

Дополнительный анализ показал, что количество атмосферных осадков на Псковско-Чудской озерный комплекс по сравнению с Финским заливом меньше на 6,5 %, что обусловлено континентальными особенностями климата и более редким прохождением влажных Атлантических циклонов. В качестве первого приближения было принято, что модули атмосферных выпадений биогенных элементов на акватории Псковско-Чудского озера будут на 6,5 % меньше, чем соответствующие модули для Финского залива (таблица 1).

Таблица 1. Модули атмосферных выпадений биогенных элементов на акватории Псковско-Чудского озера

Биогенный элемент	Модули атмосферных выпадений, кг/км ² ·год
Фосфор общий	4,75
Азот общий	414,1

Результаты расчетов, представленные в таблице 1, были положены в основу расчетов атмосферных выпадений биогенных элементов (Q) на субакватории Псковско-Чудского озера (таблица 2).

Таблица 2. Атмосферные выпадения биогенных элементов на субакватории Псковско-Чудского озера

Озеро	Q(ТР), т/год			Q(TN), т/год		
	Акватория		Итого	Акватория		Итого
	России	Эстонии		России	Эстонии	
Чудское	5,6	6,80	12,40	487	595	1082
Теплое	0,6	0,60	1,20	49	49	98
Псковское	3,3	0,03	3,33	290	3	293
Итого	9,5	7,43	16,93	826	647	1473

Работа выполнена в рамках федеральной целевой программы «Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-технологического комплекса России на 2014–2020 годы» (Соглашение № 14.574.21.0088 от 16.07.2014 г.).

Atmospheric deposition of nutrients to the Lake Peipsi – Lake Pihkva. G.T. Frumin. The problem of nutrients inputs to the Lake Peipsi and Lake Pihkva from the atmosphere has been discussed. The method of calculation the atmospheric load of nutrients on Lake Peipsi and Lake Pihkva has been developed. Atmospheric depositions of total phosphorus and total nitrogen in Russian and Estonian parts of Lake Peipsi and Lake Pihkva have been calculated.

СТОЙКИЕ ОРГАНИЧЕСКИЕ ЗАГРЯЗНЯЮЩИЕ

СОЕДИНЕНИЯ (СОЗ) В ОЗЕРНЫХ И РЕЧНЫХ ЭКОСИСТЕМАХ ЦЕНТРАЛЬНО-ЕВРОПЕЙСКОЙ ЧАСТИ РОССИИ

Г.М. Чуйко

*Институт биологии внутренних вод им. И.Д. Папанина РАН, п. Борок, Россия,
gchuiiko@mail.ru*

Стойкие органические соединения (СОЗ) – группа антропогенных, высоко персистентных хлорорганических соединений, характеризующихся глобальной распространенностью и длительной циркуляцией в окружающей среде, обладающих низкой растворимостью в воде, высокой степенью биоаккумуляции на высших трофических уровнях и токсичностью для животных и человека в крайне малых дозах (Арский, 2000; Urbaniak, 2007). В 2001 г. в Стокгольме была принята Глобальная международная конвенция о запрещении производства и использования СОЗ, которую Россия подписала в 2002 г., а в 2011 г. ратифицировала.

Цель исследования – анализ собственных и литературных данных о пространственном распределении в ДО основных групп СОЗ в пресноводных объектах европейской части России.

Общемировая доля России в эмиссии СОЗ в окружающую среду достигает более 23%, а основная ее часть приходится на Европейскую территорию. При этом наиболее часто и в наибольших количествах встречаются полихлорированные бифенилы (ПХБ), дихлордифенилтрихлорэтан (ДДТ), гексахлорциклогексан (ГХЦГ) и гексахлорбензол (ГХБ).

Водные объекты являются конечным звеном всех поступающих в окружающую среду СОЗ, куда они попадают со сточными водами, за счет терригенного стока или атмосферного переноса. Первичным звеном аккумуляции СОЗ в пресноводных экосистемах служат донные отложения (ДО), конечным – рыбы, околотовные птицы и млекопитающие, включая человека. Мониторинг СОЗ в пресноводных объектах России в настоящее время носит нерегулярный характер, данные об их содержании ограничены.

Известно, что в пресноводных объектах содержание СОЗ в ДО прямо коррелирует с общим содержанием органического вещества. Наибольшей аккумулирующей способностью в отношении СОЗ отличаются илистые ДО, где содержание органического вещества максимальное. Проведенный анализ показал, что в европейской части России соотношение основных групп СОЗ в ДО располагается в ряду $\Sigma\text{ПХБ} > \text{ДДТ}$ и его метаболиты $>$ изомеры ГХЦГ $>$ ГХБ. Их содержание может варьироваться в пределах 5–60000, 1–30, 0,3–10 и 0,2–5 мкг/кг с.м. соответственно (Ливанов и др., 2000; Чуйко и др., 2010). Качественный состав СОЗ свидетельствует, что их поступление в водные объекты осуществ-

ляется до сих пор, несмотря на запрет производства и применения. В первую очередь это касается ПХБ, что связано с продолжающейся эксплуатацией содержащего их оборудования, произведенного в предыдущие годы, и большого неиспользованного запаса самих веществ. Наибольшие уровни содержания СОЗ выявляются в водных объектах, имеющих в прибрежной зоне предприятия, сточные воды которых являются их потенциальными источниками. К ним могут быть отнесены Рыбинское и Горьковское водохранилища (Вологодская, Ярославская, Костромская, Ивановская и Нижегородская обл.), оз. Ладожское (Ленинградская обл.), оз. Долгое (г. Санкт-Петербург). В водохранилище озерного типа (Рыбинское) свежепоступающие СОЗ распространяются от их источника на расстояние 30-40 км, постепенно уменьшаясь количественно. За пределами этой зоны содержание СОЗ имеет фоновый уровень, который определяется атмосферным переносом и стоком с водосборной территории. В водохранилище руслового типа (Горьковское) зоны аккумуляции СОЗ локализируются на границах смены его гидрологического режима: русловой, озерно-русловой, озерной. В озерах, не имеющих локальных источников поступления СОЗ, уровень их содержания определяется площадью их акватории и водосбора. В крупных водоемах – оз. Плещеево (Ярославская обл.), оз. Воже и Лача (Вологодская, Архангельская обл.), Костромское водохранилище (Костромская обл.) – содержание СОЗ находится на фоновых уровнях, а качественный состав свидетельствуют об их давнем поступлении в окружающую среду. В малых озерах Ленинградской, Вологодской и Архангельской областей при том же качественном составе, содержание СОЗ выше фоновых уровней. Выявленный феномен показывает, что озера являются накопителями СОЗ, поступающих в окружающую среду атмосферным путем

и со склоновыми стоками с водосборных территорий. При этом малые озера, видимо, являются концентраторами СОЗ.

Таким образом, до настоящего времени СОЗ остаются среди приоритетных загрязняющих веществ для водных объектов Европейской части России. Характер пространственного распределения, уровень содержания и качественный состав СОЗ имеет свои особенности в зависимости от типа водного объекта.

Работа выполнена при поддержке грантов РФФИ №№ 10-05-10058, 10-05-00593 и 12-05-00572.

Persistent organic pollutants (POPs) in the lake and river ecosystems of central European Russia. G.M. Chuiko. It has been shown that up to the present time POPs are among the priority pollutants to waters of the European part of Rus-

sia. The nature of the spatial distribution, level of content and quality composition of POPs are different depending on the type of water body. Small lake, apparently, are the hubs of POPs entering them by atmospheric way and with slope runoff from catchment areas.

МАЛЫЕ ВОДНЫЕ ОБЪЕКТЫ ЗАБОЛОЧЕННЫХ ЛЕДНИКОВЫХ ЛАНДШАФТОВ СЕВЕРО-ЗАПАДА РОССИИ И ТЕРМОКАРСТА ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

А.В. Чупаков, Л.С. Широкова, О.С. Покровский

*ФГБУН Федеральный исследовательский центр комплексного изучения Арктики
Российской академии наук, г. Архангельск, Россия, artem.chupakov@gmail.com*

Особенностью территории торфяников Западной Сибири, является низкая концентрация неорганических солей во всех поверхностных водах, включая реки (общая минерализация <50 мг/л), преимущественно дренирующих органический субстрат торфа, а не минеральный (глина и песок) почвенный субстрат. Это особенно верно для зоны вечной мерзлоты, где максимальная глубина активного слоя (сезонно-оттаивающий слой) меньше, чем мощность торфа (Tartikov, 1973, 1979; Болин др., 1967; Болин, 1985; Хренов, 2011). Однако, подобные гидрохимические особенности характерны и для заболоченных водосборных площадей и болотных массивов ледниковых ландшафтов Северо-Запада России.

В данной работе мы рассмотрели основные тенденции изменения некоторых гидрохимических характеристик вод стока от начала водосбора до озера в обстановках Иласского болотного массива Архангельской области (АО) и островной мерзлоты Ямало-Ненецкого автономного округа (ЯНАО). Данные по термокарстовым озерам ЯНАО получены Лабораторией биогеохимических и дистанционных методов мониторинга окружающей среды ТГУ.

Следуя логике движения от обводненного торфа (АО) или минимальных просадок мерзлоты (ЯНАО) начала водосбора к терминальному водоему мы дифференцировали объекты наблюдений по площади и объединили их в 6 групп: 1. Мелкие депрессии термокарста – начало таяния, $<0,25$ м² (ЯНАО) и вода торфа болота (АО); 2. Средние депрессии термокарста, <1 м² (ЯНАО) и воды на поверхности болота (мха) (АО); 3. Маленькие просадки оттаивания, <150 м² (ЯНАО) и маленькие мочажины болота, <150 м² (АО); 4. Средние мочажины болота (АО) (<150 – 1000 м²); 5. Просадка оттаивания, 3750 м² (ЯНАО) мочажины болота, <1000 – 15000 м² (АО); 6. Термокарстовые озера, 1 – $1,5$ км² (ЯНАО) и два ледниковых озера (АО).