

спектральной плотности энергетической освещённости (СПЭО) в УФ диапазоне. (Света-шев и др., 2009)

В настоящее время расчёт значений ОСО по интенсивности суммарного излучения у земной поверхности производится с помощью таблиц Стамнеса, содержащих эмпирические зависимости значений ОСО от отношений интенсивностей для различных длин волн излучения и зенитных углов. Данный метод позволяет получать значения ОСО с точностью до 5 %. (Stamnes et al., 1991)

Одной из причин сравнительно низкой точности значений ОСО, получаемых по методу Стамнеса, является невозможность учета в таблицах Стамнеса значений атмосферных параметров, актуальных на момент измерения. Отказ от таблиц Стамнеса и учет мгновенных значений атмосферных параметров дадут возможность повысить точность значений ОСО, получаемых по СПЭО поверхности Земли в УФ диапазоне (Станкевич 2011). Это становится возможным при использовании оптимизационных методов расчета.

Предложенный оптимизационный метод основан на нахождении минимума квадратичной функции, который совпадает с реальными значениями ОСО. Для его нахождения используется оптимизационный алгоритм Хука-Дживса. Расчетные значения СПЭО получаются с помощью модели плоской атмосферы библиотеки LibRadTran.

Показано, что полученные с помощью данного метода результаты обладают устойчивостью в течение дня и хорошо согласуются со спутниковыми данными, хотя источники погрешностей и предельные возможности метода нуждаются в дальнейшем изучении.

ИНТЕГРАЛЬНЫЙ ПОДХОД К БИОИНДИКАЦИИ ПОСЛЕДСТВИЙ АНТРОПОГЕННОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ ПРЕСНЫХ ВОДОЕМОВ

О.Б. Столяр¹, А.П. Голубев²

INTEGRATED APPROACH TO BIOINDICATION OF THE CONSEQUENCES OF ANTHROPOGENIC CONTAMINATION OF FRESHWATER BODIES

S. Stolyar, A. Golubev

¹*Тернопольский национальный педагогический университет им. В. Гнатюка. г. Тернополь, Украина, oksana.stolyar@gmail.com*

²*Международный государственный экологический университет им. А.Д. Сахарова, г. Минск, Беларусь, algiv@rambler.ru*

Загрязнение природной среды вызывает разнонаправленные изменения биосистем (отклики) разного уровня организации – от биогеоценотического до молекулярно-генетического. Поэтому для объективной интерпретации его последствий необходима интегральная оценка изменений в биосистемах разных уровней. На биоценотическом уровне широко используются «шкала сапробности», индексы Вудивисса, Шеннона и Маргалефа и т.д. На организменном уровне биотестами являются снижение выживаемости и плодовитости индикаторных видов, нарушение их развития и т.п. Простота этих методов обуславливает их широкое использование, однако их недостатком является широкий диапазон индивидуальной толерантности к факторам среды у многих видов-индикаторов. На молекулярно-генетическом уровне используются такие показатели, как доля клеток с микроядрами, признаками апоптоза и некроза, активность ферментов, концентрация стрессорных белков (теплового шока, металлотионеинов и др.). Однако отклики могут носить характер хаотичной реакции системы, вышедшей из состояния гомеостаза, так и являться адаптивным ответом системы, направленным на нейтрализацию внешнего воздействия и поддержание ее устойчивого состояния. Примерами хаотичных ответов являются увеличение цитогенетических нарушений в клетках (повреждения ДНК, появление мик-

роядер, некроз и т.п.) под воздействием загрязнений и ионизирующей радиации, разрушение белков в клетке при высокой температуре и т.д. Как правило, именно хаотические реакции биосистем являются надежными биоиндикаторами воздействия на них внешних факторов. Для них часто выявляются четкие зависимости «доза – негативный эффект», на чем в значительной степени основаны методы биодозиметрии. напротив, адаптивные ответы биосистем на внешние воздействия повышают их устойчивость, что затрудняет оценку негативного воздействия на них внешних факторов. В таких случаях получить четкие связи «доза – эффект» удастся далеко не всегда. Их примерами являются синтез стрессорных белков, повышение устойчивости организма к факторам среды и т.п. Очевидно, необходимо дифференцировать биотесты воздействия факторов среды на биосистемы на две группы. Первую группу образуют хаотичные ответы биосистем на загрязнение среды, а вторую – их адаптивные реакции, повышающие устойчивость системы. Биотесты каждой группы обладают высокой информативностью, поэтому в комплексе характеризуют разностороннее воздействие внешней среды на биосистемы разных уровней.

В 1989–2009 гг. нами исследованы закономерности процессов радиоадаптации в популяциях большого прудовика *Lymnaea stagnalis* водоемов зоны ЧАЭС со средним (затока Припяти) и очень высоким (оз. Персток) уровнями радиоактивного загрязнения. У моллюсков из Перстка отмечен значительно более высокий уровень цитогенетических нарушений и доли мертвых клеток гемолимфы. Тем не менее, скорость размножения и радиоустойчивость в популяции Перстка была выше, чем из Припяти. Очевидно, популяция оз. Персток в результате длительного воздействия высоких доз ионизирующей радиации приобрела повышенный уровень радиорезистентности.

МИКРОЭЛЕМЕНТЫ В ОЗЕРНЫХ, РЕЧНЫХ И ГРУНТОВЫХ ВОДАХ ВЕРХНЕВОЛЖЬЯ

С.Б. Суслова, Т.М. Кудерина, Г.С. Шилькрот

MICROELEMENTS IN THE LAKE, RIVER AND UNDERGROUND WATERS OF THE UPPER VOLGA

S.B. Suslova, T.M. Kuderina, G.S. Shilkrot

Институт географии Российской академии наук, г. Москва, Россия, svsu@mail.ru

В настоящее время большая часть природных вод суши определена согласно геохимической классификации (Перельман, 1983) до уровня ионного состава. Наряду с этим микроэлементный состав этих вод изучен недостаточно, хотя является важнейшим индикатором природных и антропогенных процессов, протекающих в ландшафтах в современный период.

В 2008–2011 гг. нами были продолжены гидрогеохимические работы на оз. Селигер и его водосборе (Структура..., 2004; Кудерина, Шилькрот, 2007); начаты исследования вод Верхневолжских озер (оз. Стерж, Вселуг) и истока Волги.

Цель исследований – изучение и сравнение дифференциации микроэлементного состава и гидрохимических сезонных характеристик озер, поверхностных и грунтовых вод их бассейнов.

Озерные воды Верхневолжья относятся к ультрапресным вследствие их низкой все-сезонной минерализации (95–115 мг/л) по сравнению с грунтовым и речным стоком. Грунтовые воды природных источников самые минерализованные (до 280 мг/л в бассейне Селигера и 200 мг/л в Верхневолжье). Воды малых рек отличаются ярко выраженными сезонными колебаниями минерализации (65–218 мг/л); в мае 2011 г. в связи с большим паводком наблюдалось заметное уменьшение минерализации всех поверхностных вод