

А.С. Демешкин

ЗАГРЯЗНЕНИЕ ПОЧВЕННОГО ПОКРОВА АРХИПЕЛАГА ШПИЦБЕРГЕН (РАЙОН РАСПОЛОЖЕНИЯ УГОЛЬНОГО РУДНИКА «БАРЕНЦБУРГ» И СОПРЕДЕЛЬНЫЕ ТЕРРИТОРИИ) ХЛОРОРГАНИЧЕСКИМИ СОЕДИНЕНИЯМИ

A.S. Demeshkin

THE CHLORORGANIC POLLUTION OF SVALBARD SOILS (BARENTSBURG REGION AND ADJACENT AREAS)

В работе представлены диапазоны и частота обнаружения наиболее опасных хлорорганических соединений, встречающихся на архипелага Шпицберген. Выполнена оценка степени загрязненности почвенного покрова согласно российским нормативам по содержанию предельно допустимых концентраций загрязняющих веществ. Проведен сравнительный анализ полученных данных с фоновыми концентрациями других районов Арктики.

Ключевые слова: хлорорганические соединения, полихлорбифенилы, архипелаг Шпицберген, угольный рудник Баренцбург, локальный и фоновый мониторинг.

The ranges and discovery rate of the most danger chlororganic compounds to be found in Svalbard are presents in the exploration. The estimation of the soil pollution rate made in accordance with Russian norm of the pollution compounds limit concentration abundance. Comparative analysis of the findings with background concentrations in other Arctic areas realized.

Key words: chlororganic compounds, polychloride biphenyls, Svalbard, Barentsburg, local and baseline monitoring.

Введение

В течение первой половины XX в. считалось общепризнанным, что Арктика — наиболее свободный от антропогенных загрязнений регион планеты, а в самой Арктике одним из наиболее чистых районов является архипелаг Шпицберген. Однако в начале 1990-х гг. стало очевидно, что арктический регион подвергнут существенному загрязнению из источников находящихся как в самой Арктике (угле-, горно- и нефтедобывающие предприятия), так и вне ее. Серьезность проблемы была подтверждена на состоявшейся в 1991 г. конференции министров приарктических стран (Рованиеми, Финляндия), которая утвердила Стратегию защиты окружающей среды Арктики (AEPS),

состоявшую из 5 отдельных программ, включая Программу мониторинга и оценки окружающей среды Арктики — АМАР (Arctic Monitoring and Assessment Programme).

Район архипелага Шпицберген входит в зону деятельности АМАР. Поэтому в составе работ по экологическому мониторингу должны предусматриваться наблюдения за уровнями содержания стойких органических загрязнителей (СОЗ), рекомендованные АМАР для ключевых районов. Следует отметить, что перечень СОЗ, рекомендованных АМАР, включает все соединения, входящие в приоритетный список Стокгольмской Конвенции по СОЗ, согласно которой Российская Федерация имеет обязательства в части принятия мер по ликвидации производства и сокращения использования ДДТ, гексахлорбензола и полихлорированных бифенилов, а также организации мониторинга содержания в объектах природной среды как этих соединений, так и соединений группы полихлорциклодиенов.

Хлорорганические соединения (ХОС) — это вещества, не свойственные живой природе, ксенобиотики, сугубо антропогенного происхождения. Как правило, выделяют несколько основных групп хлорорганических соединений: сельскохозяйственные ядохимикаты (гексахлорциклогексаны (ГХЦГ), ДДТ и родственные соединения, полихлорциклодиены (ПХЦД)) и техногенные загрязняющие вещества (полихлорбензолы (ХБ) и полихлорированные бифенилы (ПХБ)). Они различаются по химической структуре, физическим и химическим свойствам и по воздействию на живые организмы. Большинство ХОС относится к группе так называемых стойких органических загрязнителей (СОЗ), использование которых строго регламентируется Стокгольмской конвенцией.

ХОС являются наиболее опасной группой устойчивых органических загрязнителей и характеризуются низкой растворимостью в воде, высокой растворимостью в органических растворителях и жирах — липофильностью и необычайно высокой микробиологической, химической и термической стабильностью. Такие свойства способствуют накоплению этих веществ в жировых тканях живых организмов (биоаккумуляции). Физико-химические свойства обуславливают долгое время жизни ХОС (годы и десятилетия) в абиотических природных средах и придают им способность к аккумуляции в донных отложениях и почвах [1, 2].

Воздействие ХОС на живые организмы может быть самым разнообразным. В первую очередь страдает иммунная система. Некоторые вещества обладают свойством нейротоксичности. Из большого диапазона реакций животных и птиц на воздействие загрязнителей можно выделить нарушение процессов размножения, ослабление жизнеспособности потомства и т.д. Кроме того, выделяется отдельная группа диоксиноподобных веществ, которые отличаются особенно высокой токсичностью. Как правило, самые тяжелые последствия для здоровья обусловлены либо сильным разовым воздействием загрязняющего вещества, либо слабым, но продолжительным.

Несмотря на то, что архипелаг до сих пор остается относительно «чистой» территорией, загрязнение природной среды, обусловленное как местными, так и удаленными источниками все равно присутствует [4, 7]. Поступление хлорорганических соединений обусловлено дальним (трансграничным) переносом, который происходит, преимущественно, с воздушными потоками и морскими течениями. По предварительным оценкам, выполненным зарубежными исследователями, можно предположить, что около 45 % ХОС, переносимых на большие расстояния, попадают на Шпицберген

путем прямого непрерывного воздушного переноса, морскими течениями и со льдом (частицы в льдинах) [5, 6].

Основной целью работы являются исследования содержания хлорорганических соединений в почвенном покрове и сравнительная оценка содержания загрязняющих веществ в почвах санитарно-защитной зоны Баренцбурга относительно фоновых участков.

Район выполнения работ и методы исследований

С 2002 г. Северо-западным филиалом ФГБУ «НПО «Тайфун» проводится фоновый и локальный мониторинг состояния окружающей среды архипелага Шпицберген, в районе расположения поселка Баренцбург. Эта работа осуществляется в рамках «Программы развития работ и научных исследований, выполняемых организациями Росгидромета на архипелаге Шпицберген». В данной работе представлены материалы, полученные в период с 2002 по 2012 г. Изучаемая территория включала район самого поселка и прилегающую акваторию залива Гренфьорд (рис. 1). Помимо территории поселка, наблюдения проводились в районе расположения вертолетной площадки к северу от поселка, в районе озера Биенда-стеммев, в устье р. Грендалсэльва, на участках размещения хозяйственных объектов (свалки бытовых отходов, склада горно-шахтного оборудования, складов стройматериалов, отвалов пустых горных пород и шлака от ТЭЦ).

Комплекс работ, проводимый в рамках фонового и локального экологического мониторинга, предусматривал получение информации, необходимой для оценки состояния загрязнения компонентов окружающей природной среды на обследуемых территориях. При этом контролировались следующие компоненты окружающей среды: атмосферный воздух, снежный покров, морские воды и донные отложения, воды и донные отложения водоемов суши, почвенные воды, почвы и растительный покров. В данной работе представлены материалы исследований почвенного покрова, как наиболее показательного компонента природной среды архипелага Шпицберген.

Локальный мониторинг осуществлялся на полигоне, который состоял из закрепленной сети точек опробования состояния природной среды, расположенных в пределах санитарно-защитной зоны пос. Баренцбург, включая примыкающую к поселку территорию с производственной и хозяйственно-бытовой инфраструктурой.

Фоновый мониторинг проводился на закрепленной сети точек опробования различных компонентов окружающей природной среды за пределами санитарно-защитной зоны, предусматривающий получение информации, необходимой для оценки состояния загрязненности компонентов окружающей природной среды на территории и ближайших окрестностях пос. Баренцбург.

Полный перечень работ, проводимых на архипелаге Шпицберген в районе пос. Баренцбург включал помимо отбора проб и образцов различных компонентов природной среды также выполнение химико-аналитические исследований уровней содержания загрязняющих веществ в стационарной лаборатории в Санкт-Петербурге. Среди большого списка загрязняющих веществ, концентрации которых определялись в компонентах природной среды при лабораторном анализе, рассматривается только группа хлорорганических соединений. Отбор проб почв на определение содержания

загрязняющих веществ и гранулометрического состава выполнялся послойно на пробных площадках 5×5 м. На каждой площадке отбиралось по 2 пробы (из слоя 0–5 см и слоя 5–20 см). Объединенные пробы с каждого слоя просеивались через сито с ячейкой 1 мм для удаления камней и остатков растительности.



Рис. 1. Схема точек выполнения наблюдений и отбора проб при проведении фоновых (○) и локального (●) экологического мониторинга в районе пос. Баренцбург

Все химические исследования природной среды архипелага Шпицберген выполнялись в аккредитованном Химико-Аналитическом Испытательном Центре «Арлэкс», входящим в состав Северо-Западного филиала ГУ «НПО «Тайфун», который был аккредитован в 2001 г. в Системе аккредитации аналитических лабораторий (центров). За период выполнения наблюдений Центр проходил аккредитацию на новый срок в 2006 г. в той же Системе аккредитации, с проверкой технической компетентности и соответствия требованиям ГОСТ Р ИСО/МЭК 17025, успешное прохождение которой подтверждено Аттестатом аккредитации № РОСС RU. 0001.510523 от 11.11.2006 г.

Определение хлорорганических соединений выполнялось методом капиллярной газожидкостной хроматографии с использованием хроматографов FISIONS HGGS «Mega-2» и «Кристалл 2000М» с электронно-захватным детектором (ECD) и хромато-масс-спектрометра FISIONS GC8000 с масс-селективным детектором MD800 в соответствии с требованиями документа РД 52.18.180-2001 (аналогичен US EPA 8080A). Пробы почв высушивались в вакуумном лиофилизаторе, измельчались в истирателе, экстрагировались на ультразвуковом диспергаторе ацетоном и гексаном, экстракты очищались методом колоночной хроматографии и концентрировались упариванием в роторном испарителе и микровиалах.

Уровни содержания ХОС в почвах пос. Баренцбург и сопредельных территорий

Рудник Баренцбург является единственным действующим в настоящее время российским угледобывающим предприятием на архипелаге Шпицберген. Как известно, угледобывающая промышленность относится к числу таких отраслей хозяйственной деятельности, развитие которых сопровождается значительным негативным воздействием на здоровье человека и нарушением экологического состояния природной среды. Основными источниками загрязнения при добыче и переработке каменного угля являются шахтные воды, отвалы горных пород, пылевые выбросы и газовые выбросы работающих на угле теплоэлектростанций.

Непосредственным источником загрязнения почв в районах угледобычи являются газовые и пылевые выбросы в атмосферу, содержащие в своем составе осаждающиеся на почвенный покров взвешенные пылевые частицы, на которых сорбируется большинство токсичных соединений (тяжелые металлы, нефтепродукты, ХОС, ПАУ, в том числе бенз(а)пирен и др.), а также ветровой раздув золоотвалов. Шахтными водами почвы загрязняются при сбросе их на ландшафты при инфильтрации сточных вод из золоотвалов электростанций и т.д. В целом уровень загрязнения почв зависит от многих факторов, в том числе от их типа, миграционных способностей токсикантов, рельефа местности, розы ветров, мощности источников загрязнения и т.д. В соответствии с характером распространения атмосферных выбросов, загрязнение почв может иметь локальный или региональный характер. Большинство загрязняющих веществ в основном оседает в радиусе от 10 до 15 км от места выброса. Помимо местных источников на загрязнение почвенного покрова могут оказывать воздействие посредством трансграничного переноса и удаленные источники. Как известно, загрязняющие вещества, попадающие в атмосферу в регионах промышленной активности, могут сорбироваться на поверхности атмосферных аэрозолей, образовывать собственные

твердые микроконгломераты или находиться в толще атмосферного воздуха в газообразном состоянии.

В зависимости от удаления от поселка и рудника, от высотного положения пробных площадок и наличия локальных источников загрязнения было выделено восемь районов, в пределах каждого из которых проводилось обобщение данных, полученных в результате исследований проб почвенного покрова. Четыре участка выделены как районы локального мониторинга:

- пос. Баренцбург (две пробные площадки в южном и в северном районе поселка);
- окрестности пос. Баренцбург (три пробных площадки в районе свалки бытовых отходов, склада горно-шахтного оборудования и склада стройматериалов);
- район расположения вертолетной площадки;
- район расположения отвалов горных пород и шлака от ТЭЦ (две пробных площадки).

В качестве фоновых участков выбраны были четыре района, почвы которых не испытывают прямого антропогенного воздействия:

- две пробные площадки, расположенные к востоку от пос. Баренцбург;
- р. Грендалсэльва (две пробные площадки в долине и в дельте реки);
- оз. Биенда-Стемме (две пробные площадки в долине озера);
- северо-восточные фоновые территории (две пробные площадки в долине Сахариассендален и на южном побережье залива Исфьорд).

На 16 пробных площадках в пределах указанных районов в летне-осенний период экспедиционных исследований с 2002 по 2012 г. было отобрано 118 образцов верхнего (0–5 см) и 118 проб нижележащего (5–20 см) слоя почвенного покрова. Отобранные почвы исследовались на содержание следующих загрязняющих веществ: α -ГХЦГ, β -ГХЦГ, γ -ГХЦГ, 2.4ДДЕ, 4.4ДДЕ, 2.4ДДД, 4.4ДДД, 2.4ДДТ, 4.4ДДТ, пентахлорбензол, гексахлорбензол, гептахлор, альдрин, октахлорстирол, гептахлорэпоксид, транс-хлордан, цисхлордан, транснонахлор, циснонахлор, мирекс, фотомирекс, полихлорбифенилы (#28, #31, #52, #99, #101, #105, #118, #128, #138, #153, #156, #170, #180, #183, #187).

Из всех определяемых хлорорганических соединений в пробах поверхностного слоя почв исследуемого района было зафиксировано наличие всех представителей групп полихлорбензола (пентахлорбензол, гексахлорбензол), пестицидов ГХЦГ и ДДТ и большая часть соединений группы полихлорциклодиенов, за исключением октахлорстирола и мирекса. Полихлорбензолы зафиксированы, в различные годы, в 96 % образцов, пестициды группы ГХЦГ — в 97 % образцов (наиболее часто встречались α -ГХЦГ — 86 % и β -ГХЦГ — 90 %), пестициды группы ДДТ в 99 % проб, полихлорциклодиены — в 23 % образцов почвы.

В нижележащем слое почв хлорорганические соединения были зафиксированы в следующем количестве отобранных образцов: хлорбензолы — в 93 %; α -ГХЦГ — 78 %, β -ГХЦГ — 24 % и γ -ГХЦГ — 72 %; пестициды группы ДДТ в 95 % (2.4ДДЕ, 4.4ДДЕ, 2.4ДДД, 4.4ДДД, 2.4ДДТ, 4.4ДДТ отмечены в более 60 % проб); ПХЦД — 17 % проб. Альдрин, октахлорстирол, цисхлордан и мирекс не были отмечены ни в одной пробе слоя почвы 5–20 см.

В среднем, соединения групп полихлорбензолов, полихлорциклодиенов, ДДТ и ГХЦГ как в поверхностном, так и в нижележащем слое почв, в 1,4 раза чаще отмечались в пробах, отобранных на территории локального мониторинга, чем в фоновых пробах. Суммарное содержание полихлорбензолов в поверхностном слое почвенного покрова изменялось в пределах от 0,0 до 9,92 мкг/кг, Σ ПХЦД — от 0,0 до 15,3 мкг/кг, Σ ДДТ — от 0,0 до 92,3 мкг/кг, Σ ГХЦГ — от 0,0 до 8,28 мкг/кг. Средние суммарные концентрации хлорорганических загрязнителей в пробах поверхностного слоя почвы, отобранных в районах локального мониторинга, превышали таковые в пробах, отобранных на фоновых территориях, в следующих пропорциях:

- Σ ПХЦД — в 5 раз;
- Σ ХБ — в 4 раза;
- Σ ДДТ — в 6 раз;
- Σ ГХЦГ — в 2 раза.

Наибольшие суммарные концентрации групп ХОС в поверхностном слое почв были зафиксированы в пробах, отобранных на территории поселка и в районе вертолетной площадки. Повышенные средние содержания ХОС в поверхностном слое почв исследуемого района были отмечены в периоды 2002–2003 гг. и 2011–2012 гг.

Суммарное содержание полихлорбензолов в слое почвы 5–20 см находилось в пределах от 0,0 до 7,73 мкг/кг, Σ ПХЦД — от 0,0 до 5,84 мкг/кг, Σ ДДТ — от 0,0 до 54,3 мкг/кг, Σ ГХЦГ — от 0,0 до 12,4 мкг/кг. Средние суммарные концентрации хлорорганических загрязнителей в пробах слоя почвы 5–20 см, отобранных в районах локального мониторинга, превышали таковые в пробах, отобранных на фоновых территориях, в следующих пропорциях:

- Σ ПХЦД — в 2 раза;
- Σ ХБ — в 2 раза;
- Σ ДДТ — в 5 раз;
- Σ ГХЦГ — в 10 раз.

Наибольшие суммарные концентрации соединений групп ГХЦГ и ДДТ в пробах слоя почв 5–20 см были отмечены в районе расположения вертолетной площадки, в окрестностях и на территории поселка Баренцбург в 2011–2012 гг.

Говоря о загрязнении почвенного покрова хлорорганическими пестицидами в целом, следует отметить наблюдавшиеся в 2003 г. наибольшие, за весь период исследований, содержания изомеров ГХЦГ в обоих горизонтах почвенного покрова в районе вертолетной площадки. Это свидетельствует о существовавшем в данном районе значительном источнике локального загрязнения.

Из 15 контролируемых конгенов ПХБ в почвах обследованного района, с различной частотой обнаружения, были идентифицированы все соединения. В пробах слоя почв 0–5 см менее хлорированные ПХБ (#28–#153) отмечались в среднем в 77–98 % отобранных образцов, более хлорированные (#156–#187) — в 52–63 % проб. При этом, в пробах, отобранных в районах локального мониторинга, полихлорбифенилы фиксировались в 1,6 раза чаще, чем в фоновых пробах. Наибольшее суммарное содержание полихлорбифенилов было зафиксировано в пробах, отобранных

в районе расположения ЗГМО на территории пос. Баренцбург в 2002 г. В среднем, концентрации индивидуальных ПХБ в пробах поверхностного слоя почв, отобранных на фоновых территориях, были в 4,7 раза ниже таковых в пробах, отобранных в районах локального мониторинга. Как и в пробах поверхностного слоя почв, в пробах нижележащего горизонта почв, полихлорбифенилы с меньшими молекулярными весами и с меньшим числом атомов хлора отмечались в отобранных образцах чаще (в 64–98 % проб), чем более хлорированные (в 24–46 % проб). Пробы почвы нижележащего горизонта отличались относительно пониженными концентрациями полихлорбифенилов. Концентрации индивидуальных ПХБ в пробах слоя почв 5–20 см, отобранных на фоновых территориях, были в среднем в 6 раз ниже таковых в пробах, отобранных в районах локального мониторинга. Наибольшее суммарное содержание ПХБ в нижележащем слое почвенного покрова было отмечено в 2011 г. в районе расположения вертолетной площадки.

В целом, наиболее высокие содержания отдельных конгенов ПХБ и их суммы были зафиксированы в 2002–2003 гг. и 2010–2012 гг. на территории пос. Баренцбург, а также в 2011 и 2012 г. в районе расположения вертолетной площадки.

Оценка загрязнения почв

При оценке степени загрязненности исследуемых территорий хлорорганическими соединениями использовались российские нормативы содержания загрязняющих веществ в почвах (ГН 2.1.7.2041-06. «Гигиенические нормативы. «Предельно допустимые концентрации (ПДК) химических веществ в почве», ГН 1.2.1323-03. «Гигиенические нормативы содержания пестицидов в объектах окружающей среды»).

Наряду с установленными нормативами предельно допустимых концентраций (ПДК) для оценки загрязнения почв также использовались и опубликованные в различных литературных источниках фоновые значения, полученные в результате зарубежных исследований в других районах Арктики. Расчетные осредненные фоновые концентрации основных загрязняющих веществ приведены в таблице. Источниками данных послужили отчеты международной организации по мониторингу АМАР [5, 6].

По результатам исследований, проведенных в период 2002–2012 гг. в почвенном покрове изучаемого района было отмечено превышение ПДК только для суммарного содержания ПХБ — 35 случаев, при этом максимальные значения достигали величин до 15 ПДК; остальные соединения групп хлорорганических пестицидов (ХОП) в почвах пос. Баренцбург и его окрестностей, за весь период наблюдений, не превышали допустимых значений и составляли десятые доли ПДК; для суммарного содержания изомеров ГХЦГ — до 0,08 ПДК; для суммарного содержания полихлорбензолов — до 0,21 ПДК; для суммарного содержания метаболитов ДДТ — до 0,57 ПДК.

Сравнивая полученные данные с фоновыми значениями, следует отметить, что наиболее загрязненной является территория пос. Баренцбург и комплекс сооружений в районе вертолетной площадки: концентрации Σ ГХЦГ, полихлорбензолов и Σ ДДТ в поверхностном слое почв этих территорий превышали фоновые значения, характерные для других районов Арктики, более чем в 2, 4 и 20 раз соответственно.

Фоновые концентрации загрязняющих веществ в почве

Загрязняющее вещество	Фоновое содержание в почвенном покрове
Хлорбензолы, нг/г	0,64
Сумма ГХЦГ, нг/г	0,59
Сумма ДДТ и его метаболитов, нг/г	0,90
Сумма ПХБ, нг/г	11,23

Содержание ХОП в пробах, отобранных на территории фонового мониторинга, в целом соотносится с фоновыми арктическими значениями.

Максимальные суммарные концентрации полихлорбифенилов в почвах района проведения исследований превышали ПДК в 15 раз в поверхностном и 13 раз в нижележащем горизонтах. Наиболее высокие средние многолетние концентрации ПХБ в почве отмечены для района вертолетной площадки (до 3,3 ПДК), а также для территории пос. Баренцбург (до 3,2 ПДК). Такое загрязнение может быть связано с активным использованием в указанных районах гидравлических жидкостей, трансформаторных масел и прочих технических материалов, содержащих ПХБ. По данным норвежских исследований, на архипелаге Шпицберген активным источником поступления полихлорбифенилов в почвенный покров может являться краска со стен строений поселка, которая, разрушаясь под действием атмосферных осадков и ветра, в виде мелких частиц поступает на поверхность почвы [8, 9].

На рис. 2 представлены средние многолетние суммарные концентрации полихлорбифенилов в почвенном покрове исследуемого района. Как видно из приведенной диаграммы, наибольшие количества загрязняющих веществ аккумулированы в верхнем слое почвы. Это свидетельствует о том, что ПХБ поступают в почву, преимущественно, в составе твердых загрязненных частиц, осаждающихся на поверхности. Повышенные концентрации ПХБ в нижележащем слое почвы в районе вертолетной площадки говорят о том, что в этом районе загрязняющие вещества поступают в почвенный покров в составе материалов, способных проникать в толщу почвы, либо переносятся туда вместе с хорошо растворяющими их нефтепродуктами: маслами, топливом и другими техническими жидкостями.

Почвы в районах фонового мониторинга отличаются низким содержанием ПХБ, диапазон концентраций составляет от 0,03 до 0,8 ПДК. Суммарное содержание ПХБ в почвах на прилегающей территории находится на уровне, сопоставимом с концентрациями, наблюдаемыми в неосвоенных и не испытывающих техногенной нагрузки регионах Арктики.

Хлорорганические пестициды поступают в объекты природной среды архипелага Шпицберген, в основном, путем трансграничного переноса, и поэтому их пространственно-временное распределение крайне неоднородно и зависит от множества метеорологических, топографических, микроклиматических и других факторов каждого отдельного района мониторинга.

В отношении полихлорбифенилов можно отметить, что в районе локального мониторинга фиксируется значительная межгодовая изменчивость поступления ПХБ из

местных источников. Наиболее значительное загрязнение почвы территории поселка зафиксировано в 2002 г., в период с 2003 по 2006 г. отмечено снижение уровней загрязнения, начиная с 2007 г. отмечается тенденция роста концентрации ПХБ в почве, прерываемая кратковременным падением содержания ПХБ в 2008 г., с достижением высоких концентраций в 2011–2012 гг. (рис. 3).

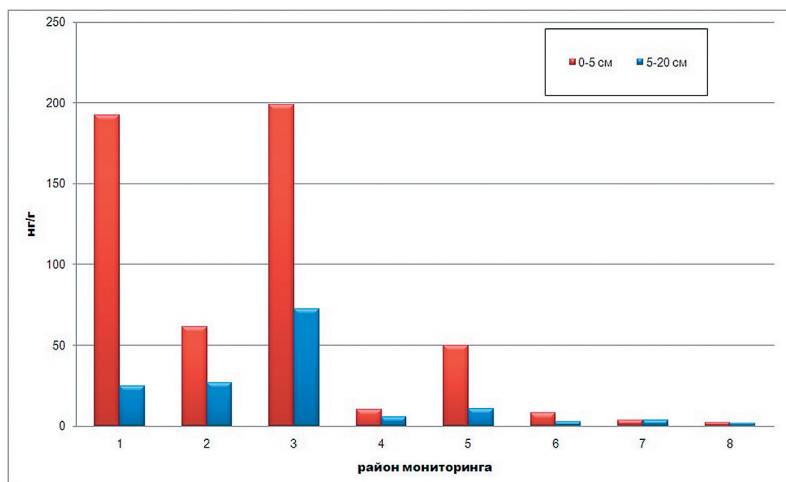


Рис. 2. Средние многолетние суммарные концентрации ПХБ в почве в районах локального (1 — пос. Баренцбург; 2 — окрестности пос. Баренцбург; 3 — вертолетная площадка; 4 — отвалы горных пород и шлака от ТЭЦ) и фонового мониторинга (5 — территории восточнее пос. Баренцбург; 6 — озеро Биенда-Стемме; 7 — р. Грендалсэльва; 8 — северо-восточные фоновые территории)

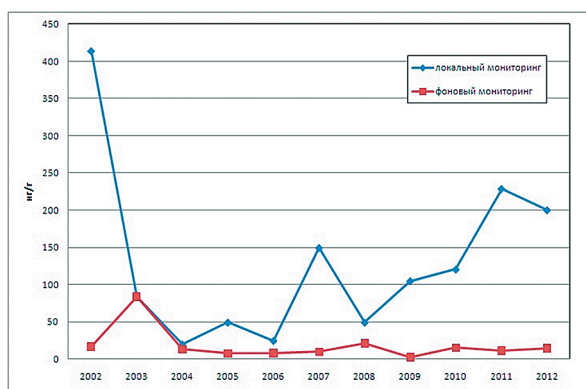


Рис. 3. Межгодовая изменчивость суммарного содержания Σ ПХБ для локального и фонового мониторинга

Загрязнение фоновых территорий, где основную роль в формировании уровней загрязнения играет именно трансграничный перенос, имеет довольно ярко выраженную межгодовую изменчивость. На рис. 4 приведены наиболее показательные графики,

отражающие межгодовую изменчивость содержания Σ ДДТ и Σ ПХБ в поверхностном слое почв районов фонового мониторинга.



Рис. 4. Межгодовая изменчивость суммарного содержания Σ ДДТ (а) и Σ ПХБ (б) в поверхностном слое (0–5 см) почвенного покрова. Районы мониторинга:

а) 1 — долина р. Грендалсэльва; 2 — долина оз. Биенда-Стемме;

б) 1 — долина р. Грендалсэльва; 2 — северо-восточные фоновые территории

Как видно из приведенных выше графиков, уровни содержания ХОС в почвенном покрове фоновых областей, при относительно малых концентрациях по сравнению с содержанием в почвенном покрове локального полигона, также меняются от года к году и, для достаточно удаленных друг от друга территорий наблюдается схожий характер межгодового изменения концентраций ХОС. Это говорит о том, что загрязнение в этих районах происходит из одного источника, т.е. основную роль в поступлении ХОС играет атмосферный перенос.

Анализируя временную изменчивость содержания основных загрязняющих веществ в почвах исследуемого района, следует принять во внимание, что загрязнение почв на территории пос. Баренцбург и в его окрестностях определяется в первую очередь поступлением ЗВ из местных источников и зависит от активности угледобычи, масштабов производства тепла и электроэнергии, интенсивности работы транспорта и других видов хозяйственной деятельности человека. Как известно, за период

проведения наблюдений, объемы добываемого угля на руднике Баренцбург и производство электроэнергии в поселке с 2002 по 2008 г. заметно снизились, значительно сократилась численность населения поселка. Все эти факты, так или иначе, нашли свое отражение в снижении антропогенной нагрузки на компоненты природной среды изучаемого района, в том числе и на почвенный покров.

С 2009 г. активность на руднике возрастает и начинается реконструкция поселка. На территории поселка ликвидируются свалки и разбираются не используемые конструкции и сооружения. Как было отмечено ранее, многие здания построены с использованием материалов, содержащих опасные хлорорганические соединения, таким образом, возможно вторичное заражение почвенного покрова путем попадания частиц краски и остатков технических жидкостей от ликвидируемых сооружений.

В настоящее время наблюдается рост содержания загрязняющих веществ в почвах пос. Баренцбург, поэтому необходимо обратить внимание на экологическую безопасность рекультивационных работ.

Заключение

Как показывают результаты исследований, загрязнение почвенного покрова изучаемого района очень сильно изменяется от года к году и крайне неоднородно, особенно на территории пос. Баренцбург и его санитарно-защитной зоны.

По содержанию хлорорганическими соединениями, почвы на территории поселка Баренцбург и его санитарно-защитной зоны характеризуются допустимой степенью загрязнения. На начальных этапах наблюдений в почвах отмечалось достаточно значительное содержание ПХБ. Начиная с 2003 г., концентрации ПХБ в почвенном покрове существенно снизилась. Эта положительная динамика напрямую связана с сокращением активной деятельности угледобывающего комплекса (снижением объема выбросов от ТЭЦ в результате ее модернизации, с сокращением добычи и транспортировки угля, с уменьшением выбросов от автомобильного и другого транспорта). Однако с 2009 г. ситуация изменилась, в поселке начались мероприятия по реконструкции зданий и ликвидации аварийных сооружений и свалок, вследствие этого начался рост содержания загрязняющих веществ в почвенном покрове. Поэтому при проведении модернизации зданий и сооружений, а также ликвидации свалок и неиспользуемого оборудования необходимо обратить внимание на экологическую безопасность выполняемых работ, чтобы исключить повторное попадание опасных веществ в природную среду архипелага Шпицберген.

Вне пределов территории пос. Баренцбурга и его санитарно-защитной зоны загрязнение почв находится на уровне, характерном для района арктических тундр.

Литература

1. Демешкин А.С. Содержание загрязняющих веществ в донных отложениях залива Гренфьорд арх. Шпицберген. // Труды института прикладной геофизики имени академика Е.К. Федорова, 2011, вып. 90, с. 260–265.
Demeshkin A.S. Soderzhanie zagryaznyayushchikh veshchestv v donnykh otlozheniyakh zaliva Grenf'ord arkh. Shpitsbergen. // Trudy instituta prikladnoy geofiziki imeni akademika E.K. Fedorova, 2011, vyp. 90, s. 260–265.

2. Демин Б.Н., Демешкин А.С., Граевский А.П., Лалетин Н.А. Состояние загрязненности природной среды пос. Баренцбург и сопредельных территорий хлорорганическими соединениями. // Проблемы морской палеоэкологии и биогеографии в эпоху глобальных изменений. Комплексные исследования природы архипелага Шпицберген: мат. междунар. науч. конф. (Мурманск, 12–14 ноября 2009 г.). Вып. 9. — Мурманск, 2009, с. 241–248.
Demin B.N., Demeshkin A.S., Graevskiy A.P., Laletin N.A. Sostoyanie zagryaznennosti prirodnoy sredy pos. Barentsburg i sopredel'nykh territoriy khlororganicheskimi soedineniyami. // Problemy morskoy paleoekologii i biogeografii v epokhu global'nykh izmeneniy. Kompleksnye issledovaniya prirody arkhipelaga Shpitsbergen: mat. mezhdunar. nauch. konf. (Murmansk, 12–14 noyabrya 2009 g.). Vyp. 9. — Murmansk, 2009, s. 241–248.
3. Демин Б.Н., Граевский А.П., Демешкин А.С., Власов С.В., Крылов С.С., Лалетин Н.А. Состояние и тенденции изменения загрязнения окружающей среды в местах хозяйственной деятельности российских предприятий на архипелаге Шпицберген (пос. Баренцбург и сопредельные территории) за период 2002–2010 годов. — СПб.: Изд. ААНИИ, 2011. — 316 с.
Demin B.N., Graevskiy A.P., Demeshkin A.S., Vlasov S.V., Krylov S.S., Laletin N.A. Sostoyanie i tendentsii izmeneniya zagryazneniya okruzhayushchey sredy v mestakh khozyaystvennoy deyatelnosti rossiyskikh predpriyatiy na arkhipelage Shpitsbergen (pos. Barentsburg i sopredel'nye territorii) za period 2002–2010 godov. — SPb.: Izd. AANII, 2011. — 316 s.
4. Демин Б.Н., Граевский А.П., Демешкин А.С., Власов С.В. Загрязнение почвенно-растительного комплекса в окрестностях рудника «Баренцбург» полициклическими ароматическими углеводородами. // Арктика: экология и экономика, 2012, № 3(7), с. 62–73.
Demin B.N., Graevskiy A.P., Demeshkin A.S., Vlasov S.V. Zagryaznenie pochvenno-rastitel'nogo kompleksa v okrestnostyakh rudnika «Barentsburg» politsiklicheskimi aromaticheskimi uglevodorodami. // Arktika: ekologiya i ekonomika, 2012, № 3(7), s. 62–73.
5. AMAP Assessment Report: Arctic Pollution Issues ISBN 82-7655-061-4 ©Arctic Monitoring and Assessment Programme, 1998 Published by Arctic Monitoring and Assessment Programme (AMAP), P.O. Box 8100 Dep, N-0032 Oslo, Norway, 1998.
6. AMAP Assessment 2002: Persistent Organic Pollutants in the Arctic. ©Arctic Monitoring and Assessment Programme, 2004. Published by Arctic Monitoring and Assessment Programme (AMAP), Oslo, Norway, 2004.
7. Jartun M., Ottesen R.T., Volden T., Lundkvist Q. Local sources of polychlorinated biphenyls (PCBs) in Russian and Norwegian settlements on Spitsbergen Island, Norway. // Journal of Toxicology and Environmental Health, May 4th 2008, Oslo, Norway.
8. Evenset A., Ottesen R.T. Norsk og russisk overvaking av PCB-forurensning ved bosettinger på Svalbard: Sammenligning av felt- og analysemetoder og resultater. Akvaplan-niva. Tromsø, Norway, 2009.
9. Lundkvist Q., Pedersen H.R., Ottesen R.T., Volden T., Jartun M., Gabrielsen G.W., Skåre J.U., Kallenborn R., Ruus A., Dahle S., Evenset A., Vongraven D., Jenssen B.M., Ekker M., Hindrum R. PCBs in Svalbard. — Longyearbyen, Norway, 2008.