

## **ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ И МЕРОПРИЯТИЯ ПО РЕКУЛЬТИВАЦИИ ГОРОДСКИХ ПОЧВ ЗВЕЗДНОГО БУЛЬВАРА МОСКВЫ**

*И. Е. Королева, Т. И. Борисочкина, А. Ф. Новикова*

Почвенный институт им. В.В. Докучаева Россельхозакадемии

Дается характеристика почв Звездного бульвара Москвы. Отмечается неоднородность их экологического состояния, обусловленная как разнородной техногенной нагрузкой, так и гетерогенностью насыпных почв и грунтов, а также специфическими особенностями рельефа местности. Для снижения последствий техногенных нагрузок рекомендуется система мероприятий по рекультивации почв, при проведении которых учитывается структура почвенного покрова бульвара.

Экологическое состояние почв парков, скверов, бульваров Москвы, являющихся местом отдыха населения, особенно детского – существенная характеристика экологического состояния города. В настоящее время ландшафты Москвы претерпевают различные антропогенные воздействия, характер которых зависит от огромного количества факторов. Результатом антропогенного воздействия на почвы города являются как общие закономерные процессы, заключающиеся в изменении геохимического фона городских экосистем и механизмов их функционирования, так и индивидуальные особенности, учет и анализ которых необходим при проведении природоохранных мероприятий.

В работе сделана попытка проанализировать состояние относительно благополучного парково-рекреационного ландшафта города – Звездного бульвара, расположенного в Северном административном округе Москвы, а также дать рекомендации по его улучшению.

Почвы бульвара являются специфическим природно-антропогенным образованием, сформировавшимся под воздействием природных и антропогенных факторов при ведущей роли последнего (Строганова, 1998). В почвенно-мелиоративных изысканиях и картографировании территории был использован координатно-сетчатый способ сбора материала (Большаков, 1999). При бурении скважин учитывалось также расстояние от источников загрязнения.

Бульвар расположен на насыпной пойме р. Копытовка, которая взята в коллектор, проходящий через бульвар. Коллектор находится на глубине 6–7 м от дневной поверхности. С поверхности территория бульвара перекрыта мощной толщей неоднородных по гранулометрическому составу насыпных грунтов.

Почвенный покров бульвара сформировался на насыпном грунте различного происхождения с нанесенным на его поверхность слоем органического вещества.

Поверхность бульвара имеет уклон с севера на юг, совпадающий с общим уклоном естественного рельефа поймы р. Копытовка. В южной части бульвара прослеживаются элементы естественного рельефа (береговой склон реки высотой 4 м). Вертикальная планировка поверхности бульвара выполнена без организации регулярного отвода поверхностных вод. На его территории отмечаются локальные замкнутые пониженные участки, в которых скапливаются воды, что приводит к образованию мест с повышенной влажностью грунтов.

Гранулометрический состав верхних слоев почвы легкосуглинистый. Мелкозем нижележащих насыпных грунтов в большинстве своем также легкосуглинистый, но для него характерно чередование слоев легкого (песчаного, супесчаного) и тяжелого (глинистого) гранулометрического состава. Большая часть почв бульвара с глубины 20 см содержит включения обломков строительного мусора, которые составляют 5–25 % всего почвенного материала.

Мелкозем насыпного грунта очень плотный (плотность 1,93–2,19 г/см<sup>3</sup>, пористость 29,2–41,2 %). В большинстве скважин на глубине от 1,8 до 2,6 м отмечается оглеение грунта при отсутствии грунтовых вод, что обусловлено переувлажнением грунтов в определенные периоды (весной, осенью) за счет скопления поверхностных вод. Особенно это характерно для замкнутой котловины в южной части бульвара, ограниченной с трех сторон улицами и лишенной возможности стока поверхностных вод, сходящих с более высоких участков территории.

Агрохимический анализ (табл. 1) показал, что почвы бульвара являются слабощелочными, нейтральными или близкими к нейтральным (рН<sub>сол</sub> колеблется от 6,2 до 7,9). По содержанию фосфора и азота в слое 0–20 см почвы бульвара относятся к средне и хорошо обеспеченным. Обеспеченность почв калием недостаточная.

Емкость поглощения в слое 0–20 см колеблется от 14 до 24 мг-экв/100 г почвы. С глубиной емкость поглощения уменьшается, что обусловлено значительным сокращением содержания гумуса. Среди поглощенных оснований преобладают кальций и магний.

Почвы бульвара незасолены. Как показал анализ водной вытяжки, плотный остаток на различной глубине составляет от 0,029 до 0,086%. Слабое сульфатно-кальциевое засоление грунта (сумма солей 0,216 %) отмечалось в скважине 3 на глубине 60–100 см и в скважине 4 (плотный остаток 0,111–0,146%) на глубине 20–60 см.

Выборочный анализ валовых форм тяжелых металлов в почвах и грунтах бульвара показал неоднородность их распределения.

**Таблица 1.** Агрохимическая характеристика почв Звездного бульвара

№ скважины	Глубина, см	рН <sub>сол</sub>	%			Р <sub>2</sub> О <sub>5</sub> мг/100 г почвы	К <sub>2</sub> О мг/100 г почвы	ЕКО, мг-экв/100 г почвы
			Гумус	С орг	Н общ			
1	0–20	6,93	3,92	2,27	0,180	34,6	26,5	14
	20–40	7,40	1,70	0,99	0,085	23,1	11,3	12
2	0–20	7,31	6,07	3,52	0,285	44,8	23,1	Не опр.
	20–40	7,34	Не опр.					
3	0–20	7,10	7,42	4,30	0,326	80,9	19,0	17
	20–40	7,21	3,58	2,07	0,165	35,9	4,3	17
4	0–20	6,83	Не опр.			61,8	8,3	Не опр.
	20–40	7,76	»					»
5	0–20	7,14	»			58,8	20,7	»
6	0–20	6,21	5,89	3,39	0,276	74,0	20,0	18
	20–40	6,76	2,59	1,50	0,115			17
7	0–20	7,21	3,55	2,06	0,171	54,6	22,3	19
	20–40	7,60	1,08	0,63	0,046	41,8	7,0	13
8	0–20	7,21	Не опр.					19
9	0–20	7,17	8,47	4,91	0,395	34,8	36,1	24
	20–40	7,32	3,21	1,86	0,156			
9	0–20	6,97	4,13	2,38	0,193	51,2	30,7	22
10	0–20	7,18	6,27	3,64	0,293	17,9	9,9	20
	20–40	7,52	2,09	1,21	0,098	5,0	9,4	14
11	0–20	6,91	Не опр.					
	20–40	7,03	»					
12	0–20	6,45	6,66	3,86	0,296	34,6	22,3	24
	20–40	7,89	1,83	1,06	0,089	41,8	9,9	10

Распределение элементов-загрязнителей в почвогрунтах бульвара не подчиняется закономерностям, характерным для нативных почв этой зоны. Содержания тех или иных тяжелых металлов определяются составом насыпного грунта и особенностями источников загрязнения.

В почвах бульвара валовые концентрации отдельных элементов хотя и превышают фоновые, но находятся ниже ПДК. При ранжировании почв по суммарному показателю загрязнения, предложенному Ю.Е. Саеом с соавт. (1990), почвы бульвара относятся к слабо и умеренно загрязненным.

**Таблица 2.** Содержание валовых форм тяжелых металлов в почвах и грунтах Звездного бульвара, мг/кг

№ скважины	Глубина, см	Pb	Mn	Cd	Ni	Cu	Cr	Co
1	0–5	24,8	190	0,54	12,4	31,4	23,6	2,8
	5–20	30,4	297	0,60	10,6	49,8	49,8	5,0
3	0–5	48,0	270	1,64	25,3	167,0	85,5	4,9
	5–20	42,2	229	1,84	31,2	89,7	120,0	3,8
	20–40	30,4	457	0,66	18,9	102,0	65,0	4,3
	40–60	21,4	514	0,20	17,1	29,0	46,1	3,6
	60–100	49,2	227	0,50	26,2	45,4	46,5	3,5
	100–150	34,5	246	0,09	15,7	41,4	47,8	1,5
	280–300	166,0	234	0,14	7,4	36,6	33,6	4,2
12	0–5	27,5	426	0,85	19,4	58,3	56,7	4,7
	5–20	30,0	340	0,39	19,8	61,2	55,0	4,5
	20–40	26,7	344	0,20	15,9	60,0	42,3	4,7
	40–60	46,4	416	0,38	26,7	68,7	40,5	3,9
	60–100	106,0	172	0,15	44,4	28,2	24,7	1,5

В настоящее время валовые концентрации тяжелых металлов в верхних горизонтах почв не превышают ПДК. В ряде случаев зафиксированы повышенные концентрации свинца в нижних слоях грунтов, что обусловлено исходной загрязненностью насыпных почв (табл. 2). В скважине 3 на глубине 280–300 см наблюдается превышение ПДК по свинцу в 5 раз, а по фоновому содержанию в 15 раз.

Степень токсичности тяжелых металлов для растений и микроорганизмов зависит от их подвижности. Установлено, что в слое 0–20 см доля подвижных тяжелых металлов в процентах от их валового содержания составляет для свинца 15–52, для кадмия 10–40, для цинка 20–50, для меди 5–60%.

Анализ подвижных форм тяжелых металлов (с экстракцией ацетатно-аммонийной вытяжкой, рН 4,8) зафиксировал высокие концентрации тяжелых металлов, превышающие ПДК, как в нижних слоях грунта, так и в верхнем корнеобитаемом слое 0–20 см.

В образцах почв, отобранных при бурении из скважин, отмечено превышение ПДК для подвижных форм свинца, которое в ряде случаев достигало 14,5 мг/кг грунта в верхних горизонтах и 19 мг/кг – в нижних слоях (при ПДК свинца, равном 6,0 мг/кг). Во всех образцах верхних горизонтов почв зафиксировано превышение ПДК подвижного цинка, концентрации которого варьировали от 25 до 44 мг/кг (при ПДК цинка, равном 23 мг/кг почвы) (ГН 2.1.7.2041-06).

К сожалению, значения ПДК для подвижных форм кадмия пока не разработаны, но мы вынуждены зафиксировать достаточно высокие концентрации подвижных форм этого элемента в почвах бульвара (от 0,2 до 1,00 мг/кг почвы).

Для улучшения экологического состояния почв бульвара необходимо проведение рекультивационных мероприятий. Учитывая агрофизические, химические и агрохимические особенности почв была составлена карто-схема и разработаны рекомендации по проведению работ, способствующих повышению устойчивости почв территории бульвара к существующим антропогенным нагрузкам. Поскольку почвенный покров бульвара испытывает разнородную антропогенную нагрузку, то с учетом этого обстоятельства почвы бульвара объединены в 3 группы, различающиеся по степени интенсивности и характеру антропогенного воздействия.

*Первую группу* составили почвы, испытывающие высокое антропогенное воздействие. Почвы находятся в пониженных элементах рельефа и переувлажнены. Они хорошо и средне обеспечены элементами питания, содержат концентрации подвижных форм свинца, цинка, кадмия, превышающие ПДК. Рекомендуемые мероприятия: организация регулируемого водоотвода, экранизация поверхности слоем чистого грунта, использование сорбирующих препаратов для связывания подвижных форм тяжелых металлов (вермикулитов, монтмориллонитов).

Во *вторую группу* были объединены почвы с повышенным антропогенным воздействием. Почвы содержат повышенные количества подвижных форм тяжелых металлов. Хорошо обеспечены элементами питания. Рекомендуемые мероприятия: рыхление почвы или ее вспашка для усиления микробиологической деятельности, внесение химических сорбентов (торфа, сапропеля, цеолитов).

*Третью группу* – почвы с умеренным антропогенным воздействием, средне и слабо обеспеченные элементами питания. Рекомендуемые мероприятия: рыхление почвы или ее вспашка для усиления микробиологической деятельности, внесение минеральных и органических удобрений

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Экологическое состояние почв бульвара неоднородно, что обусловлено как высокой техногенной нагрузкой (воздействие ТЭЦ-21 и автотранспорта), так и исходной гетерогенностью насыпных грунтов (их химическим и гранулометрическим составом, водопроницаемостью и т.д.), а также специфическими особенностями рельефа местности и планировкой территории.

На территории бульвара на различной глубине отмечается оглеение грунта, что обусловлено переувлажнением пород за счет скопления поверхностных вод. Наиболее ярко этот процесс выражен в замкнутом по-

нижении в южной части бульвара, ограниченном улицами, которые перекрывают возможности стока поверхностных вод, сходящих с повышенных участков этой территории.

Содержания валовых форм тяжелых металлов в корнеобитаемом слое почв хотя и превышают значения, типичные для нативных почв Московского региона, но не превышают ПДК.

Большая часть территории бульвара характеризуется повышенным содержанием в почвах подвижных форм тяжелых металлов, преимущественно цинка, свинца и кадмия, концентрации которых часто превышают ПДК.

Для снижения последствий техногенных нагрузок на территории бульвара необходима организация системы мероприятий по рекультивации почв. При проведении рекультивационных работ следует учитывать структуру почвенного покрова бульвара, неоднородность химических и агрофизических свойств почв и грунтов.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Гигиенические нормативы ГН 2.1.7.2041-06 «Предельно допустимые концентрации (ПДК) химических веществ в почве», утв. Постановлением Главного государственного санитарного врача Российской Федерации от 19.01.2006 г. № 1.

*Большаков В.А. и др.* Методические рекомендации по оценке загрязнения городских почв и снежного покрова тяжелыми металлами. М.: Почв. ин-т им. В.В. Докучаева, 1999, 32 с.

*Сает Ю.Е. и др.* Геохимия окружающей среды. М.: Недра, 1990, 335 с.

*Строганова М.Н.* Городские почвы. Систематика и экологическое значение (на примере г. Москвы). Дис. ... д. б. н. в форме научного доклада. М., 1998. 72 с.