

# УСТОЙЧИВЫЕ ХЛОРОРГАНИЧЕСКИЕ СОЕДИНЕНИЯ В ОЗЕРНЫХ ЭКОСИСТЕМАХ АРХАНГЕЛЬСКОЙ ОБЛАСТИ

А.Ф. Троянская

ФИЦКИА РАН, г. Архангельск, Россия, [troyanskaya.antonina@yandex.ru](mailto:troyanskaya.antonina@yandex.ru)

Хлорорганические соединения (ХОС) входят группу стойких органических загрязнителей (СОЗ), как целевых, так и непреднамеренного производства, которые подлежат регулированию согласно Стокгольмской конвенции о СОЗ (<http://chm.pops.int>), ратифицированной в России в 2011 г. Устойчивость, способность к биоаккумуляции и глобальному переносу обеспечивают их распространение и накопление в окружающей среде.

Приоритетным антропогенным источником ХОС в мировом масштабе является лесопромышленный комплекс, исторически связанный с долговременным применением в прошлом хлорфенольных биоцидов. Так использование пентахлорфенолята натрия (ПХФН) в Архангельской области привело к формированию источников вторичного загрязнения по типу «горячих точек» хлорароматическими компонентами ПХФН, включая СОЗ – гексахлорбензол (ГХБ), полихлорированные диоксины (ПХДД) и фураны (ПХДФ) (Тroyanskaya, 2007). Кроме антропогенных ХОС в наземных и водных экосистемах присутствуют хлорорганические соединения, образующиеся в результате естественных термических (лесные пожары и т.д.), а также энзиматических процессов (Gribble, 2001). Многие из них высокотоксичны и обладают биоцидными свойствами. Малые озера являются эффективными ловушками гидрофобных ХОС, поступающих с загрязненных территорий воздушными и водными потоками, а также отражают глобальные природные процессы, происходящие в окружающей среде.

В работе приведены результаты мониторинговых исследований в 2009–2013 гг. донных осадков малых пресноводных озер, не подверженных антропогенному влиянию, расположенных на территории Кенозерского национального парка на юго-западе Архангельской области

Содержание липофильных хлорорганических соединений ( $\log_{10}K_{OW} > 3$ ) определяли по неспецифичному обобщенному показателю ЭОХ (экстрагируемый органически связанный хлор) (DIN 38414, 2004). Концентрации ЭОХ в алеврито-пелитовых озерных илах исследованных мелководных и слабопроточных озер варьировали в широком диапазоне от 830 до 12300 нг С1/г. В осадках озер, не подверженных прямому антропогенному влиянию, уровни содержания ЭОХ формируются преимущественно в результате естественного продуцирования и деградации по механизмам окислительно-восстановительных реакций, активно протекающих в наземных и водных компонентах озерных экосистем.

Фракция ЭОХ<sub>уст</sub>, отражающая содержание ХОС с наибольшим биоаккумуляционным потенциалом ( $\log_{10}K_{OW}>5$ ) и представляющая наибольший риск для окружающей среды, составляла от 7,9 до 34,4 % в общем составе ЭОХ.

При диапазоне концентраций гексахлорбензола от 3,9 до 16,9 нг/г вклад ГХБ в ЭОХ<sub>уст</sub> не превышал 10,7 %, в то время как в озерных осадках под прямым влиянием территорий, загрязненных ПХФН, на долю ГХБ в составе ЭОХ приходилось до 30,4 % (Троянская, 2014). Концентрации ГХБ оказались более высокими по сравнению с менее устойчивым ионогенным пенахлорфенолом, найденным в количестве от 1 до 5 нг/г.

Концентрации ПХДД и ПХДФ в токсическом эквиваленте варьировали от 3,6 до 21,4 пг/г и были сопоставимы с уровнями загрязнения осадков северных рек под прямым влиянием указанного специфического источника. Выявлено характерное распределение конгенов ПХДД и ПХДФ с преобладающим вкладом ПХДД в суммарную эквивалентную токсичность осадков и доминированием 2,3,7,8-тетрахлордibenзо-диоксина, предполагающие связь загрязнения с применением ПХФН. Атмосферный перенос сухим и влажным выпадением является основным путем поступления СОЗ от вторичных источников, существующих на территории региона.

**Persistent chlorinated organic compounds in the lakes ecosystems of Arkhangelsk region. A.F. Troyanskaya.** The levels of lipophilic bioaccumulated chlorinated organic compounds in the sediments of the small lakes not subjected to anthropogenic influence are determined using sum parameters EOX, EOX<sub>pers</sub>. POPs in the sediments are caused by the atmospheric transfer from the territory contaminated by sodium pentachlorophenolate.