2. Каганский В.Л. Типы границ и типы районов культурного ландшафта // Культурный ландшафт:теоретические и региональные исследования. Третий юбилейный выпуск трудов семинара "Культурный ландшафт"/ Отв. ред. В.Н. Калуцков, Т.М. Красовская. - М.: Изд-во Московского университета, 2003. -С. 20-24.
3. Кимеев В.М. Экомузеи Сибири как центры сохранения и возрождения историко- культурного и природного наследия//Этнографическое обозрение On line, 2008, 11- http://journal.iea.ras.ru/online
4. Красовская Т.М. Природопользование Севера России / М.:ЛКИ, 2008.
5. Красовская Т.М. Использование гуманитарных источников для реконст рукции саамских культурных ландшафтов/Глобальные и региональные проблемы исторической географии. М-лы 4 межд. Конф. по исторической географии. Санкт-Петербург:РГО, 2011. С.121-125.
6. Красовская Т.М., Котова О.И., Тикунов В.С. Культурные ландшафты Ханты-Мансийского АО. Карта.// Атлас Ханты-Мансийского АО –Югры. М.-Ханты- Мансийск, 2006.
7. Роккан С., Урвин Д. Политика территориальной идентичности: исследования по европейскому регионализму // Логос.- 2003.-№6.- С.117-132.
8. Тикунов В.С. Классификация и картографирование нечетких географических систем // Вестн. Моск. ун-та. Сер. География, 1989. №3. С.16-23.
9. Krasovskaya T. Aborigine cultural landscapes of the Russian North as heritage objects. Geography, environment, sustainability. 2011, N03 (v/04) p.129-138.
10. Salekhard Declaration onn the occasion of the tenth Anniversary of the Arctic Council .The Fifth AC Ministerial Meeting the 26th of October, 2006, Salekhard.

ЛАНДШАФТНО-ФУНКЦИОНАЛЬНОЕ ЗОНИРОВАНИЕ ГОРОДСКИХ ТЕРРИТОРИЙ (НА ПРИМЕРЕ ВАО И ЗАО Г. МОСКВЫ)

И.А. Лабутина, Т.С. Хайбрахманов, В.В. Горячих
Географический факультет МГУ имени М.В. Ломоносова
Москва, Россия, e-mail: t.s.kh@yandex.ru

LANDSCAPE-FUNCTIONAL ZONING OF CITY TERRITORIES (THE CASE OF EASTERN AND WESTERN DISTRICTS OF MOSCOW)

I.A. Labutina, T.S. Khaybrakhmanov, V.V. Goryachikh
Faculty of Geography of Lomonosov Moscow State University
Moscow, Russia, e-mail: t.s.kh@yandex.ru

Abstract. Methodical approaches to landscape-functional mapping based on functional zoning and analysis of the landscape structure were developed. The technique was tested for the geoinformation mapping of Eastern and Western Districts of Moscow. The synthetic landscape-functional maps of the districts in scale of 1:50 000 showing the differentiation of urban landscapes in the degree of accumulation and the environmental risk of soils and snow cover pollution with heavy metals was compiled.

Введение

Современный город представляет собой особую среду обитания человека, важнейшим элементом которой являются природные ландшафты и их компоненты, в той или иной степени преобразованные человеком в процессе урбанизации. Эти преобразования должны обеспечивать удобную и комфортную жизнь горожан, однако по мере роста городов они нередко приводят к негативным изменениям окружающей среды и условий проживания. На современном этапе развития городов именно эти тенденции определяют как внешний облик городских ландшафтов, так особенности их функционирования и эволюции [Экологический атлас…, 2000].

Глобальный процесс урбанизации и рост загрязнения городских ландшафтов вызывает необходимость проведения эколого-географического картографирования их территорий, которое предполагает комплексную оценку состояния городской среды путем изучения структуры, взаимодействия и развития всех составляющих урбогеосистем [Макаров и др., 2002]. Одной из составляющих этого направления является ландшафтно-геохимическое картографирование городов, теоретическую и методическую основу которого составляют геохимия ландшафтов и прикладная геохимия окружающей среды [Геохимия…, 1990, Перельман, Касимов, 1999]. Оно опирается на результаты исследования городских земель, выраженных в ряде карт функциональной и природной структуры территории. Основополагающее значение при этом приобретает составления карт ландшафтно-функционального зонирования города.

Цель данной статьи – на основе ГИС-технологий апробировать методику составления ландшафтно-функциональных карт, являющихся основами для отображения геохимической ситуации с целью дифференциации городских ландшафтов по условиям миграции и аккумуляции приоритетных поллютантов и определяющих экологическую опасность их загрязнения в районах крупного мегаполиса.

В качестве объекта картографирования выбраны участки Восточного (ВАО) и Западного (ЗАО) административных округов Москвы, которые значительно различаются по природному характеру территории, функциональным зонам, а также воздействию человеческой деятельности на состояние городских ландшафтов. На территории ВАО г. Москвы уже давно ведутся эколого-геохимические исследования городских ландшафтов [Никифорова и др., 2010, 2011 и др.]. Их результаты позволили разработать методику крупномасштабного геохимического картографирования на основе сплошного полевого геохимического опробования почвенного и снежного покровов, а также выявить техногенные аномалии тяжелых металлов (ТМ) на изучаемом участке округа. Однако по отношению к территории ЗАО г. Москвы сплошное опробование из-за дороговизны процесса проводиться не будет, вместо него возможно осуществление локального геохимического опробования, а для этого необходимо апробирование разработанной авторами методики на изучаемых участках ВАО и ЗАО г. Москвы с последующим сравнением их ландшафтно-функциональной ситуации.

Для достижения цели авторами был поставлен ряд задач:

– составить карты, характеризующие ландшафтно-функциональную структуру территории двух округов Москвы, различающихся по ландшафтным особенностям и техногенной нагрузке;

– разработать методику крупномасштабного ландшафтно-функционального зонирования и составить карты южной части территории ВАО и западной части ЗАО Москвы М 1:50 000;

– провести анализ и сравнение содержания карт и выделенных ландшафтно-функциональных комплексов для территорий двух округов с целью выявления на участке Западного округа наиболее вероятных техногенных аномалий ТМ с учетом проведенного геохимического картографирования ВАО г. Москвы.

Карты, характеризующие ландшафтно-функциональную структуру городских территорий

Представление о ландшафтно-функциональной структуре урбанизированных территорий дают карты, содержащие информацию о видах их хозяйственного использования, характере и интенсивности техногенной нагрузки и уровнях загрязнения депонирующих сред, а также об основных особенностях природных условий, определяющих перераспределение и аккумуляцию токсикантов в компонентах городских ландшафтов. Нами анализируются и оцениваются следующие карты: функционального зонирования, рыхлых отложений и почв, природных (коренных) и преобразованных (антропогенных) ландшафтов.

При составлении карты ландшафтно-функционального зонирования территории округа использовался также ряд частных карт и среди них – карта родов элементарных геохимических ландшафтов и классов водной миграции элементов в почвах, составленные авторами. Эти карты детализируют и раскрывают особенности ландшафтно-функциональной структуры территории, контролирующие миграцию и аккумуляцию загрязнителей в ландшафтах. Согласно [Полынов, 1956], именно миграционные потоки вещества в ландшафтах имеют средообразующее значение и определяют их геохимическую структуру.

Карта функциональных зон. Поскольку вид использования городских территорий играет ведущую роль в формировании техногенных геохимических аномалий загрязнителей [Перельман, Касимов, 1999], была разработана методика и составлена карта функционального зонирования территории округа для целей экологического мониторинга [Лабутина, Хайбрахманов, 2012]. Качество таких карт определяется точностью и актуальностью информации о характере городской застройки и некоторых других особенностей функциональных зон. Долгое время основными источниками информации служили данные кадастра, топографические планы городов, различные статистические сведения. Обновление этих данных, поддержание их на современном уровне требовало больших затрат и времени. По той же причине нечасто использовались и материалы аэрофотосъемки. Попытки использовать космические снимки для изучения городских территорий не приносили желаемых результатов из-за их невысокого пространственного разрешения.

Появление космических снимков с пространственным разрешением лучше 5 м, поступающих с интервалом несколько дней (GeoEye-1, WorldView-1, Ikonos и др.) и даже каждый день (RapidEye), создало условия для развития методов картографирования городских территорий на основе данных дистанционного зондирования [Лабутина, Хайбрахманов, 2012].

На снимках сверхвысокого пространственного разрешения уверенно распознаются многие объекты городской застройки: отдельные здания, улицы и внутриквартальные проезды, железнодорожные пути и т.д. Свойства и функции объектов определяются по сочетанию нескольких признаков – форме, размерам, цвету и взаимному расположению объектов, а также путем логических заключений. При более низком разрешении многозональные снимки дают возможность определить свойства объектов, не видимые на черно-белых изображениях. Например, знание спектральных характеристик различных видов растительности позволяет по многозональным снимкам распознавать их видовой состав в городских парках, выделять границы водных объектов, снимки в тепловом инфракрасном диапазоне характеризуют выбросы промышленных предприятий.

Карты функциональных зон на территории ряда районов ВАО (рис. 1) и ЗАО г. Москвы (рис. 2) составлены в масштабе 1:50 000 (рис. 1). Основными источниками являются снимки со спутника QuickBird (Digital Globe, США) с разрешением в панхроматическом канале 0,61 м, в многозональном – 2,44 м. При составлении карты использовались методы автоматизированного и визуального дешифрирования. Зеленые

насаждения и водные объекты определялись на основе компьютерной классификации снимка, функциональные зоны и структура жилой застройки – путем визуального дешифрирования.

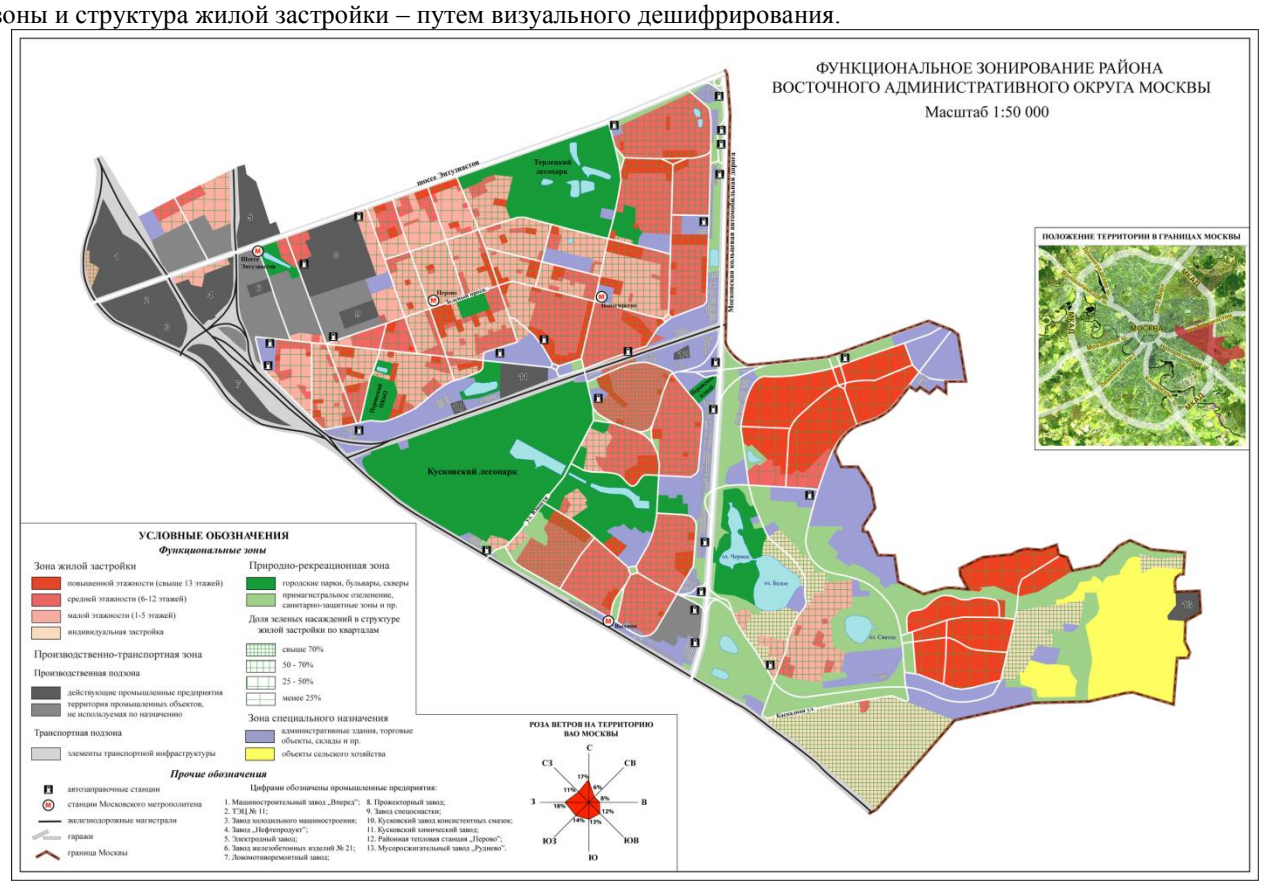

Рис. 1. Карта функциональных зон ВАО г. Москвы

Карта функциональных зон служит основой для выявления факторов и оценки уровней загрязнения изучаемой территории. При проведении ландшафтно-геохимических исследований она позволяет целенаправленно выбирать местоположение точек отбора проб, определять особенности ветрового переноса внутри жилых кварталов в зависимости от расположения и группировки зданий, оценивать влияние источников выбросов на уровень загрязнения ландшафтов. Карта включает как традиционные, так и дополнительные элементы, влияющие на экологическое состояние городской среды.

Карты рыхлых отложений и почв. Рыхлые отложения на территории двух округов перекрыты техногенными и культурными наносами, именно они определяют химический состав и уровень загрязнения почвенного покрова и тем самым оказывают заметное влияние на эколого-геохимическое состояние городского ландшафта. Для анализа их распространения авторами составлена карта рыхлых отложений, отражающая дифференциацию природных и техногенных отложений по генезису, гранулометрическому составу и мощности (рис. 3).

Информация о культурных наносах взята из карты техногенных отложений [Лихачева, 1990], которые на территории Западного и Восточного округа имеют в основном среднесуглинистый состав и среднюю мощность менее 1 м, а на отдельных участках ВАО г. Москвы, преимущественно в северной и западной частях округа, повышается до 1-3, 3-6 и более м. Среди рыхлых отложений на территории ВАО преобладают водноледниковые каменистые пески, местами перекрытые маломощными покровными суглинками, и древнеаллювиальные водноледниковые пески и супеси с прослоями суглинков, характерные для обширных флювиогляциальных равнин и террас реки Москвы. Для ЗАО г. Москвы более характерны моренные суглинистые отложения, лишь изредка встречаются на севере изучаемой территории водноледниковые суглинки и пески. Древние озерные котловины встречаются в обоих округах и сложены озерно-ледниковыми суглинками с прослоями песков. Лощинно-балочные песчано-суглинистые отложения приурочены к днищам ручьев и балок.

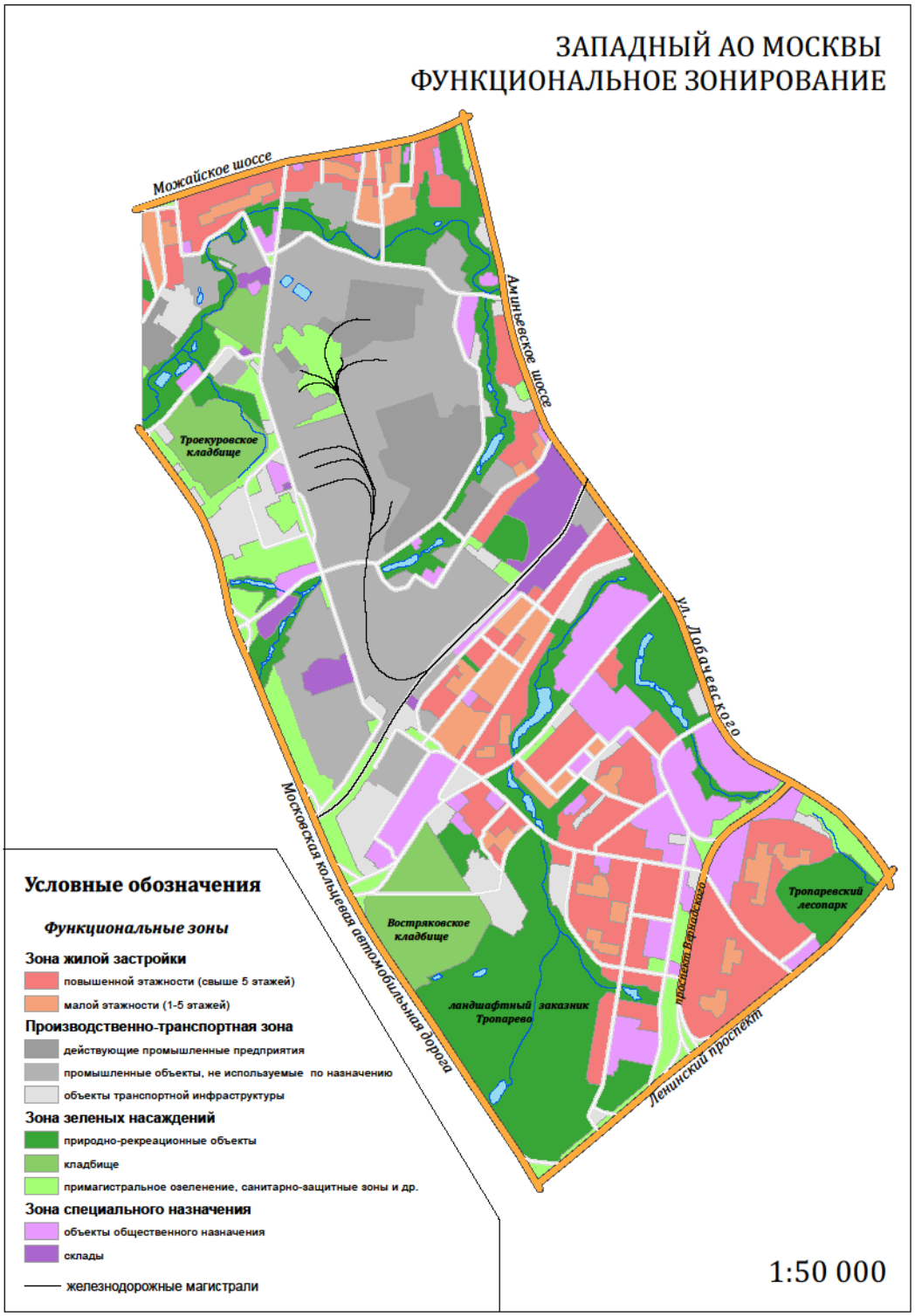

Рис. 2. Карта функциональных зон ЗАО г. Москвы

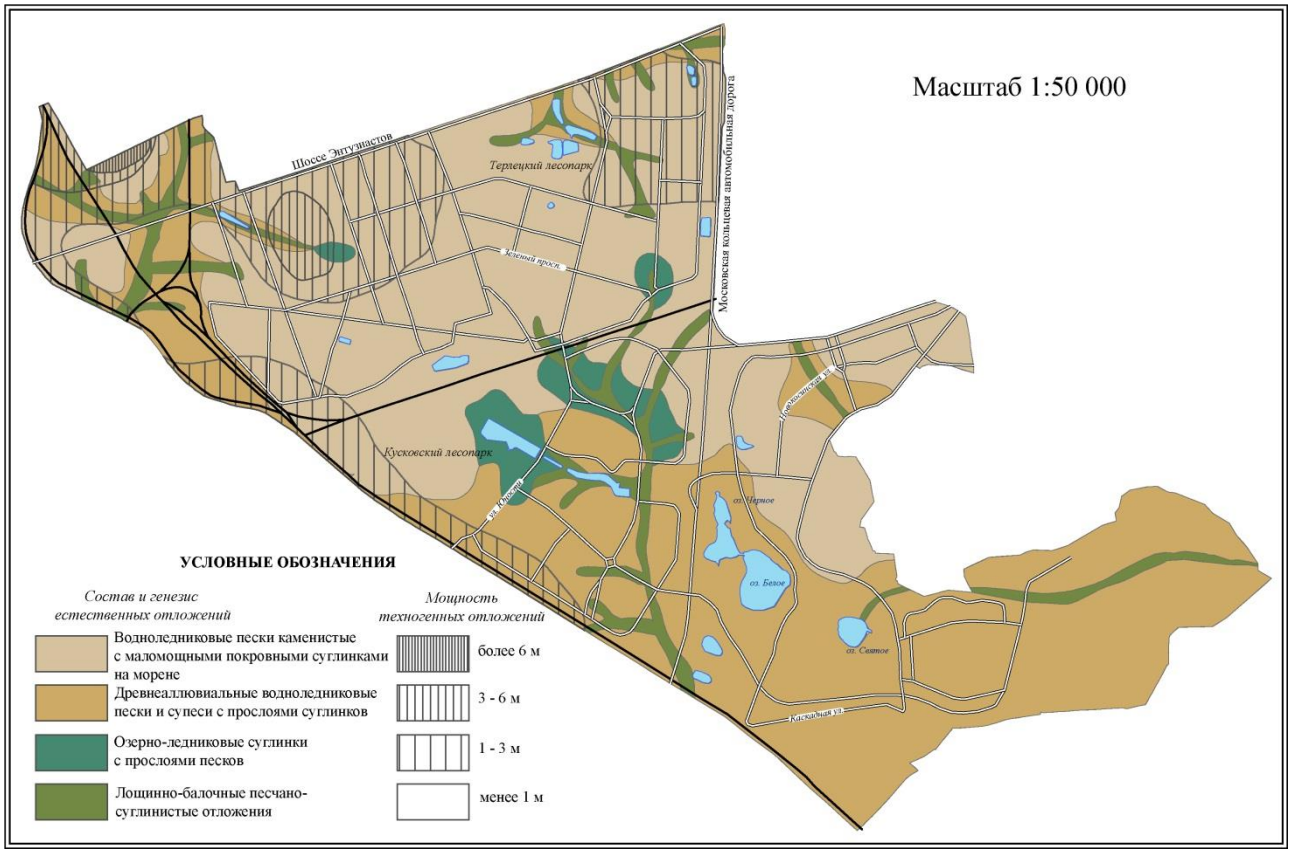

Рис. 3. Карта рыхлых отложений ВАО г. Москвы

В городах преобладают специфические антропогенно преобразованные почвы – урбаноземы, интруземы, экраноземы и др., развитые на культурном слое, насыпных, переотложенных и перемешанных грунтах и только в редких случаях – на естественных почвообразующих породах [Герасимова и др., 2003]. Это характерно и для территории Москвы, где естественные почвы сохранились главным образом в лесопарковых зонах и на городских окраинах. Характерные особенности структуры почвенного покрова округа – мозаичность, фрагментарность распространения, прерывистость (дискретность) и искусственные границы между почвенными контурами [Экологический атлас…, 2000]. На изучаемой территории преобладает убранозем гумусированный средне-сильномощный на культурном слое и покровном суглинке, который занимает более 50 % площади изучаемой территории. Сопутствующей почвой является его оглеенная разность, распространенная на 10-40 % площади. Остальная часть округа занята индустриземами малогумусными мало-среднемощными.

Ландшафтная структура городской территории. При ландшафтно-геохимическом картографировании городских территорий наряду с функциональным зонированием необходимо учитывать природные условия и их антропогенную трансформацию, которые в конечном итоге определяют поведение токсикантов и динамику загрязнения ландшафтов.

Основная информация о ландшафтной структуре территории двух округов получена путем анализа и оценки ряда природных карт: геологической, геоморфологической, почвенной, растительности, ландшафтной [Экологический атлас…, 2000], которые были оцифрованы, привязаны в единой системе координат в пакете ArcGIS 9.3 и рассмотрены совместно с использованием приемов пространственного анализа – оверлея слоев, морфометрических операций, геоинформационного статистического анализа и др.

Преобладающим коренным типом ландшафта в Восточном округе являются плоские и слабоволнистые равнины с абс. высотами около 160 м, сложенные водноледниковыми песками, залегающие на морене и перекрытые покровными суглинками мощностью до 1 м, плохо дренируемые, с дерново-подзолистыми глееватыми и глеевыми почвами под сосновыми лесами. Широко распространение имеют также низкие долинные зандры с абс. высотами около 150 м, представляющие собой плоские, заболоченные поверхности, сложенные древнеаллювиальными песками с прослоями алевритовых суглинков, с дерново-подзолистыми глеевыми почвами под сосняками с елью и дубом. Современные ландшафты изучаемой территории относятся к урбанизированным морено-зандровым южно-таежным ландшафтам Подмосковной Мещеры с характерным для них лесным биологическим круговоротом химических элементов.

Территория Западного округа приурочена к Теплостанской возвышенности, прорезаемой долинами многочисленных речек и ручьев бассейна реки Москвы. Это преимущественно возвышенные моренные равнины с абс. высотами 180-240 м перекрытые маломощными покровными суглинками до 1 м, отлично-дренированные, с дерново-сабо- и дерново-среднеподзолистыми почвами под липо-дубравами и дубравами.

Долина реки Сетунь также вскрывает высокие долинные зандры, плоские и пологонаклонные, расчлененные балками и оврагами, сложенные водноледниковыми суглинками и песками, относительно хорошо дренированные, с дерново-подзолистыми иногда глееватыми почвами под хвойными с участием дуба и липы лесами. В целом территория округа относится к урбанизированному моренному южно-таежному ландшафту Теплостанской возвышенности.

Карта элементарных ландшафтов выявляет катенарную геохимическую структуру ландшафтов и характеризует латеральные (горизонтальные) потоки загрязняющих веществ в почвенном покрове урбанизированной территории между водораздельными пространствами и сопряженными с ними депрессиями (рис. 3). В основу ее содержания положена геохимическая типология природных ландшафтов М.А. Глазовской [Глазовская, 2002]. Геохимическое сопряжение элементарных ландшафтов отражает все почвенные и склоновые процессы и образует закономерные парагенезисы с определенным типом обмена веществ, энергии и информации между подсистемами. Карта является продуктом комплексного и взаимосвязанного анализа геоморфологической, почвенной, ландшафтной, подтопления почв и ряда др. С учетом границ местных речных водосборов выделены пять градаций (родов) элементарных ландшафтов: элювиальный, трансэлювиальный, трансаккумулятивный, супераквальный и аквальный (рис. 4).

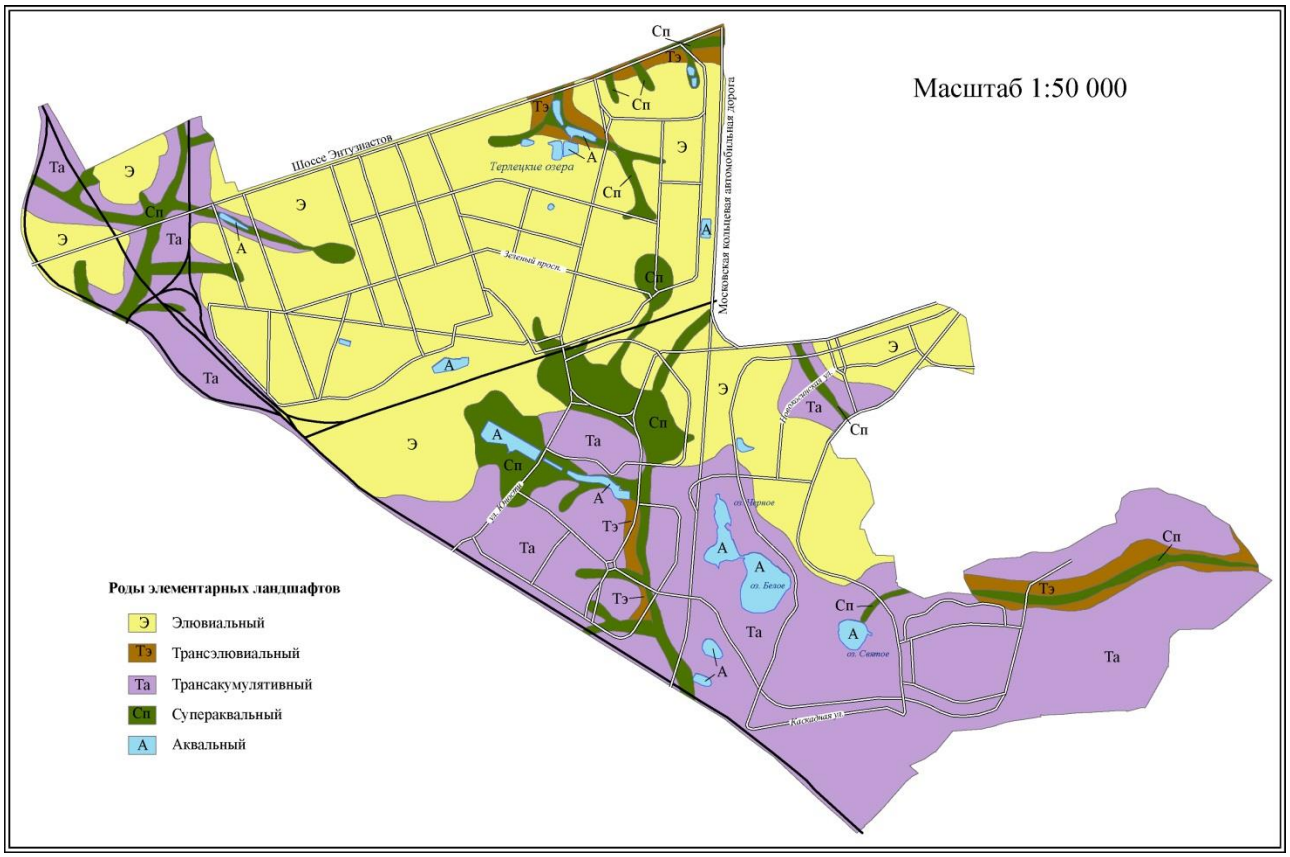

Рис. 4. Карта элементарных ландшафтов ВАО г. Москвы

Карта классов водной миграции элементов. Интенсивность водной миграции поллютантов в почвах контролируется окислительно-восстановительными и щелочно-кислотными условиями, различные сочетания которых образуют 12 классов [Перельман, Касимов, 1999].

На большей части территории ВАО зарегулированный поверхностный сток и подтопление почв грунтовыми водами [Экологический атлас…, 2000] привели к увеличению площади почв, где формируются восстановительные условия. На периодически подтопляемых участках существует окислительно-восстановительная обстановка и только на не подтопляемых сохраняется окислительная. Широкое развитие процессов подщелачивания почв и наносов в городских ландшафтах ВАО [Моисеенков, 1989, Никифорова и др., 2010, 2011], обусловленное осаждением строительной пыли, содержащей карбонаты кальция и магния, и выпадением атмосферных осадков с повышенным содержанием углекислоты, вызвало сильные изменения щелочно-кислотных условий (pH). В результате сильнокислая и кислая реакция среды природных почв сменилась на слабокислую, нейтральную и щелочную.

Подщелачивание почв и подтопление их грунтовыми водами на территории Восточного округа привели к образованию щелочного и глеевого барьеров в поверхностном слое, на которых происходит осаждение и аккумуляция многих катионогенных ТМ [Никифорова и др., 2010, 2011].

Антропогенные изменения геохимической обстановки в почвах ВАО г. Москвы, связанные с подтоплением и подщелачиванием, отражает карта классов водной миграции веществ в почвах ВАО,

составленная по данным опробования 2010 г. (рис. 5). Большая часть округа представляет собой постоянно и периодически подтопленные территории с уровнем залегания грунтовых вод менее 1,0 м. Неподтопленные территории с более глубоким (> 1,0 м) залеганием грунтовых вод занимают очень небольшие площади на востоке округа. По щелочно-кислотным условиям доминируют почвы с нейтральным (6,5-7,5) и щелочным (более 7,5) pH. Слабокислые почвы (pH < 6,5) встречаются небольшими пятнами только в рекреационных ландшафтах: у Терлецких и Кусковских прудов, а также между озерами Белое и Святое. Всего по сочетанию окислительно-восстановительных и щелочно-кислотных условий на карте выделено 7 классов (рис. 5).

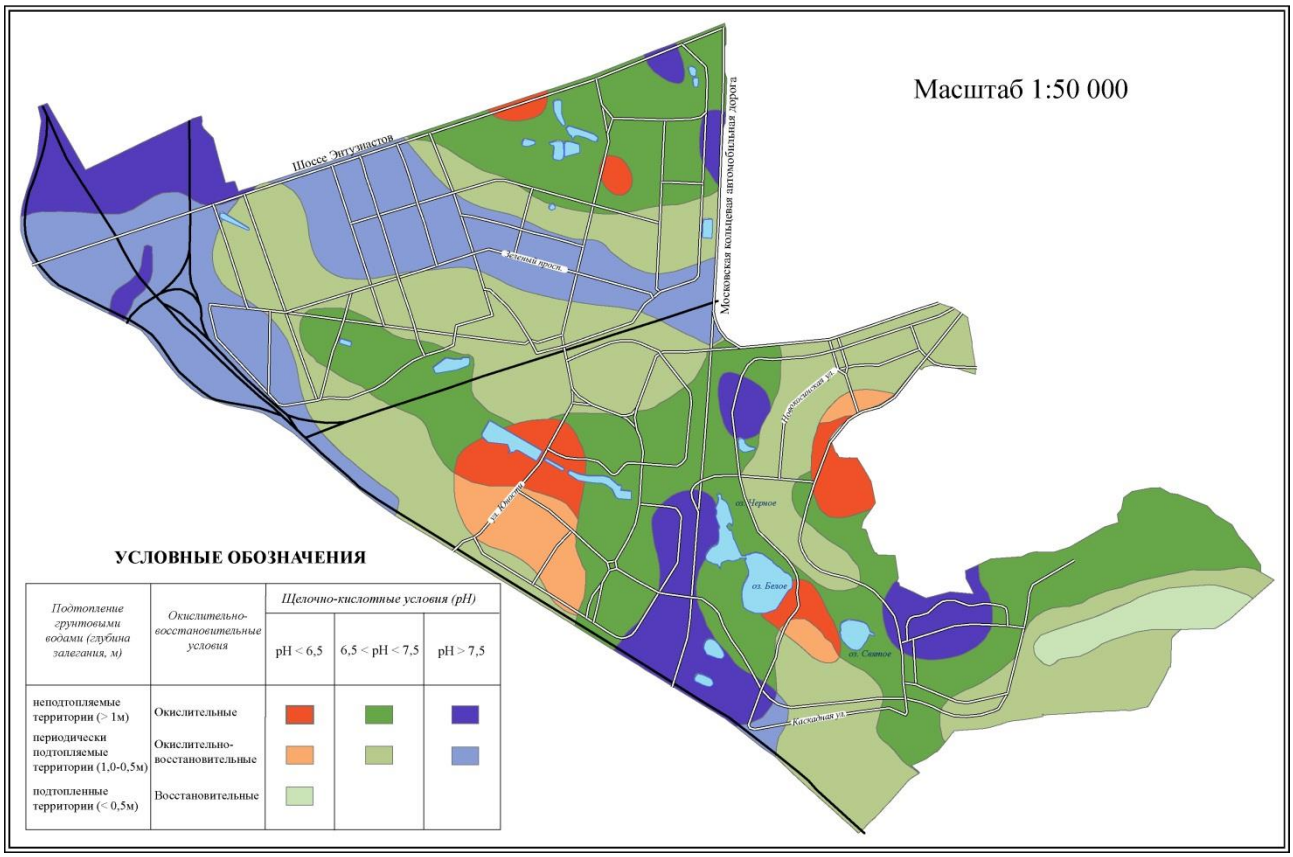

Рис. 5. Карта классов водной миграции элементов в почвах ВАО г. Москвы

Отмеченные изменения щелочно-кислотных свойств городских почв привели к геохимической трансформации природных лесных ландшафтов и смене кислого Н-класса водной миграции химических элементов на переходный кисло-кальциевый Н-Са и кальциевый Са [Моисеенков, 1989].

Для территории ЗАО г. Москвы почвенное опробование проведено не было, однако анализ уровня грунтовых вод [Экологический атлас…, 2000] позволил выделить немногочисленные районы интенсивного подтопления территории округа, формирующиеся преимущественно вдоль долин водотоков. Это наряду с возвышенным характером рельефа в свою очередь указывает на направление водной миграции элементов вместе со стоком рек и ручьев.

Составление карты ландшафтно-функциональных комплексов урбанизированных территорий

Методика составления карт. При составлении крупномасштабных ландшафтно-геохимических карт на городские территории в качестве основной картографируемой единицы рассматриваются ландшафтно-функциональные комплексы, выделяемые по природным картам и карте функционального зонирования. Это достигается путем совмещения контуров ряда карт с использованием процедуры оверлея слоев в геоинформационных продуктах.

В ходе операций сведения контуров часто возникают случаи несовпадения границ явлений, особенно различного происхождения. В нашем случае при оверлее слоев объектов ландшафтной структуры территории со слоями функциональных зон возникли значительные топологические различия в расположении контуров результирующих полигонов. В результирующем сведенном слое образуется множество мелких дробных объектов, которые следует исключить в принятом масштабе карты 1:50 000. Для этого удобно пользоваться инструментами автоматизированной генерализации геометрии объектов в пакете ArcGIS Eliminate, Simplify и др., однако предварительно следует определить те границы объектов исходных слоев, которым будет отдаваться предпочтение при генерализации и цензы отбора.

Очевидно, что в современной городской среде по сравнению с природными факторами функциональные зоны оказывают превалирующее влияние на геохимическую ситуацию [Макаров и др., 2002, Перельман, Касимов, 1999]. Это подтверждают значения рассчитанных ранговых коэффициентов корреляции

(r) между картами загрязнения почвенного и снежного покровов, составленных сотрудниками кафедры геохимии ландшафтов и географии почв географического факультета МГУ [Никифорова и др., 2010, 2011] по показателям Z_c и Z_d и исходными картами функциональных зон и природных условий территории ВАО г. Москвы. Расчет r производился по отношению к элементарным ячейкам 50×50 м, на которые была поделена изучаемая территория округа, согласно стандартной методике [Тикунов, 1997]. Значение r для карты функциональных зон в среднем равно 0,7 для двух округов, а для карт природных условий – 0,35. Поэтому при генерализации контуров приведение геометрии объектов проводилось к границам функциональных зон. Исходя из масштаба карты 1:50 000, для мелких объектов был выбран ценз отбора в 5 мм^2.

В результате были получены полигональные объекты ландшафтно-функциональных комплексов, в атрибутивных таблицах которых содержится информация о характеристиках ландшафтной и функциональной структуры территории для участков ВАО (рис. 6) и ЗАО г. Москвы (рис. 7).

В основу легенды карты положена геохимическая систематика городских ландшафтов [Перельман, Касимов, 1999, Экогеохимия…, 1995], которая учитывает два главных фактора: 1 – интенсивность и характер техногенной нагрузки, обусловливающих уровень воздействия основных источников загрязнения, и 2 – ландшафтно-геохимическая обстановка, контролирующая накопление и рассеяние загрязняющих веществ и в конечном итоге определяющая результаты этого воздействия. Ландшафтный блок легенды характеризует ландшафтно-геохимические условия миграции и дифференциации ТМ, а функциональные зоны определяют интенсивность техногенного воздействия.

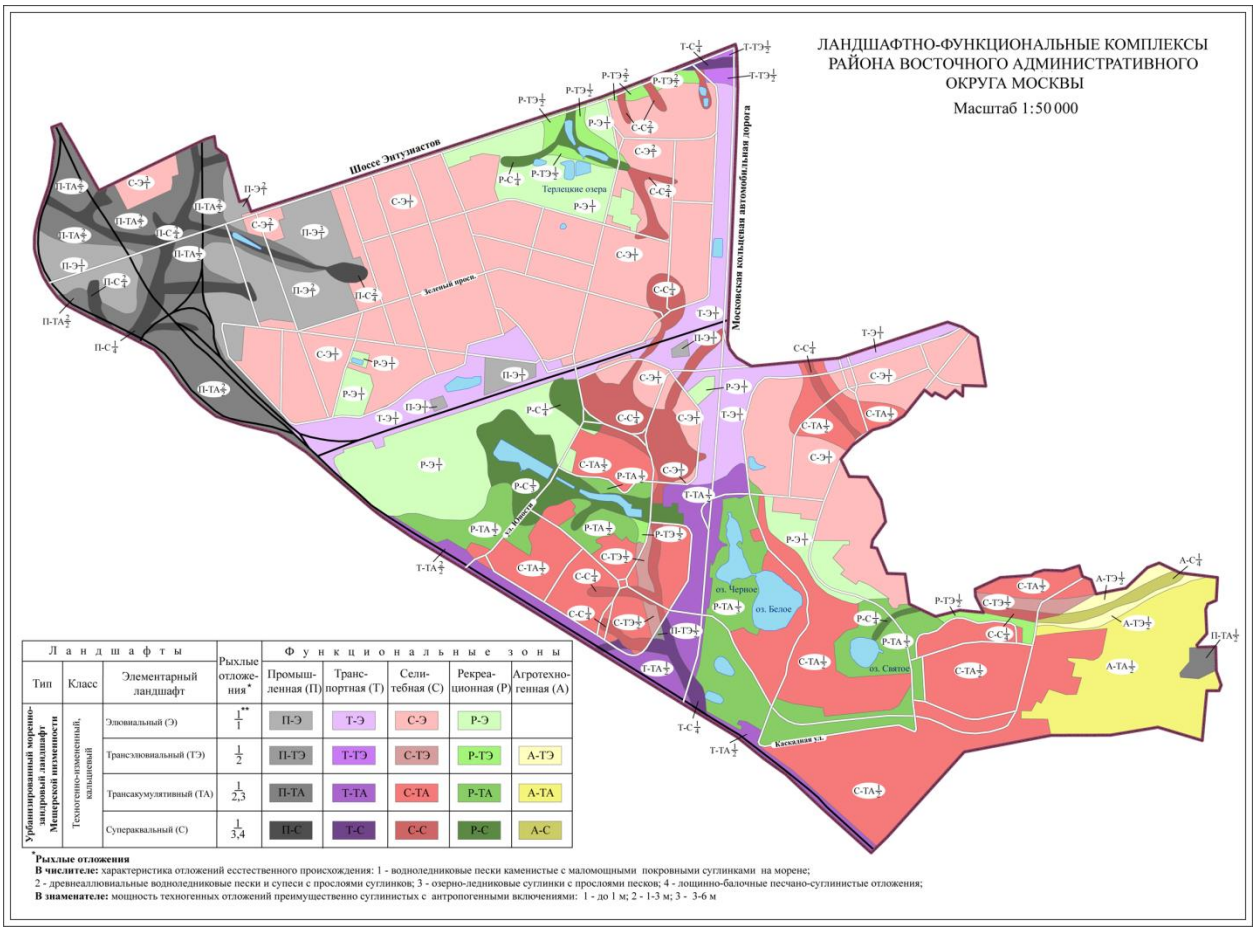

Рис. 6. Ландшафтно-геохимическая карта ВАО г. Москвы

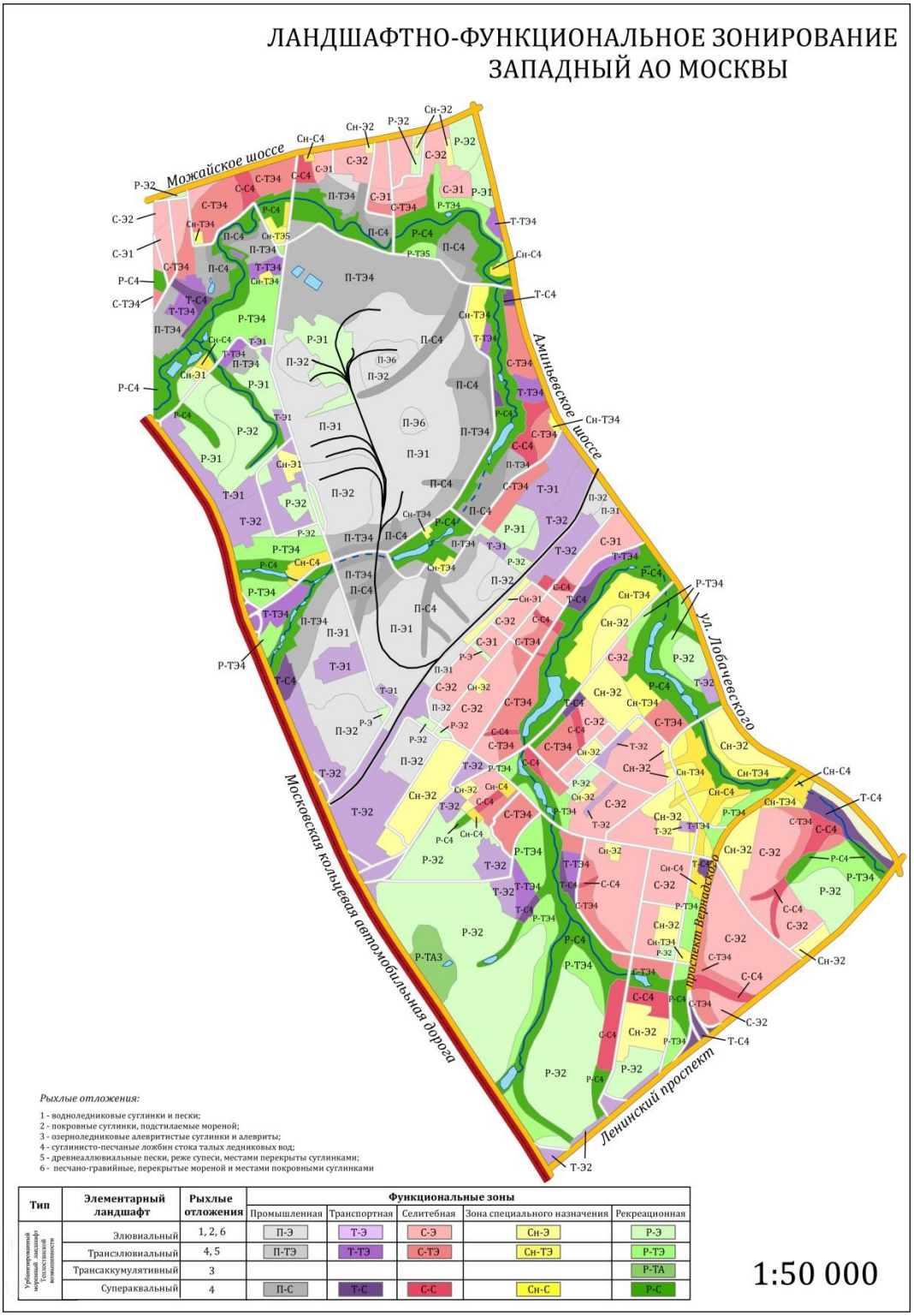

Рис. 7. Ландшафтно-геохимическая карта ЗАО г. Москвы

Легенда карты – матричная. В правой части легенды карты показаны функциональные зоны, определяющие привнос ТМ в ландшафты, а в левой части – ландшафты и природные характеристики, обусловливающие класс миграции, особенности катенарного распределения ТМ в почвах и возможность их осаждения на барьерах. Их сочетания позволяют выделить ландшафтно-функциональные зоны, свойства которых определяют условия формирования и контрастность геохимических аномалий ТМ в почвах и снеге (рис. 6,7).

Ландшафтно-функциональные комплексы показаны на карте цветовым фоном. Цвет характеризует назначение функциональной зоны, а его интенсивность – положение элементарного ландшафта: чем насыщеннее цвет, тем более подчиненную позицию занимает ландшафт в геохимической катене. Каждый таксон на карте обозначен индексом, в который входит название функциональной зоны, род элементарного ландшафта, состав и генезис рыхлых отложений и мощность техногенных наносов. Например, индекс П-Э$^2/_1$

характеризует элювиальный ландшафт, занятый промышленной зоной, сложенный водно-ледниковыми каменистыми песками, перекрытыми культурным слоем мощностью 1-3 м. Для карты Западного округа в индексе не указана мощность культурного слоя, поскольку повсеместно его толщина не превышает 1 м.

Анализ и сравнение ландшафтно-функциональных карт ВАО и ЗАО Москвы

На составленных картах ландшафтно-функциональных зон участков ВАО и ЗАО г. Москвы выделены соответственно 20 и 16 таксонов комплексов, природно-техногенный статус которых может указать на характер аккумуляции и миграции загрязняющих веществ в городских ландшафтах.

На территории ВАО г. Москвы за многолетний период эколого-геохимических изысканий накоплен богатый материал, характеризующий качество среды обитания горожан. Проведенное геохимическое опробование почв и снежного покрова позволили составить карты техногенных аномалии ТМ на территории округа [Никифорова и др., 2010, 2011]. Анализ их распространения по ландшафтно-функциональным комплексам в свою очередь позволил выделить районы с опасной степенью загрязнения городских ландшафтов. Такие работы – длительный и дорогостоящий процесс, поэтому в Западном округе они не проводились. Однако сравнение ландшафтно-функциональных комплексов участка ЗАО с аналогичными комплексами на участке ВАО г. Москвы позволяет предсказать наличие районов с высокими уровнями загрязнения ТМ, а также спланировать проведение локального геохимического опробования.

Особенности распределения комплексов по изучаемой территории двух округов заключается в особенностях размещения и развития функциональных зон, а также в различии физико-географических ландшафтов. Это наиболее удобно прослеживается в сравнении относительных площадей функциональных зон и элементарных ландшафтов на изучаемых участках (рис. 8).

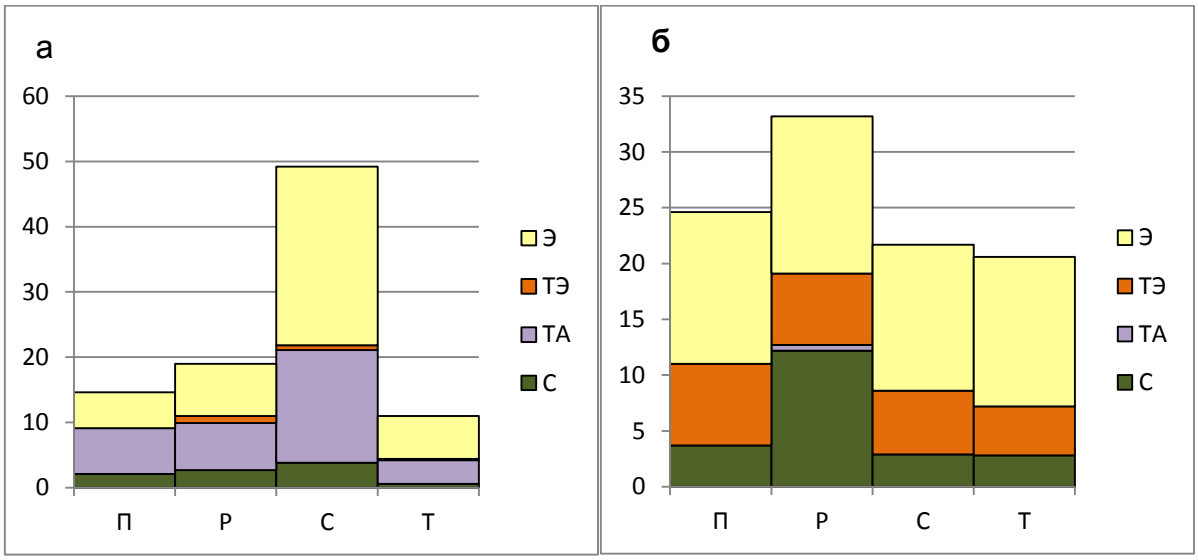

Рис. 8. Доли площадей функциональных зон и элементарных ландшафтов от суммарной площади изучаемой территории а – участок ВАО г. Москвы, б – участок ЗАО г. Москвы

На диаграммах представлены доли площадей отдельных функциональных зон и элементарных ландшафтов, общих категорий в соответствующих классификациях для участков ВАО и ЗАО г. Москвы, от суммарной площади изучаемой территории.

Видно, что характер функционального зонирования различен для двух изучаемых участков. В первом наибольшие площади заняты селитебной зоной (почти 50% площади изучаемого участка), в то время как доля транспортной подзоны составляет 10%, а производственной – 14%; доля рекреационной зоны остается довольно значительной и равна 19% площади южной части ВАО г. Москвы. Во втором случае наибольшие площади находятся под рекреационной зоной (33%), а остальные функциональные зоны имеют примерно равные значения доли от общей площади участка ЗАО. При этом доля производственно-транспортной зоны от суммарной площади очень велика и составляет около 45%.

Таким образом, в функциональном плане исследуемая территория ВАО г. Москвы остается преимущественно селитебной со значительными площадями парков и скверов, в то время как территория участка Западного округа является производственно-транспортной, поэтому на ней так же велики площади рекреационной зоны, в целях поддержания экологического каркаса территории. Следует отметить, что это верно только для выбранных методических участков двух округов и не отражает полной ситуации на всей площади Западного и Восточного округа.

Исследуя изучаемые участки в распределении ландшафтов по катене, следует обратить внимание, что на территории Западного округа практически отсутствуют трансаккумулятивные позиции, что определенно

связано с возвышенно-склоновым рельефом территории, не способствующим накоплению элементов в ландшафтах. Это также подтверждается значительными площадями трансэлювиальных элементарных ландшафтов (до 25% площади округа). Кроме этого велики площади супераквальных позиций (27% площади округа), поскольку территория ЗАО г. Москвы богата речками и ручьями, долины которых не были ликвидированы при городском строительстве. При этом наиболее большие площади занимают элювиальные ландшафты (около 60% площади округа).

В Восточной округе ситуация несколько иная. Здесь элювиальные позиции так же занимают наибольшие площади округа (48% площади округа), однако в связи со сравнительной выровненностью территории округа получили большое развитие трансаккумулятивные ландшафты (30% площади), в то время как трансэлювиальные ландшафты почти отсутствуют. Суперваквальные ландшафты занимают лишь 10% площади изучаемых земель, что связано с малым количеством водотоков в Восточном округе.

Сравнительный анализ распространения геохимических аномалий ТМ в Восточном округе на основе составления геохимических карт [Касимов и др., 2012, Никифорова и др., 2010,2011] показал, что наиболее загрязнены территории производственной и транспортной подзоны в трансаккумулятивных и элювиальных позициях, а также территории селитебной и рекреационной зон в супераквальных и трансаккумулятивных элементарных ландшафтах.

Это означает, что для участка Западного округа, где основные площади земель заняты производственно-транспортными объектами на элювиальных позициях, а также значительны площади селитебной и рекреационной зон над супераквальными ландшафтами, велика вероятность развития техногенных аномалий ТМ именно в этих районах, где требуется провести детальный геохимический анализ почв и снежного покрова.

Заключение

На основе функционального зонирования и анализа ландшафтной структуры урбанизированных территорий ВАО и ЗАО г. Москвы разработана методика составления специализированных крупномасштабных карт ландшафтно-функциональных комплексов, отражающих природно-антропогенные факторы загрязнения депонирующих сред. Такие карты должны определять местоположение и размеры техногенных геохимических аномалий поллютантов в депонирующих средах городских ландшафтов в зависимости от источников выбросов, ландшафтно-геохимических условий и структуры латеральных миграционных потоков загрязняющих веществ.

Составление таких карт базируется на оценке и обобщении большого и разнопланового картографического материала. Он включает карту функционального зонирования, которая составляется на основе космических снимков высокого разрешения и включает ряд характеристик, необходимых для эколого-геохимических исследований. Совместный анализ комплекса карт ландшафтной структуры территории позволяет выявить характеристики природной среды, отвечающие за индикацию и депонирование ТМ и других поллютантов в городских ландшафтах.

Предложенная методика была апробирована на территории двух различных урбанизированных южнотаежных экосистем – ВАО и ЗАО г. Москвы. На основе геоинформационного анализа и обобщения серии природных и природно-антропогенных карт разработано содержание и составлены карты ландшафтно-функциональных комплексов М 1: 50 000, в легенде которых совмещены техногенные и природные факторы накопления-рассеяния ТМ.

Сравнение этих карт посредствам сопоставления площадей отдельных функциональных зон и элементарных ландшафтов, составляющих основу классификационного деления ландшафтно-функциональных комплексов, позволило охарактеризовать различия в условиях миграции и аккумуляции элементов в городских ландшафтах. А на основе выделенных техногенных аномалий ТМ в Восточном округе авторы смогли указать на районы ЗАО г. Москвы с высокими уровнями загрязнения почвенного и снежного покровов.

Библиографический список

1. Авессаломова И.А. Ландшафтно-функциональные карты при изучении геохимических аномалий в городе // Вестник Моск. ун-та. Сер. География. 1986. № 5. С. 88-94.
2. Богданов Н.А., Миколаевская Е.Л., Морозова Л.Н., Чуйкова Л.Ю., Чуйков Ю.С. Санитарно-гигиеническое состояние территории Астрахани: химическое загрязнение. Астрахань: Нижневолжский экоцентр, 2011. 204 с.
3. Буренков Э.К., Морозова И.А., Смирнова Р.С., Соколов Л.С., Челищев Н.Ф. Задачи и методы разномасштабного эколого-геохимического картирования // Эколого-геохимические исследования в районах интенсивного техногенного воздействия: сб. науч. ст. М.: ИМГРЭ, 1990. С. 4-15.
4. Геохимия окружающей среды /Сает Ю.Е., Ревич Б.А., Янин Е.П. и др. М.: Недра, 1990. 335 с.
5. Герасимова М.И., Строганова М.Н., Можарова Н.В., Прокофьева Т.В. Антропогенные почвы (генезис, география, рекультивация) / Под ред. Г.В. Добровольского. М.: Ойкумена, 2003. 266 с.
6. Глазовская М.А. Геохимические основы типологии и методики исследований природных ландшафтов. Смоленск: Ойкумена, 2002. 288 с.
7. Жуков В.Т., Новаковский Б.А., Чумаченко А.Н. Компьютерное геоэкологическое картографирование. М.: Научный мир, 1999. 128 с.

8. Касимов Н.С., Кошелева Н.Е., Власов Д.В., Терская Е.В. Геохимия снежного покрова в Восточном округе Москвы// Вестник Моск. ун-та. Сер. География. 2012. № 4. с.14-25.
9. Комплексная организация жилой застройки. М.: Госстрой, 1991. 89 с.
10. Лабутина И.А., Хайбрахманов Т.С. Структура и содержание системы карт для обеспечения ландшафтно-геохимических исследований // Геодезия и картография. 2012. №3. С.27-32.
11. Лихачева Э.А. О семи холмах Москвы. М.: Наука, 1990. 144 с.
12. Макаров В.З., Новаковский Б.А., Чумаченко А.Н. Эколого-географическое картографирование городов. М.: Научный мир, 2002. 196 с.
13. Методические рекомендации по оценке степени загрязнения атмосферного воздуха населенных пунктов металлами по их содержанию в снежном покрове и почве. М.:ИМГРЭ, 2006. 7 с.
14. Моисеенков О.В. Эколого-геохимический анализ промышленности города (на примере г. Тольятти). Дис. на соиск. уч. ст. канд. геогр. наук. М., 1989. 243 с.
15. Национальный атлас почв Российской Федерации. Факультет почвоведения МГУ имени М.В. Ломоносова. М.: Астрель-АСТ, 2011. 632 с.
16. Никифорова Е.М., Касимов Н.С., Кошелева Н.Е., Новикова О.В. Пространственно-временные тренды загрязнения городских почв и растений соединениями свинца (на примере Восточного округа Москвы) // Вестник Моск. ун-та. Сер. География. 2010. №1. С. 11-20.
17. Никифорова Е.М., Кошелева Н.Е., Касимов Н.С. Экологическая опасность загрязнения тяжелыми металлами почв Восточного округа г. Москвы (по данным 1989-2010 гг.) // Инженерная геология. 2011. № 3. С. 34-45.
18. Перельман А.И., Касимов Н.С. Геохимия ландшафта. М.: Астрея-2000, 1999. 768 с.
19. Полынов Б.Б. Избранные труды. М.: изд-во АН СССР, 1956. 751 с.
20. Солнцева Н.П. О принципах крупномасштабного картографирования территорий, измененных техногенезом// Вестник Моск. ун-та. Сер. География. 1976. №4. С. 73-78.
21. Тикунов В.С. Моделирование в картографии. М.: Изд-во Моск. университета, 1997. 405 с.
22. Экогеохимия городских ландшафтов / Под ред. Н.С. Касимова. М.: Изд-во МГУ, 1995. 336 с.
23. Экологический атлас Москвы. М.: изд-во «АБФ/ABF», 2000. 96 с.
24. Экология города / Под ред. А.С. Курбатовой, Н.С. Касимова, В.Н. Башкина. М.: Научный мир, 2004. 624 с.

ПЛАНИРОВАНИЕ РАЗВИТИЯ ТРАНСПОРТНОГО КАРКАСА ТЕРРИТОРИЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ГЕОИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ

А.В. Попков
Географический факультет Московского государственного университета им. М.В. Ломоносова
МГУ, Воробьевы горы, Москва 119991, Россия

PLANNING DEVELOPMENT OF TRANSPORT INFRASTRUCTURE USING GEOGRAPHICAL INFORMATION SYSTEMS

A.V. Popkov
Faculty of Geography, M.V. Lomonosov Moscow State University, Vorob'ievi Gori, Moscow 119991 Russia

Abstract. This article reviews geographical information system application for territory transport structure development planning. Transport situation analysis of Moscow local area was performed and was based on spatial, statistic and author's own observation data which all was gathered into common form of relational database. Results of research were visualized as maps and schemes of "Ramenki" area transport situation. Moreover, dependency graphs and diagrams of various characteristics were made.

Актуальность темы исследования связана с возрастанием роли транспортного фактора в социально-экономическом развитии территории. Оптимальный транспортный каркас, с одной стороны, свидетельствует об эффективном функционировании территориальной структуры хозяйства и расселения, а с другой, способствует закреплению процессов совершенствования пространственного устройства местности. К сожалению, для большинства территорий Российской Федерации характерно отставание уровня развития транспортных систем от потребностей населения.

Одной из самых обширных и трудно решаемых проблем города Москвы является транспортная. Одной из первоочередных задач, предусмотренных планом решения проблем московского транспортного узла, является развитие улично-дорожной сети и улучшение условий движения, на решение которой, согласно плану,