
**ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ПОЛИГОНОВ
ТВЕРДЫХ БЫТОВЫХ ОТХОДОВ НА ЗАГРЯЗНЕНИЕ ПОЧВ
ПОЛИХЛОРИРОВАННЫМИ БИФЕНИЛАМИ
(на примере полигона ТБО Жирошкино
городского округа Домодедово)**

Ю.И. Баева, М.А. Остапенко

Российский университет дружбы народов
Подольское шоссе, 8/5, Москва, Россия, 113093

Приведены результаты измерений концентрации полихлорированных бифенилов в почвах на различном расстоянии от полигона ТБО Жирошкино. Установлено, что полигон является источником поступления данных экотоксикантов в окружающую среду. Даны конкретные рекомендации по реабилитации загрязненных почв.

Ключевые слова: полигон твердых бытовых отходов, стойкие органические загрязнители, полихлорированные бифенилы, ASE-экстракция, почвы, биоремедиация.

Проблема негативного влияния полигонов твердых бытовых отходов (ТБО) на окружающую среду представляется на сегодняшний день крайне актуальной, так как захоронение отходов производства и потребления данным образом является одним из наиболее распространенных методов обращения с ними. В России полигонному захоронению подлежит 97% или около 36 млн т ТБО [17].

На территории Москвы и Московской области ежегодно образуется около 9,7 млн т твердых бытовых отходов и крупногабаритного мусора, в том числе 5 млн т в г. Москве и 4,7 млн т на территории Московской области, большая часть которых вывозится на полигоны, карьеры и свалки Московской области [9].

В Московской области в настоящее время действует 41 полигон ТБО общей площадью 689 га [9]. При этом проектная мощность данных полигонов, как правило, ниже установленных ежегодных норм накопления отходов, которые, в свою очередь, учитывают только отходы от населения и объем накопления которых уже превысил 136 млн т и продолжает интенсивно увеличиваться [10]. Кроме того, на территории Московского региона ежегодно образуется большое количество отходов строительства и сноса зданий, осадков сточных вод с очистных сооружений, а также промышленных, медицинских, биологических и древесно-растительных отходов, для захоронения которых специально обустроенных полигонов нет, поэтому они несанкционированно размещаются на полигонах ТБО.

Свалки и территории полигонов являются источниками вторичного загрязнения сопредельных сред: атмосферного воздуха, почвы, поверхностных и подземных вод. Особую опасность для окружающей среды представляет сжигание отходов, так как при их горении выделяется целый комплекс токсичных веществ, в том числе полихлорированные бифенилы (ПХБ) [17].

Полихлорированные бифенилы — группа органических соединений, относящихся к классу ароматических, химически инертных хлорированных углеводородов, включающая в себя все хлорзамещенные производные дифенила [13].

Химическая инертность, малая летучесть, негорючесть, высокая диэлектрическая константа обеспечили ПХБ широкое распространение в промышленности [4]. Впервые они стали производиться в 1929 г. в США и широко использовались в Японии, СССР, Восточной и Западной Европе до 1970 г. [18]. Около 60% ПХБ применялись в закрытых системах, связанных с переносом тепла и электроэнергии, 25% — как пластификатор, в частности, при производстве прозрачной копировальной бумаги и менее 5% при производстве пестицидов [15]. В настоящее время открытое применение ПХБ запрещено, но достаточно большое количество их содержится в крупногабаритном оборудовании с длительным сроком использования (трансформаторы, конденсаторы).

В организм человека ПХБ поступают в основном с пищей (до 97%) [18]. Их обнаруживают в пищевых продуктах животного и растительного происхождения, в грудном молоке и крови младенцев [14; 15]. ПХБ — это суперэкоксиканты, оказывающие общетоксическое, мутагенное и канцерогенное действие, ухудшающие репродуктивную функцию мужчин и женщин, а также нарушающие различные звенья эндокринной системы [1; 18; 23; 25]. Степень токсического воздействия зависит от структуры молекул ПХБ и количества атомов хлора: наибольший токсический эффект оказывают планарные конгенеры с 4, 5 или 6 атомами хлора [18].

Хроническое воздействие ПХБ приводит к снижению неспецифической резистентности организма человека. Так, в регионах, загрязненных ПХБ, отмечено резкое снижение напряженности поствакцинального иммунитета против дифтерии, столбняка и кори у детей, привитых в соответствии с общепринятыми возрастными схемами. Выявлено уменьшение числа детей, имеющих защитные титры антител, а также число детей, имеющих максимальные защитные титры; возрастает относительное число детей, не имеющих антител после иммунизации [8; 23].

В литературе описан возможный механизм токсического действия ПХБ, основанный на индукции содержащей цитохром Р-450 монооксигеназной системы, ответственной за окислительный метаболизм ксенобиотиков гидрофобной природы [18]. Под действием ПХБ в организме запускаются реакции свободнорадикального окисления, наблюдается накопление продуктов липопероксидации, снижение общей антиокислительной активности в результате угнетения активностей супероксиддисмутазы, каталазы, глутатионпероксидазы, глутатионтрансферазы, глутатионредуктазы, γ -глутамилтрансферазы и истощения неферментативного звена антиоксидантной системы в виде снижения тканевого содержания восстановленного глутатиона, α -токоферола, аскорбата и свободных сульфгидрильных групп [37].

Попадая в окружающую среду при вывозе ПХБ-содержащих отходов на свалки и при сжигании промышленных и бытовых отходов на полигонах ТБО, полихлорированные бифенилы аккумулируются в природных средах. При этом в первую очередь загрязняется почвенный покров, который за счет адсорбции способен аккумулировать в себе токсичные вещества из атмосферного воздуха и передавать их по трофическим цепям [14; 17].

В почвах центральных областей России среднее содержание ПХБ составляет 0,2 нг/кг [6]. Как правило, значительные превышения ПДК наблюдаются вблизи

ПХБ-производящих и использующих предприятий [16; 22], так, например, в почвах г. Серпухова Московской области (завод «Конденсатор») значение данного показателя колеблется от 0,13 мг/кг до 1836 мг/кг [3]. При этом концентрация ПХБ уменьшается до фонового значения лишь на расстоянии 250—300 км от источника [19].

Высокое содержание ПХБ в почвах в течение долгого времени (период полураспада достигает 5—8 лет [6]), в свою очередь, обуславливает повышенную концентрацию этих соединений в грунтовых водах, атмосферном воздухе и в воздухе жилых помещений [28]. В связи с этим оценка влияния полигона твердых бытовых отходов (ТБО) на содержание ПХБ в почвах прилегающих территорий представляется крайне актуальной.

Объектом исследования были выбраны почвы, находящиеся в зоне влияния полигона ТБО Жирошкино Городского округа Домодедово. Полигон расположен в 17 км к юго-западу от г. Бронницы и в 1,4 км к северо-западу от д. Жирошкино на границе с иловыми площадками Курьяновской станции аэрации на землях АО «Бронницкое». Исследуемый участок находится в пределах полого-волнистой эрозионной равнины. Почвы — легкосуглинистые дерново-подзолистые с малым содержанием гумуса, сформированные на покровных среднетяжелых суглинках. Климат умеренно-континентальный с умеренно холодной зимой и теплым летом, с преобладающими ветрами юго-западного и западного направления.

Данный полигон был введен в эксплуатацию в 2003 г. Он представляет собой поверхностное расположение укладываемых отходов в виде многоярусного хранилища (рис. 1), заполнение которого происходило до 2009 г. При этом его первоначальная площадь увеличилась в два раза (с 12 до 23 га).

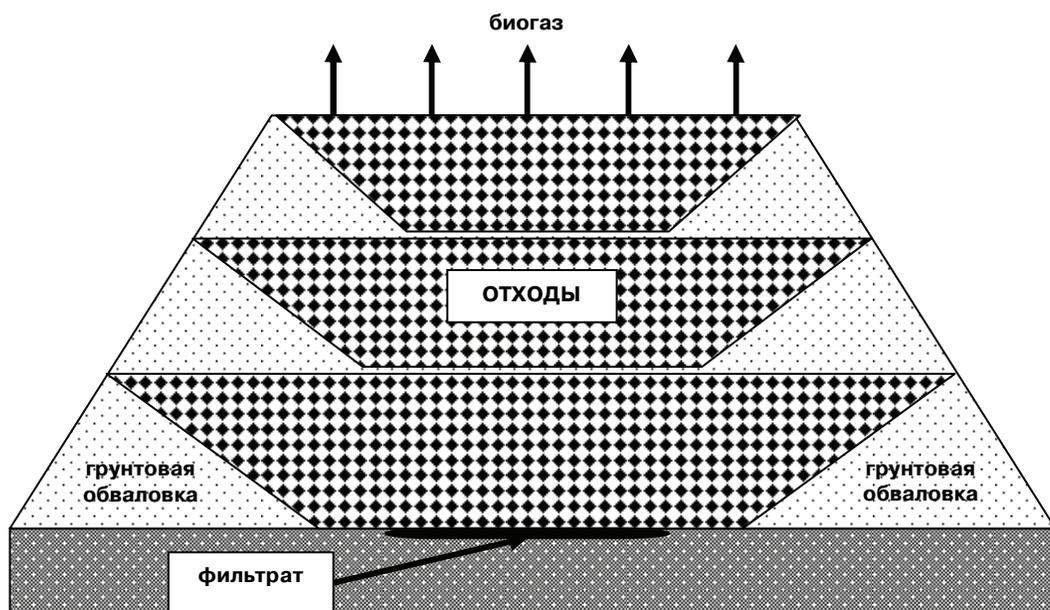


Рис. 1. Поверхностное устройство полигона ТБО

Пробы почв отбирались из поверхностного слоя глубиной до 10 см в пяти точках на расстоянии 5 м от забора полигона, 100 м, 300 м, 500 м (на границе санитарно-защитной зоны) и на расстоянии 200 м от границы санитарно-защитной зоны, т.е. в 700 м от полигона (рис. 2). Каждый образец на точке пробоотбора площадью 25 м² составляли из пяти точечных проб массой не менее 100 г, взятых методом конверта.

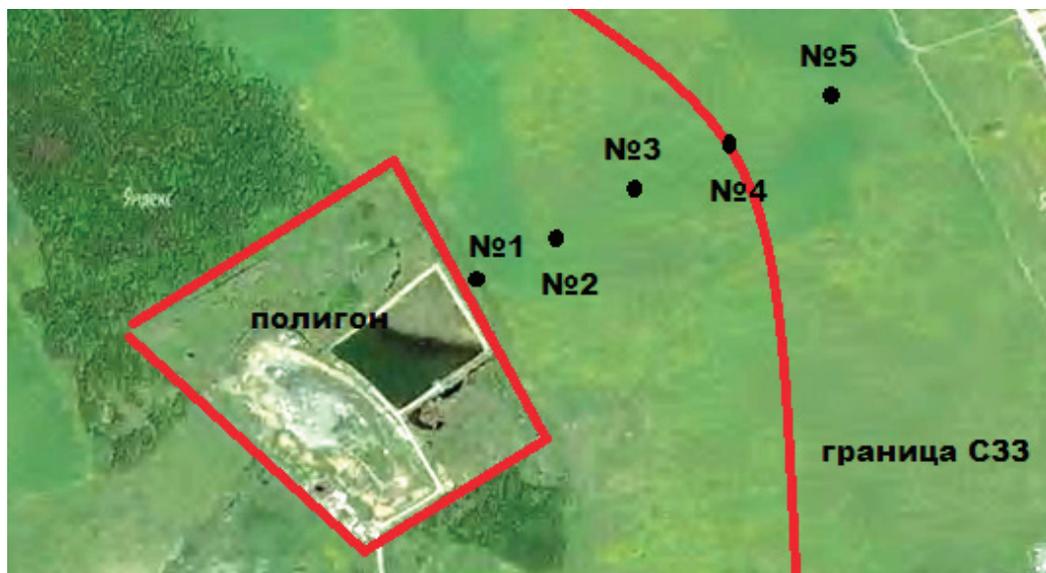


Рис. 2. Схема расположения точек пробоотбора

Исследование проводилось на базе Центра коллективного пользования РУДН. Подготовка проб к анализу на содержание полихлорированных бифенилов осуществлялась с помощью ускоренной экстракции растворителем (Accelerated Solvent Extraction — ASE) (Dionex, США). Анализ отобранных проб почвы проводился методом газовой хроматографии—масс-спектрометрии на хроматографе 450 GC VARIAN. Для количественного определения ПХБ в качестве внутреннего стандарта использовался 4,4-дибромбифенил [13].

Согласно проведенному исследованию почвы, прилегающие к полигону ТБО Жирошкино, умеренно загрязнены полихлорированными бифенилами. Концентрации ПХБ вблизи полигона не превышают значения ПДК (60 нг/г) (рис. 3), но достоверно выше фоновых значений ($5,44 \pm 1,63$ нг/г) в диапазоне концентраций от $19,16 \pm 5,75$ нг/г до $9,16 \pm 2,75$ нг/г (см. рис. 4). При этом за фон принималась точка пробоотбора, расположенная в 200 м от границы санитарно-защитной зоны полигона.

Таким образом, полигон ТБО «Жирошкино» можно назвать одним из возможных источников поступления полихлорированных бифенилов в почву. При этом содержание ПХБ в почвах уменьшается при удалении от полигона ТБО. Так, максимальное значение было отмечено непосредственно около забора полигона (точка 1) и составило 0,32 ПДК, что в 3,5 раза выше фона (рис. 4). На границе С33 (точка 4) концентрация ПХБ составила 0,12 ПДК (рис. 3).

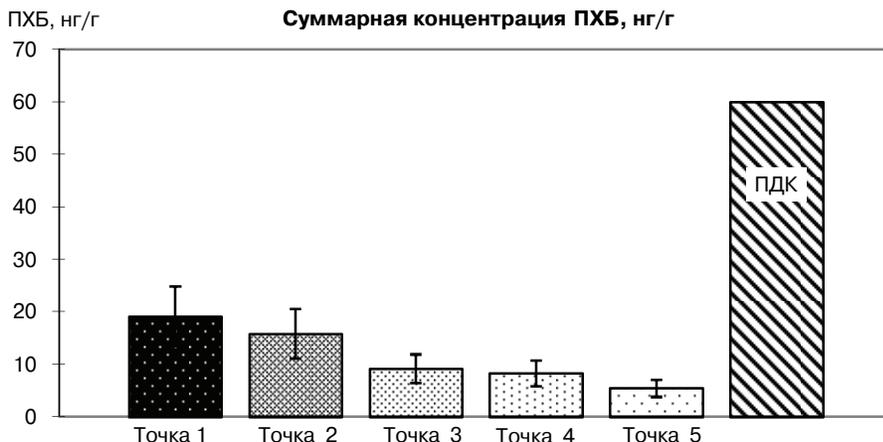


Рис. 3. Распределение ПХБ в почве вблизи полигона ТБО Жирошкино

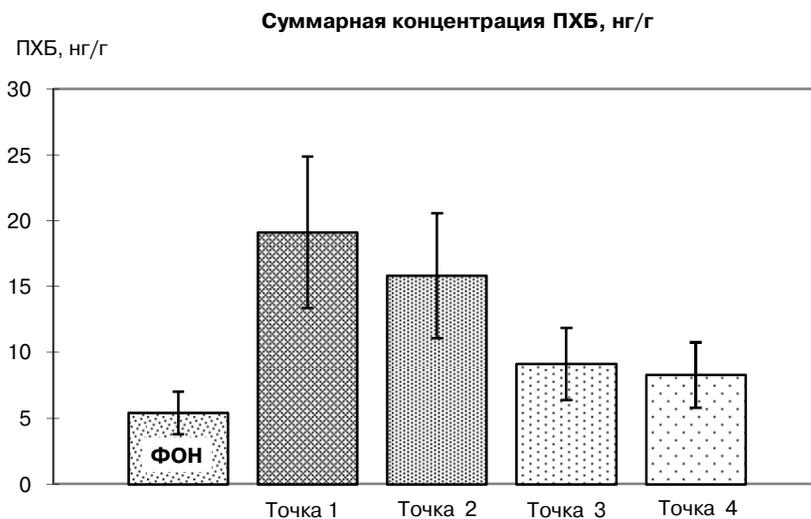


Рис. 4. Суммарная концентрация ПХБ относительно фоновых значений

В настоящее время активно разрабатываются методы реабилитации почв от загрязнения ПХБ. Среди них можно выделить физические, химические, физико-химические и биологические методы [2; 7; 11; 12; 20; 24; 30—33; 35; 39].

Физические методы: 1) простое механическое удаление загрязненного объема почвы, используемое, как правило, при сильном поверхностном загрязнении, с последующим захоронением грунта; 2) промывка загрязненного участка путем затопления очищаемой территории и организацией дренажной сети, при этом полностью удалить ксенобиотики из почвы невозможно; 3) термическая деструкция, при которой почвы, загрязненные ПХБ, нагревают в специальном реакторе в сочетании с внесением химических реагентов; 4) методы электрокинетической обработки, основанные на переносе загрязняющих веществ в почве под действием постоянного электрического тока. Однако их применяют только для очистки глинистых и суглинистых грунтов в состоянии полного и не полного водонасыщения [2; 37].

Среди физико-химических методов следует назвать использование сорбентов. Так, например, прочное связывание ПХБ в почвах обеспечивает активированный уголь [27].

Имеется положительный опыт химической детоксикации почв, загрязненных ПХБ, внесением препаратов активированных гуминовых кислот (АГК), которые активизируют процессы дехлорирования, окисления, гидроксирования, естественной микробиологической деструкции ПХБ [29], а также натриевых солей аминокислот (NaL), получаемых из отходов кожевенного и мехового производства [26].

В настоящее время наиболее эффективной технологией очистки почв от ПХБ, особенно при высоких уровнях загрязнения, можно назвать биоремедиацию, т.е. внесение в загрязненную почву суспензии микроорганизмов-деструкторов [2; 12; 20; 24]. Например, метод биоремедиации, разработанный в Научно-исследовательском центре токсикологии и гигиенической регламентации биопрепаратов (г. Серпухов Московской области), позволяет снизить концентрации ПХБ, превышающие ПДК в 10—100 раз, до допустимых уровней в течение трех летних месяцев (при регулярном увлажнении почвы). В случае загрязнения почвы в 100—1000 превышений ПДК почва может быть очищена за несколько летних сезонов [24]. Скорость и глубина микробной деструкции прямо противоположна количеству атомов хлора в молекуле [2].

Среди микроорганизмов-деструкторов ПХБ можно назвать грамотрицательные и грамположительные бактерии родов *Pseudomonas*, *Alcaligenes*, *Achromobacter*, *Burkholderia*, *Comamonas*, *Ralstonia*, *Sphingomonas*, *Acinetobacter*, *Rhodococcus*, *Bacillus* и др. [2; 34], цианобактерии [11], а также лигнолитические грибы родов *Phanerochaete*, *Bjerkandera*, *Pleurotus*, *Trametes*, *Rhizobium* и др. [2; 36].

Практически все микроорганизмы осуществляют разложение ПХБ в четыре этапа до стадии образования хлорбензойной кислоты (рис. 5). Известно лишь несколько природных микроорганизмов, полностью разлагающих моно(ди)хлорированные бифенилы, среди которых *Burkholderia* sp. SK-3, способные утилизировать небольшие количества 2,4'-дихлорбифенила, *Microbacterium* sp. B51 — орто-моно(ди)хлорбифенилы, *Rhodococcus ruber* P25 [21].

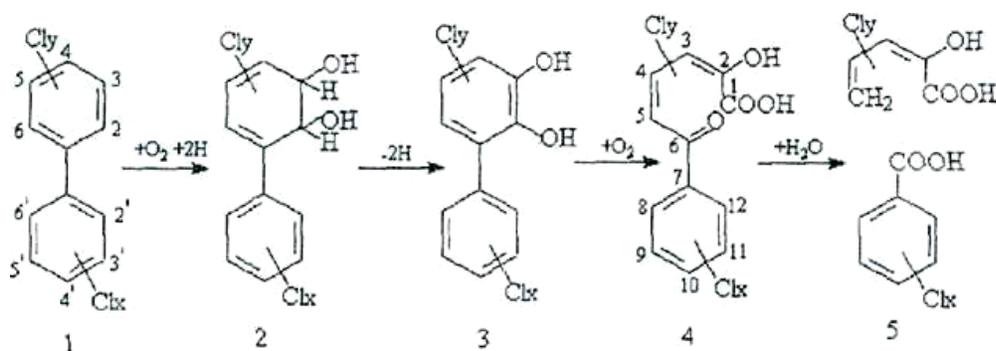


Рис. 5. Схема микробной деструкции ПХБ [21]:

1 — ПХБ; 2 — хлорбифенилдигидродиол; 3 — хлоргидроксифенил; 4 — 2-гидрокси-6-оксо-6-фенилгекса-2,4-диеновая кислота; 5 — хлорбензойная кислота; 6 — хлор-2-гидроксипента-2,4-диеновая кислота

Для реабилитации почв в зоне влияния полигона ТБО Жирошкино целесообразно использовать метод фиторемедиации, основанный на использовании зеленых растений. Данный метод наиболее приемлем для долговременного разложения низких концентраций органических загрязнителей в почве [7]. Преимущественным механизмом элиминации ПХБ из почвы в данном случае является ризосферная деградация (ризоремедиации), в которой принимают участие не только растения, но и ассоциированные с ними ризосферные микроорганизмы [2; 7; 36]. Корнями растений экскретируются индукторы ПХБ-деградирующих ферментов, наиболее активными из которых являются фенилпропаноиды (флавоноиды и др.), что увеличивает биодоступность ПХБ для микроорганизмов-деструкторов без токсического эффекта для растения [2; 5]. Использование таких растений, как люцерна полевая (*Medicago sativa*), полевица тонкая (*Agrostis tenuis*), черный паслен (*Solanum nigrum*) и табак (*Nicotiana tabacum*), снижает содержание остаточных количеств ПХБ в почвах на 30—70% [2; 5; 38].

ЛИТЕРАТУРА

- [1] *Авхименко М.М.* Медицинские и экологические последствия загрязнения окружающей среды полихлорированными бифенилами // Полихлорированные бифенилы. Супертоксиканты XXI века. — Вып. 5. — М.: ВИНТИ, 2000. — С. 14—31.
- [2] *Васильева Г.К., Стрижакова Е.Р.* Биоремедиация почв и седиментов, загрязненных полихлорированными бифенилами // Микробиология. — 2007. — Т. 76. — № 6. — С. 725—741.
- [3] Влияние конденсаторного завода на загрязнение окружающей среды г. Серпухова полихлорированными бифенилами / Ц.И. Бобовникова, Ф.И. Хакимов, А.Ю. Попова и др. // Полихлорированные бифенилы: Супертоксиканты XXI века — М.: ВИНТИ, 2000. — № 5.
- [4] *Гибсс Л.М.* Правда о диоксинах. — Иркутск, 1998.
- [5] Деструкция полихлорированных бифенилов в почве с использованием аминокислотной композиции и фитомелиорантов / С.В. Севостьянов, Н.Ф. Деева, А.А. Ильина // Материалы V Всероссийского съезда почвоведов. — Ростов-на-Дону, 2008. — С. 60.
- [6] Диоксин. Гигиенические аспекты. Информационное письмо Минздрава СССР. — М., 1990.
- [7] Загрязнение почв полихлорированными бифенилами в зонах локального воздействия и методы их очистки / Т.И. Кухарчик и др. // Природопользование. Сб. научн. трудов. — 2010. — Вып. 18.
- [8] *Иванова В.А.* Здоровье населения в условиях хронического воздействия полихлорированных бифенилов (на примере г. Серпухова): Дисс. ... канд. мед. наук. — Мытищи, 2006.
- [9] Информационный выпуск Министерства экологии и природопользования Московской области «О состоянии природных ресурсов и окружающей среды Московской области в 2011 году». — Красногорск, 2012. [Электронный ресурс]. — URL: <http://mer.mosreg.ru>
- [10] Информационный выпуск Министерства экологии и природопользования Московской области «О состоянии природных ресурсов и окружающей среды Московской области в 2012 году». — Красногорск, 2013. [Электронный ресурс]. — URL: <http://mer.mosreg.ru>
- [11] *Кадырова Г.Х., Расулов Б.А.* Цианобактерии — активные деструкторы хлорорганических соединений в условиях засоления // Биология — наука XXI века: XII Пущинская международная школа-конференция молодых ученых: Сборник тезисов. — Пущино, 2008. — С. 220.
- [12] *Капранов В.В.* Микроорганизмы деструкторы полихлорированных бифенилов: Автореф. дисс. ... канд. биол. наук. — Серпухов, 2000.

- [13] Клюев Н.А. Определение полихлорированных бифенилов в окружающей среде и биоте / Н.А. Клюев, Е.С. Бродский // Полихлорированные бифенилы Супертоксиканты XXI века. — М.: ВИНТИ, 2000. — № 5.
- [14] Крятов И.А. Полихлорированные бифенилы и диоксины — опасные и персистентные загрязнители окружающей среды (обзор) / И.А. Крятов, М.М. Авхименко, Н.Н. Цапкова // Гигиена и санитария. — 1991. — № 2.
- [15] Кухарчик Т.Н. Загрязнение окружающей среды полихлорированными бифенилами в Беларуси // Вестник БГУ. — 2007. — Сер. 2. — № 2. — С. 104—110.
- [16] Кухарчик Т.И. Полихлорированные бифенилы в Беларуси. — Минск, 2006.
- [17] Кушнин К.Я. Технологические процессы и оборудование для обезвреживания вторичных отходов при полигонном захоронении твердых бытовых отходов: Автореф. дисс. ... канд. техн. наук. — М., 2010.
- [18] Майстренко В.Н. Эколого-аналитический мониторинг стойких органических загрязнителей / В.Н. Майстренко, Н.А. Клюев. — М.: БИНОМ; Лаборатория знаний, 2009.
- [19] Мамонтова Е.А. Загрязнение диоксинами и родственными соединениями окружающей среды Иркутской области / Е.А. Мамонтова, А.А. Мамонтов, Е.Н. Тарасова. — Иркутск, 2000.
- [20] Марченко С.А. Индикация загрязнения почвы стойкими органическими загрязнителями по функциональной реакции микробного сообщества: Дисс. ... канд. биол. наук. — М., 2008.
- [21] Плотникова Е.Г. Бактерии-деструкторы ароматических углеводов и их хлорпроизводных: разнообразие, особенности метаболизма, функциональная геномика: Автореф. дисс. ... докт. биол. наук. — Пермь, 2010.
- [22] Полихлорированные бифенилы в почвах Белоруссии: источники, уровни загрязнения, проблемы изучения / Т.И. Кухарчик, С.В. Какарека, В.С. Хомич и др. // Почвоведение. — 2007. — № 5. — С. 532—540.
- [23] Попова А.Ю. Загрязнение окружающей среды хлорированными бифенилами и его влияние на неспецифическую резистентность и поствакцинальный иммунитет // Полихлорированные бифенилы. Супертоксиканты XXI века. — Вып. 5. — М.: ВИНТИ, 2000. — С. 116—123.
- [24] Проведение биоремедиации почв, загрязненных полихлорированными бифенилами, на территории г. Серпухова [Электронный ресурс]. — URL: <http://www.toxicbio.ru>
- [25] Проינוва В.А. Загрязнение окружающей среды «ксеноэстрогенами» как глобальная проблема // Токсикологический вестник. — 1998. — № 2. — С. 2—5.
- [26] Разработка эффективного метода детоксикации почв от диоксиноподобных соединений (ПХБ полихлорированных бифенилов) / Д.В. Демин и др. [Электронный ресурс]. — URL: conf.msu.ru/archive/Lomonosov_2007
- [27] Сорбционно-биологическая очистка почв, загрязненных полихлорированными бифенилами / Г.К. Васильева и др. // Экологическая ситуация в г. Серпухове и перспективы ее улучшения. — М., 2008. — С. 241—250.
- [28] Хакимов Ф.И. Почвы промышленного города: трансформация и загрязнение / Ф.И. Хакимов, Н.Ф. Деева, А.О. Ильина // Экология та ноосферология. — 2006. — Т. 17. — № 1—2.
- [29] Шульгин А.И. и др. Применение активированных гуминовых кислот для детоксикации почв, загрязненных полихлорированными бифенилами [Электронный ресурс]. — URL: <http://agrosintez.ru>
- [30] Botre C., Memoli A., Alhaiqui F. // Env. Sci. Technol. — 1979. — V. 13. — No. 2. — P. 288.
- [31] Bumpus J.A. et al. // Science. — 1985. — No. 4706. — P. 1434.
- [32] Dioxin'87: Program and Abstracts. 7 Int. Symp. on chlorinated Dioxins and Related Compounds. 1978, Las Vegas, US, 1987. — P. 20.
- [33] Dusheek J. Science News. — 1985. — V. 127. — No. 25. — P. 391.

- [34] *Furukawa K.* Oxygenases and dehalogenases: Molecular approaches to efficient degradation of chlorinated environmental pollutants // *Biosci. Biotechnol. Biochem.* — 2006. — V. 70. — P. 2335—2348.
- [35] *Liberty A., Brocco D., Allegrini J., Bertoni G.* Dioxin-toxicological and chemical aspects. 1978. — P. 195.
- [36] *Mackova M., Barriault D., Francova K., Sylvestre M., Moder M., Vrchotova B., Lovecka P., Najmanova J., Demnerova K., Novakova M., Rezek J., Macek T.* Phytoremediation of polychlorinated biphenyls // *Phytoremediation and rhizoremediation* / Eds. M. Mackova et al. — Springer, 2006. — P. 143—167.
- [37] Oxidative stress modulates membrane bound ATPases in brain regions of PCB (Aroclor 1254) exposed rats: protective role of alpha-tocopherol / N. Sridevi, P. Venkataraman, K. Senthil Kumar et al. // *Biomed. Pharmacother.* — 2007. — Vol. 61. — N7. — P. 435—40.
- [38] *Ryslava E., Krejčík Z., Macek T., Novakova H., Dennerova K., Mackova M.* Study of PCB degradation in real contaminated soil // *Fres. Environ. Bull.* — 2003. — V. 12. — P. 296—301.
- [39] *Worthy W.* Chem. Eng. News. — 1983. — 6 juni. — P. 51.

LITERATURA

- [1] *Avximenko M.M.* Medicinskie i e'kologicheskie posledstviya zagryazneniya okruzhayushhej sredy polixlorirovannymi bifenilami // *Polixlorirovannye bifenily. Supertoksikanty XXI veka.* — Vyp. 5. — M.: VINITI, 2000. — S. 14—31.
- [2] *Vasil'eva G.K., Strizhakova E.R.* Bioremediaciya pochv i sedimentov, zagryaznennyx polixlorirovannymi bifenilami // *Mikrobiologiya.* — 2007. — T. 76. — № 6. — S. 725—741.
- [3] Vliyanie kondensatornogo zavoda na zagryaznenie okruzhayushhej sredy g. Serpuxova polixlorirovannymi bifenilami / C.I. Bobovnikova, F.I. Xakimov, A.Yu. Popova i dr. // *Polixlorirovannye bifenily: Supertoksikanty XXI veka.* — M.: VINITI, 2000. — № 5.
- [4] *Gibss L.M.* Pravda o dioksinax. — Irkutsk, 1998.
- [5] Destrukciya polixlorirovannyx bifenilov v pochve s ispol'zovaniem aminokislotnoj kompozicii i fitomeliorantov / S.V. Sevost'yanov, N.F. Deeva, A.A. Il'ina // *Materialy V Vserossijskogo s'ezda pochvovedov.* — Rostov-na-Donu, 2008. — S. 60.
- [6] Dioksin. Gigienicheskie aspekty. Informacionnoe pis'mo Minzdrava SSSR. — M., 1990.
- [7] Zagryaznenie pochv polixlorirovannymi bifenilami v zonax lokal'nogo vozdejstviya i metody ix ochistki / T.I. Kuxarchik i dr. // *Prirodopol'zovanie. Sb. nauchn. trudov.* — 2010. — Vyp. 18.
- [8] *Ivanova V.A.* Zdorov'e naseleniya v usloviyax xronicheskogo vozdejstviya polixlorirovannyx bifenilov (na primere g. Serpuxova): Diss. ... kand. med. nauk. — Mytishhi, 2006.
- [9] Informacionnyj vypusk Ministerstva e'kologii i prirodopol'zovaniya Moskovskoj oblasti «O sostoyanii prirodnyx resursov i okruzhayushhej sredy Moskovskoj oblasti v 2011 godu». — Krasnogorsk, 2012 g. [E'lektronnyj resurs]. — URL: <http://mep.mosreg.ru>
- [10] Informacionnyj vypusk Ministerstva e'kologii i prirodopol'zovaniya Moskovskoj oblasti «O sostoyanii prirodnyx resursov i okruzhayushhej sredy Moskovskoj oblasti v 2012 godu». — Krasnogorsk, 2013 g. [E'lektronnyj resurs]. — URL: <http://mep.mosreg.ru>
- [11] *Kadyrova G.X., Rasulov B.A.* Cianobakterii — aktivnye destruktory xlororganicheskix soedinenij v usloviyax zasoleniya // *Biologiya — nauka XXI veka: XII Pushhinskaya mezhdunarodnaya shkola-konferenciya molodyx uchenyx: Sbornik tezisov.* — Pushhino, 2008. — S. 220.
- [12] *Kapranov V.V.* Mikroorganizmy destruktory polixlorirovannyx bifenilov: Avtoref. diss. ... kand. biol. nauk. — Serpuxov, 2000.
- [13] *Klyuev H.A.* Opredelenie polixlorirovannyx bifenilov v okruzhayushhej srede i biote / H.A. Klyuev, E.S. Brodskij // *Polixlorirovannye bifenily Supertoksikanty XXI veka.* — M.: VINITI, 2000. — № 5.

- [14] Kryatov I.A. Polixlorirovannye bifenily i dioksiny — opasnye i persistentnye zagryazniteli okruzhayushhej sredy (obzor) / I.A. Kryatov, M.M. Avximenko, H.H. Capkova // *Gigiena i sanitariya*. — 1991. — № 2.
- [15] Kuxarchik T.N. Zagryaznenie okruzhayushhej sredy polixlorirovannymi bifenilami v Belarusi // *Vestnik BGU*. — 2007. — Ser. 2. — № 2. — S. 104—110.
- [16] Kuxarchik T.I. Polixlorirovannye bifenily v Belarusi. — Minsk, 2006.
- [17] Kushnir K.Ya. Texnologicheskie processy i oborudovanie dlya obezvrezhivaniya vtorichnyx otxodov pri poligonnom zaxoroneniі tverdyx bytovyx otxodov: Avtoref. diss. ... kand. t. nauk. — M., 2010.
- [18] Majstrenko V.N. E'kologo-analiticheskij monitoring stojkix organicheskix zagryaznitelej / V.N. Majstrenko, N.A. Klyuev. — M.: BINOM. Laboratoriya znaniy, 2009.
- [19] Mamontova E.A. Zagryaznenie dioksinami i rodstvennymi soedineniyami okruzhayushhej sredy Irkutskoj oblasti / E.A. Mamontova, A.A. Mamontov, E.N. Tarasova. — Irkutsk, 2000.
- [20] Marchenko S.A. Indikaciya zagryazneniya pochvy stojkimi organicheskimi zagryaznitelyami po funkcional'noj reakcii mikrobnogo soobshhestva: Diss. ... kand. biol. nauk. — M., 2008.
- [21] Plotnikova E.G. Bakterii-destruktory aromaticeskix uglevodorodov i ix xlorproizvodnyx: raznoobrazie, osobennosti metabolizma, funkcional'naya genomika: Avtoref. diss. ... dokt. biol. nauk. — Perm', 2010.
- [22] Polixlorirovannye bifenily v pochvax Belorussii: istochniki, urovni zagryazneniya, problemy izucheniya / T.I. Kuxarchik, S.V. Kakareka, V.S. Xomich i dr. // *Pochvovedenie*. — 2007. — № 5. — S. 532—540.
- [23] Popova A.Yu. Zagryaznenie okruzhayushhej sredy xlorirovannymi bifenilami i ego vliyanie na nespecificheskuyu rezistentnost' i postvakcinal'nyj immunitet // *Polixlorirovannye bifenily. Supertoksikanty XXI veka*. — Vyp. 5. — M.: VINITI, 2000. — S. 116—123.
- [24] Provedenie bioremediacii pochv, zagryaznennyx polixlorirovannymi bifenilami, na territorii g. Serpuxova [E'lektronnyj resurs]. — URL: <http://www.toxicbio.ru>
- [25] Projnova V.A. Zagryaznenie okruzhayushhej sredy «ksenoe'strogenami» kak global'naya problema // *Toksikologicheskij vestnik*. — 1998. — № 2. — S. 2—5.
- [26] Razrabotka e'ffektivnogo metoda detoksikacii pochv ot dioksinopodobnyx soedinenij (PXB polixlorirovannyx bifenilov) / D.V. Demin i dr. [E'lektronnyj resurs]. — URL: conf.msu.ru/archive/Lomonosov_2007
- [27] Sorbcionno-biologicheskaya ochistka pochv, zagryaznennyx polixlorirovannymi bifenilami. / G.K. Vasil'eva i dr. // *E'kologicheskaya situaciya v g. Serpuxove i perspektivy ee uluchsheniya*. — M., 2008. — S. 241—250.
- [28] Xakimov F.I. Pochvy promyshlennogo goroda: transformaciya i zagryaznenie / F.I. Xakimov, N.F. Deeva, A.O. Il'ina // *Ekologiya ta noosferologiya*. — 2006. — T. 17. — № 1—2.
- [29] Shul'gin A.I. i dr. Primenenie aktivirovannyx guminovyx kislot dlya detoksikacii pochv, zagryaznennyx polixlorirovannymi bifenilami [E'lektronnyj resurs]. — URL: <http://agrosintez.ru>
- [30] Botre C., Memoli A., Alhaiqui F. *Env. Sci. Technol.* — 1979. — V. 13. — No. 2. — P. 288.
- [31] Bumpus J.A. et al. *Science*. — 1985. — No. 4706. — P. 1434.
- [32] Dioxin'87: Program and Abstracts. 7 Int. Symp. on chlorinated Dioxins and Related Compounds. 1978, Las Vegas, US, 1987. — P. 20.
- [33] Dusheek J. *Science News*. — 1985. — V. 127. — No. 25. — P. 391.
- [34] Furukawa K. Oxygenases and dehalogenases: Molecular approaches to efficient degradation of chlorinated environmental pollutants // *Biosci. Biotechnol. Biochem.* — 2006. — V. 70. — P. 2335—2348.
- [35] Liberty A., Brocco D., Allegrini J., Bertoni G. Dioxin-toxicological and chemical aspects. — 1978. — P. 195.
- [36] Mackova M., Barriault D., Francova K., Sylvestre M., Moder M., Vrchotova B., Lovecka P., Najmanova J., Demnerova K., Novakova M., Rezek J., Macek T. Phytoremediation of polychlorinated biphenyls // *Phytoremediation and rhizoremediation* / Eds. M. Mackova et al. — Springer, 2006. — P. 143—167.

- [37] Oxidative stress modulates membrane bound ATPases in brain regions of PCB (Aroclor 1254) exposed rats: protective role of alpha-tocopherol / N. Sridevi, P. Venkataraman, K. Senthil Kumar et al. // *Biomed. Pharmacother.* — 2007. — Vol. 61. — N 7. — P. 435—40.
- [38] *Ryslava E., Krejcik Z., Macek T., Novakova H., Denmerova K., Mackova M.* Study of PCB degradation in real contaminated soil // *Fres. Environ. Bull.* — 2003. — V. 12. — P. 296—301.
- [39] *Worthy W.* *Chem. Eng. News.* — 1983. — 6 juni. — P. 51.

**THE ASSESSMENT OF SDW LANDFILL IMPACT
ON PCB SOIL POLLUTION
(in terms of "Zhiroshkino"
SDW landfill in Domodedovo district)**

U.I. Baeva, M.A. Ostapenko

Ecological department
Peoples' Friendship University of Russia
Podolskoe shosse, 8/5, Moscow, Russian, 113093

Below there are given the measurement results of polychlorinated biphenyls concentration in the soils at a different distance from the solid domestic waste landfill "Zhiroshkino". It was found out that this landfill is an incoming source of this ecotoxicants in the environment. The specific recommendations for the contaminated soils rehabilitation are given.

Key words: solid domestic waste landfill, persistent organic pollutants, polychlorinated biphenyls, accelerated solvent extraction, soil, bioremediation.