

ется в широких пределах, определяется сезонными изменениями водности и уровнем развития фитопланктона. Видовой состав, численность и биомасса водорослей в каждом из озер имеют свои особенности. В озерах Заверняиха и Некипеловское весенний и осенний фитопланктон сходен и формируется преимущественно за счет мелкоклеточных центрических диатомовых из рода *Stephanodiscus*, на их долю приходится более 50 % от общей численности и биомассы. Летом в составе водорослей преобладают зеленые, криптофитовые и золотистые. Общая численность фитопланктона достигает более 15 млн кл./л, биомасса – 6,6–7,5 г/м³. Зимой видовой состав и развитие фитопланктона в озерах резко различаются. В отличие от всех других озер, в оз. Заверняиха отмечается массовое развитие динофитовых и криптофитовых водорослей, среди которых преобладают байкальские эндемики *G. baicalense* и *P. baicalense*. Эти крупные водоросли в отдельные зимы создают огромную биомассу более 900 г/м³ (2004 г.). В этот период в воде регистрируется повышенное содержание кислорода и легкогидролизуемого органического вещества. В оз. Некипеловское численность и биомасса фитопланктона зимой на два и более порядка ниже, чем в оз. Заверняиха — 0,5 г/м³.

Массовое развитие водорослей в озерах, расположенных на островах наблюдается уже в мае и сохраняется в течение всего вегетационного периода. Максимальная их численность отмечается летом и достигает 34 млн кл./л, при биомассе — 10 г/м³. Преобладают зеленые и золотистые водоросли. В оз. Березовом летом интенсивно развиваются также синезеленые водоросли (*Anabaena*), численность которых превышает 15 млн кл./л. Подледный фитопланктон в этих озерах крайне бедный. Биомасса не превышает 0,5–0,9 г/м³. Диатомовые водоросли во всех исследованных озерах в зимний период практически не вегетируют. Наиболее сложная экологическая ситуация наблюдалась зимой в оз. Березовом, где отмечены заморы и сероводородное заражение.

Таким образом, исследованные озера дельты р. Селенги отличаются между собой по химическому составу, количественным показателям развития фитопланктона и его видовому богатству. Среди рассмотренных озер по фитопланктону, концентрации общего и минерального фосфора в зависимости от сезона есть озера разного трофического статуса – мезотрофные, эвтрофные и гипертрофные.

**ВОССТАНОВЛЕНИЕ ЗНАЧЕНИЙ ОБЩЕГО СОДЕРЖАНИЯ ОЗОНА
ПО СПЕКТРАЛЬНОЙ ПЛОТНОСТИ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ОСВЕЩЕННОСТИ
В УФ ДИАПАЗОНЕ С ПОМОЩЬЮ ОПТИМИЗАЦИОННОГО МЕТОДА
В.Ю. Станкевич**

**RECONSTRUCTION OF TOTAL OZONE COLUMN BY ULTRAVIOLET SPECTRAL
IRRADIANCE WITH HELP OF OPTIMIZATION METHOD
V.U. Stankevich**

*Национальный научно-исследовательский центр мониторинга озоносферы,
г. Минск, Беларусь, <http://ozone.bsu.by>*

Одной из наиболее актуальных задач современной прикладной атмосферной оптики является получение значений общего содержания атмосферного озона (ОСО) наземными приборами. Высокая важность подобных измерений обусловлена, в первую очередь, той ролью, которую озон играет в регуляции уровня «жесткого» ультрафиолетового излучения у поверхности Земли, влияющего на жизнь организмов как на суше, так и в водоёмах. (Гущин и др., 1983) Для построения непрерывных рядов наблюдений в климатических условиях Беларуси целесообразно использовать метод восстановления значений ОСО по

спектральной плотности энергетической освещённости (СПЭО) в УФ диапазоне. (Светашев 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@ramvler.ru*

Загрязнение природной среды вызывает разнонаправленные изменения биосистем (отклики) разного уровня организации – от биогеоценологического до молекулярно-генетического. Поэтому для объективной интерпретации его последствий необходима интегральная оценка изменений в биосистемах разных уровней. На биоценологическом 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-