ОПЫТ КАРТОГРАФИРОВАНИЯ ПОЧВЕННО-ЭКОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ СРЕДНЕГО ПРОМЫШЛЕННОГО ГОРОДА НА ПРИМЕРЕ БИРОБИДЖАНА (ЕВРЕЙСКАЯ АВТОНОМНАЯ ОБЛАСТЬ, РОССИЯ)

Л.А. Матюшкина*, В.Б. Калманова**

* Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт водных и экологических проблем
Дальневосточного отделения Российской академии наук, г. Хабаровск, Россия, lira@ivep.as.khb.ru

** Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт комплексного анализа
региональных проблем Дальневосточного отделения Российской академии наук
Биробиджан, Россия, Kalmanova@yandex.ru

AN EXPERIENCE OF MAPPING OF THE SOIL-ECOLOGICAL CONDITIONS OF MIDDLE INDUSTRIAL CITY (BIROBIDZHAN CITY, JEWISH AUTONOMOUS OBLAST, RUSSIA AS AN EXAMPLE)

L.A. Matiushkina*, Kalmanova V.B.**

*.Federal State Budgetary Institution of Science Institute of Water and Ecology Problems FEB RAS, Khabarovsk,
Russia, lira@ivep.as.khb.ru

**Federal State Budgetary Institution of Science Institute of Complex Analysis of
Regional Problems FEB RAS
Birobidzhan, Russia: Kalmanova@yandex.ru

Abstract. The created soil map of Birobidzhan city (scale 1:25 000) reflects the diversity of soils and non-soil formations in the city. It presents four large ecological soil groups: natural undisturbed, natural disturbed, anthropogenic soils and surface technogenic formations. A schematic map of soil-ecological zoning reflects the summarized state of ecological functions of urban soils, which makes it valuable for the analysis of the overall ecological situation in Birobidzhan. Zones of soils with fully preserved ecological functions, partially preserved functions, completely lost ecological functions and with risk of potentially formation of local geochemical anomalies were shown.

Keywords: soil map, natural relatively untransformed soils, soils with a disturbed surface, anthropogenic soils, technogenic surface formations, urban-soil complex, ecological functions of soils, soil-ecological zoning.

Введение. В настоящее время при оценке экологической обстановки на городских территориях большое значение придается изучению состояния почвенного покрова и способности городских почв выполнять определенные экологические функции: обеспечение микроклимата (влаго-, воздухо- и теплообменов) в городских районах, регулирование геохимических стоков в поверхностные и грунтовые воды, обеспечение жизнеспособности и долголетия зеленых насаждений, поддержание биоразнообразия в природных очагах городов [5, 9]. В последнее время обращается особое внимание и на хозяйственные функции городских почв, которые они выполняют в условиях различного использования и многообразия форм земельной собственности. Все чаще городские почвы выступают в качестве объектов рыночных отношений, при которых их стоимость определяется свойствами, функциями и качеством [16]

В урбанизированной среде почвы, как и другие компоненты городских экосистем, испытывают влияние сложного комплекса природных и антропогенных факторов, иначе урботехногенеза [2, 3, 15]. Последний чаще всего сопровождается глубокими нарушениями состояния исходных (природных) почв, развитием в них деградационных процессов. И лишь в небольшой степени городские почвы преобразуются в сторону улучшения состава и свойств. Распространение разнообразных антропогенно-измененных почв и техногенных отложений характерно для многих крупных городов и промышленных центров. В них практически не остается почв как естественных природных образований. На территориях малых и средних городов природные процессы почвообразования чаще всего не столь подавлены техногенным влиянием. Поэтому стратегии развития небольших городов должны обязательно включать решение проблемы «человек-среда-почва» на основе учета состояния и свойств имеющегося у них природного почвенного ресурса, бережного отношения к нему, рационального освоения и использования.

Опыт изучения почв в разных городах России показывает, что за обобщающим названием «городские почвы» скрывается большое разнообразие собственно почв (природных и в разной степени нарушенных) и не почвенных поверхностных образований, состоящих из насыпных, намывных, перемешанных природных грунтов или грунтов техногенного происхождения (шлаки, золы, промышленные отходы и др.). Следовательно, задачи систематизации всего многообразия городских почв и их диагностики с учетом особенностей природных условий и специфики хозяйственной деятельности являются крайне актуальными. Этим и другим вопросам изучения антропогенного преобразования почв в городских условиях было посвящено свыше 50 докладов на симпозиумах и секциях VI съезда Докучаевского общества почвоведов в Москве в 2012 г. [13].

Начало формированию современной методологии изучения городских почв в России было положено в 1990-х гг., когда были сформулированы общий подход и основные принципы систематики, диагностики

ки и картографирования почв крупных городов [1, 4, 2]. Однако проблемы систематики и диагностики городских почв, особенно на разных классификационных уровнях, остаются во многом до конца не решенными [8].

Целью нашей работы было изучение, систематизация и картографирование почв Биробиджана, сравнительно молодого и развивающегося города Приамурья. Полученные материалы являются первым этапом в комплексе продолжающихся исследований по мониторингу и оценке геоэкологической обстановки на его территории.

Объекты и методы исследования Выбор почвенного покрова г. Биробиджана в качестве объекта исследования обусловлен тем, что этот город является административным и промышленным центром Еврейской автономной области и относится к категории средних городов юга Дальнего Востока, многие из которых получают в последние годы импульс для роста и развития. В то же время Биробиджан обладает достаточными площадями свободных (не застроенных) пространств (более 50 % от общей площади города), в том числе зеленых насаждений (21,3 %), что составляет перспективный резерв для освоения [12]. Учет особенностей этого земельного ресурса и его рациональное использование – одна из важных задач экологического планирования и развития города.

Основные методы исследования – сравнительно-географический, полевые маршрутные и полустационарные методы изучения почв и почво-грунтов, камеральные и лабораторные методы, а также метод тематического картографирования [11, 17]. Все работы были основаны на системном подходе [6, 7]. Систематизация и типологическая упорядоченность разнообразия почв Биробиджана проводилась на основе анализа степени антропогенной нарушенности их морфологического строения. Заложение и описание почвенных разрезов проводилось в различных функциональных зонах Биробиджана (промышленных, селитебных, внутригородских мест организованного отдыха населения, рекреационно-ландшафтных и др.), включая 60 экспериментальных площадок, на которых осуществляется мониторинг за содержанием тяжелых металлов. Одновременно систематизировались сведения о рельефе, почвообразующих породах и растительном покрове. Почвенная карта Биробиджана составлена традиционным методом и оцифрована с применением программного обеспечения ArcViewGIS в лаборатории геоэкологии Института комплексного анализа региональных проблем ДВО РАН (г. Биробиджан).

Результаты и их обсуждение. Территория Биробиджана расположена преимущественно на низких аккумулятивных поверхностях (в пределах высокой поймы и 1-й надпойменной террасы р. Бира и ее притока – р. Икура). В аллювиальных отложениях преобладают супеси, пески, гравийно-галечниковый материал, реже опесчаненные, часто ожелезненные, глины. Западную и юго-западную части города занимают возвышенные элементы рельефа в виде денудационно-останцовых низких гор (мелкосопочника) и эрозионно-аккумулятивных предгорий со слабоволнистой поверхностью. Здесь почвообразующими породами являются элювиально-делювиальные отложения продуктов выветривания коренных пород, преимущественно эффузивных (андезитов, андезито-базальтов, кварцевых порфиров). Для территории Биробиджана характерно наличие в пределах городской черты обширных площадей природных ландшафтов, слабо затронутых антропогенной деятельностью. Центральная часть территории (собственно город) испытала несколько этапов застройки и перепланировки, что сильно изменило природные ландшафты и почвенный покров. Особно большой вклад в антропогенные изменения ландшафтов и почв внесло повсеместное формирование насыпных отложений для поднятия поверхности и вывода ее из режима затопления паводковыми водами р. Бира. Изъятие грунтов для насыпей привело местами к значительной физической нарушенности почвенного покрова и формированию на территории города многочисленных комплексов карьерных выработок, превратившихся в настоящее время в искусственные водоемы.

Почвенно-экологические исследования позволили выделить на территории Биробиджана четыре большие экологические группы почв и не почвенных субстратов [10]: (1) природные относительно не измененные почвы; (2) природные поверхностно нарушенные почвы; (3) антропогенные почвы; (4) техногенные поверхностные образования (ТПО).

В соответствии с этими группами легенда карты почвенно-экологических условий включает четыре раздела и 23 картографические единицы. Легенда карты в полномасштабном бумажном варианте построена в форме таблицы, в которой систематизированы сведения о рельефе, почвообразующих породах и растительном покрове. В настоящей статье приведен вариант карты, оцифрованной в программе ArcViewGIS (рис. 1).

Рис. 1. Почвенная карта. Биробиджан
(масштаб оригинала 1:25 000)

Условные обозначения: I – природные относительно не измененные почвы: 1 – буроземы примитивные фрагментарные щебнисто-каменистые с выходами коренных пород на дневную поверхность; 2 – буроземы мелкопрофильные (маломощные) сильно- и среднещебнистые; 3 – буроземы типичные, преимущественно суглинистые слабощебнистые; 4 – буроземы глееватые и глеевые суглинистые и глинистые; 5 – буроземы и дерново-буроземные остаточно-аллювиальные в сочетании с дерново-глеевыми и торфянисто-дерново-глеевыми; 6 – дерново-перегноино-глеевые верхних частей балок на делювиально-пролювиальных отложениях; 7 – луговые глеевые в сочетании с лугово-болотными торфянисто-дерново-глеевыми; 8 – болотные торфянисто- и торфяно-глеевые низинного типа; 9 – болотные торфяно-глеевые и торфяные гетеротрофных болот; 10 – болотные пойменные торфянисто-глеевые; 11 – пойменные болотные иловато-глеевые и глеевые на заиленных песках и супесях; 12 – пойменные слабо дерновые слоистые (глееватые) на песках.

II – природные поверхностно нарушенные почвы: 13 – садово-огородных, тепличных и подсобных хозяйств; 14 – частного землевладения; 15 – ландшафтно-рекреационных зон.

III – антропогенные почвы: 16 – урбопочвенный комплекс I типа, включающий 75–95% антропогенных (урботехноземов, реплантоземов, экранированных почво-грунтов) и 5–25% природных поверхностно нарушенных почв; 17 – урбопочвенный комплекс II типа, включающий 50–75% антропогенных и 25–50% природных поверхностно нарушенных почв; 18 – урбопочвенный комплекс III типа, включающий менее 50% антропогенных и более 50% естественно-нарушенных почв; 19 – комплекс почв городских кладбищ – некроземов.

IV – техногенные поверхностные образования (ТПО): 20 – отвалы грунтов в районах действующих и выработанных (заполненных поверхностными водами) карьеров; 21 – золоотвалы: а – действующие, б – закрытые (рекультивированные); 22 – свалки твердых бытовых отходов (ТБО): а – санкционированные, б – несанкционированные; 23 – почво-грунты (интруземы), загрязняемые нефтепродуктами, маслами, мазутом, тяжелыми металлами, резиновым кортом и т.п. в районах: а – автозаправочные станции (АЗС), б – пунктов автосервиса (автостоянки, автомойки, шиномонтаж).

Природные относительно не измененные почвы приурочены в основном к окраинам Биробиджана и представлены типами буроземных, дерново-буроземных, дерново-луговых глеевых, болотных торфянисто- и торфяно-глеевых почв и комплексами пойменных почв. Буроземы распространены в пределах мелкосопочника под дубово-широколиственными лесами. Все они по гранулометрическому составу суглинистые и даже глинистые, в разной степени щебнистые, а в зависимости от положения на склонах разделены на буро-

земы мелкопрофильные (не полно развитые), типичные и глееватые. В пределах равнинной части города на речных возвышениях первой надпойменной террасы под дубово-мелколиственными лесами характерно формирование дерново-буроземных остаточных аллювиальных почв с благоприятными физическими и водно-физическими свойствами (легким гранулометрическим составом, хорошей водопроницаемостью). Широко распространены среди почв этой группы дерново-луговые глеевые и торфянисто- (торфяно)-глеевые почвы под переувлажняемыми вейниково-осоковыми лугами и мелко залежными болотами низинного типа. В комплексах пойменных почв р. Биры входят дерновые слоистые, дерновые слабо развитые (глееватые) и заболоченные иловато-глеевые почвы. Почвы 1 группы имеют ненарушенные (или слабо нарушенные) экологические функции, что обусловлено сохранением их связей с литогенной основой, растительным покровом и целостностью почвенного профиля.

Природные поверхностно нарушенные почвы. Главной особенностью этих почв является сохранение связи с почвообразующей породой (в почвенном профиле всегда диагностируются неизменные средние и нижние горизонты). В то же время связь с растительным покровом нарушена частично или чаще всего полностью. Изменения морфологического строения, сложения и структуры в этих почвах связаны с верхней частью профиля мощностью до 50 см, где формируется горизонт U («урбик») [2]. В зависимости от характера антропогенного воздействия выделены почвы, лишенные верхних генетических горизонтов – урбообраземы и почвы приусадебных хозяйств с окультуренным профилем – урбоагропочвы. Особые варианты урбопочв формируются при рекреационном использовании природных почв. При этом воздействии трансформируются ценные в биогеоценотическом отношении органогенные горизонты почв (лесные подстилки, травяной войлок гумусовые горизонты). В целом, природные поверхностно нарушенные почвы имеют по сравнению с ненарушенными более низкий экологический потенциал, их экологические функции сохранены частично или трансформированы.

Антропогенные почвы характерны для застроенной территории Биробиджана. Они диагностируются по отсутствию генетических горизонтов, свойственных для природных почв. В основе их формирования лежат, главным образом, механические (но часто и химические) нарушения на глубину более 50 см. Эта группа включает несколько типов почв. Наиболее распространены в городе урботехноземы. Они формировались (и формируются в настоящее время в районах многоэтажного строительства) из отвальных, многократно перемешанных на месте и привозных грунтов. Профили урботехноземов состоят из различных по окраске, мощности, литологии и времени отсыпки слоев и всегда включают в разном количестве фрагменты почвенных горизонтов, строительный и бытовой мусор, промышленные отходы. Наряду с урботехноземами, созданными технической деятельностью человека, исследователи выделяют в группе городских антропогенных почв собственно урбаноземы, образование которых связано с историческим накоплением культурного слоя – однородного пылевого-гумусированного субстрата с антропогенными включениями [2, 14]. Однако его формирование в поверхностных отложениях Биробиджана незначительно из-за молодости городского поселения и особенностей аэриального накопления вещества. Среди антропогенных почв на территории города следует назвать и реплантоземы, формирование которых связано с отсыпкой относительно плодородного слоя насыпных (в основном песчано-гравийные) грунты. Реплантоземы это главным образом почвы газонов и цветников. Повсеместно погребенные под асфальтом, зданиями и песчано-гравийными насыпями фрагменты почв (чаще всего гидроморфных) относятся к экраноземам. Локально, преимущественно в промышленно-коммунальных зонах города отмечаются урботехноземы с существенным химическим загрязнением тяжелыми металлами (свинцом, медью, цинком), нефтепродуктами (маслами, топливом, смазочными материалами) и другими токсичными веществами. Эти варианты урботехноземов выделяются под названием – интруземы. Показать все разнообразие антропогенных почв на карте масштаба 1:25000 было невозможно, поэтому в староосвоенной (центральной) части города эти почвы показаны в виде урбопочвенных комплексов, различающихся историей и технологиями освоения, современной хозяйственно-функциональной структурой и процентным соотношением площадей входящих в их состав природных, поверхностно-нарушенных и антропогенных почв (см. легенду к рис. 1).

Техногенные поверхностные образования (ТПО) на территории Биробиджана неуклонно увеличивают свое распространение. ТПО представляют собой открытые отвалы и насыпи природных и техногенных грунтов (карьерные выработки, золоотвалы, свалки ТБО и промышленных отходов, в том числе не санкционированные). Они показаны на карте внесквозными условными знаками. Экологические функции ТПО полностью утрачены, их влияние на городскую среду характеризуется как дестабилизирующее и требует мер по снижению негативных эффектов (рекультивация).

На основе почвенной карты Биробиджана и анализа морфо-генетических характеристик отдельных типов почв было проведено зонирование почвенно-экологических условий города. Выделены четыре почвенно-экологических зоны по степени нарушенности экологических функций почвенного покрова (рис. 2). Зоны почв с полностью сохраненными, частично сохраненными и полностью утраченными экологическими функциями занимают соответственно 54 %, 23 % и 14 % от всей площади города. Выделена экологически потенциально опасная зона с риском образования в почвах геохимических аномалий – 8% от площади города.

Рис. 2. Зонирование территории г. Биробиджана по степени нарушенности экологических функций почвенного покрова (масштаб оригинала 1:25 000)

Условные обозначения: 1 – территории с сохраненными экологическими функциями почвенного покрова; 2 – территории с частично сохраненными экологическими функциями почв; 3 – территории с полностью утраченными экологическими функциями почв; 4 – территории с экологически потенциально опасным техногенным покровом.

Закключение. Разработанная карта почв г. Биробиджана отражает разнообразие почв и не почвенных образований на территории города в масштабе 1:25 000. Она отражает ряд экологических характеристик почвенного покрова, источники фактического и потенциального загрязнения (свалки, золоотвалы, пункты АЗС, автосервиса и др.) и позволяет определить процентное соотношение площадей природных, поверхностно нарушенных, глубоко преобразованных почв и техногенных образований. Картограмма почвенно-экологического зонирования представляет в обобщенном виде состояние экологических функций городских почв, что позволяет использовать ее при анализе общей экологической ситуации в городе. Важно, что 54% территории Биробиджана занимают почвы с сохраненными экологическими функциями. Учет этого ресурса должен стать одной из важных задач экологического планирования и организации рационального землепользования в городе [12].

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК REFERENCES

1. Агаркова М.Г., Целищева Л.К., Строганова М.Н. Морфолого-генетические особенности городских почв и их систематика // Вестник Моск. ун-та. Сер. 17, почвоведение. 1991. №2. С. 11–16.
Agarkova M.G., Tselishcheva L.K., Stroganov M.N. Morfologo-geneticheskie osobennosti gorodskih pochv i ih sistematika (Morphological and genetic features of urban soils and their systematics). Vestnik Mosk. Univ. Ser. 17. Soil Science, 1991. № 2. pp. 11–16 (in Russia).
2. Герасимова М.И., Строганова М.Н., Можарова Н.В., Прокофьева Т.В. Антропогенные почвы: генезис, география, рекультивация. Учеб. пособие. Смоленск: Ойкумена, 2003. 268 с.
Gerasimova M.I., Stroganova M.N., Mozharova N.V., Prokofieva T.V. Antropogennye pochvy: genezis, geografiya, rekultivatsiya (Anthropogenic soils: genesis, geography, reclamation). Students Guidebook. Smolensk: Oikumena, 2003. 268p. (in Russia).
3. Глазовская М.А., Солнцева Н.П., Геннадиев А.Н. Технопедогенез: формы проявлений // Тр. Успехи почвоведения. МГУ. 1986. С. 106–112.
Glazovskaya M.A., Solntseva N.P., Gennadiev A.N. Tehnopedogenez: formy proyavleniya (Tehnopedogenesis: manifestation forms). Tr. Uspеhi pochvovedeniya. Moscow State University. 1986, pp. 106–112 (in Russia).
4. Деева Н.Ф., Керженцев А.С. Методические проблемы почвенно-экологического картографирования. // Почвоведение, 1998. № 9: С. 1112–1118.
Deeva N.F., Kerzhentsev A.S. Metodologicheskie problemy pochvenno-ekologicheskogo kartografirovaniya (Methodological problems of soil and environmental mapping). Soil Science, 1998. № 9, pp. 1112–1118 (in Russia).
5. Добровольский Г.В., Никитин Е.Д. Функции почв в биосфере и экосистемах. М.: Наука, 1990. 261 с.

- Dobrovolsky G.V, Nikitin E.D. Funktsii pochv v biosfere i ekosistemah (Functions of soils in the biosphere and ecosystems). М.: Nauka, 1990. 261 p. (in Russia).
6. Дончева А.В. Системный подход при оценке воздействия промышленного объекта на природный комплекс. // Проблемы географического прогноза. М.: Изд-во МГУ, 1979. С. 93–98.
- Doncheva A.V. Sistemnyi podhod pri otsenke vozdeistviya promyshlennogo objekta na prirodnyi kompleks (System approach to assessing the impact of an industrial facility on the natural complex). Problems of geographic prognosis. М.: MSU Publ., 1979, pp. 93–98 (in Russia).
7. Калманова В.Б. Выбор и обоснование методов оценки экологического состояния урбанизированных территорий. Региональные проблемы, 2010. № 13(2). С. 67–71.
- Kalmanova V.B. Vybory i obosnovaniye metodov otsenki ekologicheskogo sostoyaniya urbanizirovannykh territorii (Selection and justification of methods to assess the ecological state of urbanized areas). Regional problems, 2010. № 13(2). pp. 67–71 (in Russia).
8. Классификация и диагностика почв России / Отв. ред. Л.Л. Шишов, В.Д. Тонконогов, И.И. Лебедева, М.И. Герасимова. Смоленск: Ойкумена, 2004. 342 с.
- Klassifikatsiya i diagnostika pochv Rossii (Classification and diagnosis of soils of Russia) / Ed. L.L. Shishov, V.D. Tonkonogov, I.I. Lebedeva, M.I. Gerasimov. Smolensk: Oikumena, 2004. 342 pp. (in Russia).
9. Курбатова А.С., Башкин В.Н. Экологические функции городских почв. М.: Маджента, 2004. 232 с.
- Kurbatova A.S, Bashkin V.N. Ekologicheskie funktsii gorodskikh pochv (Ecological functions of urban soils). М.: Magenta, 2004. 232 p. (in Russia).
10. Матюшкина Л.А., Калманова В.Б. Карта почвенно-экологических условий г. Биробиджана: структура и содержание // Геодезия и картография, 2011. № 9. С. 49–54.
- Matyushkina L.A, Kalmanova V.B. Karta pochvenno-ekologicheskikh uslovii g. Birobidzhana: struktura i sodержanie (Map of soil and environmental conditions of Birobidzhan: structure and content). Geodesy and Cartography, 2011. № 9. pp. 49–54 (in Russia).
11. Методология составления крупномасштабных агроэкологически ориентированных карт. М.: Изд-во Почв. ин-та им. В.В. Докучаева РАСХН, 2006. 159 с.
- Metodologiya sostavleniya krupnovasshtabnykh agroekologicheskii orientirovannykh kart (Methodology for compiling large-scale agro-ecologically oriented maps). М.: Publ. House of the V.V. Dokuchaev Soil Inst., RAAS, 2006. 159 p. (in Russia).
12. Нарбут Н.А., Матюшкина Л.А. Экологическая роль открытых пространств городской территории (на примере Хабаровска) // География и природные ресурсы, 2005. № 1. С. 46–50.
- Narbut N.A, Matyushkina L.A. Ekologicheskaya rol otkrytykh prostranstv gorodskoi territorii (na primere Khabarovska) (The ecological role of open spaces of the urban area (on the example of Khabarovsk). Geography and natural resources, 2005. № 1. pp. 46–50 (in Russia).
13. Почвы России: современное состояние, перспективы изучения и использования / Мат-лы докладов VI съезда Общества почвоведов им. В.В. Докучаева. Петрозаводск: Карельский научный центр РАН, 2012. Кн. 1. 452 с. Кн. 2. 510 с. Кн. 3. 625 с.
- Pochvy Rossii: sovremennoe sostoyanie, perspektivy izucheniya i ispolzovaniya (Soils of Russia: current status and prospects of study and use). Proc. VI Congress of V.V. Dokuchaev Soil Science Society. Petrozavodsk: Karelian Research Centre of RAS, 2012. Book 1. 452 p.; Book 2. 510 p.; Book 3. 625 p. (in Russia).
14. Прокофьева Т.В., Мартыненко И.А., Иванников Ф.А. Систематика почв и почвообразующих пород Москвы и возможность их включения в общую классификацию // Почвоведение, 2011. № 5. С. 611–623.
- Prokofieva T.V, Martynenko I.A, Ivannikov F.A. Sistematika pochv i pochvoobrazuyushchikh porod Moskvy i vozmozhnost ih vklucheniya v obshchuyu klassifikatsiyu (Systematics of soils and soil-forming rocks in Moscow and the possibility of their inclusion in the general classification). Soil Science, 2011. № 5. pp. 611–623 (in Russia).
15. Росликова В.И. Техногенный морфолитогенез и систематика преобразованных почв урбанизированных ландшафтов г. Хабаровска / Современные почвенные классификации и проблемы их региональной адаптации: мат-лы Всерос. науч. конф. Владивосток: Мор. гос. ун-т, 2010. С. 116–119.
- Roslikova V.I. Tehnogennyi morfolitogenez i sistematika preobrazovannykh pochv urbanizirovannykh landshaftov Khabarovska / sovremennye pochvennye klassifikatsii i problemy ih regionalnoi adaptatsii (Technogenic morpholithogenesis and systematics of transformed soils of Khabarovsk urban landscapes / Modern problems of soil-classification and their regional adaptations. Proc. All-Russia. Sci. Conf. Vladivostok: Marine State Uni. 2010. pp. 116–119 (in Russia).
16. Строганова М.Р., Прокофьева Т.В., Прохоров А.Н., Лысак Л.В., Сизов А.П., Яковлев А.С. Экологическое состояние городских почв и стоимостная оценка земель // Почвоведение, 2003. № 7. С. 867–875.
- Stroganova M.R, Prokofieva T.V, Prokhorov A.N, Lysak L.V, Sizov A.P, Yakovlev A.S. Ekologicheskoe sostoyanie gorodskikh pochv i stoimostnaya otsenka zemel (Ecological state of urban soils and land valuation). Soil Science, 2003. № 7. pp. 867–875 (in Russia).
17. Стурман В.И. Экологическое картографирование. Ижевск, 2000. 152 с.
- Sturman V.I. Ekologicheskoe kartirovanie (Ecological mapping). Izhevsk, 2000. 152 p. (in Russia).