

# ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

## ОЦЕНКА ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ПОЧВ г. БЛАГОВЕЩЕНСКА

Н.Г. Куимова<sup>1,2</sup>, Л.П. Шумилова<sup>2</sup>, Л.М. Павлова<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Амурский филиал Ботанического сада-института ДВО РАН  
2-й км Игнатьевского шоссе, Благовещенск, Россия, 675004

<sup>2</sup>Институт геологии и природопользования ДВО РАН  
пер. Релочный, 1, Благовещенск, Россия, 675000

Изучен химический и микробиологический состав разных типов почв г. Благовещенска. Воздействие топливно-энергетического комплекса и автотранспорта выразилось в процессах аккумуляции токсичных элементов (Pb, Cu, Zn, Hg) в гумусовом горизонте, вплоть до превышения ОДК по As, Ni, Zn. В целом, по показателям химического загрязнения почв и составу микробных комплексов экологическая ситуация в городе оценивается как средняя, за исключением отдельных локальных участков, где выявлен высокий уровень загрязнения тяжелыми металлами и наблюдались структурные изменения в групповом составе микробного комплекса.

В настоящее время наблюдается интенсивная разработка теоретических основ учения о городских экосистемах и роли в них почв [1; 2]. По оценкам экологов, в крупных городах европейской части России усиливаются процессы, воздействующие на функционирование почв — это запечатанность их поверхности камнем и асфальтом, переуплотнение корнеобитаемого слоя, захламливание, сокращение биоразнообразия почвенной микрофлоры и мезофауны, загрязнение тяжелыми металлами и другими токсикантами. Таким образом, происходит изменение качества среды обитания человека, снижение комфортности его жизни, что приводит к падению медико-демографических показателей, в частности, наблюдается рост заболеваемости, появляются новые, генетически обусловленные болезни. В связи с этим возникает необходимость изучения экологического состояния городских почв.

Существуют различные подходы к проблеме систематики и классификации городских почв в России и за рубежом. По классификации, предложенной группой сотрудников Почвенного института им. В.В. Докучаева [3], все почвы города подразделяются на следующие группы: *естественные* ненарушенные (почвы лесопарковых территорий города); *естественно-антропогенные*, поверхностно-преобразованные (естественные нарушенные); *антропогенные* глубокопреобразо-

ванные — урбаноземы и *урбанотехноземы* — техногенные поверхностные почвоподобные образования.

В настоящее время наблюдается активное исследование геохимического состояния и структуры микроорганизмов почв и воздушной среды в условиях крупных мегаполисов европейской части России [4; 5; 6]. Анализ литературных данных показал, что практически отсутствуют данные о состоянии городских почв на территории Дальневосточного региона. В связи с этим целью выполненных исследований явилось изучение химического и микробиологического состояния почв г. Благовещенска (Амурская обл.).

В городе Благовещенске, областном центре Амурской области, выбросы загрязняющих веществ в атмосферу составляют 32,724 тыс. тонн в год, из них твердые отходы составляют 13,207 тыс. т. Компоненты твердых отходов: зола угольная, марганец, сажа, пыль зерновая, пыль неорганическая, взвешенные твердые вещества. В воздушном бассейне г. Благовещенска содержится диоксиды азота и серы, сероводород, оксид углерода, формальдегид, свинец [7]. Наибольшую нагрузку на природно-ресурсный потенциал области (по объему выбросов) оказывает топливно-энергетическая отрасль (59,7%), промышленность стройматериалов (3,4%), машиностроения (2,8%), лесной и деревообрабатывающей отрасли (3,1%). Выбросы Благовещенской ТЭЦ составляют в среднем 18,8 тысяч тонн загрязняющих веществ в год, причем рассеиваются они в направлении господствующих ветров с северо-запада на юго-восток (по розе ветров) на жилые кварталы города и тем самым определяют химический состав техногенных потоков загрязнения. К основным источниками загрязнения в городе относятся также стационарные предприятия жилищно-коммунального хозяйства и автомобильный транспорт. Промышленные предприятия в городе — электроаппаратный и судостроительный заводы — в последние 5 лет практически не функционируют.

**Объекты и методы исследования.** На территории старой части города присутствуют естественные почвы с разной степенью нарушенности. В районах современной массовой застройки (микрорайоны 2, 3) сформировались урбаноземы и почвоподобные техногенно-поверхностные образования — урботехноземы. Последние созданы искусственно отсыпанными почво-грунтами, строительным мусором, промышленно-бытовыми отходами на заболоченной территории северо-западной части города, где разворачивается современное строительство.

Для изучения химического и микробиологического состава отбирали образцы разных типов городских почв в наиболее напряженных участках городской территории: *урбаноземы* (кольцевая автомагистраль, 1-й микрорайон (М), в 10 м от дороги; *естественно-антропогенные*, в 50 м от ТЭЦ (Т); *естественные ненарушенные* — Городской (ПГ) и Первомайский (ПП) парки. В качестве фоновой территории выбрана заповедная территория урочища «Мухинка», расположенная в 40 км к северу от города на берегу р. Зeya.

В районе городского парка отобран пух с тополей, которые являются доминирующей древесной растительностью в старой части города. Во время цветения тополиный пух переносится воздушными массами по всей территории Благовещенска. Как известно, тополиный пух является сильным аллергеном. В литерату-

ре практически отсутствуют данные по его химическому и микробиологическому составу.

Пробы почв для химического анализа были просушены, растерты и просеяны через сито (1 мм). Определены физико-химические показатели свойств почв: рН водной и солевой вытяжки — потенциометрически; содержание органического вещества — колориметрически после его окисления  $K_2Cr_2O_7$ ; содержание подвижных форм фосфора и калия — по методу Кирсанова; обменных форм кальция и магния — путем вытеснения 1 н раствором уксуснокислого аммония.

В пробах почв определяли валовое содержание тяжелых металлов (ТМ), а для ориентировочной оценки степени техногенного загрязнения почв — кислоторостворимые формы (в 1н HCl) соединений тяжелых металлов.

Содержание химических элементов в почвах определяли атомно-абсорбционным методом на спектрофотометре фирмы «Hitachi» и методом инверсионной вольтамперометрии на анализаторе ТА-4, ртуть — на анализаторе газопаровом ртутном АГП-01.

Оценку качества почв с точки зрения уровней их загрязнения ТМ проводили сопоставлением выявленных содержаний экотоксикантов с нормативными [8] и расчетом показателя суммарного загрязнения почв ( $Z_c$ ):

$$Z_c = \sum K_{c_i} - (n - 1),$$

где  $K_c$  — коэффициенты концентрации элементов.  $K_c$  — отношение содержания элемента ( $C_i$ ) к фоновому его содержанию ( $C_f$ ),  $n$  — число учитываемых элементов.

Посевы почвенной суспензии для микробиологического анализа производили методом десятикратных разведений на твердые питательные среды (МПА, Чапека, ККА) в день отбора образцов из каждого варианта в 3-х кратной повторности. Посевы инкубировали при 22 °С в течение 3-х суток на МПА, 7 суток — на среде Чапека, после чего определяли количество и частоту встречаемости. Численность микроорганизмов определяли подсчетом колоний на чашках и выражали в КОЕ (колониеобразующие единицы) в 1 г сухой почвы. Определение группового состава бактерий и микромицетов проводили по определителям [9—12].

**Результаты и обсуждение.** По основным физико-химическим показателям урбанизированные почвы города отличаются от естественных ненарушенных почв города (табл. 1).

Величина кислотности верхнего горизонта естественных ненарушенных почв города (Первомайский и Городской парки) характеризуется слабокислой реакцией среды. В естественно-антропогенных и урбаноземах города установлена слабощелочная реакция среды (ТЭЦ, микрорайон). Практически повсеместно наблюдается понижение рН вниз по профилю. Установлено, что реакция среды большинства городских почв выше, чем фоновых, что связано со значительным поступлением в почвы города строительной и другой пыли, содержащей карбонаты кальция и магния. Повышение кислотности до нейтральных и слабощелочных значений, как известно, благоприятствует росту большинства растений, повышает активность бактерий, а также способствует связыванию некоторых растворимых форм тяжелых металлов.

Таблица 1

## Агрохимические свойства городских почв

Глубина, см	рН водный	рН <sub>KCl</sub>	Органическое вещество, %	Подвижные формы, мг/кг		Обменные, мг-экв/100 г	
				К	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>
Городской парк							
0—10	6,55	6,00	5,2	111,0	213,3	4,57	0,13
10—20	6,50	5,40	4,87	76,1	161,1	4,67	0,12
Первомайский парк							
0—10	6,20	5,60	11,24	131,6	177,3	6,32	0,25
10—20	5,00	4,75	0,51	19,2	67,5	0,24	0,035
20—60	5,00	3,75	0,34	14,4	97,5	1,14	0,097
ТЭЦ							
0—10	7,25	6,20	6,21	286,6	236,9	8,86	0,37
10—20	7,15	6,15	1,72	149,1	201,5	4,27	0,31
20—60	6,95	5,90	1,47	109,1	126,6	4,32	0,36
Микрорайон							
0—10	7,12	5,85	1,37	83,2	83,7	3,77	0,31
10—20	7,10	5,80	1,53	92,2	74,4	3,82	0,31
20—60	6,60	5,35	1,48	98,4	48,8	4,67	0,28
Урочище «Мухинка»							
0—10	5,50	5,00	2,49	46,5	27,6	0,93	0,086
10—20	5,45	4,60	<0,15	13,0	38,4	0,33	0,089
20—60	5,40	4,60	<0,15	20,1	39,4	0,28	0,11

Содержание органического углерода в городских почвах выше, чем в фоновых. Максимальное накопление углерода характерно для верхнего горизонта почв и достигает 5—11%. Наблюдалось резкое уменьшение содержания углерода вниз по профилю, что, вероятно, связано с подкислением нижних почвенных горизонтов, в соответствии с этим изменялась подвижность гуминовых кислот.

Элементы питания растений (P, K) распределялись в исследуемых почвах неравномерно. Установлена высокая обогащенность верхнего горизонта (0—10 см) городских почв подвижными формами фосфора и калия в сравнении с почвами фоновой территории: содержание калия выше в 2—6 раз, фосфора — в 6—8 раз. Самые высокие значения подвижных форм фосфора и калия установлены в *естественно-антропогенных* почвах (район ТЭЦ). Такие различия в обеспеченности почв элементами питания объясняются разным гранулометрическим составом почв города: суглинистые *естественно-антропогенные* почвы имеют большую сорбционную способность и обеспеченность элементами питания в сравнении с урбаноземами и фоновыми почвами Мухинки, представленными в основном супесями и песками.

Химическое загрязнение почв ТМ и таким высокотоксичным элементом, как мышьяк, определялось по их валовым (табл. 2), кислоторастворимым формам (табл. 3) и уровням суммарного загрязнения.

Таблица 2

**Валовое содержание металлов в почвах г. Благовещенска  
и уровни их суммарного загрязнения**

Место отбора	Pb	Cd	Ni	Cu	Zn	Cr	Co	V	As	Hg	Mn	Z <sub>c</sub>
	мг/кг										%	
ГП (0—10)	71	0,06	42	33	129	<b>226</b>	7	51	<b>31</b>	0,044	0,047	36,4
ГП (10—20)	59,1	0,075	<b>42</b>	37	<b>130</b>	69	9	71	<b>45</b>	0,049	0,048	37,9
ПП (0—10)	36	0,11	49	20	145	70	13	76	<b>11</b>	0,019	0,1	23,4
ПП (10—20)	18	<0,05	32	10	51	83	3	45	<b>6,7</b>	0,0089	0,03	8,6
ПП (20—60)	41	<0,05	32	6	30	43	3	43	4,1	0,006	0,029	10,1
Т (0—10)	25	0,067	42	28	97	58	9	88	<b>18</b>	0,021	0,053	24,3
Т (10—20)	27,3	<0,05	<b>111</b>	29	71	71	11	99	<b>38</b>	0,053	0,068	34,2
Т (20—60)	65	<0,05	57	27	79	74	12	94	<b>26</b>	0,028	0,061	34,7
М (0—10)	17	<0,05	42	24	52	61	7	83	<b>31</b>	0,019	0,037	20,5
М (10—20)	24	<0,05	50	29	66	95	13	106	<b>38</b>	0,03	0,073	33,1
М (20—60)	19	<0,05	<b>49</b>	21	59	66	12	102	6,8	0,016	0,049	21,6
Ф (0—10)	8,3	<0,05	33	6	30	31	<2	18	5,6	0,014	0,011	
Ф (10—20)	6,6	<0,05	32	7	27	47	<2	19	5,9	0,015	0,009	
Ф (20—60)	6,8	<0,05	30	8	26	21	<2	18	6,6	0,027	0,01	
ОДК рН <sub>ккл</sub> <5,5	65	1,0	40	66	110				6			
ОДК рН <sub>ккл</sub> >5,5	130	2,0	80	132	220				10			
ПДК						90		150		2,1	0,15	

Таблица 3

**Содержание кислоторастворимых соединений металлов в почвах г. Благовещенска**

Место отбора	Содержание, мг/кг							
	Pb	Cd	Ni	Cu	Zn	Cr	Co	Mn
ГП (0—10)	<b>56</b>	0,021	2,0	<b>11,2</b>	<b>40,0</b>	1,6	2,1	184,5
ГП (10—20)	50	0,025	1,7	10,9	37,3	2,1	1,9	179,5
ПП (0—10)	34	<b>0,092</b>	3,8	6,8	34,8	2,1	<b>3,5</b>	<b>584,5</b>
ПП (10—20)	2,8	0,003	1,0	1,4	1,5	0,5	0,6	17,6
ПП (20—60)	2,2	0,0026	0,6	1,2	1,2	0,4	0,2	14,5
Т (0—10)	19	<b>0,058</b>	2,8	<b>10,4</b>	<b>35,4</b>	1,8	2,0	<b>224,5</b>
Т (10—20)	10	0,012	<b>11,2</b>	9,7	22,0	2,1	2,0	189,5
Т (20—60)	23	0,011	4,7	7,2	23,2	1,9	2,2	194,5
М (0—10)	12	0,0044	2,9	4,8	9,4	1,6	1,8	134,5
М (10—20)	11	0,0089	4,6	6,4	12,9	<b>3,0</b>	<b>3,2</b>	<b>234,5</b>
М (20—60)	14	0,0042	3,9	5,7	9,6	2,0	3,1	179,5
Ф (0—10)	4,1	0,0043	0,8	0,7	3,4	0,1	0,5	20,6
Ф (10—20)	3,5	0,0016	0,6	0,6	2,7	<0,1	<0,1	5,1
Ф (20—60)	3,9	0,0038	0,3	0,9	3,0	<0,1	<0,1	5,4

Наибольшее содержание элементов наблюдалось в верхнем горизонте (0—20 см) городских почв. Концентрирование ТМ в поверхностном слое почв и уменьшение их содержания вниз по профилю свидетельствует о влиянии антропогенных факторов в формировании микроэлементного состава почв. Нейтральная и слабощелочная реакции среды и повышенное содержания гумуса в верхних горизонтах почвы способствуют прочному закреплению тяжелых ме-

таллов, поступающих с техногенными потоками. Сопоставление валовых содержаний элементов с нормативными данными показало превышение ОДК: по As в горизонте 0—20 см всех исследованных почв, кроме Первомайского парка; по Ni — в районе ТЭЦ и ГП на глубине (10—20); по Cr — в Городского парка и районе кольцевой автомагистрали. Для таких токсичных металлов, как ртуть, свинец, превышения ПДК не установлено, однако относительно почв фоновых территорий наблюдался процесс их аккумуляции в городских почвах: Hg — в 2—3 раза, Pb — в 2—10 раз.

Согласно полученным значениям суммарного загрязнения ( $Z_c$ ) изучаемые почвы располагаются в следующей последовательности: Городской парк (37,9—36,4), район ТЭЦ (34,7—24,3), микрорайон (33,1—20,5), Первомайский парк (23,2—8,6). Таким образом, выявлены локальные участки на территории города (Городской парк, ТЭЦ, кольцевой дороги), которые характеризуются высоким уровнем загрязнения почв.

Определены коэффициенты концентрации ( $K_c$ ) токсикантов по отношению к фоновым значениям (схема 1).

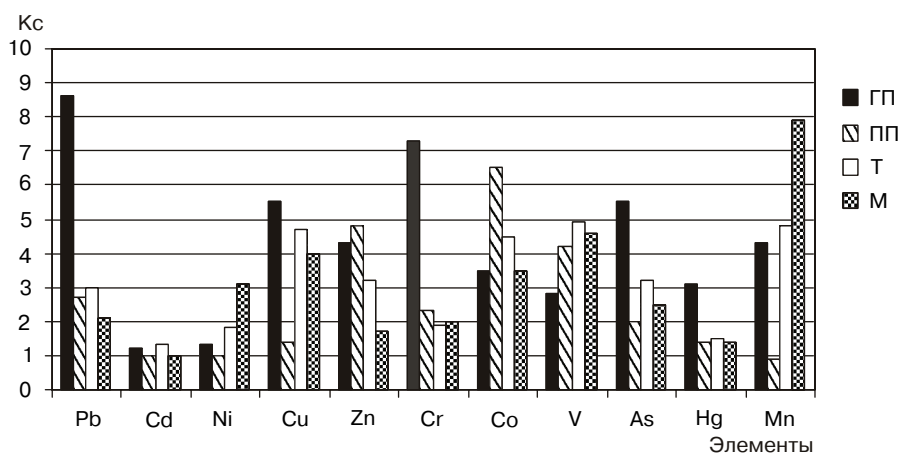
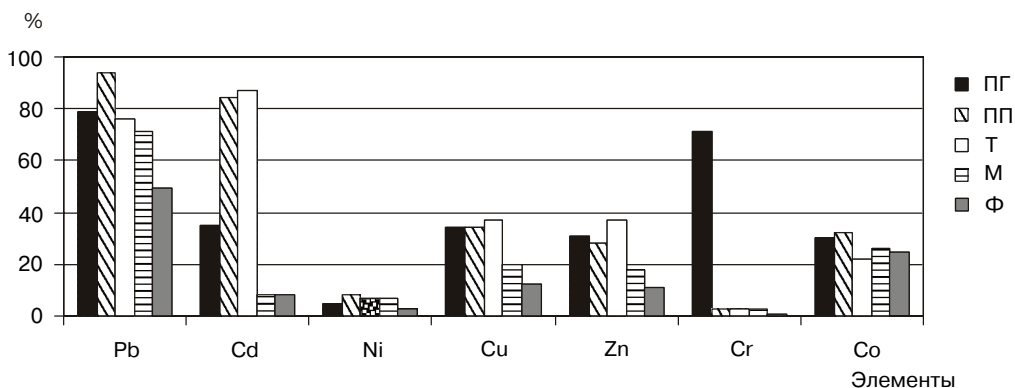


Схема 1. Уровни суммарного загрязнения почв г. Благовещенска

В районе Городского парка установлены наибольшие значения  $K_c$  для Pb, Cr, Cu, As, Hg, что, несомненно, связано с влиянием автотранспорта, так как образцы почв были отобраны на окраине Городского парка, прилегающей к центральной и наиболее оживленной автомагистрали города. Некоторое влияние на загрязнение Городского парка ТМ оказывает ТЭЦ, выбросы которой направлены по розе ветров в сторону парка.

Оценку степени техногенного загрязнения почв проводили по содержанию металлов в 1н HCl вытяжке, так как соединения элементов, поступающие с техногенными потоками, характеризуются более высокой растворимостью, чем природные, находящиеся в составе почвенных минералов (табл. 3). Микроэлементы в почвах фоновой территории находятся в прочнофиксированном состоянии, поэтому солянокислая вытяжка извлекала до 20% от общего содержания металлов (схема 2): Cd — 10%, Ni — 2%, Cu — 12%, Zn — 11%, Cr — 0,3%, Co — 20%.



**Схема 2.** Коэффициенты концентрации элементов в почвах г. Благовещенска (относительно фона)

Исключение составляет Pb, растворимые соединения которого составляют до 50%, что объясняется автотранспортным загрязнением, так как жители г. Благовещенска активно отдыхают на Мухинке. Увеличение подвижности ряда металлов в почвах города свидетельствует об их техногенном происхождении: Pb — до 71—94%; Cd — 35—87%; Cu — 20—37%; Zn — 18—37%; Co до 30%. Максимальный техногенный привнос элементов в верхний горизонт городских почв (0—10 см) в сравнении с фоном наблюдался по Pb, Cd, Cu, Zn.

Вниз по профилю содержание кислоторастворимых соединений ТМ уменьшалось. Соединения микроэлементов и тяжелых металлов, поступающие в почву с атмосферными выпадениями, аккумулируются в гумусовом горизонте в результате процессов сорбции и комплексообразования с органическим веществом.

Изучение особенностей микробных сообществ урбанизированных почв может служить целям индикации степени загрязнения городской среды. В исследуемых почвах г. Благовещенска изучен количественный (табл. 4) и групповой состав (табл. 5) микроорганизмов.

Таблица 4

**Численность микроорганизмов в поверхностных горизонтах почв г. Благовещенска ( $\text{КОЕ} \times 10^3/\text{г}$  сухой почвы)**

Места отбора проб	Бактерии		Грибы
	всего	актиномицеты	
Парк Городской	820	42	130
Парк Первомайский	970	31	160
ТЭЦ	750	80	40
Район автомагистрали (М)	120	20	50
Тополиный пух	450	30	60
Мухинка (фон)	680	21	95

Таблица 5

**Доминирующие группы бактерий и грибов в верхних горизонтах городских почв**

ТЭЦ	Район автомагистрали (М)	Парковая зона	Тополиный пух
Streptomyces spp. Bacillus spp. Micrococcus Penicillium spp. Trichoderma spp.	Artrobacter spp. Bacillus spp. Alternaria alternata Mucor spp.	Trichoderma spp., Penicillium spp., Mucor sp.	Bacillus spp. Micrococcus Flavobacterium sp. Alternaria alternata Mucor spp.

Наиболее высокая численность микроорганизмов установлена в почвах парковой зоны, далее следуют почвы района ТЭЦ, которые относятся к группе естественно-антропогенных. Наименьшая численность микроорганизмов установлена в урбаноземах в районе автомагистрали (микрорайон). Таким образом, наибольшая численность бактерий и грибов характерна для городских почв, наименее подверженных антропогенному вмешательству. Численность микроорганизмов в почвах фоновой территории ниже, чем в парковой зоне города, что объясняется легким гранулометрическим составом (пески) фоновых почв, а также кислой реакцией среды гумусового горизонта, формирующегося в основном хвойным опадом.

Относительно высокая численность микроорганизмов обнаружена в тополином пухе. В составе бактериального комплекса, выделенного из пуха, присутствовали представители рр. — *Bacillus*, *Micrococcus*, *Flavobacterium*. Патогенные формы бактерий отсутствовали. В тополином пухе отмечено относительно высокое присутствие таких металлов, как Cd, Cu, Zn (табл. 6).

Таблица 6

**Содержание тяжелых металлов в тополином пухе  
(в числителе — содержание, в знаменателе — коэффициент концентрации  
относительно кларка)**

Место отбора	Содержание, мг/кг								
	Pb	Cd	Ni	Cu	Zn	Cr	Co	Mn	Fe
ГП (пух)	4,9	0,74	34	210	1 350	<20	12	260	5 500
	0,49	7,4	0,68	1,05	1,5		0,8	0,035	0,55
кларк[*]	10	0,1	50	200	900	250	15	7500	10 000

[\*] Малюга Д.П. Биохимический метод поисков рудных месторождений. — М.: Изд-во АН.

Коэффициент концентрации Cd в тополином пухе в 7,4 раза превышает его кларк, что свидетельствует о привнесении его в почву с аэротехногенными выбросами. Здесь установлена высокая популяция представителей р. *Bacillus*, что связано с адаптационными возможностями этих бактерий и способностью существовать в условиях урботехногенеза. Среди микромицетов в пухе доминировали темноокрашенные формы (*Alternaria alternata*) и *Mucor* spp. Как известно, *Alternaria alternata* относится к видам, у которых аллергенные свойства наиболее часто выражены [13]. Эти виды могут вызывать аллергические риниты, подобно пыльце растений, поэтому присутствие в тополином пухе *Alternaria alternata* может усиливать аллергические реакции, которые возникают у жителей города во время цветения тополей. Таким образом, в тополином пухе концентрируются токсичные металлы и содержится специфический комплекс микроорганизмов, которые переносятся с потоками воздушных масс в городских ландшафтах.

В составе микробного комплекса городских почв преобладала бактериальная составляющая (табл. 4, 5). В бактериальном сообществе почв в районе ТЭЦ доминировал актиномицетный комплекс. Присутствие актиномицетов объясняется благоприятными условиями среды обитания — слабощелочная реакция среды, высокое содержание органического вещества. В условиях относительно высокой степени суммарного загрязнения ТМ, а также повышенного содержания подвиж-



ных форм Cd, Cu, Co в верхних горизонтах преобладали устойчивые виды микроорганизмов, которые обеспечивают минерализационные процессы в почвах. К числу таких доминантов принадлежат представители спорообразующих бактерий р. *Bacillus*. Причем показательным является тот факт, что относительная численность бацилл увеличивалась с увеличением химического загрязнения в почвах: в почвах в районе ТЭЦ численность их выше, чем в микрорайоне.

В почвах с высокой нагрузкой автотранспорта (урбаноземы) возрастала плотность популяции артробактера. Подобную тенденцию наблюдали в урбаноземах г. Пушкино-на-Оке [14]. Авторы предложили дифференцирование городских и ненарушенных местообитаний по таксономической структуре бактериального комплекса на уровне родов бактерий. Результаты выполненных нами исследований подтверждают такую возможность, так как в городских почвах, подверженных большему воздействию антропогенных факторов, увеличивалась доля олиготрофных групп бактерий.

В составе комплекса микромицетов в городских почвах преобладали: в парковой зоне — *Trichoderma* spp., *Penicillium* spp., *Mucor* spp.; в районе ТЭЦ — представители рр. *Penicillium*, *Trichoderma*; район автомагистрали — *Alternaria alternata*, *Cladosporium* spp., *Mucor* spp. Изменение структуры комплекса микромицетов значительнее всего наблюдалось в урбаноземах (микрорайон), здесь преобладали представители темноокрашенных форм — *Alternaria* spp., *Cladosporium* spp., уменьшилась численность пенициллов, увеличивалась встречаемость условно-патогенных видов — *Aspergillus niger*, *Aspergillus fumigatus*. Нужно отметить, что проведенный ранее анализ снегового покрова г. Благовещенска [15] показал доминирование представителей р. *Aspergillus* в воздушной среде города в районах ТЭЦ и автомагистрали. Такие различия в составе комплекса микромицетов в воздушной среде города в зимнее и летнее время объясняются неполной мощностью работы топливно-энергетического комплекса (ТЭЦ, котельные) летом, влиянием зеленых насаждений на самоочищение городских экосистем, а также значительным пулом почвенных микроорганизмов, обеспечивающих возможности самовосстановления почв.

Таким образом, выполненные эколого-геохимические и микробиологические исследования показали, что на состояние почв и воздушной среды малого города, каким является Благовещенск, оказывает воздействие топливно-энергетический комплекс и автотранспорт. Это выражается в процессах аккумуляции ряда токсичных элементов (Pb, Cu, Zn, Hg) в почвах относительно фоновых, вплоть до превышения ОДК по ряду элементов: As, Ni, Zn. В верхних горизонтах почв преобладали устойчивые группы бактерий — актиномицеты и спорообразующие бактерии р. *Bacillus*. Результаты выполненных исследований показали, что по таксономической структуре бактериального комплекса на уровне родов бактерий можно оценить степень химического загрязнения городских почв. Структурные изменения в составе почвенного комплекса микромицетов наиболее всего выражены в урбаноземах, где преобладали меланизированные формы грибов, уве-

личивалась встречаемость условно-патогенных видов — *Aspergillus niger*, *A. fumigatus*.

В тополином пухе установлено относительно высокое содержание тяжелых металлов (Cd, Cu, Zn), в составе комплекса микромицетов присутствовали виды (*Alternaria alternata*), которые могут способствовать возникновению аллергических реакций у жителей города.

В целом, по показателям химического загрязнения почв и составу бактериального и микромицетного комплексов, экологическая ситуация в г. Благовещенске оценивается как средняя, за исключением отдельных локальных участков, где выявлен высокий уровень загрязнения ТМ и наблюдались структурные изменения в групповом составе микробного комплекса.

## ЛИТЕРАТУРА

- [1] Агаркова М.Г. Особенности городских почв и их систематика. Автореф. дис. ... канд. биол. наук. — М., 1991.
- [2] Почва, город, экология / Под общ. ред. Г.В. Добровольского. — М.: Фонд за экол. грамотность, 1997.
- [3] Лебедева И.И., Тонконогов В.Д., Шишов В.Л. Классификационное положение и систематика антропогенно преобразованных почв // Почвоведение. — 1993. — № 3. — С. 98—106.
- [4] Экогеохимия городских ландшафтов / Под ред. Н.С. Касимова. — М.: МГУ, 1995.
- [5] Перельман А.И., Касимов Н.С. Геохимия ландшафта. — М.: Астрей-2000, 1999.
- [6] Марфенина О.Е. Антропогенная экология почвенных грибов. — М.: Медицина для всех, 2005.
- [7] Государственный доклад о состоянии и об охране окружающей среды в Амурской области. — Благовещенск. Отчет 2003.
- [8] ГН 2.1.7.2042-06 Почва, очистка населенных мест, отходы производства и потребления, санитарная охрана почвы. Ориентировочно допустимые концентрации (ОДК) химических веществ в почве.
- [9] Егорова Л.Н. Почвенные грибы Дальнего Востока: гифомицеты. — Л.: Наука, 1986.
- [10] Raper K.B., Fennel D.I. The genus *Aspergillus*. — Baltimore, 1965.
- [11] Raper K.B., Thom C.A. A manual of the *Penicillia*. — Baltimore, 1949.
- [12] Bergey's Manual of determinative bacteriology / Eds. N.R. Kreig, J.G. Holt. — Baltimore: The Williams and Wilkins Co, 1994.
- [13] Larsen L. Fungal allergens // Health implication of fungi in indoor environments. Air quality monographs. V. 2. Elsevier. — Amsterdam, 1994. — P. 215—220.
- [14] Куличева Н.Н., Лысак Л.В., Кожевин П.А., Звягинцев Д.Г. Бактерии в почве, опаде и филоплане городской экосистемы // Микробиология. — 1996. — Т. 65. — № 3. — С. 416—420.
- [15] Куимова Н.Г., Радомская В.И., Павлова Л.М., Жилин О.В., Радомский С.М., Березина О.В. Особенности химического и микробиологического состава снегового покрова г. Благовещенска // Экология и промышленность России. — 2007. — № 2. — С. 30—34.

## **ECOLOGICAL ESTIMATION OF SOIL STATUS IN BLAGOVESCHENSK**

**N.G. Kuimova<sup>1,2</sup>, L.P. Shumilova<sup>2</sup>, L.M. Pavlova<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Amur Branch of Botanical Garden-institute of Far Eastern Branch of RAS  
*2 km Ignatyevskoye High road, Blagoveschensk, Russia, 675004*

<sup>2</sup>Institute of Geology and Natural Management of Far Eastern Branch of RAS  
*Relochny, 1, Blagoveschensk, Russia, 675004*

Chemical and microbiological structure of different Blagoveschensk's soil types is studied. The fuel and energy complex's and motor transport's influence was expressed by toxic elements' (Pb, Cu, Zn, Hg) accumulation process in humus horizon up to exceeding As, Ni, Zn in ОДК. As a whole according to the characteristics of soil chemical pollution and structure of bacteria and micromycetes complexes, the ecological situation in Blagoveschensk is estimated as an average level, except local plots where the high level of heavy metals pollution is revealed and the structural changing of group microbial complex is observed.