходить в несоответствие с новыми климатическими реалиями. В этом случае требуется разработка специальных адаптационных мер, что вписывается в описанную выше схему (рис. 1).

7) Совершенствование методик расчета нагрузок на экосистемы и обеспечение соблюдения нормативных нагрузок туристическими и экскурсионными предприятиями. Последнее (соблюдение норм) целиком лежит в области региональной ответственности.

Этот список можно было бы продолжать и далее, поскольку быстрого вмешательства требуют практически все инфраструктурные отрасли региона (вообще говоря, и страны в целом), но поиск путей решения этих проблем выходит за рамки настоящего исследования.

### Заключение

Нами были рассмотрены основные проблемы, связанные с переходом к устойчивому развитию на региональном уровне. Показано, что неопределенная и неоднозначная трактовка самого термина «устойчивое развитие» в значительной степени затрудняет выработку надежной

стратегии. Меняющиеся, в том числе и на региональном уровне, климатические условия и их последствия выдвигают на первый план задачи мониторинга природной среды, безусловного и свободного распространения и доступности его результатов. Разработаны принципы формирования стратегии развития Черноморского побережья

### Литература

1. Боссель Х. Показатели устойчивого развития: Теория, метод, практическое использование. Отчет, представленный на рассмотрение Балатонской группы. Пер. с англ. Тюмень: Изд-во ИПОС СО РАН, 2001. 123 с.
2. Ганопольский М.Г. Устойчивое развитие региона: вопросы методологии // Налоги. Инвестиции. Капитал. 2000. №1. С.6.
3. Говоркова В. А., Катцов В. М., Мелешко В. П., Павлова Т. В., Школьник И. М. Климат России в XXI веке. Часть 2. □ Оценка пригодности моделей общей циркуляции атмосферы и океана СМIP3 для расчетов будущих изменений климата России // Метеорология и гидрология. 2008. №8. С. 5-19.
4. Гуц А.К., Паутова Л.А. Глобальная этносоциология. Издание второе, дополненное. URSS: 2009. 248 с.
5. Данилов-Данильян В.И. Америка и устойчивое развитие. Послесловие. М.: ЭКОС, 1996. 312 с.
6. Изменения климата, 2007. Обобщающий доклад. Вклад рабочих групп I, II и III в четвертый доклад об оценке Межправительственной группы экспертов по изменению климата (Пачаури Р. К., Райзингер А. и основная группа авторов (ред.)) – МГЭИК, Женева, Швейцария. 2007 г. 104 с.
7. Катцов В.М., Мелешко В.П., Чичерин С.С. Изменение климата и национальная безопасность Российской Федерации // Право и безопасность. 2007. №1-2. [Электронный ресурс] URL [http://dpr.ru/pravo/pravo\\_20\\_5.htm](http://dpr.ru/pravo/pravo_20_5.htm)
8. Климатическая доктрина Российской Федерации (утверждена 17.12.2009) // [Электронный ресурс] URL <http://www.kremlin.ru/acts/6365>.
9. Кондратьев К.Я. Неопределенности данных наблюдений и численного моделирования климата // Метеорология и гидрология. 2004. №4. С. 93-119.
10. Мелешко В.П., Голицын Г.С., Говоркова В.А., Демченко П.Ф., Елисеев А.В., Катцов В.М., Малевский-Малевич С.П., Мохов И.И., Надеждина Е.Д., Семенов В.А., Спорышев П.В., Хон В.Ч. Возможные антропогенные изменения климата России в XXI веке: оценки по ансамблю климатических моделей // Метеорология и гидрология. 2004. №4. С. 38-49.
11. Мелешко В. П., Катцов В. М., Мирвис В. М., Говоркова В. А., Павлова Т. В. Климат России в XXI веке. Часть 1. Новые свидетельства антропогенного изменения климата и современные возможности его расчета // Метеорология и гидрология. 2008. №6. С. 3-19.
12. Мелешко В. П., Катцов В. М., Говоркова В. А., Спорышев П. В., Школьник И. М., Шнееров Б. Е. Климат России в XXI веке. Часть 3. Будущие изменения климата, рассчитанные с помощью ансамбля моделей общей циркуляции атмосферы и океана СМIP3 // Метеорология и гидрология. 2008. №9. С. 5-21.

13. Основные положения стратегии устойчивого развития России (Под ред. Шелехова А.М.) М.: 2002. 161 с.

14. Пегов С.А. Устойчивое развитие в условиях глобальных изменений природной среды // Вестник Российской академии наук. 2004. Т. 74. № 12. С. 1082-1089.

15. Пегов С.А. Устойчивое развитие биосферы // Вестник Российской академии наук. 2007. Т. 77. № 12. С. 1069-1076.

16. Рыбак О.О., Рыбак Е.А. Современные изменения климата и устойчивое развитие регионов. В сб. докл. конференции «Проблемы устойчивого развития регионов рекреационной специализации» 1 июля 1999 г, г. Сочи. - Сочи: 2001. С. 41-54.

17. Рыбак О.О., Рыбак Е.А. Изменения режима температуры воздуха и количества осадков в Черноморском регионе в XX веке // Политематический сетевой научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. 2013 (в печати).

18. Стратегия развития туризма в Российской Федерации на период до 2015 года // М.: 2008. [Электронный ресурс] URL <http://www.tpprf.ru/ru/committee/komtur/gp/turkonc/Default.aspx>.

19. Стратегия социально-экономического развития Краснодарского края до 2020 года // Краснодар: 2008. [Электронный ресурс] URL <http://www.krasnodar.ru/content/30/show/2423/>.

20. Carter R.M., de Freitas C. R., Goklany I.M., Holland D., Lindzen R.S. The Stern Review: A Dual Critique - Part I: The Science // World Economics. 2006. Vol 7. №4. P. 167–198.

21. Carter R.M., de Freitas C. R., Goklany I.M., Holland D., Lindzen R.S. Climate Change. Climate Science and the Stern Review // World economics. 2007. Vol. 8. № 2. P. 161-182.

22. Hardi P., Zdan T.J. Assessing Sustainable Development: Principles in Practice. Winnipeg: IISD, 1997, 167 p.

23. Rybak E.A., Rybak O.O., Zasedatelev Y. V. Complex Geographical Analysis of the Greater Sochi Region on the Black Sea Coast // GeoJournal. 1994. V. 34. P. 507-513.

24. Scheffran J. Climate change and security // Bulletin of the atomic scientists. 2008. Vol. 64. No 2. P. 59-60. doi:10.2968/064002007.

25. Scheffran J. Complexity of security // Complexity. 2008. Vol. 14. Issue 1. P. 13-21.

## References

1. Bossel' H. Pokazateli ustojchivogo razvitija: Teorija, metod, prakticheskoe ispol'zovanie. Otchet, predstavlenyj na rassmotrenie Balatonskoj grupy. Per. s angl. Tjumen': Izd-vo IPOS SO RAN, 2001. 123 s.

2. Ganopol'skij M.G. Ustojchivoe razvitie regiona: voprosy metodologii // Nalogi. Investicii. Kapital. 2000. №1. С.6.

3. Govorkova V. A., Katcov V. M., Meleshko V. P., Pavlova T. V., Shkol'nik I. M. Klimat Rossii v XXI veke. Chast' 2. Ocenka prigodnosti modelej obshhej cirkuljaccii atmosfery i okeana CMIP3 dlja raschetov budushhij izmenenij klimata Rossii // Meteorologija i gidrologija. 2008. №8. С. 5-19.

4. Guc A.K., Pautova L.A. Global'naja jetnosociologija. Izdanie vtoree, dopolnennoe. URSS: 2009. 248 s.

5. Danilov-Danil'jan V.I. Amerika i ustojchivoe razvitie. Posleslovie. M.: JeKOS, 1996. 312 s.

6. Izmenenija klimata, 2007. Obobshhajushhij doklad. Vklad rabochih grupp I, II i III v chetvertyj doklad ob ocenke Mezhravitel'stvennoj grupy jekspertov po izmeneniju

klimata (Pachauri R. K., Rajzinger A. i osnovnaja grupa avtorov (red.)) – MGJeIK, Zheneva, Shvejcarija. 2007 g. 104 s.

7. Katcov V.M., Meleshko V.P., Chicherin S.S. Izmenennje klimata i nacional'naja bezopasnost' Rossijskoj Federacii // Pravo i bezopasnost'. 2007. №1-2. [Jelektronnyj resurs] URL [http://dpr.ru/pravo/pravo\\_20\\_5.htm](http://dpr.ru/pravo/pravo_20_5.htm)

8. Klimaticheskaja doktrina Rossijskoj Federacii (utverzhdena 17.12.2009) // [Jelektronnyj resurs] URL <http://www.kremlin.ru/acts/6365>.

9. Kondrat'ev K.Ja. Neopredelennosti dannyh nabljudenij i chislennogo modelirovanija klimata // Meteorologija i gidrologija. 2004. №4. С. 93-119.

10. Meleshko V.P., Golicyn G.S., Govorkova V.A., Demchenko P.F., Eliseev A.V., Katcov V.M., Malevskij-Malevich S.P., Mohov I.I., Nadezhcina E.D., Semenov V.A., Sporyshev P.V., Hon V.Ch. Vozmozhnye antropogennye izmenenija klimata Rossii v XXI veke: ocenki po ansamblju klimaticheskikh modelej // Meteorologija i gidrologija. 2004. №4. S. 38-49.

11. Meleshko V. P., Katcov V. M., Mirvis V. M., Govorkova V. A., Pavlova T. V. Klimat Rossii v XXI veke. Chast' 1. Novye svidetel'stva antropogennogo izmenenija klimata i sovremennye vozmozhnosti ego rascheta // Meteorologija i gidrologija. 2008. №6. С. 3-19.

12. Meleshko V. P., Katcov V. M., Govorkova V. A., Sporyshev P. V., Shkol'nik I. M., Shneerov B. E. Klimat Rossii v XXI veke. Chast' 3. Budushhie izmenenija klimata, rasschitannye s pomoshh'ju ansamblja modelej obshej cirkuljacii atmosfery i okeana CMIP3 // Meteorologija i gidrologija. 2008. №9. С. 5-21.

13. Osnovnye polozhenija strategii ustojchivogo razvitija Rossii (Pod red. Shelehova A.M.) M.: 2002. 161 s.

14. Pegov S.A. Ustojchivoje razvitie v uslovijah global'nyh izmenenij prirodnoj sredy // Vestnik Rossijskoj akademii nauk. 2004. T. 74. № 12. S. 1082-1089.

15. Pegov S.A. Ustojchivoje razvitie biosfery // Vestnik Rossijskoj akademii nauk. 2007. T. 77. № 12. S. 1069-1076.

16. Rybak O.O., Rybak E.A. Sovremennye izmenenija klimata i ustojchivoje razvitie regionov. V sb. dokl. konferencii «Problemy ustojchivogo razvitija regionov rekreacionnoj specializacii» 1 ijulja 1999 g, g. Sochi. - Sochi: 2001. S. 41-54.

17. Rybak O.O., Rybak E.A. Izmenenija rezhima temperatury vozduha i kolichestva osadkov v Chernomorskom regione v HH veke // Politematicheskij setevoj nauchnyj zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. 2013 (v pečati).

18. Strategija razvitija turizma v Rossijskoj Federacii na period do 2015 goda // M.: 2008. [Jelektronnyj resurs] URL <http://www.tpprf.ru/ru/committee/komtur/gp/turkonc/Default.aspx>.

19. Strategija social'no jekonomicheskogo razvitija Krasnodarskogo kraja do 2020 goda // Krasnodar: 2008. [Jelektronnyj resurs] URL <http://www.krasnodar.ru/content/30/show/2423/>.

20. Carter R.M., de Freitas C. R., Goklany I.M., Holland D., Lindzen R.S. The Stern Review: A Dual Critique - Part I: The Science // World Economics. 2006. Vol 7. №4. P. 167–198.

21. Carter R.M., de Freitas C. R., Goklany I.M., Holland D., Lindzen R.S. Climate Change. Climate Science and the Stern Review // World economics. 2007. Vol. 8. № 2. P. 161-182.

22. Hardi P., Zdan T.J. Assessing Sustainable Development: Principles in Practice. Winnipeg: IISD, 1997, 167 p.

23. Rybak E.A., Rybak O.O., Zasedatelev Y. V. Complex Geographical Analysis of the Greater Sochi Region on the Black Sea Coast // GeoJournal. 1994. V. 34. P. 507-513.

24. Scheffran J. Climate change and security // Bulletin of the atomic scientists. 2008. Vol. 64. No 2. P. 59-60. doi:10.2968/064002007.

25. Scheffran J. Complexity of security // Complexity. 2008. Vol. 14. Issue 1. P. 13-21.

## Приложение 1

### ПРИНЦИПЫ, ПРИНЯТЫЕ В БЕЛЛАДЖИО РУКОВОДСТВО ДЛЯ ПРАКТИЧЕСКОЙ ОЦЕНКИ ДВИЖЕНИЯ В НАПРАВЛЕНИИ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ (цитируется по [1])

#### 1. РУКОВОДЯЩИЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ И ЦЕЛИ

Оценка движения в направлении устойчивого развития должна:

— руководствоваться четким представлением об устойчивом развитии, а также целями, определяющими это представление.

#### 2. ГЛОБАЛЬНАЯ ПЕРСПЕКТИВА

Оценка движения в направлении устойчивого развития должна:

- включать в себя знание общей системы и ее отдельных частей;
- учитывать благополучие социальной, экологической и экономической подсистем, их состояние, а также направление и скорость изменения этого состояния, направление и скорость изменения их составляющих, а также взаимодействие между ними;
- рассматривать как позитивные, так и негативные последствия деятельности человека, с тем чтобы отразить как ее издержки, так и полезное воздействие на общественную и экологическую системы, как в денежном, так и в неденежном выражении.

#### 3. ОСНОВНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ

Оценка движения в направлении устойчивого развития должна:

— учитывать социальную справедливость и неравенство среди нынешнего населения, а также между настоящим и будущим поколениями, обращаясь к таким озабоченностям, как эксплуатация ресурсов, избыточное

потребление и нищета, права человека, доступ к социальным услугам, в зависимости от надобности;

- учитывать экологические условия, от которых зависит жизнь человека;
- рассматривать экономическое развитие, а также другие, не рыночные виды деятельности, которые вносят свой вклад в обеспечение общественного и социального благополучия.

#### 4. АДЕКВАТНЫЕ ГРАНИЦЫ

Оценка движения в направлении устойчивого развития должна:

- определить границы прогноза, которые должны быть достаточно отдаленными, чтобы охватить шкалу времени как общественной системы, так и экосистемы, откликаясь таким образом как на текущие потребности, требующие принятия краткосрочных решений, так и на перспективные потребности будущих поколений;
- охватывать область исследования, которая должна быть достаточно обширной, чтобы можно было оценить не только локальные, но и территориально отдаленные последствия для судьбы человека и экосистем;
- учитывать исторические и настоящие условия, с целью предвидения будущих условий: куда мы хотим двигаться и куда мы могли бы двигаться.

#### 5. ПРАКТИЧЕСКАЯ ОПОРА

Оценка движения в направлении устойчивого развития должна опираться на:

- сформулированный перечень требований либо организующую структуру, связывающие представление об устойчивом развитии и его цели с показателями устойчивого развития и критериями оценки;
- конечное число ключевых проблем, предназначенных для анализа;
- конечное число показателей или их комбинаций, с целью обеспечения более четкой информации в отношении движения;
- стандартизованное количественное измерение во всех возможных случаях, с целью обеспечения сопоставительного анализа;

— сопоставление величины показателей с контрольными цифрами, опорными значениями, областями значений, порогами или направлением статистических трендов, в зависимости от надобности.

## 6. ГЛАСНОСТЬ

Оценка движения в направлении устойчивого развития должна:

- применять общедоступные методы и данные;
- раскрывать смысл всех суждений, предположений и неясностей через данные и их интерпретацию.

## 7. ЭФФЕКТИВНАЯ СВЯЗЬ

Оценка движения в направлении устойчивого развития должна:

- быть построена таким образом, чтобы выражать потребности аудитории и группы пользователей;
- извлекать из анализа показателей инструменты воздействия на лиц, ответственных за принятие решений, а также привлечение таких лиц;
- с самого начала стремиться к простоте формы и изложения.

## 8. ШИРОКОЕ УЧАСТИЕ

Оценка движения в направлении устойчивого развития должна:

- обеспечить широкую заинтересованность основных слоев населения, профессиональных, технических и социальных групп, в том числе молодежи, женщин, а также коренных народностей, чтобы добиться признания разнообразных человеческих ценностей, находящихся в состоянии постоянного обновления;
- обеспечить участие лиц, ответственных за принятие политических решений, с целью гарантирования прочной смычки с принятым политическим курсом и последующими практическими мерами.

## 9. НЕПРЕРЫВНОСТЬ ОЦЕНКИ

Оценка движения в направлении устойчивого развития должна:

- наращивать возможности для производства регулярных количественных измерений и определения статистических трендов;

- быть регулярной, гибкой и быстро реагирующей, принимая во внимание сложность и постоянную изменчивость систем;
- корректировать конечные цели, структуру системы и показатели устойчивого развития по мере дальнейшего проникновения в суть происходящих процессов;
- способствовать развитию коллективного знания и обратной связи в связи с принятием политических решений.

#### 10. ИНСТИТУЦИОНАЛЬНЫЕ МОЩНОСТИ

Непрерывность оценки движения в направлении устойчивого развития должна подкрепляться посредством:

- четко установленной ответственности и обеспечения постоянной поддержки в процессе принятия решений;
- обеспечения институциональных возможностей для сбора данных, сопровождения программного обеспечения и ведения документации;
- оказания поддержки развитию возможности оценки на местах.