

ОЦЕНКА ВОЗАДЕЙСТВИЯ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ

2-34 / БУС ДЮ фд-ТО
2/33

ОЦЕНКА ВОЗАДЕЙСТВИЯ ОБЩЕСТВА И ПРИРОДЫ

А.Ф. физ.-мат. наук В.Ф. Крашенин, канд. тех. наук И.И. Полянов,
канд. физ.-мат. наук В.Ю. Солодатов

БП
6

¹ Институт радиотехники и электроники им. В.А. Котельникова РАН, Москва
² Всероссийский институт научной и технической информации РАН, Москва

На основе подробной модели системы климат-природа-общество (МКСКО) реализованы гипотетические сценарии антропогенного воздействия на подсистемы окружающей среды. Рассмотрены возможные реконструкции земных покровов, оценены последствия загрязнения океанов и проанализированы загрязнения атмосферы авиацией. На примере Перуанского альпелинта показано, что с изменением климата возможны значительные вариации в структуре трофических связей экосистемы. Указаны типичные воздействия загрязнителей атмосферы на здоровье человека. Приведены прогнозы изменения климата в зависимости от изменения структуры земных покровов. Данная работа поддержана Российским фондом фундаментальных исследований (Грант РФФИ(6-01-00213-а)).

Ключевые слова: природа, антропогенные воздействия, климат, планетарно-растительная формация, океан, загрязнение.

1. Введение

Современные теоретические представления о взаимодействии общества и природы как естественного и объективного процесса проявляются главным образом в форме использования природных ресурсов для создания средств для жизни. Помимо этого все с большей очевидностью проявляются и другая сторона такого взаимодействия, состоящая в гармонизации экологических и экономических интересов общества. Для достижения такой гармонии необходима поиск сбалансированного сочетания форм взаимодействия общества и природы. При этом следует учитывать наличие различных способностей у общества и природы противостоять взаимным негативным реакциям на внешние воздействия. Природа может оказывать негативные воздействия на здоровье населения, препятствовать экономическому развитию общества и вызывать разрушительные катаклизмы. Человек, стремясь к достижению жизненного комфорта, истощает недр, уничтожает растительный и животный мир, загрязняет окружающую среду.

Уровень взаимодействия общества и природы достиг глобальных планетарных масштабов. Поэтому фактическое экспериментирование над при-

родной средой становится опасным. Существует единственный выход из этой ситуации – экспериментировать на моделях системы климат-природа-общество и пытаться найти приемлемые для обеих сторон условия сосуществования. Конечно, здесь в первую очередь имеется в виду поиск пересечных путей развития стран, которые создадут их гражданам достойную жизнь [12]. Также модели создаются во многих странах [6]. Здесь следует еще раз указать на учение В.И. Вернадского о ноосфере, как одной из возможных путей устойчивого развития системы климат-природа-общество (СКПО). В работах Моисеева [8,9] по этому поводу выдвигается идея о биосферационной и биосферной, как финального этапа дестрадации СКПО.

В планетарном масштабе все живое население биосферы тесно связано с биосферической формой организации и механизмами регуляции потоков энергии и круговорота веществ, представляя собой единую биоконструктивную систему высшего ранга. В пределах континентов и океанов, как саодущих за биосферой структурных единиц, процессы преобразования энергии и вещества протекают в какой-то степени обособленно. Наземные биосферы характеризуются распределенной продуктивностью, являющейся на многих территориях управляемой функцией, а потому зависящей от развития научно-технического прогресса. Мировой океан представляет в настоящее время около 1% потребляемых человечеством ресурсов и является практически неуправляемым элементом биосферы. Это связано с неадекватной изученностью проаукционных процессов в океанах.

Так или иначе, взаимосвязь уровня жизни человеческого общества с природными процессами в последние годы становится все более принципиальной. Исследование биосферы как сложной иерархически устроенной, уникальной системы становится насущной проблемой всего человечества, ибо жизнь сто пединком зависит от состояния биосферы. В этом исследовании одно из центральных мест занимает системная экология – наука о изменениях методов математического моделирования и вычислительной техники к исследованию функционирования экологических систем биосферы. Развитие этого направления привело к новым идеям в области изучения глобальных изменений в результате реализации многочисленных антропогенных проектов.

Чтобы оценить тенденции в динамике современной биосферы и понять уровень опасности для окружающей среды со стороны человеческой активности многие исследователи, опираясь на создаваемые базы данных о параметрах окружающей среды и понимая уникальность природных систем, пытаются создавать глобальные модели и с их помощью прогнозировать возможные последствия антропогенной деятельности. На этом довольно сложном пути исследования приходится формализовать климатические, биологические, геохимические, экономические и социальные процессы. Уровень адекватности этих исследований определяется уровнем упрощения реальных процессов в модельных представлениях. Использование в экспертиз вместо самой биосферы ее модели позволяет получать ответы на вопросы о последствиях реализации антропогенных проектов реконструкции природных систем. На современном уровне развития математического моделирования глобальных процессов и баз данных достижение приемлемого состояния наблюдаемого поведения биосферы с модельными прототипами становится возможным благодаря системам природного мониторинга.

Проблема состоит в том, чтобы, опираясь на имеющиеся технические средства мониторинга окружающей среды и используя современные средства обработки данных, синтезировать такую технологию прогнозной диаг-

Еще более чувствительной оказывается модель к динамическому воздействию на процесс насыщения воды кислородом. Это наглядно следует из поведения $V(\beta)$ на рис. 15.

В табл. 10 приведены результаты расчетов динамики экосистемы при изменении концентрации биогенных элементов в начальный момент времени и на глубине $z \geq 200$ м. Из сравнения помешенных здесь результатов следует, что колебание концентрации биогенных элементов в широким анализом в момент $t = t_0$ практически не сказывается на поведении системы в моменты $t \gg t_0$. Система как бы со временем «забывает» наносимые ей «удары» и выходит на один и тот же уровень функционирования.

Таблица 10

Результаты имитационного эксперимента по влиянию концентрации биогенных элементов на динамику вертикальной структуры экосистемы
Перуанского апвеллинга. Результаты приведены для точки с координатами $\phi = 12^\circ S$, $\lambda = 82^\circ W$.

Глубина (м)	Биомасса фитопланктона (кг/м ²)			Вяз(φ, λ, z, t ₀) = 2 мг/м ³		
	V ₁₂ (φ, λ, z, t ₀) = 0,05 мг/м ³	t ₀ (сутки)	V ₁₂ (φ, λ, z, t)	t ₀ (сутки)	V ₁₂ (φ, λ, z, t)	
0-10	0,08	3,49	5,73	3,92	2,14	28,06
10-20	8,43	19,48	12,05	22,99	5,19	56,31
20-30	9,67	25,28	33,54	25,45	38,89	75,49
30-40	9,64	27,98	33,27	26,59	66,41	86,36
40-50	9,26	28,27	30,88	30,88	40,52	27,93
50-60	9,39	28,23	29,18	28,31	24,39	21,04
60-70	11,97	27,77	26,59	27,81	8,63	84,69
70-80	6,16	15,23	13,98	21,84	2,29	63,49
80-90	2,79	7,52	6,56	10,74	0,29	22,75
90-100	0,78	3,09	3,52	5,91	0,08	6,16
100-150	1,45	3,93	4,23	3,99	0,43	8,63
150-200	1,15	3,81	2,63	4,09	0,46	11,63

Начальная концентрация биогенных элементов соответствует глубинам z > 150 м						
0-10	0,08	0	0	3,07	4,19	19,61
10-20	0,09	0	0	4,13	4,35	35,59
20-30	0,15	0	0	31,05	19,65	40,57
30-40	0,21	0	0	28,02	42,65	72,46
40-50	1,52	0	0	35,64	66,36	69,56
50-60	3,53	0	0	19,64	55,78	44,79
60-70	3,22	0,17	0	13,32	21,79	12,84
70-80	2,49	0,13	0	11,69	13,22	6,09
80-90	1,41	0,13	0	4,51	5,96	2,92
90-100	1,28	0,05	0,01	2,09	2,67	3,07
100-150	0,93	0,18	0,01	2,19	2,96	2,54
150-200	0,75	0,12	0,01	2,91	1,86	3,53

Другое дело, когда на глубинах $z \geq 200$ м $V_{12}(\phi, \lambda, z, t)$ становится близким или меньшим некоторого критического значения $V_{12, \text{кр}}$. Система в этом случае не может демпфировать внешние флуктуации и при $V_{12} < 0,1$ мг/м³ она начинает испытывать эффект сильного лимитирования по всей акватории. Такое снижение концентрации биогенных элементов возможно, например, при зарывании донных осадков нефтепродуктами.

В районе Перуанского течения скорость вертикальной адвекции по всей акватории колеблется от 10^{-4} до $0,1$ см/с, возрастая, благодаря экмановскому переносу по направлению к берегу. При этом из-за того, что господствующее ветры имеют северную составляющую в течение всего года (за исключением февраля и марта) такое распределение скоростей подъема глубинных вод замес устойчиво. Оно нарушается в периоды Эль-Ниньо до 15° ю.ш. Поэтому представляется интересным оценить влияние изменчивости скорости вертикального подъема воды на динамику системы. В качестве показателя чувствительности были приняты среднеквадратические отклонения биомассы анчоуса:

$$\Delta b = \left\{ \int_0^{200} \int_0^{90} \int_0^{30} \int_0^{100} [B_2(\phi, \lambda, z, t) - B_2^*(\phi, \lambda, z, t)]^2 / (200\sigma) \right\}^{1/2}$$

где $\sigma = 4712963$ км² - площадь учитываемой акватории Перуанского течения, B_2^* - распределение биомассы анчоуса при $V_z = 10^{-3}$ см/с.

Полученные данные говорят о том, что в среднем интегральная картина распределения элементов сообщества не претерпевает существенных изменений в диапазоне скоростей от 3×10^{-4} до 10^{-2} и даже $0,1$ см/с, но резко нарушается при более интенсивном, а главное при более медленном ($< 10^{-4}$ см/с) подъеме воды. Эти результаты позволяют ответить на вопрос о повышении продуктивности системы за счет создания искусственных апвеллингов. Для Перуанского течения это возможно в пределах до 40%. Этот предельный эффект из-за того, что увеличение V_z в пельфоновой зоне не дает эффекта, а в открытом океане приводит к нарушению температурного режима.

Литература

1. Бородин Л.Ф., Мирнова А.С. Особенности радиотеплового излучения лесоболотных комплексов, лесных и торфяных пожаров // Проблемы окружающей среды и природных ресурсов. 2008. №8. С. 24-37.
2. Бородин Л.Ф., Мирнова А.С., Бурков В.Д., Крутинкин В.Ф., Потапов И.И., Шалаев В.С. Технологический процесс измерения температурных аномалий в лесных и лесоболотных комплексах // Проблемы окружающей среды и природных ресурсов. 2008. №4. С. 75-93.
3. Бородин Л.Ф., Митник Л.М. Дистанционная индикация лесных пожаров методом СВЧ-радиометрии // Лесное хозяйство. 1977. № 6. С. 234-241.
4. Кардинал Г.У., Чужикин К.И. Схема переноса загрязняющих веществ в тропосфере Арктики. В кн.: Мониторинг климата Арктики - Ленинград: Гидрометгосиздат. 1988. С. 168 - 180.
5. Карваль И.Л. Влияние полюсов транспортной авиации мира на озоносферу и климат // Метеорология и гидрология. 2000. № 7. С. 17-32.