

Belykh O., Sorokovikova E., Fedorova G. et al. 2011. Presence and genetic diversity of microcystin-producing cyanobacteria (*Anabaena* and *Microcystis*) in Lake Kotokel // *Hydrobiologia*. 671: 241–252.

Toxin-producing benthic cyanobacteria in Lake Baikal. O.I. Belykh, I.V. Tikhonova, E.G. Sorokovikova, S.A. Potapov, A.V. Kuzmin, G.A. Fedorova, O.A. Timoshkin. Cyanobacteria from surface of sick sponges, stone and bedrock in Lake Baikal were screened for the presence of saxitoxin and microcystins using ELISA. In sequel, eight paralytic shellfish toxin and nine microcystin variants were identified using a MALDI-TOF. PCR and sequencing detected *sxtA* gene and *mcyE* gene in biofouling dominated by *Tolypothrix distorta*.

ОПЫТ ОЦЕНКИ ГИДРОЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ВОДОЕМОВ ПО ДАННЫМ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ

Б.П. Власов, И.А. Рудаковский, Т.В. Архипенко, А.Ю. Сивенков
Белорусский государственный университет, г. Минск, Беларусь, vlasov@bsu.by

Контроль глобальных и локальных изменений природной среды, протекающих под влиянием антропогенного воздействия, требует проведения оперативного мониторинга – регулярных наблюдений с целью разработок экспертных оценок и прогноза изменений на основе материалов космической съемки Земли. В ходе выполнения задания в рамках программы Союзного государства «Разработка космических и наземных средств обеспечения потребителей России и Беларуси информацией дистанционного зондирования Земли» разработана методика дешифрирования техногенных изменений водоемов, проведена оценка геоэкологической информативности космических снимков, выявлены космогеоэкологические индикаторы проявлений и закономерности пространственно-временных трансформаций водных объектов, оценено состояние аквальных геосистем по данным дистанционного зондирования. Объектами исследования послужили техногенные водоемы – Солигорское водохранилище и карьерные водоемы различного типа.

Современная дистанционная аппаратура использует аэрокосмические методы и технологии дистанционного зондирования параметров водной среды. К таким параметрам относятся вариации гидрооптических характеристик, определяющие содержание основных компонентов минерального состава воды, мутность воды, тип, площадь и характер зарастания водоемов, зоны техногенного загрязнения акватории. Эти гидроэкологические показатели являются приоритетными в системе современного дистанцион-

ного экологического мониторинга техногенных водоемов. Основу метода составляет определение флуктуации коэффициентов рассеяния и поглощения света, изменения их концентраций. В целом, технология цифровой обработки изображений данных дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ) включала следующие операции: импорт изображений из формата TIFF; объединение многоканальных данных в единый файл и выбор оптимального варианта синтеза; слияние изображений с различным разрешением; фрагментирование; автономная классификация.

Комплекс исследований по разработке автоматизированной технологии дешифрирования для оценки геоэкологического состояния водоема базировался на применении разновременных космических снимков, полученных многозональными сканирующими системами высокого и среднего разрешения.

Для оценки динамики морфологических изменений элементов котловины и береговой линии водохранилища использованы оцифрованные космические снимки Белорусского космического аппарата (БКА) и топографические карты местности. Анализ полученных результатов за 1984–2014 гг. позволил выявить: сокращение площади акватории за счет заиления и зарастания водноболотной растительностью верховья водоема, изменения конфигурации береговой линии, появление заливов в результате провалов и оползневых процессов, новых искусственных водоемов, созданных в результате в местах развития процессов заболачивания под действием подъема уровня грунтовых вод.

Для выявления основных дешифровочных признаков высшей водной растительности акватории водохранилища был выполнен сравнительный анализ результатов полевого дешифрирования и космических снимков БКА. Использование зональных снимков, полученных в различных спектральных диапазонах электромагнитного спектра, позволяет сформировать спектральный образ объектов. Исследования показали, что по снимкам в красной зоне (0,63–0,69 мкм) дешифрируются общие границы распространения и вид надводной растительности. На снимках в ближней инфракрасной зоне (0,75–0,84 мкм), лучи которой практически не проникают в воду, наиболее четко разделяются подводные и надводные объекты, поэтому снимки целесообразно использовать для дешифрирования островов и береговой линии на момент съемки. Однако более эффективным оказалось использование цветных синтезированных изображений, на которых находят отображение все особенности спектральных различий объектов. Анализ цветных синтезированных изображений, а также результатов их компьютерной обработки позволил выявить основные дешифровочные признаки высшей водной растительности акватории водохранилища. Водно-болотная растительность (сплавнины) формируется в зоне сплошного за-

болачивания и заиления ложа в верхней части водоема. Дешифрируются в весенний период по розовато-серому слабовыраженному пятнистому рисунку и по буро-бордовому пятнистому рисунку в раннеосенний период. Ярко желтый мелкопятнистый рисунок на фоне сплавины соответствует единичным кустарникам и сухой прошлогодней осоково-тростниковой растительности. Надводная и прибрежноводная растительность распознается в весенний период по светло-серому с розоватым оттенком цвету и мелкозернистому рисунку изображения и по ярко-розовому цвету в раннеосенний период. Надводная растительность вокруг островов и на мелях четко распознаётся на фоне водной поверхности по дисперсным пятнам ярко-розового цвета.

В результате комогеоэкологического мониторинга водоемов создана информативная база данных ДЗЗ, полученных с отечественного *БКА* и зарубежных спутников оптико-электронными съемочными системами в видимом и ближнем ИК диапазонах.

Experience of lakes hydroecological condition assessment according to remote sensing. B.P. Vlasov, I.A. Rudakovski, T.V. Arkhipenko, A.J. Sivenkov. Space information will help to solve important challenges in the conduct of space monitoring of the geological environment and in creating maps of the areas of extraction of mineral resources in the Republic of Belarus.

ОЦЕНКА ОБЩЕЙ СТАБИЛЬНОСТИ ГИДРОБИОЦЕНОЗОВ Р. ДНЕПР В УСЛОВИЯХ АНТРОПОГЕННОГО И ТЕХНОГЕННОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ

Г.П. Воронова¹, Б.В. Адамович²

¹*Институт рыбного хозяйства НАН Беларуси, г. Минск, Беларусь, belniirh@tut.by*

²*Белорусский государственный университет, г. Минск, Беларусь, lakes@bsu.by*

Река Днепр на территории Беларуси подвергается значительному антропогенному и техногенному воздействию. Суммарная концентрация лимитирующих загрязняющих веществ к соответствующему ПДК в 9–16 раз превышает норматив для рыбохозяйственных водоемов (Куцко, Воронова, Адамчик, 2003). Значительная часть реки на территории республики загрязнена аммонийным азотом (33 %), нитритами (100 %), минеральным фосфором (33 %), органическим веществом (56 %), медью (100 %), цинком (77 %), марганцем и фенолами (100 %). Наиболее высокая степень загрязнения воды химическими компонентами – 4 и 5 класс качества (загрязненные и грязные воды) отмечена на участках реки, рас-