

Эколого-геохимическое состояние верхней толщ почвы парковых территорий города Ульяновска в условиях возрастающей антропогенной нагрузки

О. А. ЗАВАЛЬЦЕВА, Н. М. АВАНЕСЯН, Ж. А. АНТОНОВА

Ульяновский государственный университет
432063, Ульяновск, ул. Л. Толстого, 42
E-mail: z.olga1979@mail.ru

Статья поступила 30.04.2013

АННОТАЦИЯ

Дана сравнительная оценка эколого-геохимического состояния верхней толщ почвы г. Ульяновска и парковых территорий. Определены некоторые физико-химические показатели почвенной среды (рН, обменные основания, гумус, сульфаты, хлориды и др.). Построены карты-схемы содержания тяжелых металлов в почвах города. Выявлены основные проблемы экологического состояния парков в условиях урбанизации.

Ключевые слова: почвы парков, эколого-геохимическое состояние, антропогенное влияние, карты-схемы содержания тяжелых металлов в почвах.

Городская экологическая система (урбо-экосистема) – это природно-техногенная система, основой которой является население и связанная с ним хозяйственная деятельность на освоенной территории. Главными системообразующими факторами города являются человек и природная среда. Взаимодействие данных факторов и создает специфическую урбоэкосистему. Все природные процессы, свойственные той экологической среде, в которой возник город, протекают под сильным воздействием антропогенного фактора, который значительно трансформирует природную систему города.

Городская система имеет определенную дифференциацию геохимических ландшафтов с учетом особенностей ведущего в них вида миграции химических элементов – техногенного. Поэтому выделяют ландшафты предприятий, жилых зон, зон рекреации и отдыха и др.

В городах есть территории, где существуют естественные почвы, свойства которых не столь существенно изменены деятельностью человека. К таким территориям относятся городские парки.

Парки являются неотъемлемой частью городской территории, участвуют в формировании его архитектурно-планировочной структуры и представляют важнейший компонент природной среды любой урбоэкосистемы. Но в настоящее время сосуществование городской среды и зеленых насаждений становится все более напряженным [Власенко, Яковлева, 2010].

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

В настоящем исследовании изучено эколого-геохимическое состояние почв некоторых парков г. Ульяновска с целью выявле-

ния характера и степени влияния на них факторов городской среды.

Основной проблемой в зеленом хозяйстве города является слабое финансирование отрасли и связанные с этим низкие темпы озеленения, недостаточный уход за озелененными площадями, слабая материальная база, текучесть кадрового состава и ряд других негативных явлений. В целях развития и улучшения состояния имеющихся парков в городе Ульяновске разработана «Концепция развития парков г. Ульяновска на 2010–2012 гг.» [Концепция..., 2009].

Инфраструктура парков г. Ульяновска различна – от хорошо до недостаточно развитой. Парки города в настоящее время испытывают значительную антропогенную нагрузку. Основными проблемами, существенно влияющими на территорию парков, а соответственно, и почвенный покров, являются: загрязненность бытовым мусором, разведение костров, несмотря на запрет, рубка деревьев и парковка автомобилей, вынос плодородной земли с территории парков жителями города, усилению антропогенной нагрузки в парке способствуют поставленные в лесной зоне кафе и шашлычные.

Следует помнить, что парки города подвергаются антропогенной нагрузке со стороны промышленных предприятий и автотранспорта.

В настоящей работе для оценки эколого-геохимического состояния исследовано пять городских парков.

Экологический парк “Черное озеро”. Его особенность в том, что он является единственным в России природным объектом подобного ранга, который находится в центре большого города и промышленного узла. Экологический парк “Черное озеро” образован в 1993 г. Расположен парк в Засвияжском районе г. Ульяновска.

По своему статусу, режиму охраны и природопользования его можно отнести к природным резерватам западноевропейского типа, где на подобных малоплощадных охраняемых территориях допускается включение видоизмененных хозяйственной деятельностью природных участков, плановое регулирование экологических процессов для восстановления природных комплексов, а также использование их в целях экологического

образования по типу национальных природных парков.

Экопарк является ключевым участком в системе городской Свяжской эколого-рекреационной зоны. Природный комплекс экологического парка площадью 123,4 га включает пойменное старичное озеро, широкий левобережный участок речной долины и акваторию р. Свяга с островами. Наиболее сохранившиеся участки поймы и само оз. Черное выделены в памятник природы регионального значения.

Парк “Молодежный” располагается в Засвияжском районе г. Ульяновска. Являясь одной из зеленых зон промышленного района города, выполняет важную санитарную функцию, а также рекреационную и эстетическую.

Парк находится в долине р. Свяга, примыкает к Свяжской эколого-рекреационной зоне. Рельеф территории парка ровный и представляет собой водораздельное плато, вытянутое с севера на юг. В геологическом строении парка принимают участие аллювиальные и аллювиально-делювиальные отложения, подстилаемые нижнемеловыми глинами и неоген-четвертичными отложениями.

Территория парка на 69 % покрыта искусственно созданными насаждениями.

Антропогенная деятельность часто негативно сказывается на состоянии парка. В парке проложено множество тропинок, которые в некоторых местах полностью уничтожили травянистый покров, у фонтана часто наблюдается парковка автотранспорта, посетители парка нередко разводят на его территории костры и устраивают пикники. Временами наблюдается захламленность и замусоренность территории. Находясь в одном из загрязненных промышленных районов города, парк подвергается влиянию выбросов промышленных предприятий и автотранспорта.

На территории парка обширно распространены почвы черноземного типа.

Винновская роцца расположена в южной части г. Ульяновска (Железнодорожный район) на террасированном и изрезанном глубокими оврагами волжском склоне. Из 122 га территории, отведенной под лесопарк, лесом занято 85 га. Западная часть роцци выделена в активную зону и функционирует как парк культуры и отдыха. Рельеф Винновской роцци сильно изрезан лесистыми оврагами. В сред-

ней части рощи имеется полужаросший пруд. В геологическом строении основную роль играют нижнемеловые отложения. Подошва их лежит ниже уровня Волги на 20–30 м, неомские глины слагают нижнюю треть обрыва к Волге, белемнитовая толща и апт образуют его середину, а поверхность горы сложена альбским ярусом. На территории представлены следующие типы почв: черноземы, серые лесные, лугово-черноземные, лугово-болотные. Основной почвенный покров рощи составляют темно-серые лесные слабоподзоленные высокогумусные почвы.

Растительность рощи представляет собой остатки обширного лесного массива, который был вырублен при строительстве г. Симбирска (сегодня Ульяновск). В северо-восточной части территории рощи древесная растительность была полностью уничтожена, и здесь впоследствии проведены посадки не свойственных данным фитоценозам пород деревьев и кустарников: сосны, ели, ясеня, белой акации и др.

Винновская роща была утверждена памятником природы 15 марта 1961 г.

Парк культуры и отдыха Победы расположен в Ленинском районе города Ульяновска. Парк культуры и отдыха Победы заложен в 1962 г. в лесном массиве, прилегающем к северной части г. Ульяновска. Парк располагается на водоразделе волжского косогора. На этом участке склон имеет наибольшую высоту над межленным урезом Волги (до 180 м), здесь же наблюдается наиболее высокое положение горизонтов нижнемеловой системы, в частности подошвы альбского яруса и аптской плиты. В геологическом строении основную роль играют нижнемеловые отложения (преимущественно) глины, которые представлены породами готеривского, барремского, аптского и альбского ярусов главным образом темно-серыми (почти черными) глинами, в разной степени песчанистыми, содержащими в некоторых слоях каравеобразные конкреции, на которые налагают неоген четвертичные отложения, представленные суглинками. Почвенный покров представлен среднегумусными среднемогучными выщелоченными глинистыми и суглинистыми черноземами.

Основными лимитирующими факторами являются разрешение охоты с нарезным

оружием в Ульяновской обл., браконьерство, увеличение рекреационной нагрузки в последние десятилетия, строительство дороги к волжскому мосту, сокращение площадей лесного массива вследствие незаконных рубок.

Парк Юности располагается в Ленинском районе на северной окраине г. Ульяновска к востоку от парка Победы до бровки волжского косогора, площадь – 97 га в районе строительства нового моста через Волгу. Парк заложен в 1950 г.

Таким образом, объектами исследования стали парки различного статуса, как искусственно созданные, так и естественные, а материалом для исследования послужили почвы указанных парков.

Для адекватной оценки эколого-геохимического состояния парковых территорий г. Ульяновска и их возможной трансформации также проведено исследование состояния почв селитебных и промышленных зон города.

Для проведения исследований пробы почв отбирались с двух глубин: 0–5 см и 5–25 см. Отбор и подготовка проб почв для химического анализа выполнялись в соответствии с ГОСТ 17.4.4.02-84, 17.4.3.01-83. Анализ отобранных образцов почв проводился в аккредитованной Химико-аналитической лаборатории Научно-исследовательского технологического института Ульяновского государственного университета.

В ходе работы пробы анализировались по следующим почвенно-диагностическим показателям химического состояния: рН, гумус, обменные кальций, магний и натрий. Для определения характера и степени засоления исследуемых почв проведен анализ водной вытяжки. В водной вытяжке из почв определяли ионы CO_3^{2-} , HCO_3^- , SO_4^{2-} , Cl^- , Ca^{2+} , Mg^{2+} , Na^+ . Определено содержание подвижных форм тяжелых металлов (медь, цинк, свинец, кадмий) и составлены карты-схемы их распределения. Все использованные методы анализа являются стандартными и общепринятыми в почвоведении.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Селитебная часть г. Ульяновска представлена небольшими участками естественных почв в парково-рекреационной зоне, около

Показатели общего эколого-геохимического состояния почв г. Ульяновска

Показатель	Глубина, см	Район города		
		Ленинский $\bar{x} \pm ts_{\bar{x}}$ ($p = 0,95$)	Засвияжский $\bar{x} \pm ts_{\bar{x}}$ ($p = 0,95$)	Железнодорожный $\bar{x} \pm ts_{\bar{x}}$ ($p = 0,95$)
Гумус, %	0–5	3,94 ± 0,59	4,12 ± 0,44	3,96 ± 0,95
	5–25	3,90 ± 0,63	3,83 ± 0,45	4,65 ± 1,04
рН	0–5	7,77 ± 0,10	7,48 ± 0,17	8,03 ± 0,22
	5–25	7,70 ± 0,16	7,39 ± 0,17	8,14 ± 0,18
Ca ²⁺ , мг·экв/100 г	0–5	34,83 ± 1,56	36,20 ± 0,62	34,99 ± 0,77
	5–25	34,29 ± 1,37	35,50 ± 0,50	34,73 ± 0,64
Mg ²⁺ , мг·экв/100 г	0–5	10,71 ± 0,76	12,07 ± 0,39	12,01 ± 0,47
	5–25	10,30 ± 0,69	11,78 ± 0,36	11,77 ± 0,37
Na ⁺ , мг·экв/100 г	0–5	–	–	5,34 ± 1,30
	5–25			5,41 ± 1,24
n, объем выборки	0–5	42	54	41
	5–25			

рек, на пустырях. Намного больше распространены антропогенные почвы, среди которых значительное место занимают глубоко преобразованные (урбаноземы), большинство из которых сформировано при перемешивании и засыпании естественных почв. Для территории промышленных зон г. Ульяновска характерны хемоземы.

Нами была проведена комплексная оценка эколого-геохимического состояния территории г. Ульяновска [Завальцева и др., 2012а]. В табл. 1 представлены обобщенные результаты исследования показателей общего эколого-геохимического состояния почв города.

По результатам исследований рН почвы изучаемых участков изменяется от близкой к нейтральной до щелочной. Не выявлено достоверных различий кислотно-щелочных свойств почв изучаемых территорий (рН) как для разных глубин, с которых брались образцы, так и для почв разных районов города. Практически повсеместно наблюдается постепенное уменьшение величины рН с глубиной.

Почвенный поглощающий комплекс насыщен обменными кальцием и магнием. Достоверных различий между насыщением обменными основаниями почвы на глубине 0–5 см и 5–25 см не выявлено, как не выявлено и достоверных различий между содержанием обменных кальция и магния в почвах разных районов города.

Главный показатель плодородия почвы – содержание в ней гумуса, сложного органического вещества, влияющего на питательный, водный, воздушный и тепловой режимы, физические и другие свойства. Как показали результаты исследования, почвы города содержат среднее количество гумуса. Достоверных различий между содержанием гумуса на глубине 0–5 см и 5–25 см не выявлено.

Для всех изученных городских почв можно отметить такое отрицательное свойство, как переуплотнение, которое непосредственно сказывается на структуре почв, ее влажности и других физико-химических свойствах.

В табл. 2 представлены обобщенные результаты исследования почв некоторых парковых территорий правобережья г. Ульяновска.

На территории парков полнее всего наблюдаются свойства, характерные для естественных природных комплексов, здесь сохраняется естественный биологический круговорот, отчасти регулируемый человеком.

Почвы исследованных парков имеют реакцию среды от слабо щелочной до щелочной в слое почвы 0–5 см и от нейтральной до щелочной в слое почвы 5–25 см. Такая реакция почвенной среды является благоприятной для нормального произрастания растений. Почвы насыщены обменными кальцием и магнием.

Обобщенные показатели эколого-геохимического состояния почв парковых территорий г. Ульяновска

Показатель	Глубина, см	Район города				
		Ленинский	Засвияжский	Железнодорожный	Винновская роща	
		парк "Победы" ($p = 0,95$)	парк "Юности" ($p = 0,95$)	экологический парк "Черное озеро" ($p = 0,95$)	парк "Молодежный" ($p = 0,95$)	
Гумус, %	0-5	5,42 ± 0,56	5,71 ± 0,71	4,60 ± 0,46	6,76 ± 0,27	6,50 ± 1,14
	5-25	4,87 ± 0,82	5,92 ± 0,82	3,90 ± 0,24	6,18 ± 0,14	6,85 ± 1,18
pH	0-5	7,65 ± 0,30	7,68 ± 0,12	7,52 ± 0,10	7,97 ± 0,24	7,85 ± 0,11
	5-25	6,89 ± 0,33	7,54 ± 0,11	6,98 ± 0,26	7,64 ± 0,24	7,54 ± 0,33
Ca ²⁺ , мг·экв/100 г	0-5	28,18 ± 0,75	28,29 ± 0,95	32,31 ± 0,80	27,97 ± 0,97	32,12 ± 1,28
	5-25	30,23 ± 1,21	28,82 ± 1,06	32,38 ± 1,50	30,02 ± 0,79	33,09 ± 0,62
Mg ²⁺ , мг·экв/100 г	0-5	10,95 ± 1,16	11,66 ± 0,81	11,48 ± 0,70	10,87 ± 1,09	12,82 ± 0,27
	5-25	12,12 ± 0,99	13,69 ± 1,20	12,15 ± 0,44	12,29 ± 0,83	13,40 ± 0,56
Na ⁺ , мг·экв/100 г	0-5	-	-	-	2,10 ± 0,24	2,50 ± 0,34
	5-25	-	-	-	2,94 ± 0,30	2,72 ± 0,80
n, объем выборки	0-5	12	14	10	9	12
	5-25					

Средний состав водной вытяжки почв правобережья г. Ульяновска

Показатель	Глубина, см	Район города		
		Ленинский $\bar{x} \pm ts_x$ ($p = 0,95$)	Засвияжский $\bar{x} \pm ts_x$ ($p = 0,95$)	Железнодорожный $\bar{x} \pm ts_x$ ($p = 0,95$)
CO_3^{2-} , мг · экв/100 г	0–5	–	–	–
	5–25	–	–	–
HCO_3^- , мг · экв/100 г	0–5	0,62 ± 0,05	0,93 ± 0,16	1,34 ± 0,23
	5–25	0,69 ± 0,05	1,03 ± 0,20	1,38 ± 0,34
SO_4^{2-} , мг · экв/100 г	0–5	1,10 ± 0,58	1,48 ± 0,65	1,77 ± 0,73
	5–25	1,17 ± 0,37	1,08 ± 0,37	1,85 ± 0,71
Cl^- , мг · экв/100 г	0–5	0,17 ± 0,03	1,26 ± 0,6	1,54 ± 0,83
	5–25	0,23 ± 0,03	0,6 ± 0,14	0,94 ± 0,37
Ca^{2+} , мг · экв/100 г	0–5	0,41 ± 0,12	0,45 ± 0,16	0,61 ± 0,21
	5–25	0,39 ± 0,12	0,38 ± 0,10	0,58 ± 0,19
Mg^{2+} , мг · экв/100 г	0–5	0,14 ± 0,05	0,11 ± 0,04	0,20 ± 0,06
	5–25	0,10 ± 0,03	0,08 ± 0,03	0,21 ± 0,05
$\text{Na}^+ + \text{K}^+$, мг · экв/100 г	0–5	1,34	3,11	3,84
	5–25	1,59	2,25	3,38
n, объем выборки	0–5	42	54	41
	5–25			

П р и м е ч а н и е. Прочерк – не обнаружено.

Заметим, что по сравнению с почвами городских территорий, почвы исследованных парков содержат больше гумуса, что объясняется их особой функциональной организацией в городской системе – для территории парков характерен повышенный процент биомассы на единицу площади в отличие от других городских территорий.

Тем не менее естественные почвы города (почвы парков) даже при сохранении исходного профиля имеют свои особенности. Для них характерно уплотнение верхней части профиля, что отрицательно сказывается на воздушном режиме почвы и водопроницаемости. В результате, в некоторых местах отмечается неудовлетворительное состояние растительности вплоть до ее отсутствия. Процессы вытаптывания влияют и на фрагментацию горизонта лесной подстилки, что нарушает процессы минерализации и изменяет круговорот веществ в биогеоценозе.

Таким образом, различные в функциональном отношении городские территории характеризуются разными по химическим свойствам почвами, что определяется направленностью и степенью воздействия природных и антропогенных факторов.

Проведено исследование характера и степени засоления городских почв [Завальцева и др., 2012б]. В табл. 3 представлены обобщенные результаты анализа водной вытяжки почв правобережья г. Ульяновска.

В почвах города не обнаружены легкорастворимые карбонат-ионы, что говорит об отсутствии источников поступления их в почвы города, т. е. содового засоления почв не наблюдается. Этот факт вполне соотносится с показателем pH почв. При наличии карбонат-иона в почвах pH почвенного раствора составляет 8,5 и выше.

Наибольшее накопление легкорастворимых солей наблюдается в почвах Железнодорожного района, а наименьшее – Ленинского. Однако по содержанию сульфат-ионов не обнаружено достоверных различий в отношении почв разных районов города. Содержание легкорастворимых хлорид-ионов минимально в Ленинском районе. То, что в Ленинском районе города обнаружено наименьшее накопление солей в почвах может быть связано с рельефом местности – район расположен на возвышенности по отношению к Засвияжскому и Железнодорожному районам, а значит здесь более интенсивно про-

текают процессы выноса легкорастворимых солей под действием осадков как вертикально в толще почвенно-грунтовой массы, так и боковым током влаги.

Результаты анализа водной вытяжки (см. табл. 3) не выявили достоверных различий между содержанием легкорастворимых хлорид-ионов, сульфат-ионов и гидрокарбонат-ионов, а также ионов кальция и магния на глубине 0–5 см и 5–25 см.

Состав и количество обнаруженных в водной вытяжке солей показал, что почвы города являются в основном слабозасоленными (в Ленинском районе – не засоленными), тип засоления – хлоридно-сульфатный.

Для выявления характера и степени влияния условий городской среды на парковые территории проведен анализ водной вытяжки почв парков, обобщенные результаты которого представлены в табл. 4.

Как и в почво-грунтах городской территории, в почвах парков не обнаружено легкорастворимых карбонат-ионов, что соответствует результатам определения рН и говорит об отсутствии источников поступления данных ионов в почвенный покров.

Анализ почв парковых территорий показал, что почвы парков являются незасоленными. Полученные данные соотносятся с результатами определения рН – реакция среды почв парковых территорий близка к нейтральной, что свидетельствует об отсутствии процесса накопления легкорастворимых солей.

Результаты проведенного обследования почв г. Ульяновска на содержание подвижных форм тяжелых металлов (ТМ) выявили различную степень их антропогенного загрязнения, а также позволили определить приоритетные элементы-загрязнители, приуроченные к различным в функциональном отношении участкам городской территории. Ранее нами уже представлены результаты исследования почв территорий города, испытывающих наибольшую антропогенную нагрузку с максимальной аккумуляцией ТМ по сравнению с другими территориями города [Горбачев, Аванесян, 2008]. Такие почвы относятся к территориям, непосредственно прилегающим к крупным промышленным объектам и автомобильным дорогам.

На территории Ленинского района расположены в основном мелкие предприятия, что связано с особенностями существующей застройки старого города, которая позволяет создавать только небольшие производственные участки. В районе есть лишь одна крупная производственная зона – на ул. Урицкого. По результатам исследования эта зона является одной из наиболее загрязненных в городе. В Ленинском районе также расположены такие крупные предприятия, как ЗАО “Контактор”, ОАО “Утес”, ОАО “Искра”, которые вносят значительный вклад в загрязнение городских почв ТМ. Причем предприятия ЗАО “Контактор”, ОАО “Утес” расположены в центральной части города и окружены жилой зоной.

В Железнодорожном районе самые крупные источники загрязнения почв находятся на ул. Локомотивной и по просп. Гая. Это такие предприятия, как ОАО “Волжские моторы”, Ульяновское отделение Куйбышевской железной дороги (КбЖД), “Ульяновский авторемонтный завод № 2” и др.

В Засвияжском районе распределено большое число мелких и средних предприятий (ОАО “Автодетальсервис”, ТЭЦ-1 и др.), но особенно крупной здесь является промзона в районе Московского шоссе, где расположены такие предприятия, как ОАО “Ульяновский автомобильный завод”, “Механический завод”, Ульяновский завод тяжелых станков, ООО УНП “Вторчермет” и др.

На рис. 1 представлены карты-схемы содержания подвижной формы кадмия в почве города на глубине 0–5 см и 5–25 см соответственно. Больше всего подвижного кадмия накапливается в верхнем горизонте почв (0–5 см).

На территории города выявлены участки, на которых содержание подвижного кадмия превышает ПДК (0,5 мг/кг). Данные территории приурочены к местоположению крупных промышленных предприятий. Причем в Железнодорожном районе превышение ПДК подвижного кадмия отмечается только в верхнем горизонте почвы (0–5 см). В Засвияжском районе не выявлено почв, содержащих подвижный кадмий выше ПДК, как на глубине 0–5 см, так и на глубине 5–25 см. Обнаруженные концентрации подвижного кад-

Показатель	Глубина, см	Район города			
		Ленинский	Засвияжский	Железнодорожный	Винновская роща (парк) $\bar{x} \pm ts_x$ (p = 0,95)
CO_3^{2-} , мг·экв/100 г	0-5	-	-	-	-
	5-25	-	-	-	-
HCO_3^- , мг·экв/100 г	0-5	0,38 ± 0,16	0,66 ± 0,26	0,64 ± 0,07	0,80 ± 0,15
	5-25	-	-	0,93 ± 0,07	0,69 ± 0,07
SO_4^{2-} , мг·экв/100 г	0-5	0,21 ± 0,02	0,35 ± 0,10	0,25 ± 0,04	0,29 ± 0,04
	5-25	-	-	0,29 ± 0,06	0,35 ± 0,04
Cl^- , мг·экв/100 г	0-5	0,34 ± 0,06	0,40 ± 0,11	0,26 ± 0,03	0,23 ± 0,03
	5-25	-	-	0,20 ± 0,03	0,34 ± 0,06
Ca^{2+} , мг·экв/100 г	0-5	0,63 ± 0,21	0,65 ± 0,19	0,57 ± 0,17	0,71 ± 0,24
	5-25	0,70 ± 0,25	0,60 ± 0,22	0,52 ± 0,12	0,77 ± 0,19
Mg^{2+} , мг·экв/100 г	0-5	0,19 ± 0,05	0,16 ± 0,04	0,19 ± 0,08	0,21 ± 0,08
	5-25	0,17 ± 0,06	0,14 ± 0,05	0,21 ± 0,07	0,25 ± 0,05
$Na^+ + K^+$, мг·экв/100 г	0-5	0,11	0,60	0,39	0,40
	5-25	-	-	0,64	0,36
n, объем выборки	0-5	12	10	9	12
	5-25	-	-	-	-

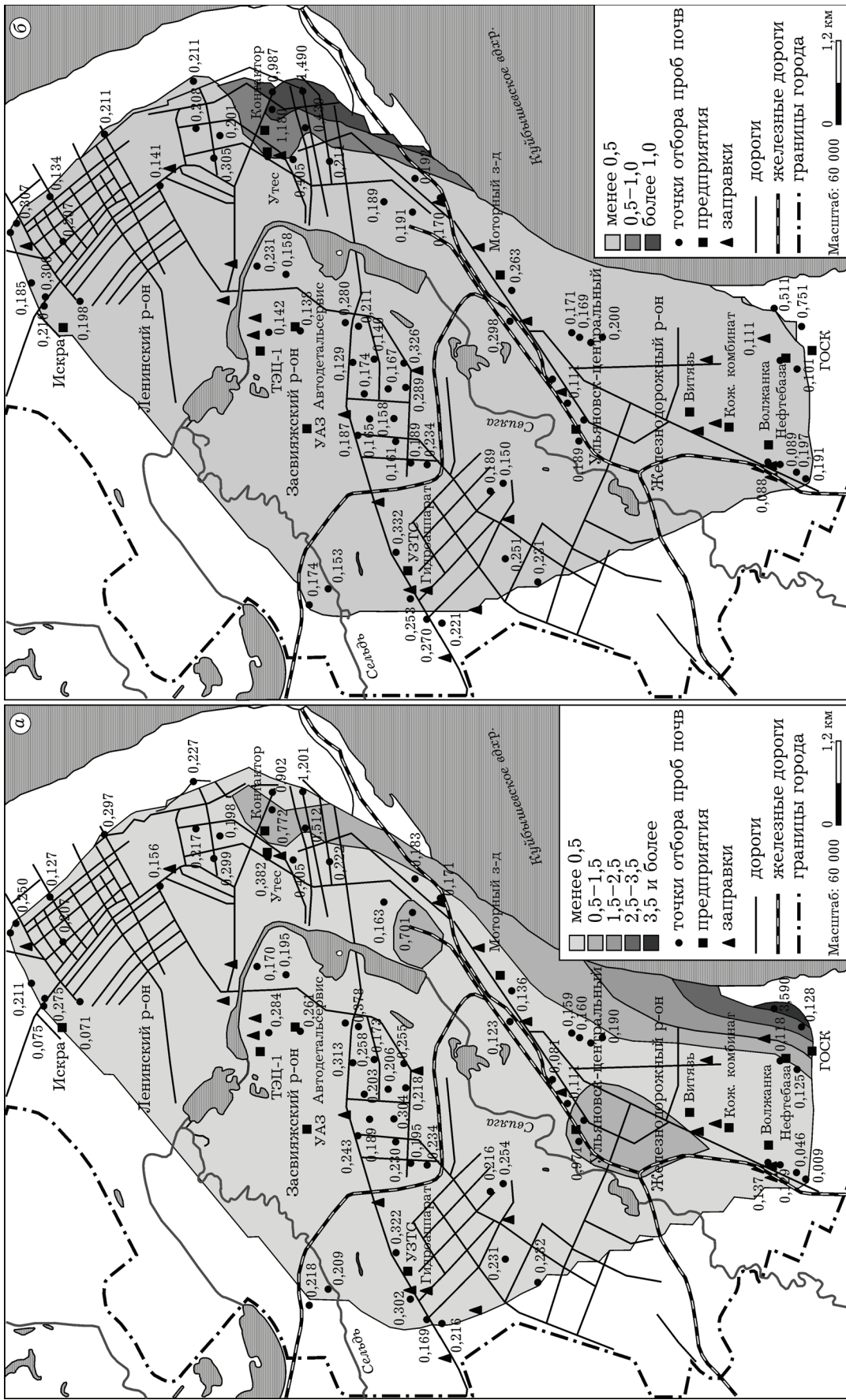


Рис. 1. Карта-схема содержания подвижного кадмия в почвах г. Ульяновска на глубине 0–5 см (а); 5–25 см (б)

мия в загрязненных почвах превышают ПДК в среднем в 1,4–7,2 раза.

В пробах почв, отобранных на парковых территориях правобережья г. Ульяновска, содержание подвижного кадмия не превышало ПДК и составило:

- на глубине 0–5 см: $0,208 \pm 0,030$ мг/кг;
- на глубине 5–25 см: $0,239 \pm 0,038$ мг/кг.

Таким образом, парковые территории г. Ульяновска не являются загрязненными подвижным кадмием.

На рис. 2 представлены карты-схемы содержания подвижной формы меди в почве города на глубине 0–5 см и 5–25 см соответственно.

По результатам исследования установлено, что практически все почвы г. Ульяновска содержат подвижную медь выше ПДК (3 мг/кг) как на глубине 0–5 см, так и на глубине 5–25 см, что говорит о загрязненности городских почв данным элементом. Отмечаются незначительные по площади участки городской территории, где содержание меди в почвах не превышает ПДК – это локальные участки территории городских парков, жилых зон. Повышенные и высокие концентрации подвижной меди в почвах приурочены к участкам, наиболее приближенным к промышленным предприятиям города.

В целом в почвах города содержание подвижной меди колеблется в очень широких пределах:

- на глубине 0–5 см: от 2,5 мг/кг, что ниже ПДК, до 62,1 мг/кг, что превышает ПДК в 20,7 раза.
- на глубине 5–25 см: от 4,12 мг/кг, что превышает ПДК в 1,37 раза, до 114,9 мг/кг, что превышает ПДК в 38,3 раза.

Максимальный уровень загрязнения почв подвижной медью наблюдается в Ленинском районе города и приурочен к территориям, расположенным вблизи таких крупных предприятий, как ЗАО “Контактор” и ОАО “Утес”.

В Железнодорожном районе максимальное содержание подвижной меди наблюдается на участках, приближенных к Ульяновскому отделению КБЖД, ОАО “Волжские моторы”, Нефтебаза.

В Засвияжском районе максимальные уровни накопления меди в почвах фиксируются на участках, приближенных к ОАО

“Гидроаппарат”, УЗТС (Ульяновский завод тяжелых станков).

На распространенность выбросов промышленных предприятий большое влияние оказывают преобладающие направления ветра. В г. Ульяновске это юго-западное направление, что отчетливо прослеживается в картах-схемах уровней содержания и распространения ионов металлов в почвенном покрове.

Исследование территорий парков правобережья г. Ульяновска показало, что почвы содержат подвижную медь в концентрациях, превышающих установленные нормативы. Среднее содержание подвижной меди в почвах парков составило:

- на глубине 0–5 см: $5,67 \pm 1,74$ мг/кг;
- на глубине 5–25 см: $5,69 \pm 1,32$ мг/кг.

На рис. 3 представлены карты-схемы содержания подвижной формы свинца в почве города на глубине 0–5 см и 5–25 см соответственно.

Почвы города повсеместно содержат подвижный свинец, концентрация которого на исследованных глубинах превышает установленные нормативы (ПДК 6,0 мг/кг). На территории города практически отсутствуют почвы, где содержание свинца ниже ПДК.

В целом превышение ПДК свинца в почвах города составляет:

- на глубине 0–5 см: в 1,1–28,2 раза;
- на глубине 5–25 см: в 1,1–17,7 раза.

Результаты исследований также свидетельствуют о том, что площадь почв, загрязненной подвижным свинцом на глубине 0–5 см, превосходит площадь, загрязненную данным металлом на глубине 5–25 см. Максимальные концентрации подвижного свинца в почвах, как и других исследованных металлов, приурочены к местам расположения крупных и средних промышленных предприятий города (основные промышленные зоны), но значительный вклад в загрязнение почв данным металлом вносит автотранспорт. Поэтому вблизи автомобильных дорог, особенно с интенсивным движением автотранспорта, автозаправочных станций, около перекрестков наблюдается значительная аккумуляция свинца в почвах. Следовательно, сильное загрязнение свинцом наблюдается там, где около крупных промышленных

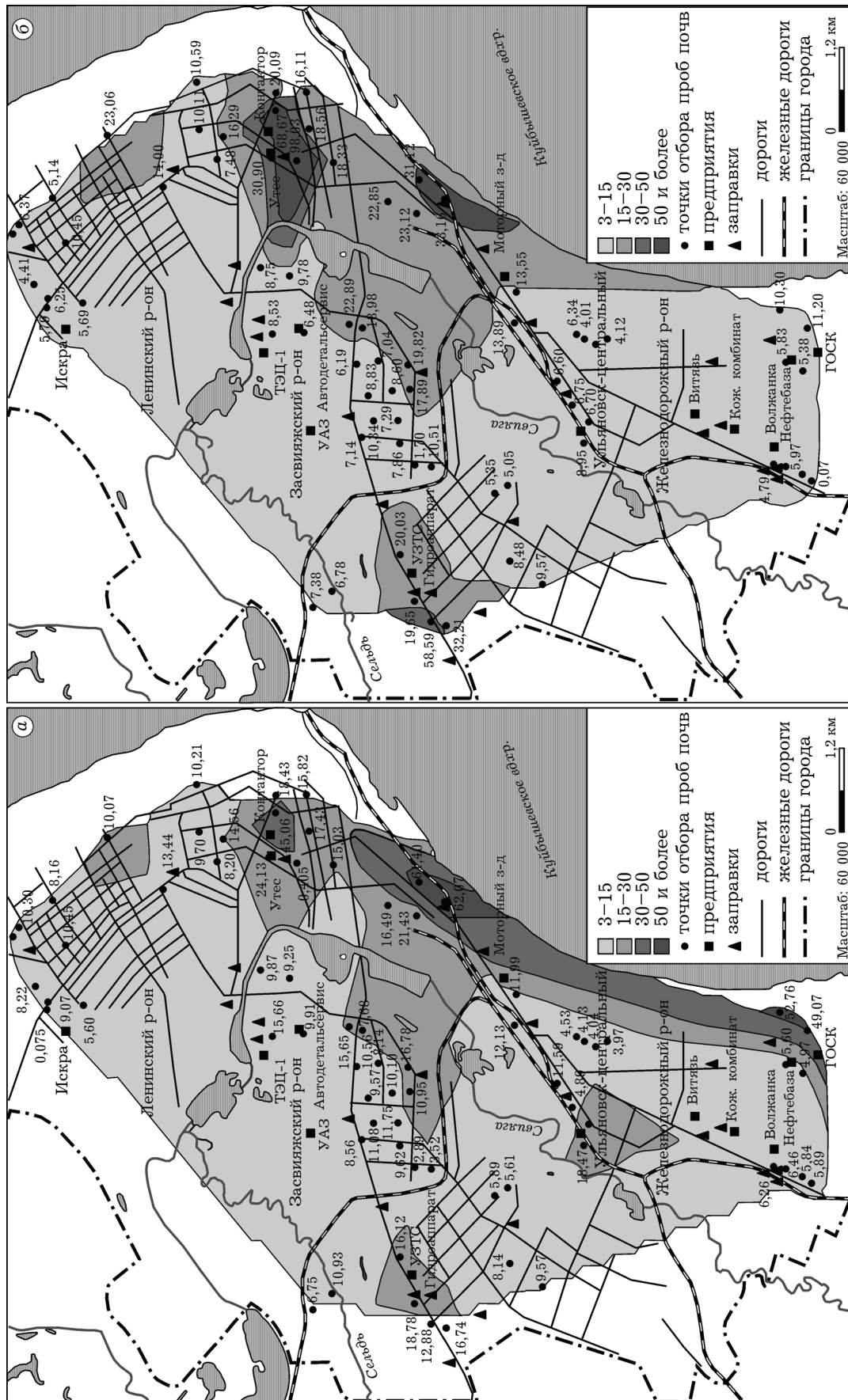


Рис. 2. Карта-схема содержания подвижной меди в почвах г. Ульяновска на глубине 0-5 см (а); 5-25 см (б)

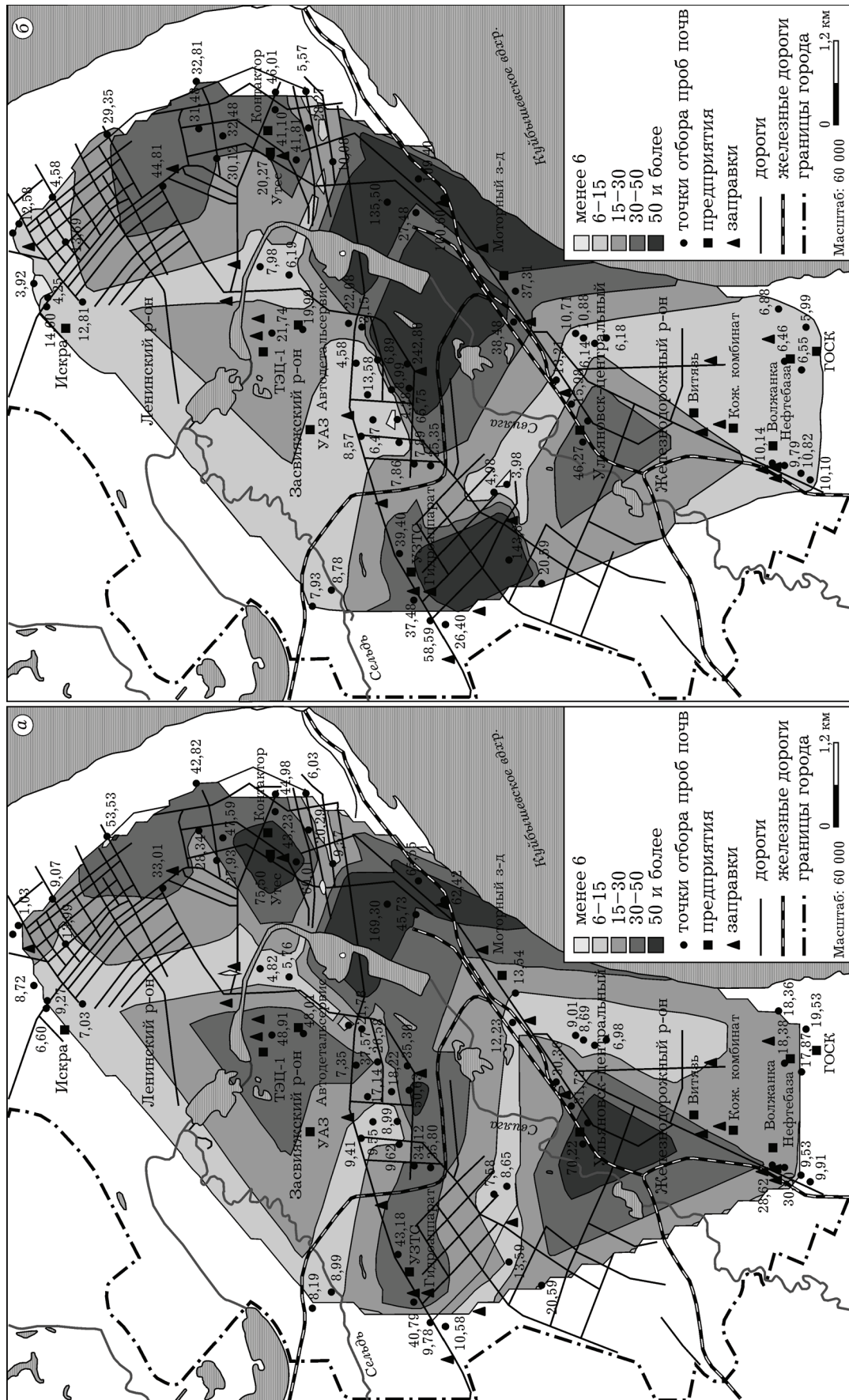


Рис. 3. Карта-схема содержания подвижного свинца в почвах г. Ульяновска на глубине 0–5 см (а); 5–25 см (б)

предприятий расположены автомобильные дороги с интенсивным движением.

Анализ парковых территорий г. Ульяновска показал, что почвы парков значительно загрязнены свинцом, содержание которого превышает ПДК. Среднее содержание подвижного свинца в почвах парков составило:

- на глубине 0–5 см: $12,99 \pm 5,78$ мг/кг;
- на глубине 5–25 см: $8,80 \pm 2,52$ мг/кг.

Самыми загрязненными оказались почвы парка “Юность”, а также экологического парка “Черное озеро” на участке территории со стороны ул. Октябрьская и Московского шоссе.

На рис. 4 представлены карты-схемы содержания подвижной формы цинка в почве города на глубине 0–5 см и 5–25 см соответственно.

Результаты проведенных исследований показали, что на территории города есть почвы, содержащие высокие концентрации подвижного цинка, где наблюдается значительное превышение ПДК (23 мг/кг) как на глубине 0–5 см, так и на глубине 5–25 см. Выявлены участки городской территории, где содержание цинка в почвах не превышало установленных нормативов.

В целом превышение ПДК цинка в почвах города составляет:

- на глубине 0–5 см: до 2,5 раза;
- на глубине 5–25 см: до 2,4 раза.

Наименее загрязненными подвижным цинком оказались почвы Железнодорожного района г. Ульяновска. Здесь превышение ПДК цинка приурочено к почвам, прилегающим к территории таких крупных предприятий, как ОАО “Волжские моторы”, кондитерская фабрика “Волжанка”. Причем площадь почв, загрязненных цинком на глубине 0–5 см, превосходит площадь почв, загрязненных на глубине 5–25 см, что характерно для всех исследованных в настоящей работе металлов.

Не загрязненными оказались также почвы северо-западной части Ленинского района города, что можно объяснить отсутствием источников поступления цинка в почвы на данной территории.

Почвы на территории Засвияжского района практически повсеместно загрязнены подвижным цинком, что связано с наличием большого количества средних и крупных про-

мышленных предприятий на данной территории.

Анализ парковых территорий г. Ульяновска показал, что почвы парков не загрязнены подвижным цинком. Среднее содержание подвижного цинка в почвах парков составило:

- на глубине 0–5 см: $16,91 \pm 4,67$ мг/кг;
- на глубине 5–25 см: $15,54 \pm 5,13$ мг/кг.

Тем не менее следует заметить, что почвы парка “Юность” содержали цинк в концентрациях, превышающих установленный норматив:

- на глубине 0–5 см: $29,69 \pm 4,07$ мг/кг;
- на глубине 5–25 см: $23,63 \pm 7,69$ мг/кг.

Таким образом, по результатам исследования содержания подвижных форм металлов в почвах города можно заключить, что для изученных почв характерна медно-свинцово-цинковая геохимическая спецификация. А почвы парковых территорий города не загрязнены подвижными формами кадмия и цинка, но содержание подвижной меди на некоторых участках превышает ПДК в 1,9 раза, а свинца в 1,5–2,2 раза. Это территории парков, приближенные к автомобильным дорогам и промышленным предприятиям города.

Изменение показателей химического состояния почв города Ульяновска обусловлено воздействием на почвы аэрогенных выбросов. В результате этого произошла трансформация свойств всех почв города. Изменились агрохимические показатели естественных почв (почв парковых территорий), где наиболее сильно трансформированным является верхний гумусовый горизонт.

Таким образом, основными характеристиками, определяющими степень загрязнения почв, являются степень трансформации, во многом определяемая особенностями использования территории, т. е. городским ландшафтом, и расположение почв относительно источников промышленных выбросов.

Почвы различных городских ландшафтов имеют четкие отличия между собой и по агрохимическим характеристикам и по содержанию ТМ. К наименее трансформированным относятся почвы парково-рекреационной зоны, к наиболее измененным – почвы промышленных территорий.

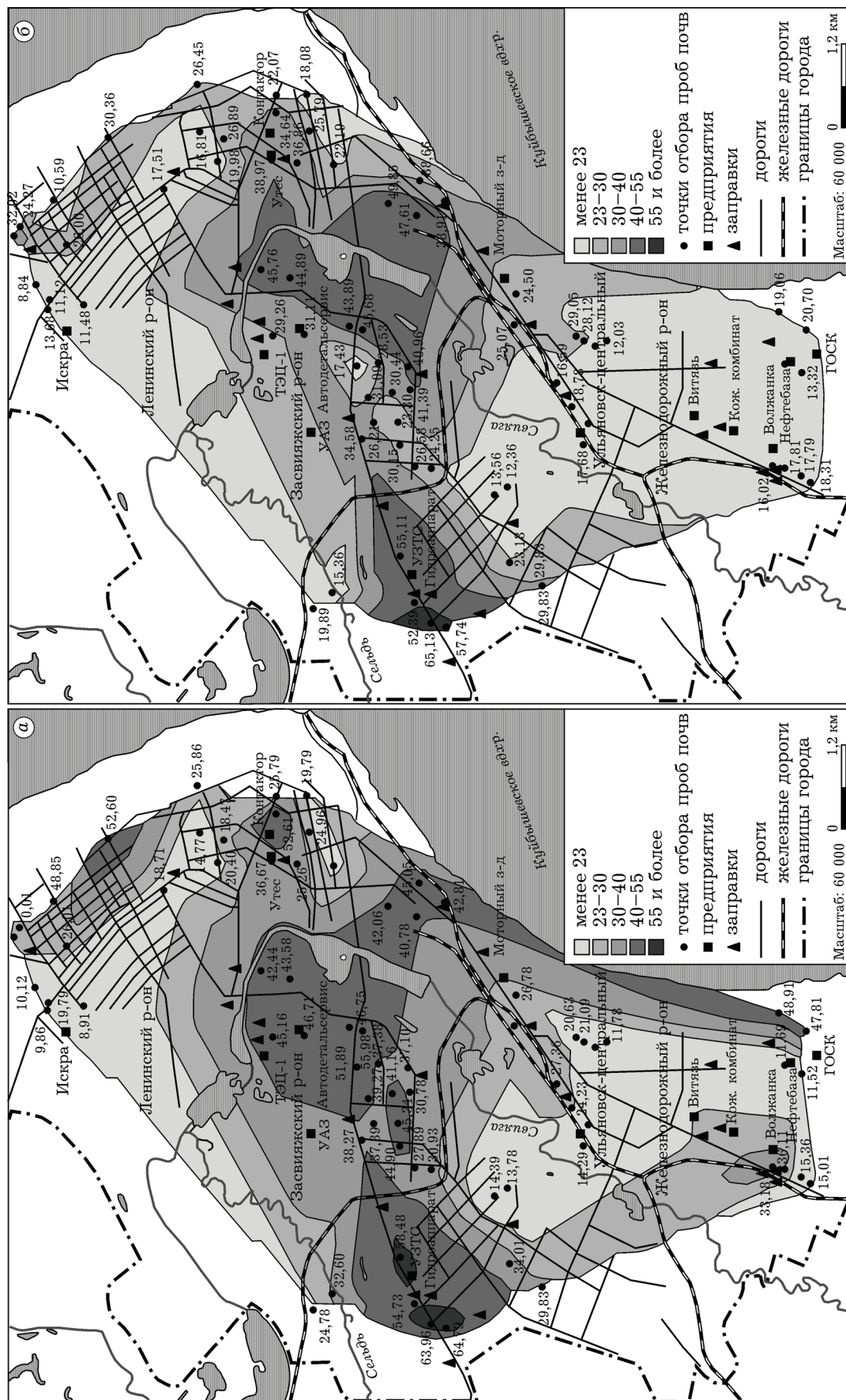


Рис. 4. Карта-схема содержания подвижного цинка в почвах г. Ульяновска на глубине: 0-5 см (а); 5-25 см (б)

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

По результатам проделанной работы можно заключить:

1. Городские почвы г. Ульяновска, в том числе почвы парковых территорий, характеризуются близкой к нейтральной и щелочной реакцией среды и средним содержанием гумуса, а также насыщены обменными основаниями кальция и магния.

2. Почвы города являются в основном слабозасоленными, а в Ленинском районе – незасоленными и характеризуются хлоридно-сульфатным типом засоления, при этом в составе их водных вытяжек не наблюдается содового засоления. Почвы парков являются незасоленными.

3. Для почв г. Ульяновска характерна медно-свинцово-цинковая геохимическая спецификация. Максимально наблюдаемое загрязнение почв подвижным кадмием составило до 1,4–7,2 ПДК, подвижной медью – до 20,7–38,3 ПДК, подвижным свинцом – до 17,7–28,2 ПДК, подвижным цинком – до 2,4–2,5 ПДК. Почвы парковых территорий города

не загрязнены подвижными формами кадмия и цинка, но содержание подвижной формы меди в них превышает ПДК в 1,9 раза, а свинца – 1,5–2,2 раза.

Работа выполнена в рамках государственного задания Минобрнауки России.

ЛИТЕРАТУРА

- Власенко В. Э., Яковлева С. В. Состояние городских парков и скверов г. Екатеринбурга как объектов ООПТ местного значения // Урбоэкосистемы: проблемы и перспективы развития: мат-лы V науч.-практ. конф. Ишим: Изд-во ИГПИ им. П. П. Ершова, 2010. Вып. 5. С. 59–60.
- Горбачев В. Н., Аванесян Н. М. Содержание тяжелых металлов в почвах г. Ульяновска // Безопасность жизнедеятельности. 2008. № 3. С. 30–33.
- Завальцева О. А., Коновалова Л. В., Аванесян Н. М. Комплексная оценка эколого-геохимического состояния территории города Ульяновска // Экология и промышленность России. 2012. № 2. С. 55–59.
- Завальцева О. А., Коновалова Л. В., Антонова Ж. А., Светухин В. В. Оценка характера и степени засоления почв урбанизированных территорий (на примере города Ульяновска) // Экология урбанизированных территорий. 2012. № 3. С. 98–103.
- Концепция развития парков г. Ульяновска на 2010–2012 гг. Ульяновск. 2009. 35 с.

Ecological and Geochemical Condition of Soils of Park Territories of the City of Ulyanovsk in the Conditions of Increasing Anthropogenic Loading

O. A. ZAVALTSEVA, N. M. AVANESYAN, J. A. ANTONOVA

*Ulyanovsk state university
432063, Ulyanovsk, L. Tolstoy str., 42
E-mail: z.olga1979@mail.ru*

Comparative assessment of eco-geochemical condition of the soils of Ulyanovsk city park territories was given. Some physical and chemical indicators of soil environment (pH, exchange bases, humus, sulfates, chlorides, etc.) were defined. The main problems of the ecological state of the parks under the conditions of urbanization were revealed.

Key words: soils of parks, ecological and geochemical condition, anthropogenic influence.