



Российский фонд фундаментальных исследований

Южный федеральный университет  
Научно-исследовательский институт механики  
и прикладной математики им. Воровича И.И.

Российская академия наук  
Южный научный центр  
Институт аридных зон

# ЭКОЛОГИЯ ЭКОНОМИКА ИНФОРМАТИКА

## ТОМ 1

Ростов-на-Дону  
2014

3. Рыбак О.О., Рыбак Е.А. Алгоритм решения системы уравнений течения льда в трехмерной математической модели // Известия ВУЗов. Северо-Кавказский регион. Естественные науки. 2010. №6. С. 117-122.
4. Fürst J.J., Rybak O., Goelzer H., De Smedt B., de Groen P., Huybrechts P. Improved convergence and stability properties in a three-dimensional higher-order ice sheet model // Geoscientific Model Development. 2011. V. 4. P. 1133–1149.
5. Nemes J., Huybrechts P., Rybak O., Oerlemans J. Reconstruction of the surface mass balance of Morteratschgletscher since 1865 // Annals of Glaciology. 2009. V. 50. P. 126-134.
6. Oerlemans J. Glaciers and Climate change. Rotterdam, A.A. Balkema Publishers, 2001, 148 p.

### **РЕГИОНАЛЬНЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ КЛИМАТА: РАЗРАБОТКА АДАПТАЦИОННЫХ МЕХАНИЗМОВ В РАМКАХ КОНЦЕПЦИИ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ**

Рыбак Е.А., Рыбак О.О.

Сочинский научно-исследовательский центр РАН, г. Сочи,  
Институт природно-технических систем РАН, г. Сочи,  
elena.rybak@gmail.com

Важнейшим критерием устойчивого развития является достижение стратегического баланса между деятельностью человека и поддержанием воспроизводящих возможностей биосферы, тогда такая деятельность не будет приводить к необратимым нарушениям в природе. Переход к устойчивому развитию требует кардинальных преобразований, в центре которых - экологизация всех основных видов деятельности. Переход к устойчивому развитию сопровождается изменениями климата. Необходимо признать факт самих изменений, и то, что любые изменения, позитивные или негативные, потребуют введения мер по приспособлению общества к ним. 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 [1]. Таким образом, меры по адаптации могут быть направлены как на снижение климатических рисков, так и на извлечение потенциальных выгод от изменения климата.

С учетом изменения региональных природно-климатических условий, нами предлагается внедрение поэтапной коррекции адаптационных мер, которая схематически представлена на рис. 1. Стратегия устойчивого

развития региона разрабатывается, 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 т.д.), однако большинство текущих вопросов, возникающих в ходе разработки и последующей коррекции стратегии, гораздо более эффективно могут решаться на уровне регионов.

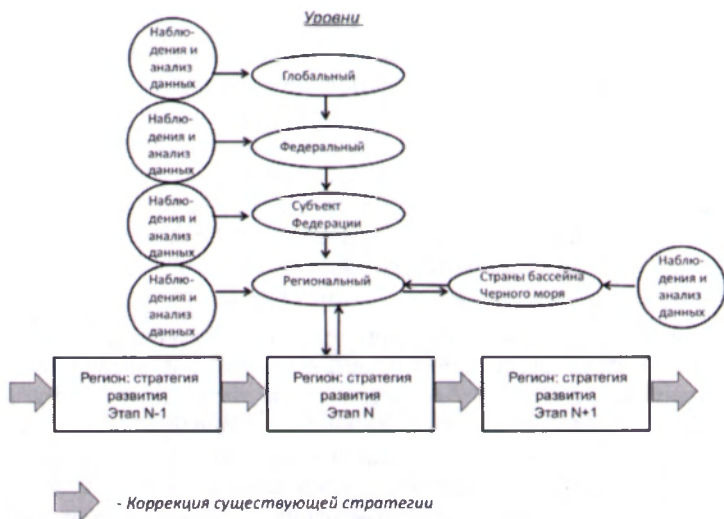


Рис. 1 – Схематическое представление взаимодействия субъектов различного уровня при коррекции стратегии развития на региональном уровне.

Особенностью Черноморского побережья является 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). 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. 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.

Корректировка стратегии не ограничивается одними лишь климатическими данными и проекциями климатических изменений. 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. 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 [2, 3, 4]. 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. 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 (текущих 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 [5], 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, несогласованны 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 и 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.

6) 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.

### Литература

1. 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.
2. Климатическая доктрина Российской Федерации (утверждена 17.12.2009) // [Электронный ресурс]  
URL <http://www.kremlin.ru/acts/6365> (дата обращения 20.10.2013)
3. Основные положения стратегии устойчивого развития России (Под ред. Шелехова А.М.) М.: 2002. 161 с.
4. Пегов С.А. Устойчивое развитие в условиях глобальных изменений природной среды // Вестник Российской академии наук. 2004. Т. 74. № 12. С. 1082-1089.
5. 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.

### МЕТОД МНОЖИТЕЛЕЙ ЛАГРАНЖА ПРИ ИССЛЕДОВАНИИ СИСТЕМЫ КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА СУДОВЫХ БАЛЛАСТНЫХ ВОД

Рыжкин А.И., Усов А.Б.

Южный федеральный университет, г. Ростов-на-Дону

[veronik@aaanet.ru](mailto:veronik@aaanet.ru), [usov@math.rsu.ru](mailto:usov@math.rsu.ru)

Построена статическая двухуровневая теоретико-игровая модель системы контроля водяного балласта судов. Используются методы иерархического управления при одновременном учёте условий поддержания системы в заданном состоянии. Проводится аналитическое исследование модели с точки зрения игр Гермейера  $\Gamma_1$ . В качестве метода исследования используется метод множителей Лагранжа.