

**МИНОБРНАУКИ РОССИИ
РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАУК
РОССИЙСКОЕ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЩЕСТВО
РАДИОТЕХНИКИ, ЭЛЕКТРОНИКИ и СВЯЗИ
ИМ. А.С. ПОПОВА
МОСКОВСКОЕ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЩЕСТВО
РАДИОТЕХНИКИ, ЭЛЕКТРОНИКИ и СВЯЗИ
ИМ. А.С. ПОПОВА**

**ИНСТИТУТ РАДИОТЕХНИКИ И ЭЛЕКТРОНИКИ
ИМ. В.А. КОТЕЛЬНИКОВА РАН**

**MINISTRY OF SCIENCE AND HIGHER EDUCATION OF RUSSIA
RUSSIAN ACADEMY OF SCIENCES
THE RUSSIAN SCIENCES ENGINEERING A.S. POPOV SOCIETY FOR
RADIO, ELECTRONICS AND COMMUNICATION
THE MOSCOW SCIENCES ENGINEERING A.S. POPOV SOCIETY FOR
RADIO, ELECTRONICS AND COMMUNICATION
V.A. KOTELNIKOV'S INSTITUTE OF RADIOENGINEERING &
ELECTRONICS, RAS**

МАТЕРИАЛЫ МЕЖДУНАРОДНОГО СИМПОЗИУМА

ИНЖЕНЕРНАЯ ЭКОЛОГИЯ - 2019

МОСКВА, 3-5 ДЕКАБРЯ 2019 г.

PROCEEDINGS OF THE INTERNATIONAL SYMPOSIUM

ENGINEERING ECOLOGY - 2019

MOSCOW, 3- 5 DECEMBER, 2019

**МОСКВА, 2019
MOSCOW, 2019**

УДК 504(075.8) 504.064.4(075.8)

**Международный симпозиум «Инженерная экология – 2019»,
Москва, Россия, доклады.**

Под редакцией д.ф.-м.-н., проф. Мкртчяна Ф.А.

УДК 504(075.8) 504.064.4(075.8)

РЕЦЕНЗЕНТЫ:

д.т.н., проф.	Самхарадзе Т.Г.
д.т.н., проф.	Громов Ю.Ю.
д.ф.-м.н.	Амбросимов А.К.
к.т.н.	Потапов И.И.

ISBN 978-5-902454-16-8

**«Мероприятие проведено при финансовой поддержке Российского фонда
фундаментальных исследований, Проект № 19-07-20016»**

**© Авторы докладов
© РНТОРЭС им. А.С. Попова**

МЕЖДУНАРОДНЫЙ ОРГАНИЗАЦИОННЫЙ КОМИТЕТ

**Председатель Международного организационного комитета академик
Гуляев Юрий Васильевич**

**Председатель Международного программного комитета академик
РАЕН, д.ф.-м.н., проф. Крапивин Владимир Феодорович**

**Заместитель председателя Международного организационного и
программного комитета
член корр. РАЕН, иностранный член НАН Армении, д.ф.-м.-н., проф.
Мкртчян Ферденант Анушаванович**

ПРОГРАММНАЯ ГРУППА МЕЖДУНАРОДНОГО ОРГКОМИТЕТА

член-корр. Розенберг Г.С. (Россия), член-корр. Черепенин В.А. (Россия), д.ф.-м.н. Смирнов В.М. (Россия), академик Сао Van Phuong (Вьетнам), проф. Флейшман Б.С.(Россия, США), проф. Nguyen Xuan Man(Вьетнам), проф. Sao Viet Hieu(Вьетнам), академик НАН Армении Хачатрян Г.Г. (Армения), д.ф.-м.н., проф. Полищук Ю.М. (Россия), д.т.н., проф. Неусыпин К.А.(Россия), проф. Kelly J. (США), проф. Varotsos C. (Греция), проф. Rochon G. (США), проф. Yasumoto K. (Япония), проф. Nitu C. (Румыния), проф. Геворкян С.А.(Армения), проф.Габриелян Б.К.(Армения), д.т.н. Калечиц И.Н.(Россия), д.б.н., проф. Голубева Е.И.(Россия), д.г.н., проф. Кошелева Н.Е.(Россия), к.ф.м.н., доц. Гицба Я.В.(Абхазия), к.ф.-м.н., доц. Ахсалба А.К.(Абхазия), проф. Cu Than Son (Вьетнам), проф. Trinh Luong Quang (Вьетнам), проф. Nguyen Quang Tan(Вьетнам), проф. Курковский А.П.(Россия, США), академик РАЕН, д.т.н., проф. Сидоров Ю.Е.(Россия).

.

АДМИНИСТРАТИВНАЯ ГРУППА МЕЖДУНАРОДНОГО ОРГКОМИТЕТА:

Вице президент РТОРЭС им. А.С. Попова к.т.н., доц. Самсонов Г.А., д.ф.-м.н. Амбросимов А.К., д.т.н., проф. Самхарадзе Г.Т., д.т.н. Ковалев В.И. , д.ф.-м.н. Гранков А.Г., , д.т.н., проф. Громов Ю.Ю., к.ф.-м.н., доц. Климов В.В., к.т.н. Потапов И.И., к.ф.-м.н. Солдатов В.Ю., к.ф.-м.н. Агаджанян М.Г., член РНТОРЭС им. А.С. Попова Карпушкина Г.И., вед. инж. Яковлева Т.С., ст. инж. Красножен Л.А., инж. Алешина О.В.

6. Чесноков, Ю. Н. Математические модели косвенных оценок эмиссии CO₂ в некоторых металлургических процессах / Ю. Н. Чесноков, В. Г. Лисиенко, А. В. Лаптева // Сталь. – 2011. – № 8. – С. 74–77.

EMISSION OF CARBON-BEARING GASES BY PRODUCTION OF COPPER

Lisienko V.G.¹, Chesnokov Yu. N.¹, Lapteva A.V.²

¹ Ural Federal University of the first President of Russia B.N. Yeltsin

² Ural state economic university

Abstract

Emission of greenhouse gases at a full cycle production of these or those products – a carbon trace – is defined by emission of carbon-bearing gases at all stages of production – through issue. The refined copper is the major product for many industries connected with electricity and electronics. When receiving copper carbon-bearing fuels, the electric power are spent. Carbon-bearing fuel is applied when smelting matte and fire refinement of draft copper. The problem by production of copper products consists in receiving copper with insignificant the small content of impurity. Such copper possesses qualitative indicators for production of electronic devices and for power transmission.

ЗАГРЯЗНЕНИЕ ПОЛИЦИКЛИЧЕСКИМИ АРОМАТИЧЕСКИМИ УГЛЕВОДОРОДАМИ ПОЧВ ГОРОДА СЕВЕРБАЙКАЛЬСКА

маг. Шестова Е.В., с.н.с. Никифорова Е.М., проф. Кошелева Н.Е., н.с. Тимофеев И.В.

Географический факультет МГУ

Впервые для г. Северобайкальска (Республика Бурятия) дана оценка загрязнения почв полициклическими ароматическими углеводородами (ПАУ). По данным почвенно-геохимической съемки, проведенной летом 2018 г., выявлены изменения физико-химических свойств и накопление 17 индивидуальных структур ПАУ в поверхностных горизонтах почв. В природных фоновых почвах (подбурях и буроземах) содержания ПАУ очень низкие, их сумма составляет 0,12 мг/кг. Преобладают 4-кольчатые флуорантен и пирен (41% от суммы ПАУ) и бензо(б)флуорантен (15%) с 5 бензольными кольцами. Состав ПАУ в городских почвах (подбурях, подзолах, дерново-подзолах) не отличается от природных, в нем так же доминируют флуорантен (23% от суммы ПАУ), пирен (16%) и бензо(б)флуорантен (16%), однако сумма ПАУ увеличилась до 0,540 мг/кг, что в 4,5 раза выше фона. Накопление ПАУ в почвах функциональных зон уменьшается в ряду: промышленная > транспортная > селитебная усадебная > рекреационная > селитебная многоэтажная. Большая часть (63 %) почв города имеет умеренный уровень загрязнения ПАУ, 37 % загрязнены опасно и очень опасно. Суммарное содержание ПАУ в городских почвах тесно коррелирует ($r = 0,86$) с их содержанием в золе Канско-Ачинских углей, в особенности, с легкими структурами ПАУ ($r = 0,96$), что свидетельствует о повсеместном распространении на территории города выбросов от ТЭЦ.

Введение

Города являются центрами интенсивного импактного загрязнения природной среды, в которой основным депонирующим компонентом являются почвы. К наиболее опасным поллютантам относятся полициклические ароматические углеводороды (ПАУ) – органические соединения, в химической структуре которых присутствуют два и более конденсированных бензольных колец [3]. Многие ПАУ обладают канцерогенной и мутагенной активностью, что создает угрозу для здоровья населения [4, 7]. Цель работы – оценить загрязнение почв г. Северобайкальска ПАУ на основе данных геохимической съемки, проведенной летом 2018 г. Решались следующие задачи: выявить техногенные источники ПАУ; определить уровни содержания и особенности пространственного распределения ПАУ в поверхностных горизонтах почв различных функциональных зон города; установить физико-химические свойства фоновых и городских почв, влияющих на накопление ПАУ, провести эколого-геохимическую оценку состояния почв.

Г. Северобайкальск расположен в республике Бурятия, на северо-восточном берегу озера Байкал, в устьевой области р. Тuya. Функциональная структура города играет ведущую роль в формировании техногенных аномалий ПАУ в почвах, поэтому проведено функциональное зонирование территории города и выделены селитебная (усадебная и многоэтажная), рекреационная, транспортная и промышленная зоны.

Природные почвы относятся к Прибайкальской предгорной провинции грубогумусовых торфяно-подбуров, подбуров и буроземов [5]. Они имеют нейтральную реакцию среды, низкое содержание

органического углерода (Сорг), невысокую минерализацию (ЕС) и супесчаный гранулометрический состав (таблица 1). В почвенном покрове города представлены трансформированные подзолы и подбуры с участием торфяно-подбуров и дерново-подзолов [1], физико-химические свойства которых изменены в результате техногенного воздействия.

Таблица 1

Физико-химические свойства поверхностных (0-10 см) горизонтов природных и городских почв по функциональным зонам г. Северобайкальска (данные авторов)

Функциональная зона (число проб)	pH	Удельная электро- проводность ЕС, мкСм/см	Сорг, %	Содержание физической глины, %	*Пр имеч ание · При водя тся сред ние знач ения пока зате ля, в скоб ках — мин имал ьные и макс имал ьные
Фон (10)	6,9* (5,86-7,52)	101,8 (37,9-158,9)	2,8 (1,41-6,42)	19,1 (14,2-26,0)	
Селитебная усадебная(9)	7,3 (6,94-8,14)	145,9 (54,3-328,0)	2,7 (1,18-6,45)	19,2 (15,1-24,2)	
Селитебная многоэтажная (5)	7,7 (7,24-8,18)	131,3 (99,9-180,1)	1,7 (0,97-2,58)	19,4 (16,2-24,7)	
Рекреационная (12)	6,8 (4,97-7,75)	120,9 (47,8-202,0)	3,0 (1,65-4,70)	18,8 (5,8-25,2)	
Транспортная (9)	7,6 (6,77-8,22)	124,0 (72,5-158,5)	2,4 (0,71-4,4)	21,6 (9,6-29,1)	
Промышленная (12)	7,7 (6,75-8,05)	128,2 (70,7-189,8)	4,1 (1,20-15,59)	23,4 (16,2-32,2)	
Среднее по городу (47)	7,4 (4,97-8,22)	129,3 (47,8-328,0)	3,0 (0,71-15,59)	20,6 (5,8-32,2)	

По сравнению с природным фоном в поверхностных горизонтах городских почв увеличилась актуальная кислотность (рН), особенно в транспортной, промышленной и селитебной многоэтажной зонах. Отмечен рост содержания Сорг., особенно в промышленной зоне, где максимальное содержание 4,1% обусловлено выбросами органических частиц (зола) от тепловых электростанций. Гранулометрический состав в пределах города изменяется незначительно и почвы в среднем характеризуются как супесчаные. Повышенная минерализация городских почв, определяемая по удельной электропроводности (ЕС) почвенного раствора, указывает на антропогенное засоление поверхностных горизонтов в результате использования противогололедных реагентов в зимний период. Эти изменения свойств городских почв способствуют росту загрязнения ПАУ верхних горизонтов профиля за счет их закрепления на органоминеральном и щелочном геохимических барьерах.

Материалы и методы исследования. На территории города и в его окрестностях проведено опробование поверхностных (0-10 см) горизонтов почв по регулярной сетке с шагом 500-600 м согласно европейской методике [6]. В ходе почвенно-геохимической съемки собрано 57 проб почв из поверхностных (0-10 см) горизонтов и 2 пробы золы и каменного угля на территории Центральной ТЭЦ. Содержание ПАУ в почвах определялось методом высокоэффективной жидкостной хроматографии в Испытательном центре МГУ имени М.В. Ломоносова (аналитик Ю.А. Завгородняя). Обработка полученных данных осуществлялась с использованием сравнительно-географического, статистических и картографических методов, геохимических и санитарно-гигиенических показателей.

Результаты исследований. Содержание ПАУ в фоновых и городских почвах, каменных углях и золе. В природных почвах все исследуемые ПАУ содержатся в очень небольших количествах, их сумма составляет 0,12 мг/кг, в составе преобладают легкие (2-4-кольчатые) структуры с доминированием флуорантена и пирена (41% от суммы ПАУ), среди высококольчатых ПАУ максимальное содержание (15 %) имеет бензо(b)флуорантен (таблица 2).

Таблица 2

Суммарное содержание ПАУ в поверхностных (0-10 см) горизонтах фоновых и загрязненных почв по функциональным зонам г. Северобайкальска, мг/кг

ПАУ (кольчатость)	Фоновые почвы	Селитебная усадебная	Селитебная многоэтажная	Рекреационная	Транспортная	Промышленная
Нафталин (2)	0,0017	0,0064	0,0020	0,0042	0,0060	0,025
Флуорен (3)	0,00011	0,00094	0,00024	0,00033	0,00076	0,0028
Аценафтен (2)	0,00014	0,0012	0,00032	0,00043	0,0010	0,0037
Фенантрен (3)	0,0081	0,015	0,0087	0,019	0,011	0,106
Антрацен (3)	0,00067	0,0019	0,00066	0,0011	0,0022	0,017
Флуорантен (4)	0,025	0,113	0,035	0,074	0,148	0,184
Пирен (4)	0,024	0,090	0,033	0,059	0,116	0,114
Бензо(а)антрацен (4)	0,011	0,076	0,020	0,031	0,071	0,070
Хризен (4)	0,0087	0,039	0,014	0,019	0,037	0,057
Сумма “легких” ПАУ	0,080	0,344	0,113	0,208	0,354	0,580
Бензо(б)флуорантен (5)	0,018	0,097	0,033	0,047	0,123	0,104
Бензо(к)флуорантен (5)	0,0053	0,028	0,0095	0,014	0,036	0,032
Бенз(а)пирен (5)	0,0059	0,024	0,010	0,013	0,030	0,035
Дибенз(аh)антрацен (6)	0,0031	0,015	0,0055	0,0066	0,017	0,017
Бензо(ghi)перилен (5)	0,0074	0,023	0,015	0,024	0,038	0,036
Сумма “тяжелых” ПАУ	0,040	0,187	0,0735	0,104	0,220	0,225
Отношение “легких” к “тяжелым” ПАУ	2,01	1,84	1,54	1,99	1,61	2,58
Сумма всех ПАУ	0,120	0,531	0,187	0,312	0,575	0,805

В почвах г. Северобайкальска суммарное содержание ПАУ составляет 0,54 мг/кг, что в 4,5 раза выше фонового уровня. Доминируют те же ПАУ, что и в фоновых почвах: флуорантен (23% от суммы ПАУ), пирен (16%), бензо(б)флуорантен (16%). Суммарное содержание “легких” ПАУ в 2 раза выше, чем “тяжелых”. Суммарное содержание ПАУ в городских почвах тесно коррелирует ($r = 0,86$) с их содержанием в золе используемых на ТЭЦ Канско-Ачинских углей, в особенности, с легкими структурами ($r = 0,96$), что говорит об интенсивном воздействии выбросов ТЭЦ на все городские почвы.

В поверхностных горизонтах почв разных функциональных зон ПАУ аккумулируются неодинаково (таблица 2). Накопление ПАУ уменьшается в последовательности: промышленная > транспортная > селитебная усадебная > рекреационная > селитебная многоэтажная зона. Суммарное содержание ПАУ в почвах варьирует от 0,0544 мг/кг в рекреационной зоне и до 5,44 мг/кг в промышленной зоне на территории ТЭЦ. Многоэтажная жилая застройка с минимальным уровнем загрязнения ПАУ расположена на значительном удалении от основных источников загрязнения, в то время как транспортная, промышленная и усадебная зоны, с их максимальными значениями ПАУ в почвах, находятся к ним в непосредственной близости.

В каменном угле, сжигаемом на Центральной ТЭЦ города, обнаружено значительное количество ПАУ: суммарное содержание их легких структур равно 4 мг/кг с преобладанием флуорантена (1,21 мг/кг) и фенантрена (1,16 мг/кг). Сумма “тяжелых” структур ПАУ составляет 1,5 мг/кг, среди которых лидирует бензо(б)флуорантен (0,6 мг/кг). Почти в 20 раз меньше ПАУ в золе, их суммарное содержание составляет 0,27 мг/кг.

Бенз(а)пирен в городских почвах. В группе ПАУ бенз(а)пирен (БаП) является одним из наиболее опасных полиаренов, он обладает высокой токсичностью и канцерогенной активностью, считается суперзагрязнителем природной среды. БаП содержится в выбросах многих промышленных производств, отопительных и транспортных систем и накапливается в верхних горизонтах городских почв. Среднее содержание БаП в почвах г. Северобайкальска составляет 0,0242 мг/кг, что превышает его фоновые значения в 4,1 раза. Накопление БаП в почвах по функциональным зонам уменьшается в ряду: промышленная > транспортная > селитебная усадебная > рекреационная > селитебная многоэтажная. Аккумуляция БаП в городских почвах вызвана преимущественно эмиссией

выхлопных газов автотранспорта и сжиганием угля на ТЭЦ.

Пространственное распределение БаП и ПАУ в городских почвах. Распределение БаП в поверхностных горизонтах городских почв характеризуется наличием его техногенных аномалий с контрастностью до 13 фоновых значений, которые приурочены в основном к местам выбросов тепловых электростанций на севере и северо-западе г. Северобайкальска. Наиболее загрязненным является участок в радиусе 0,5 км от Центральной ТЭЦ, где накапливаются наиболее токсичные БаП и дибензо(ah)антрацен. Менее контрастные аномалии БаП с 5-кратным превышением фона обнаружены на юге территории, вблизи предприятий автосервиса и технических служб Байкало-Амурской магистрали.

Состав ПАУ в городских почвах тесно коррелирует со спектром ПАУ в золе углей ($r = 0,89$), в особенности, с их легкими структурами ($r = 0,96$), что говорит об интенсивном загрязнении почвенного покрова города угольной пылью и летучей золой, и недостаточно эффективной работе золо- и газоочистки на Центральной ТЭЦ.

Оценка экологической опасности загрязнения городских почв БаП и ПАУ. Опасность загрязнения почв БаП оценивалась путем сравнения его содержания с ПДК, равной 0,02 мг/кг [2]. В почвах г. Северобайкальска ПДК по БаП в среднем превышено 1,2 раза, а максимальные значения БаП достигают 13 ПДК на территории вблизи Центральной ТЭЦ, что соответствует чрезвычайно опасному уровню загрязнения. Другие ПАУ также могут оказывать сильное воздействие на городские почвы, но их ПДК в РФ не установлены. Для учета их влияния использовались коэффициенты ТЕФ, показывающие их токсичность по сравнению с БаП (таблица 3). Экологическая опасность всех измеренных соединений ПАУ в городских почвах определялась путем суммирования содержаний отдельных полиаренов, умноженных на их коэффициенты ТЕФ, и последующего сравнения суммы с ПДК для БаП.

Таблица 3

Факторы токсической эквивалентности (ТЕФ) для исследуемых ПАУ [7]

ПАУ (кольчатость)	ТЕФ
Бенз(а)пирен (5), дибензо(ah)антрацен (5)	1
Бензо(а)антрацен (4), бензо(b)флуорантен (5), бензо(k)флуорантен (5)	0,1
Антрацен (3), хризен (4), бензо(ghi)перилен (6)	0,01
Нафталин (2), аценафтен (2), флуорен (3), фенантрен (3), флуорантен (4), пирен (4)	0,001

Расчет показал, что сумма ПАУ, выраженная через эквивалентное количество БаП, превысила ПДК для БаП в среднем в 2,2 раза, в промышленной, транспортной и селитебной усадебной застройке это превышение составляет 3-4 раза. Таким образом, необходим контроль содержания в почвах не только БаП, но и других полиаренов, особенно с высокими факторами ТЕФ, которые оказывают значительное влияние на загрязнение почв города.

По экологической опасности загрязнения ПАУ в почвах города было выделено 3 категории земель: 63% его территории относится к уровню умеренного загрязнения (до 2 ПДК), 34% – к опасному уровню (2-5 ПДК), а 3% – к очень опасному (более 5 ПДК), когда верхние слои почв подлежат вывозу и утилизации на специализированные полигоны. Часть предприятий промышленности, тепловой энергетики, автомобильного и железнодорожного транспорта, выбросы которых формируют аномалии ПАУ с опасным уровнем загрязнения почв, расположены в непосредственной близости от оз. Байкал, поэтому способны нанести большой экологический ущерб его уникальной и чувствительной экосистеме.

Выводы

1. Основными техногенными источниками, воздействующими на экологическое состояние почв г. Северобайкальска и вблизи которых аккумулируются ПАУ в поверхностных горизонтах, являются предприятия теплоэнергетики, железнодорожный и автомобильный транспорт и очистные сооружения. Особую опасность для почвенного покрова города представляют тепловые электростанции, выбросы которых формируют техногенные высококонтрастные аномалии ПАУ в почвах, представляющие опасность для жителей города.

2. Уровень загрязнения городских почв ПАУ контролируется функциональной принадлежностью территории, которая определяет уровень техногенной нагрузки и состав приоритетных полиаренов. По уровню загрязнения почв ПАУ функциональные зоны образуют ряд: промышленная >

транспортная > селитебная усадебная > рекреационная > селитебная многоэтажная. Техногенные аномалии ПАУ приурочены к промышленной, транспортной и селитебной усадебной функциональным зонам. Наиболее контрастные аномалии ПАУ сформировались под воздействием выбросов тепловых электростанций на севере и северо-западе г. Северобайкальска. Большая часть (63 %) почв города имеет умеренный уровень загрязнения ПАУ, 37% загрязнены опасно и чрезвычайно опасно.

3. Географическое положение города, его функциональная организация, преобладающее воздействие тепловой энергетики и техногенная трансформация свойств почв способствуют не только загрязнению почвенного покрова ПАУ, но и создают реальные предпосылки для попадания полиаренов с поверхностным и внутрипочвенным стоком в воды уникальной экосистемы озера Байкал.

Работа выполнена в рамках проекта РФФИ-РГО № 17-29-05055 «Эколого-геохимическое состояние Байкальского региона в сфере воздействия городов и горнопромышленных центров».

Литература

1. Белозерцева И.А., Владимиров И.Н., Убугунова В.И. и др. Почвы водоохранной зоны озера Байкал и их использование // География и природные ресурсы, 2016, № 5, с. 70–82.
2. ГН 2.1.7.2041-06. Предельно допустимые концентрации (ПДК) химических веществ в почве: Гигиенические нормативы. М: Федеральный центр гигиены и эпидемиологии Роспотребнадзора, 2006.
3. Никифорова Е. М., Кошелева Н. Е. Полициклические ароматические углеводороды в городских почвах (Москва, Восточный округ) // Почвоведение, 2011, № 9, с. 1114–1127.
4. Ровинский Ф.Я., Теплицкая Т.А., Алексеева Т.А. Фоновый мониторинг полициклических ароматических углеводородов. Ленинград: Гидрометеиздат. 1988. 223 с.
5. Экологический атлас озера Байкал. Иркутск: Изд-во Института географии им. В.Б. Сочавы СО РАН, 2015. 145 с.
6. Demetriades A., Birke M. Urban Geochemical Mapping Manual: Sampling, Sample preparation, Laboratory analysis, Quality control check, Statistical processing and Map plotting. EuroGeoSurveys, Brussels. 2015. 162 p.
7. Nisbet C., LaGoy P. Toxic equivalency factors (TEFs) for polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs) //Regulatory Toxicology and Pharmacology 16, 1992, p. 290-300.

POLLUTION WITH POLYCYCLIC AROMATIC HYDROCARBONS OF THE SOILS IN SEVEROBAIKALSK

Shestova E.V., Nikiforova E.M., Kosheleva N.E., Timofeev I.V.

Faculty of Geography, MSU

For the first time in the city of Severobaikalsk (the Republic of Buryatia), soil pollution with polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs) was assessed. According to the soil geochemical survey conducted in the summer of 2018, changes in the physicochemical properties and accumulation of 17 individual PAH structures in the topsoils were detected. In natural background soils (podburs and burozems) the content of PAHs is very low, their sum is 0.12 mg/kg. 4-ringed fluoranthene and pyrene (41% of the sum of PAHs) and benzo(b)fluoranthene (15%) with 5 benzene rings predominate. The composition of PAHs in urban soils (podburs, podzols, soddy-podzols) does not differ from natural ones, it also dominates by fluoranthene (23% of the sum of PAHs), pyrene (16%) and benzo(b)fluoranthene (16%), the amount of PAHs increases to 0.540 mg/kg, which is 4.5 times higher than the background. The accumulation of PAHs in the soils of land-use areas decreases in the sequence: industrial> transport> residential manor> recreational> residential multi-storey. Most (63%) of the urban soils have a moderate level of PAH contamination, 37% are polluted in dangerous and very dangerous degree. The total content of PAHs in urban soils closely correlates ($r = 0.86$) with their content in the ash of the Kansk-Achinsk coals, in particular, with light structures of PAHs ($r = 0.96$), which indicates the widespread distribution of emissions from the HPP over the city territory.

СБОРНИК ДОКЛАДОВ

Российского научно-технического общества радиотехники, электроники и связи
имени А.С. Попова

Серия: Научные Международные симпозиумы
ИНЖЕНЕРНАЯ ЭКОЛОГИЯ
Выпуск: X

107031, Москва, К-31, ул. Рождественка, д. 6/9/20, стр. 1

РНТОРЭС им. А.С. Попова

Телефоны:		E-mail:
(903) 201-53-33	организация	<u>rntores@mail.ru</u>
(903) 774-33-45	доклады	<u>doklad-rntores@mail.ru</u>
Тел/Факс: (495) 362-42-75	финансы	<u>vznos-rntores@mail.ru</u>
Сайт: <u>http://www.rntores.ru</u>		

Отпечатано по заказу ИРЭ им. В.А. Котельникова РАН, РНТОРЭС им. А.С. Попова
В Типографии Издательства «Манускрипт»
248000, г. Калуга, ул. Баженова, д.2, Тел./Факс: (4842) 57-31-87
E-mail: id_manuskript@mail.ru
Тираж 350 экз. , заказ № 63