7. *Kalmanova V.B.* EHkologo-gigienicheskoe sostoyanie gorodov yuga Dal'nego Vostoka kak posledstvie osvoeniya regiona [Ecological and hygienic condition of the cities of the South the Far East as a consequence of the development of the region]. – Regional'nye problem. 2015. V. 18. № 2. pp. 37–43. (in Russian).

8. *Kasimov N.S.* EHkologiya goroda [The ecology of the city]. Moscow: Nauchnyj mir, 2002. 568 p.

9. *Kurbatova A.S.* Landshaftno-ehkologicheskij analiz formirovaniya gradostroitel'nyh struktur [Landscape ecological analysis of the formation of urban structures]. Smolensk: Madzhenta, 2004. 400 p.

10. *Lappo G.M.* Geografiya gorodov [The Geography of cities]. Moscow: Izd. centr VLADOS, 1997. 480 p.

11. *Mirzekhanova Z.G.* Osobennosti ehkologicheskogo planirovaniya gorodskoj territorii [Features of environmental planning of the urban area]. – Goroda Dal'nego Vostoka: ehkologiya i zhizn' cheloveka: Mater. Konferencii, Vladivostok-Khabarovsk, DVO RAN, 2003. Pp. 98–100.

12. *Mirzekhanova Z.G.* Regional'naya ehkologicheskaya politika: soderzhanie i indikatory realizacii otdel'nyh napravlenij [Regional environmental policy: the contents and indicators of the implementation of separate directions]. – Vestnik Dal'nevostochnogo otdeleniya Rossijskoj akademii nauk. 2014. № 3 (175). Pp. 77–84. (in Russian).

13. *Narbut N.A.* EHkologicheskij karkas kak model' organizacii gorodskoj territorii [Ecological framework as the model of organization of the urban area] – InterCarto/InterGIS-21. Sustainable development of territories: Cartography and GI Support; Proc. Int. Sc. Conf. Krasnodar: Kubansky gos. Un-t, 2015. Pp. 566–574.

14. *Rinchinova O.Zh.* Urboehkologicheskie ososbennosti planirovochnoj struktury goroda [Urboekologija features of the planning structure of the city]. – Vestnik Buryatskogo gosudarstvennogo universiteta. № 4. Pp. 60–66. (in Russian).

15. *Cherepanov B.V.* Transport i planirovka gorodov [Transport and city planning]. Moscow: Strojizdat, 1981. 216 p.

УДК 502.3: 528.94(571.621)

Л.А. Матюшкина[1], В.Б. Калманова[2]

КАРТОГРАФИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ПЛАНИРОВАНИЯ ТЕРРИТОРИИ СРЕДНЕГО ПРОМЫШЛЕННОГО ГОРОДА

Резюме. *В работе представлен комплекс тематических карт, отражающих современное геоэкологическое состояние территории г. Биробиджана – административного и промышленного центра Еврейской автономной области. На картах показаны: планировочная структура города, городские ландшафтные комплексы, основные типы природных и антропогенных почв, зонирование городской территории по степени нарушенности почвенно-экологических функций, уровни загрязнения почв, дендрофлоры и снежного покрова тяжелыми металлами. Рассматривается использование покомпонентных карт в экологическом планировании территории города, включающем эколого-функциональное зонирование и проект экологического каркаса с основными структурными элементами.*

[1] Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт водных и экологических проблем Дальневосточного отделения Российской академии наук, г. Хабаровск, Россия; e-mail: lira@ivep.as.khb.ru.

[2] Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт комплексного анализа региональных проблем ДВО РАН, лаборатория региональной геоэкологии, г. Биробиджан, 679000, Россия, научн. сотр., канд. геогр. н.; e-mail: Kalmanova@yandex.ru.

Ключевые слова: *геоэкологическое картографирование, городская территория, экологическое планирование, эколого-функциональное зонирование, экологический каркас, Биробиджан.*

Введение. Экологическое планирование городских территорий направлено на исключение их нецелевого использования при градостроительстве и максимальное сохранение природного экологического потенциала. Особое значение оно имеет для средних и малых городов регионов нового освоения, не имеющих, как правило, Генеральных планов развития территорий и комплексных схем охраны природы. Экологическое планирование территорий развивающихся городов позволяет не только создать благоприятные условия проживания и отдыха населения в жилых кварталах, но и защитить экологически ценные районы (рекреационные, прибрежные, водоохранные и санитарно-защитные зоны) от неправомерной и хаотичной застройки. Экологическое планирование, как и другие виды научно-исследовательской и планировочной деятельности на городской территории, опирается на картографические материалы, задача которых дать наглядное и возможно более полное представление о природных условиях территории, ее геоэкологическом состоянии и планировочно-функциональных особенностях [Лабутина, Хайбрахманов, 2010; Калманова, 2015а]. В последнее время планирование территорий все больше ориентируется на учет экологических функций, присущих отдельным компонентам природы – ландшафтам, почвам, растительности и др. В связи с этим особое значение приобретает функциональное зонирование городских территорий в различных его аспектах, одним из которых является эколого-функциональное зонирование. В отличие от традиционного деления городских территорий по виду использования на жилые, производственные, коммунально-складские, санитарно-защитные, ландшафтно-рекреационные и др. зоны, эколого-функциональное зонирование учитывает ценность и приоритетность экологических функций, выполняемых городскими экосистемами и их отдельными компонентами и имеющих средоформирующее, средостабилизирующее (средорегулирующее) или средодестабилизирующее значение [Нарбут, 2003]. Особенностью эколого-функционального зонирования является то, что оно выполняется для открытых (не застроенных) пространств города [Нарбут, Матюшкина, 2005]. Зоны с преобладанием средоформирующих функций образуют основу экологического каркаса территории [Мирзеханова, 2001; Нарбут, 2015]. В свою очередь эколого-функциональное зонирование и экологический каркас городской территории служат основой для разработки местной экологической нормативно-правовой базы [Нарбут, 2003]. Для городов Приамурья, расположенных в административных границах Хабаровского края и Еврейской автономной области, опыт экологического планирования практически отсутствует, в основном планирование территории подчинено градостроительным целям [Курбатова, 2006].

В настоящей статье авторы рассматривают опыт разработки комплекса геоэкологических карт для г. Биробиджана с целью использования их в экологическом планирования территории. Поэтому конкретными задачами нашей работы были:

– составление покомпонентных карт г. Биробиджана, отражающих на основе функционального зонирования структуру городских ландшафтов, пространственное распределение почв, характер древесной растительности;

– составление карт геоэкологического содержания, отражающих уровни загрязнения тяжелыми металлами почв, растительности, снежного покрова;

– разработка на основе схемы эколого-функционального зонирования городской территории проекта экологического каркаса города.

Материалы и методы исследований. Выбор 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. Биробиджан обладает достаточными площадями свободных (незастроенных) пространств (51% от общей площади города), в том числе зеленых насаждений (21,3%), что составляет перспективный ре-

зерв для освоения. Учет особенностей этого земельного ресурса и его рациональное использование – одна из важных задач экологического планирования и развития города.

Исходными материалами для составления покомпонентных карт городской среды послужили топографическая карта и аэрофотоснимки города м-ба 1:25000, архивные карты четвертичных отложений, геоморфологических и гидрогеологических условий (м-ба 1:50000), а также результаты комплексных геоэкологических исследований и мониторинга загрязнения городской среды, которые проводятся на территории города с 2004 года Институтом комплексного анализа региональных проблем (г. Биробиджан) и Институтом водных и экологических проблем (г. Хабаровск) ДВО РАН.

Карта функционально-планировочной структуры Биробиджана составлена с использованием планов города разных лет и аэрофотоснимков. Карта почв (полномасштабный бумажный вариант) составлялась традиционным методом на основе выявленного в поле систематического списка почв и согласно руководствам [Герасимова и др., 2003; Классификация и диагностика.., 2004; Методология составления крупномасштабных.., 2006]. В ее легенде табличной формы систематизированы сведения о рельефе, почвообразующих породах и растительном покрове. Для использования в базе данных карта почв [Матюшкина, Калманова, 2011] оцифрована с применением программного обеспечения ArcView GIS.

Карта городских ландшафтов составлена на основе карты планировочно-функциональной структуры с показом групп техногенных, антропогенно-природных и природно-антропогенных ландшафтов. Использованы методика и принципы построения карты, содержащиеся в работах [Курбатова, 2004; Климина, 2007].

Карта растительности составлена по принципу отражения видов насаждений (естественные, искусственные, озеленение жилых и промышленных территорий, садово-огородные участки).

Все работы по составлению карт природных условий были основаны на системном подходе. Главенствовал принцип анализа взаимосвязей природных компонентов и учета нарушенности этих связей под влиянием техногенной, хозяйственно-бытовой, рекреационной и иной деятельности городского населения.

По существу карты функционально-планировочной структуры, почв и растительности явились основой для последующего эколого-функционального зонирования территории в разных его аспектах, что нашло отражение, например, на карте почвенно-экологического зонирования. Почвенно-экологическое зонирование города опиралось на учение об экологических функциях городских почв [Курбатова, Башкин, 2004] и проведено по разработанной нами методике на основе выделения зон с разной степенью нарушенности экологических функций почвенного покрова [Матюшкина, Калманова, 2011]. При составлении карты экологического каркаса городской территории использована методология эколого-функционального зонирования и формирования экологического каркаса территории, представленная в работах [Мирзеханова, 2000, 2013; Нарбут и др., 2002; Калманова, 2015б]. При разработке проекта экологического каркаса территории Биробиджана авторы исходили из понимания экологического каркаса как системы экологической организации территории, интегрирующей в себе информацию о разнообразии природных компонентов, функционально-планировочных особенностях территории и всех существующих формах охраны природы [Нарбут, 2003, 2015].

Отдельный блок разрабатываемой базы данных составили карты геоэкологического состояния городской среды. Методологической основой этого раздела исследований были работы [Деева, Керженцев, 1998; Курбатова, 2006]. Информационной основой для разработки геоэкологических карт послужили показатели уровней и степени опасности загрязнения депонирующих сред города – снега, почв, растительности. Содержание наиболее информативных для экологического контроля тяжелых металлов (Cu, Zn, Cd, Pb, Co, Ni, Mn, Fe) определяли методом атомно-абсорбционной спектрофотометрии в пробах почв с глубины 0-15(20) см, образцах листовых пластин и коры деревьев и снежного покрова, отобранных на 60 стационарных площадках [Калманова, 2010].

При проведении оценки экологического состояния природных компонентов использовалось сравнение частных показателей содержания тяжелых металлов с фоновыми показате-

лями и утвержденными нормативами (ПДК). Сравнение с суммарным показателем содержания тяжелых металлов [Сает, Ревич, Янин, 1990] позволило оценить уровни опасности загрязнения почв, растительности и снегового покрова в основных функциональных зонах города и построить картосхемы зонирования территории Биробиджана по уровням загрязнения почв, древесной растительности и снежного покрова [Деева, Керженцев, 1998; Стурман, 2000]. Интегральная оценка экологического состояния территории Биробиджана дана по пяти балльной шкале по разработанной одним из авторов методике [Калманова, 2010] и на основе этой оценки составлена карта зонирования города по общему уровню загрязнения.

Результаты исследования и их обсуждение. Ниже рассматриваются особенности содержания и использования составленных карт. Природные условия г. Биробиджана подробно описаны в работе [Матюшкина, Калманова, 2011] и во многом определяются расположением его в южной половине Дальнего Востока в зоне хвойно-широколиственных лесов. Около 1/3 территории внутри городской черты занимает низкогорный залесенный массив, остальная расположена на ранинной поверхности первой надпойменной и пойменной террасс р. Бира, подверженных большим наводнениям.

Карта планировочно-функциональной структуры г. Биробиджана раскрывает ряд особенностей его территориального устройства как многофункционального города средней категории с развитыми обслуживающими отраслями (рис. 1). Территория разделена на несколько частей Транссибирской железнодорожной магистралью, железнодорожной линией местного значения и рекой Бира. На карте отражены традиционные элементы функционального зонирования городских территорий: селитебная, промышленно-транспортная, рекреационная, сельскохозяйственная зоны. Показан новый функциональный элемент – общественно-деловой центр, являющийся в настоящее время центром планировочной структуры города. Выделенные функциональные зоны служили единицами картографирования при составлении других карт.

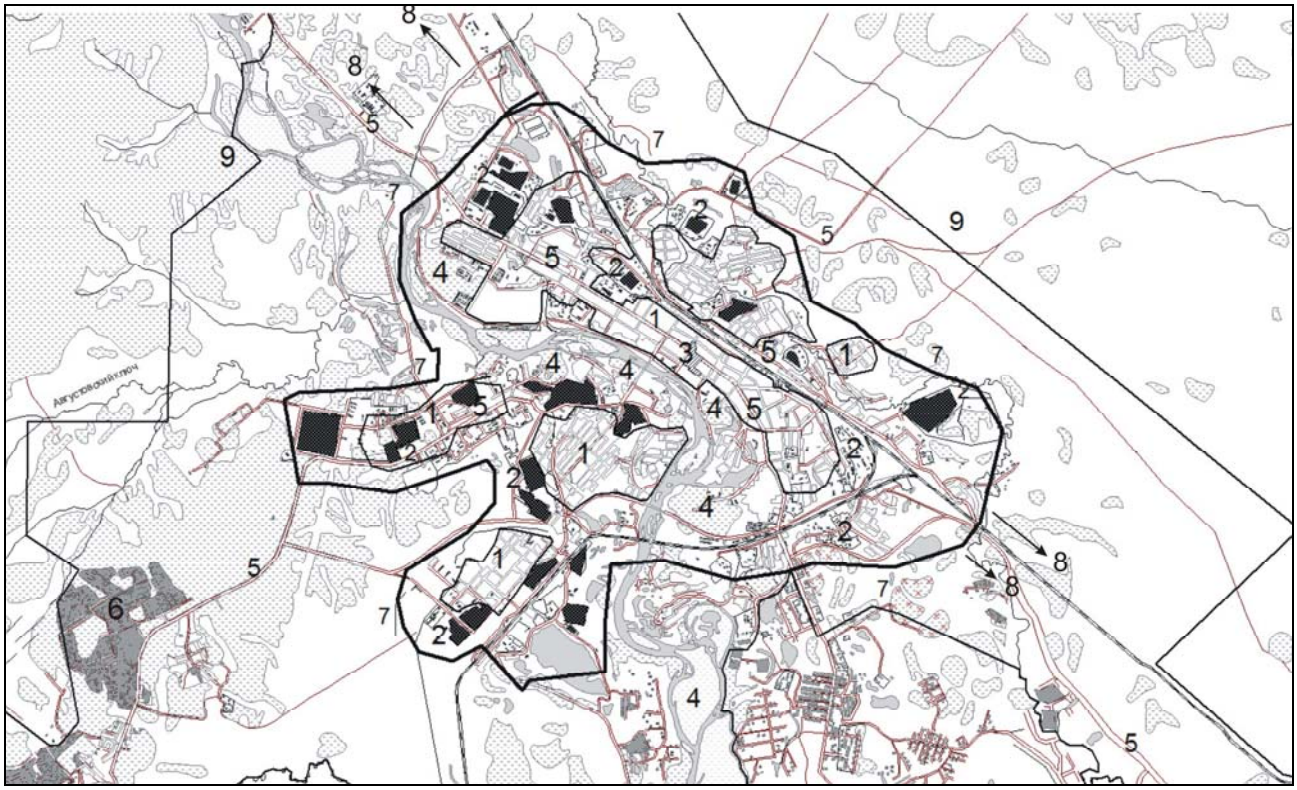


Рис. 1. Планировочная структура г. Биробиджана:
1 – селитебная зона; 2 – промышленная зона; 3 – общественный центр; 4 – зоны отдыха; 5 – основные магистрали; 6 – сельскохозяйственные зоны; 7 – граница городской застройки; 8 – направления территориального роста промышленных и селитебных зон; 9 – граница города

Карта городских ландшафтов отражает тесную связь с функциональными зонами. На ней показаны группы техногенных, антропогенно-природных и природно-антропогенных ландшафтов, а внутри них – другие функциональные элементы в дополнение к традиционным.

Так, на карте нашло отражение разделение ландшафтов по структуре застройки (этажности зданий), характеру городского озеленения, почв и др. (рис. 2). Отражая природные и антропогенные условия, карта городских ландшафтов может быть использована помимо градостроительных целей, как основа для составления последующих карт экологического состояния городской среды.

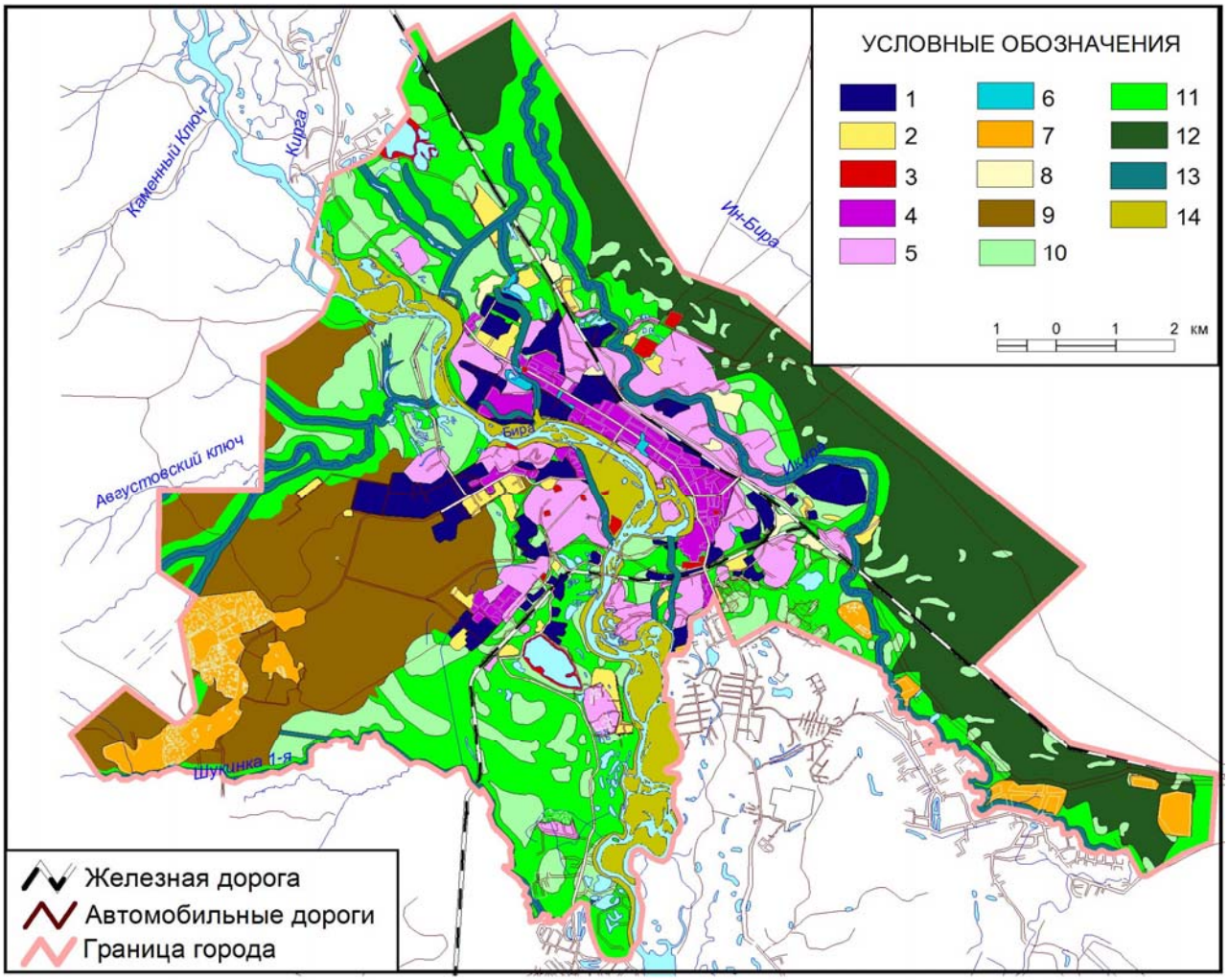


Рис. 2. Городские ландшафты г. Биробиджана (% от общей площади городских земель)
Техногенные. *Промышленно-утилизационные: 1- промышленно-складские; 2 – техногенные пустыри; 3 – утилизационные (свалки, золоотвалы, карьеры).* ***Антропогенно-техногенные.*** *Селитебные: 4 – многоэтажной застройки; 5 – малоэтажной застройки с частным сектором.* ***Антропогенно-природные.*** *Рекреационные: 6 – садово-парковые (скверы, лесопарки, дендрарий, бульвары). 7 –сельскохозяйственные участки (дачные участки, огороды); 8 – пустыри (редколесные, луговые).* ***Природно-антропогенные.*** *Условно-природные: 9 – предгорные холмистые на эффузивных породах с дубовыми и хвойно-широколиственными сообществами на буроземно-дерновых остаточно-аллювиальных почвах; 10 – равнинные на аллювиальных отложениях с мелколиственными сообществами на типичных, глееватых и глееватых суглинистых буроземах; 11 – равнинные на аллювиальных отложениях с комплексом разнотравно-осоково-вейниковых и пушицево-осоковых лугов на лугово-глеевых почвах; 12 – равнинные на аллювиальных отложениях с комплексом заболоченных лугов на болотных торфянисто и торфяно-глеевых низинного типа почвах; 13 – пойменные на аллювиальных отложениях с ивняками на болотных пойменных торфянисто-глеевых почвах; 14 – пойменные на аллювиальных отложениях с ивняками, заболоченными лугами на пойменных болотных иловато – глеевых, глеевых, слабодерновых-слоистых песках и супесях*

Карта размещения категорий растительности на территории города (рис. 3) показала, что несмотря на неравномерность распределения зеленых насаждений г. Биробиджан относится к городам с достаточным уровнем озеленения – зеленая зона составляет 21,3% от общей площади города. Однако селитебная часть территории Биробиджана недостаточно обеспечена зелеными насаждениями (4 м^2/чел., при норме 21 м^2/чел.). Карта озеленения в большой степени влияет на эколого-градостроительные решения в городе как муниципальном образовании.

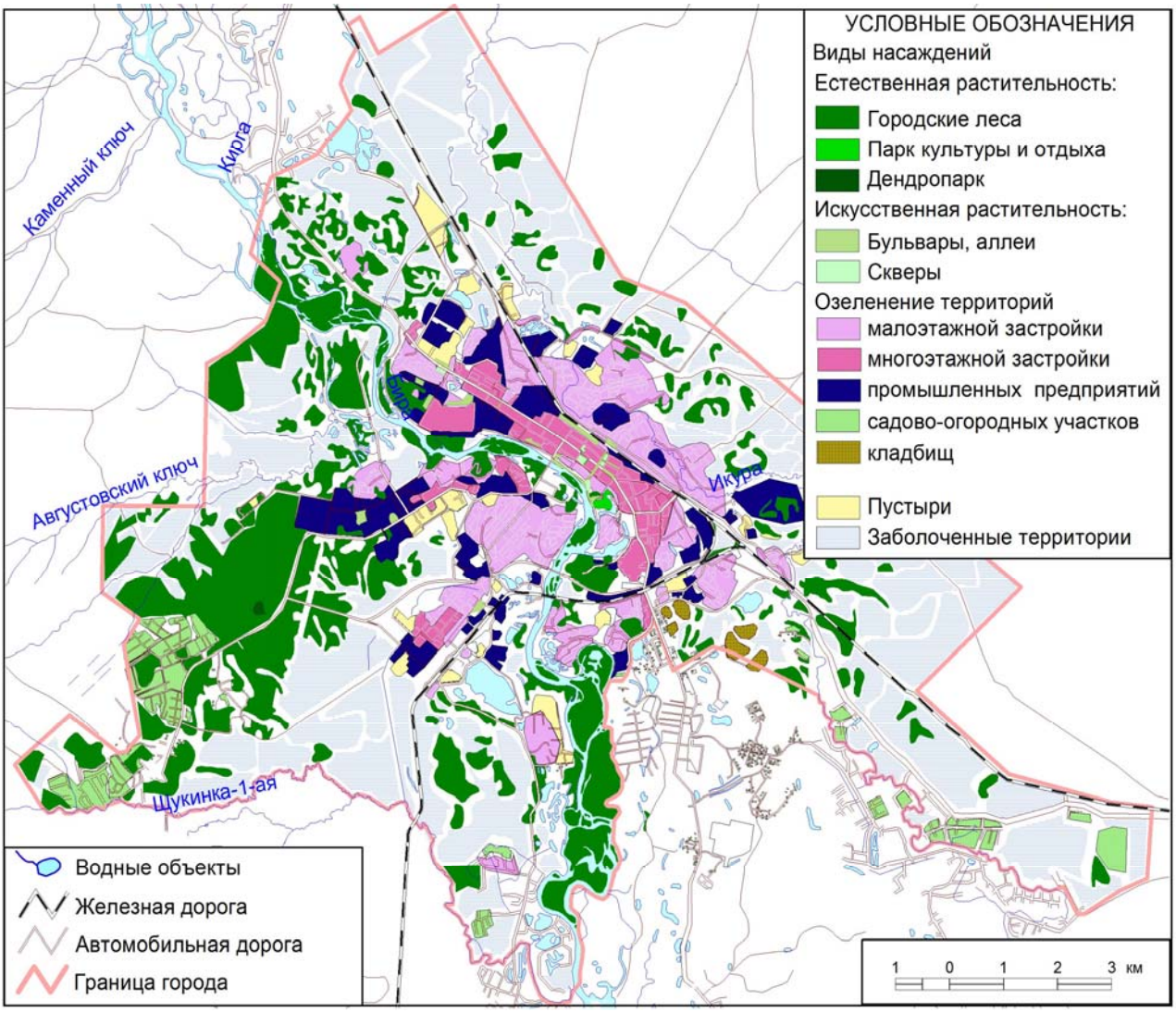


Рис. 3. Произрастание городской растительности на территории г. Биробиджана

Карта почв г. Биробиджана (рис. 4) отражает четыре большие экологические группы почв и непочвенных поверхностных образований. Первую группу составляют природные относительно не измененные почвы (различные бурые лесные, луговые глеевые, торфянисто-перегнойно-глеевые, пойменные). Широко распространены природные поверхностно нарушенные почвы, составляющие вторую группу. Но преобладающее распространение имеют различные антропогенные почвы третьей группы (урботехноземы, хемоземы, реплантоземы и др.). На территории города неуклонно увеличивается распространение техногенных поверхностных образований, не являющихся почвами (отвалы карьеров, золоотвалы, свалки санкционированные и стихийные и т.п.). Карта позволяет определить в процентном соотношении площади почв с различным уровнем нарушенности. По существу ее можно считать картой почвенно-экологических условий города, т.к. она заключает в себе информацию не только о пространственной структуре городских почв, но и об их функционально-экологическом состоянии. Во многих случаях карты почв используются (и даже являются

исходными) в качестве экологической основы при интегральном экологическом картографировании городских территорий (Деева, Керженцев, 1998; Стурман, 2000).

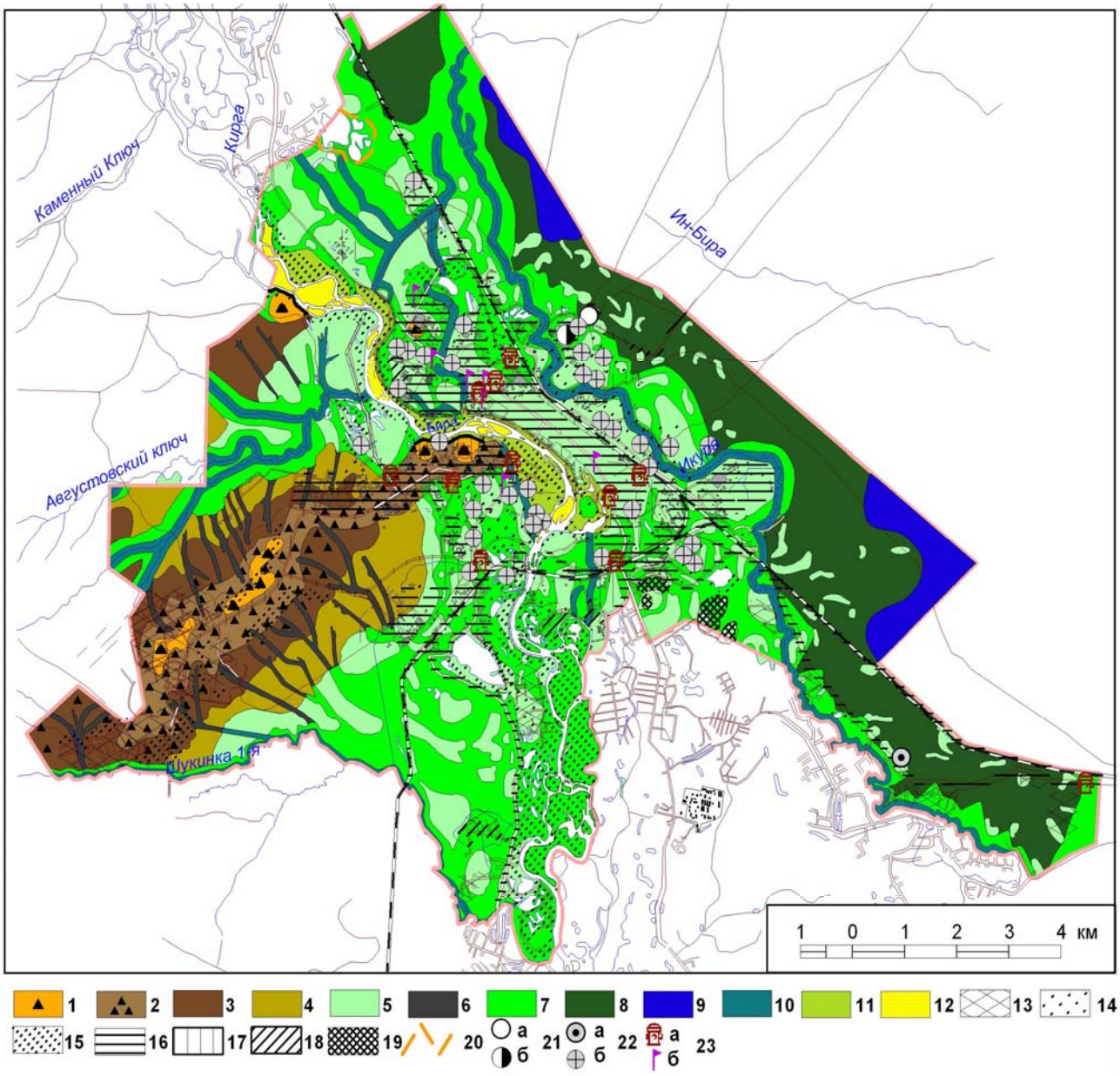


Рис. 4. Почвенно-экологические условия г. Биробиджана (масштаб оригинала 1:25000).
I – Природные относительно не измененные почвы: 1 – буроземы примитивные фрагментарные щебнисто-каменистые с выходами коренных пород на дневную поверхность; 2 – буроземы мелкопрофильные (маломощные) сильно- и среднещебнистые; 3 – буроземы типичные, преимущественно суглинистые слабощебнистые; 4 – буроземы глееватые и глеевые суглинистые и глинистые; 5 – буроземы и буроземно-дерновые остаточно-аллювиальные в сочетании с дерново-глеевыми и торфянисто-дерново-глеевыми; 6 – дерново-перегнойно-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 слабодерновые слоистые (глееватые) на песках. II – Природные поверхностно нарушенные почвы: 13 – садово-огородных, тепличных и подсобных хозяйств; 14 – частного сектора; 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 ТБО: а – санкционированные, б – несанкционированные; 23 – почво-грунты, загрязняемые нефтепродуктами, маслами, мазутом, тяжелыми металлами, резиновым кортом и т.п. (интруземы) в районах: а – АЗС, б – пунктов автосервиса (автостоянки, автомойки, шиномонтаж).

На основе карты почв авторы разработали картосхему почвенно-экологического зонирования территории города по состоянию экологических функций городских почв (рис. 5). Обе почвенные карты могут быть использованы при анализе и картографировании общей экологической ситуации в Биробиджане и при разработке стратегии рационального землепользования в городе.

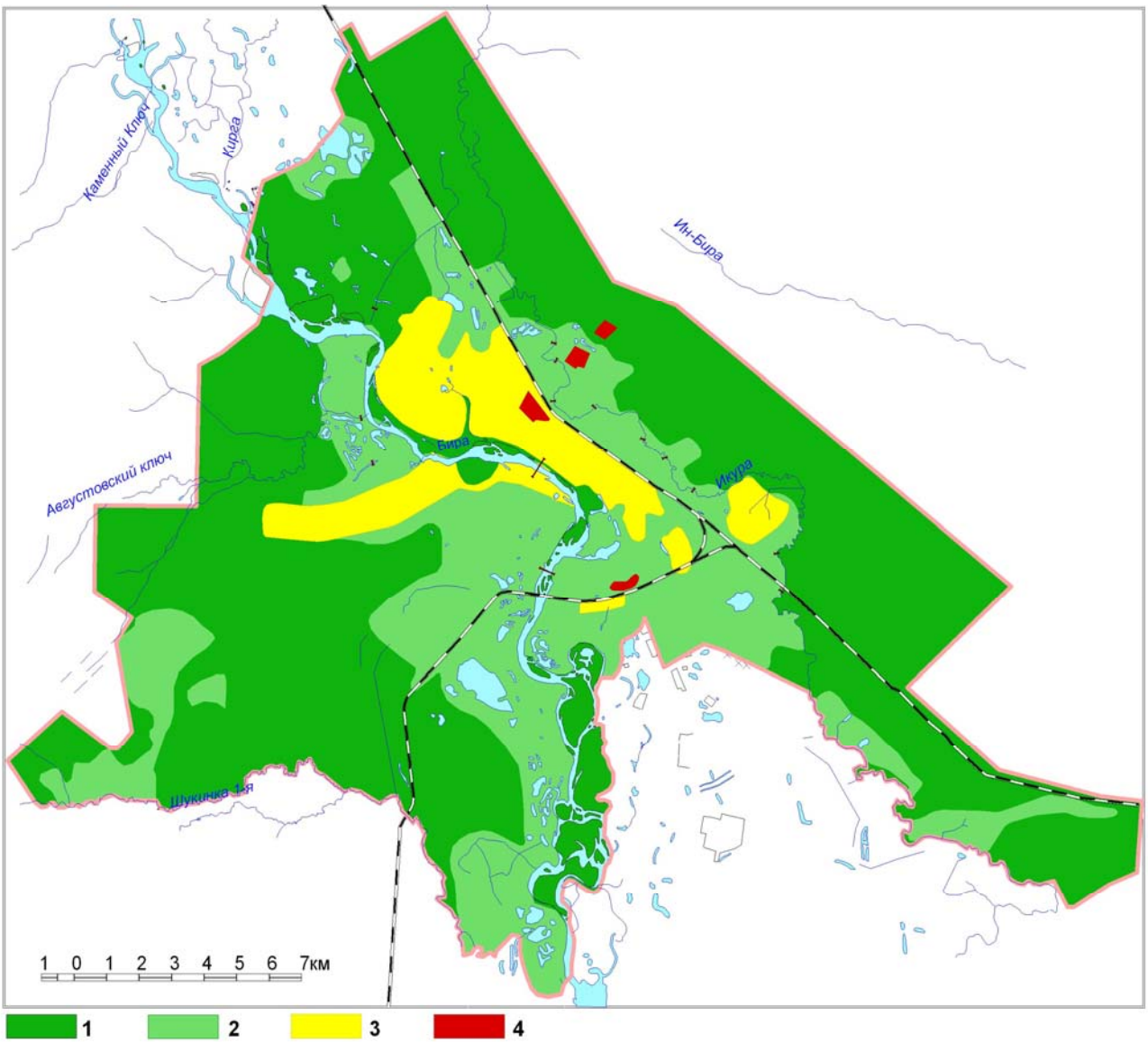


Рис. 5. Зонирование г. Биробиджана по степени нарушенности экологических функций почвенного покрова (масштаб оригинала 1:25 000). *Территории: 1 – с сохраненными экологическими функциями почвенного покрова; 2 – с частично сохраненными экологическими функциями почв; 3 – с полностью утраченными экологическими функциями почв; 4 – с экологически потенциально опасным техногенным покровом*

Для оценки геоэкологического состояния территории г. Биробиджан составлено несколько покомпонентных карт загрязнения городской среды (почв, растительности, снегового покрова) тяжелыми металлами: Mn, Fe, Zn, Cu, Pb, Cd, Co, Ni. Уровень загрязнения компонентов определялся по суммарному показателю (СПК ТМ) в каждом из исследованных компонентов городской среды, а экологическая ситуация оценивалась по 5-уровневой шкале (рис. 6).

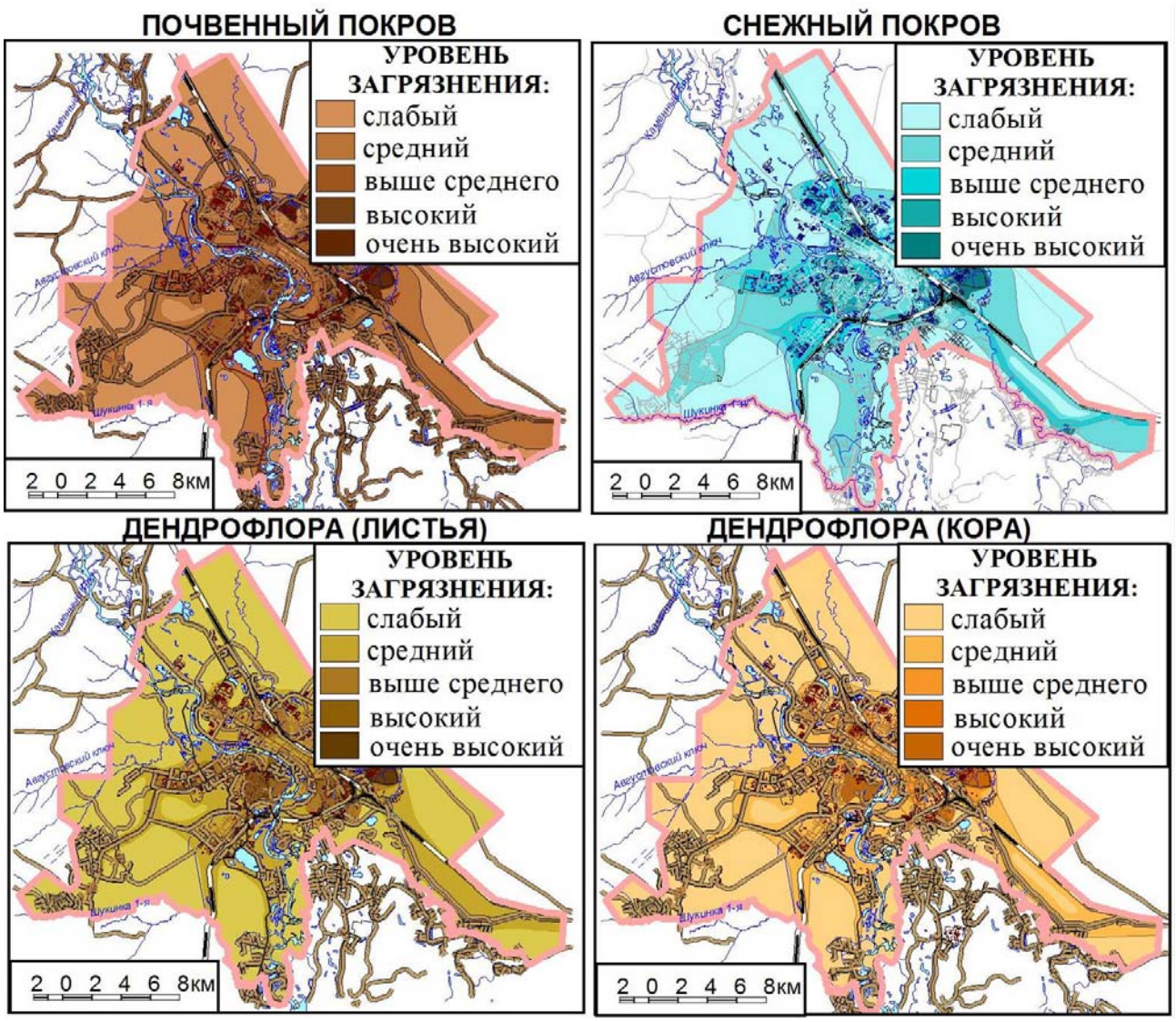


Рис. 6. Зонирование г. Биробиджана по уровню загрязнения на основе покомпонентной оценки депонирующих сред

На карте зонирования городской территории по уровню загрязнения почвенного покрова нашли отражение все уровни загрязнения тяжелыми металлами, в том числе – высокий и очень высокий. В целом экологическая обстановка относительно опасности загрязнения почв тяжелыми металлами признана удовлетворительной. Карты зонирования территории Биробиджана по уровню загрязнения древесной растительности тяжелыми металлами сходны с картами загрязнения почв, что отражает влияние одних и тех же источников загрязнения, расположенных в промышленных зонах, вдоль железной дороги и автомагистралей, в частном секторе и агросельскохозяйственных угодьях. Загрязнение растительности в этих районах, также как и почв, достигает высокого и очень высокого уровня. Экологическая ситуация в Биробиджане по суммарному показателю загрязнения тяжелыми металлами снегового покрова признана неудовлетворительной, так как 70% территории от общей площади города имеет в зимнее время уровни загрязнения выше среднего. Результирующей картой геоэколо-

гического состояния Биробиджана является карта зонирования по уровню загрязнения на основе интегральной оценки территории (рис. 7). Карта отражает структуру площадей города с разными уровнями общего загрязнения тяжелыми металлами. К очень высокому уровню загрязнения относится 4% территории города, 8% – к высокому, 10% – к уровню выше среднего, 47% – к среднему уровню загрязнения, 31% – к низкому (эту часть территории города можно считать относительно чистой).

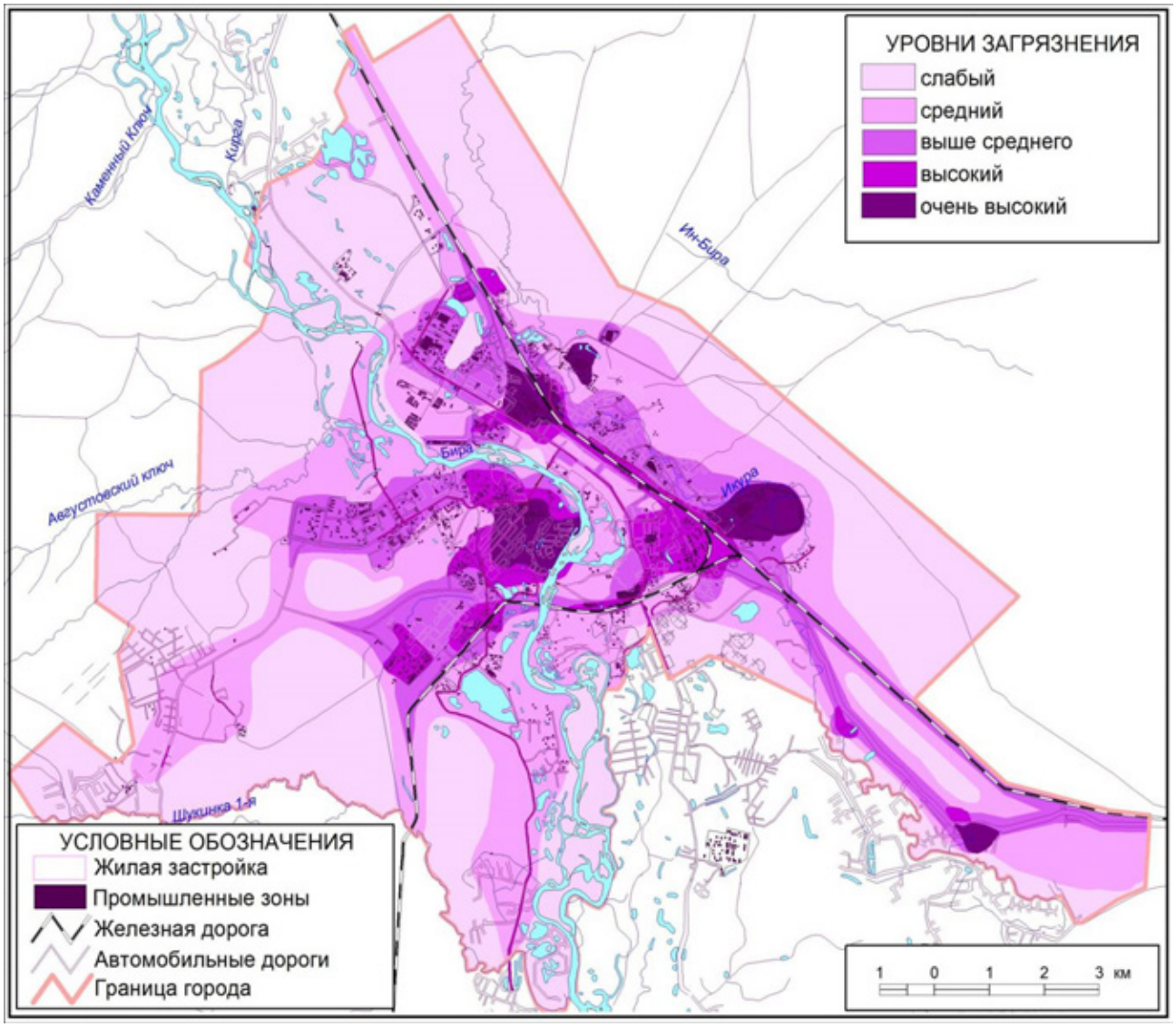


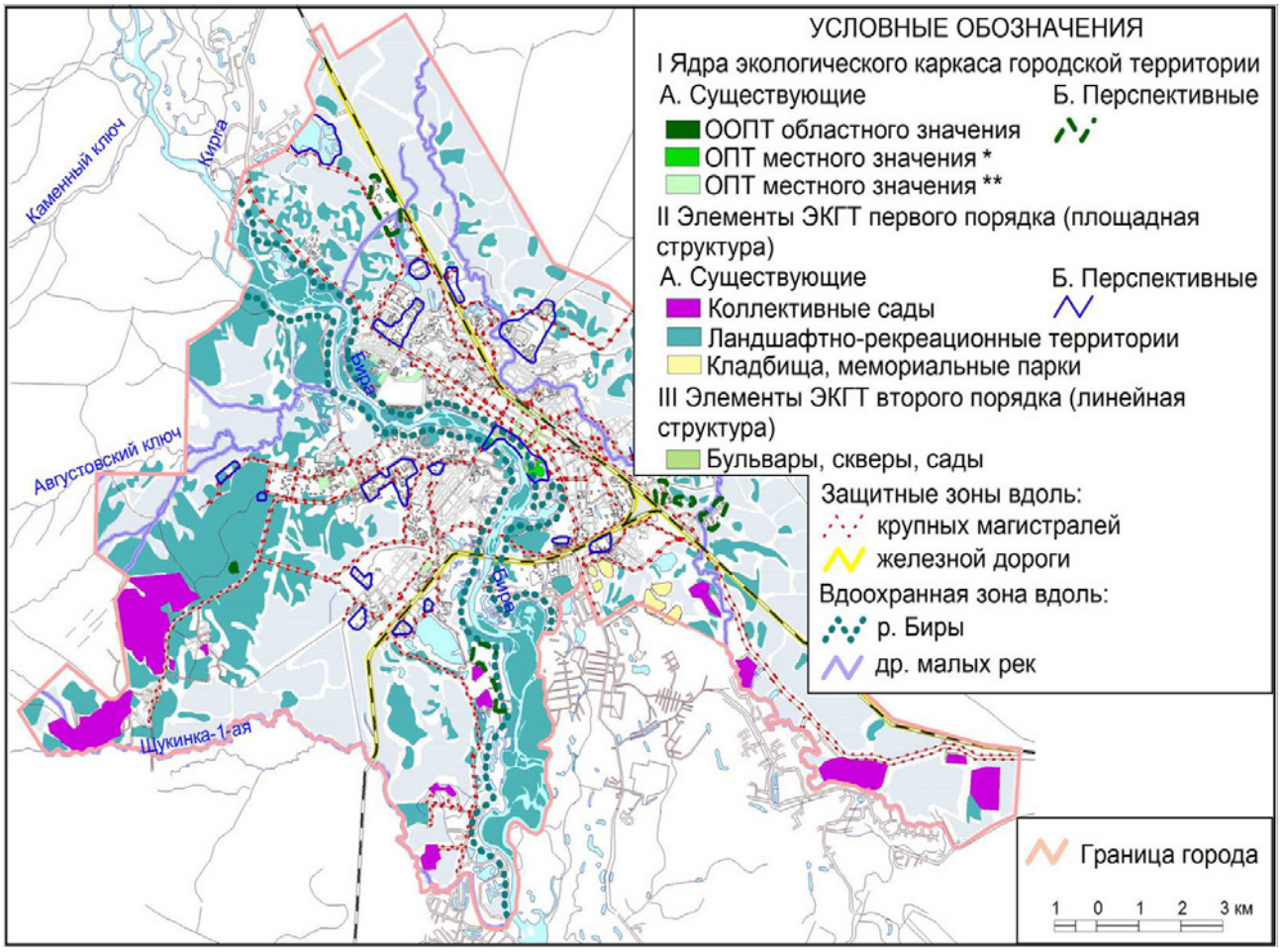
Рис. 7. Зонирование г. Биробиджана по уровню загрязнения на основе интегральной оценки депонирующих сред

С состоянием экологических функций почв, растительности и других компонентов природной среды тесно связано эколого-функциональное зонирование города и проектирование на его основе экологического каркаса территории (рис. 8).

Эколого-функциональное зонирование проводится для свободной не застроенной территории города и предполагает выделение зон (объектов, территорий), функции которых имеют средоформирующее, средостабилизирующее или средодестабилизирующее значение [Нарбут, 2003].

Средоформирующую зону образуют все особо охраняемые территории и мало нарушенные ландшафтно-рекреационные комплексы. В состав объектов этой зоны входят почвы и растительность с сохраненными экологическими функциями, благодаря чему они обеспечивают относительно стабильное функционирование всей природной экосистемы. Образует

центры (ядра) экологического каркаса. В состав средостабилизирующей зоны входят природные объекты ограниченного и специального назначения (скверы, сады, и т.п.). Растительность здесь часто угнетена, почвы в той или иной степени нарушены градостроительством и хозяйственно-бытовой деятельностью населения, подвержены эрозии, переуплотнению, вторичному заболачиванию, накоплению техногенных веществ. Экологические функции нарушены. Эта эона образует площадные элементы экологического каркаса первого порядка. Средодестабилизирующую зону образуют линейные элементы (защитные зоны вдоль дорог, железнодорожных линий, водоохранные зоны), для которых чаще всего характерны угнетенное состояние или полная нарушенность растительности и почвенного покрова, распространение техногенных покрытий. Экологический потенциал очень низкий. Основу экологического каркаса составляют существующие зеленые насаждения, но при планировании перспективной застройки города элементы каркаса могут быть сформированы дополнительно за счет площадей, занимаемых в настоящее время золоотвалами, карьерами, пустырями, в том числе заброшенными площадями бывших промышленных предприятий. При этом предусматривается восстановление почвенного покрова и зеленых насаждений.



Примечание: *доминирующая функция – средоформирующая,
**средостабилизирующая

Рис. 8. Экологический каркас территории г. Биробиджана

Выводы:

– Для целей экологического планирования территории г. Биробиджана – среднего промышленного города Приамурья составлен набор цифровых покомпонентных карт, отражающих функционально-планировочную структуру, природные условия и геоэкологические особенности территории.

– Каждая карта в отдельности и весь картографический комплекс призваны обеспечивать разные виды зонирования городской территории, и не только экологического, но и других видов территориального планирования в городе – социально-экономического, правового, природоохранного (для регламентации земле- и природопользования).

– Разработанные карты представляют особый интерес для санитарно-эпидемиологической службы, учреждений здравоохранения и природоохранных служб и могут служить обоснованием для разработки и последующей реализации мониторинга. Некоторые из них используются в Отделе природопользования Мэрии города для принятия соответствующих мер по улучшению и сохранению качества городской среды.

Благодарности. *Работа выполнена при частичной финансовой поддержке ДВО РАН (проекты № 15-I-6-009 о, № 15-I-6-040).*

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Герасимова М.И., Строганова М.Н., Можарова Н.В., Прокофьева Т.В.* Антропогенные почвы: генезис, география, рекультивация. Учеб. пособие. Смоленск: Ойкумена, 2003. 268 с.

2. *Деева Н.Ф., Керженцев А.С,* Методические проблемы почвенно-экологического картографирования.// Почвоведение, 1998. № 9. С. 1112–1118.

3. *Калманова В.Б.* Выбор и обоснование методов оценки экологического состояния урбанизированных территорий. Региональные проблемы, 2010. № 13(2). С. 67–71.

4. *Калманова В.Б.* Геоэкологическое картографирование урбанизированных территорий // ИнтерКарто/ИнтерГИС-21. Устойчивое развитие территорий: картографо-геоинформационное обеспечение: материалы Междунар. науч. конф. Краснодар: Кубанский гос. ун-т, 2015а. С. 566–574.

5. Калманова В.Б. Эколого-функциональное зонирование урбанизированных территорий (на примере г. Биробиджана) // Региональные проблемы, 2015б. Т.18. № 4. С. 66–69.

6. *Классификация и диагностика почв России* / отв. ред. Л.Л. Шишов, В.Д. Тонконогов, И.И. Лебедева, М.И. Герасимова. Смоленск: Ойкумена, 2004. 342 с.

7. *Климина Е.М.* Ландшафтно-картографическое обеспечение территориального планирования (на примере Хабаровского края). Владивосток: Дальнаука, 2007. 132 с.

8. *Курбатова А.С.* Ландшафтно-экологические основы формирования градостроительных структур / отв. ред. В.Н. Башкин. − Москва-Смоленск: Маджента, 2004. 400 с. (in Russian).

9. *Курбатова А.С.* Экологическое картографирование в градостроительном проектировании / Курбатова А.С., Баранникова Ю.А., Комедчиков Н.Н. Москва–Смоленск: Изд. НИиЦИЭГ, Маджента, 2006.

10. Курбатова А.С., Башкин В.Н. Экологические функции городских почв. М.: Маджента, 2004. 232 с.

11. *Лабутина И.А., Хайбрахманов Т.С.* Функциональное зонирование территории Восточного административного округа г. Москвы для целей экологического мониторинга // ИнтерКарто/ИнтерГИС-16. Устойчивое развитие территорий: теория ГИС и практический опыт: Материалы Международной научной конференции (Россов-на-Дону (Россия). Зальцбург (Австрия), 3–4 июля 2010 г.). Ростов н/Д: Изд-во ЮНЦ РАН, 2010. С. 232–236.

12. *Матюшкина Л.А., Калманова В.Б.* Карта почвенно-экологических условий г. Биробиджана: структура и содержание // Геодезия и картография, 2011. № 9. С. 49–54.

13. *Методология составления крупномасштабных агроэкологически ориентированных карт*. М.: Изд-во Почв. ин-та им. В.В. Докучаева РАСХН, 2006. 159 с.

14. *Мирзеханова З.Г.* Эколого-географическая экспертиза территории (изгляд с позиции устойчивого развития). Хабаровск: Дальнаука, 2000. 174 с.

15. *Мирзеханова З.Г.* Экологический каркас территории в стратегии устойчивого развития: анализ подходов, назначение, содержание // География и природные ресурсы, 2001. № 2. С. 154–158.

16. *Мирзеханова З.Г., Нарбут Н.А.* Экологические основы организации городских территорий (на примере Хабаровска) // Тихоокеанская геология, 2013. № 4. С. 111–120.

17. *Нарбут Н.А.* Эколого-функциональное зонирование городской территории в системе правового зонирования (на примере Хабаровска) // Вестник ДВО РАН, 2003. № 5. С. 141–147.

18. *Нарбут Н.А.* Экологический каркас как модель организации городской территории // ИнтерКарто/ИнтерГИС-21. Устойчивое развитие территорий: картографо-геоинформационное обеспечение: материалы Междунар. науч. конф. Краснодар: Кубанский гос. ун-т, 2015. С. 119–123.

19. *Нарбут Н.А., Антонова Л.А., Матюшкина Л.А., Климина Е.М., Караванов К.П.* Стратегия формирования экологического каркаса городской территории (на примере Хабаровска). Владивосток-Хабаровск: ДВО РАН, 2002. 129 с.

20. *Нарбут Н.А., Матюшкина Л.А.* Экологическая роль открытых пространств городской территории (на примере Хабаровска) // География и природные ресурсы, 2005. № 1. С. 46–50.

21. *Сает Ю.Е., Ревич Б.А., Янин Е.П.* Геохимия окружающей среды. М.: Недра, 1990. 335 с.

22. *Стурман В.И.* Экологическое картографирование. Ижевск, 2000, 152 с.

L.A. Matyushkina[1], V.B. Kalmanova[2]

MAP SUPPORT FOR ENVIRONMENTAL PLANNING OF A MEDIUM-SIZE INDUSTRIAL CITY

Abstract. *The paper presents a set of thematic maps reflecting the current geo-ecological urban area conditions of Birobidzhan, an administrative and industrial center of the Jewish Autonomous Oblast. The maps shows landscape-functional complexes of the city; main types of natural and anthropogenic soils; urban area zoning by the degree of disturbance of soil ecological functions; levels of contamination of soils, dendroflora and snow with heavy metals. Component-based maps help improving environmental urban planning including ecological and functional city zoning and designing the ecological carcass with all its structural elements.*

Key words: *ecological carcass, ecological and functional zoning, environmental planning, geo-environmental mapping, urban area.*

Acknowledgement. *The study was supported by Far Eastern Branch, Russian Academy of Sciences (projects № 15-1-6-009 o, № 15-1-6-040).*

REFERENCES

1. *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, Ojkumena, 2003. 268 p. (in Russian).

2. *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 Russian).

3. *Kalmanova V.B.* Vybor i obosnovanie metodov otsenki ekologicheskogo sostoyaniya urbanizirovannyh territorii [Selection and justification of methods to assess the ecological state of urbanized areas]. Regional problems, 2010. № 13(2). Pp. 67–71. (in Russian).

---

[1] Federal State Budget Institution of Science Institute of Water and Ecology Problems, Far Eastern Branch, Russian Academy of Sciences, Khabarovsk, Russia, senior researcher; e-mail: lira@ivep.as.khb.ru.

[2] Federal State Budget Institution of Science Institute of Complex Analysis of Regional Problems, Far Eastern Branch, Russian Academy of Sciences, Birobidzan, Russia, senior researcher; e-mail: *Kalmanova@yandex.ru.*

4. *Kalmanova V.B.* [Geoecological mapping of urban areas (on the example of Birobidzhan] InterCarto/InterGIS-21. Sustainable development of territories: Cartography and GI Support; Proc. Int. Sc. Conf.. Krasnoda: Kubansky gos. Un-t, 2015. Pp. 566–574. (in Russian).

5. *Kalmanova V.B.* Ehkologo-funktsional'noe zonirovanie urbanizirovannykh territorij (на primere г. Birobidzhana) [Ecological-functional zoning of urban territories (by the example of Birobidzhan)]. Regional problems, 2015. V. 18. № 4. Pp. 66–69. (in Russian).

6. *Klassifikatsiya i diagnostika pochv Rossii* [Classification and diagnosis of soils of Russia]. Ed. L.L. Shishov, V.D. Tonkonogov, I.I. Lebedeva, M.I. Gerasimova. Smolensk, Ojkumena, 2004. 342 p. (in Russian).

7. Klimina E.M. Landshaftno-kartograficheskoe obespechenie territorialnogo planirovaniya [Landscape-cartographical maintenance of territorial planning (on the example of Khabarovsky Krai]. Vladivostok, Dalnauka, 2007. 132 p. (in Russian).

8. *Kurbatova A.S.* Landshaftno-ekologicheskie osnovy formirovaniya gradostroitelnykh struktur [Landscape-ecological bases of formation of urban structures], Ed. V.N. Bashkin. Moscow-Smolensk, Magenta, 2004. 400 p. (in Russian).

9. *Kurbatova A.S.* Ekologicheskoe kartografirovanie v gradostroitelnov proektirovanii [Ecological mapping in urban design], Kurbatova A.S., Barannikova Yu.A., Komedchikov N.N., Moscow-Smolensk, Izd. NIiTsIEG, Magenta, 2006. (in Russian).

10. *Kurbatova A.S, Bashkin V.N.* Ekologicheskie funktsii gorodskih pochv [Ecological functions of urban soils], Moscow, Magenta, 2004. 232 p. (in Russian).

11. *Labutina I.A., Khaibrakhmanov T.S.* Funktsionalnoe zonirovanie territorii Vostochnogo administrativnogo okruga g. Moskvy dlya tselei ekologicheskogo monitoring [Functional zoning of Eastern administrative okrug of Moscow for environmental monitoring], InterCarto/InterGIS-21. Sustainable development of territories: GIS Territory and Practical Experience; Proc. Int. Sc. Conf., Rostov-on-Don (Russia), Salzburg (Austria), July 03-04, 2010, Rostov-on-Don, SSC RAS Publ., 2010. Pp. 232–236. (in Russian).

12. *Matiushkina L.A., Kalmanova V.B.* Karta pochvenno-ekologicheskih uslovii g. Birobidzhana: struktura i soderzhanie [Map of soil and environmental conditions of Birobidzhan: structure and content]. Geodesy and Cartography, 2011. № 9. Pp. 49–54. (in Russia).

13. *Metodologiya sostavleniya krupnovasshtabnyh agroekologicheski orientirovannyh kart* [Methodology for compiling large-scale agro-ecologically oriented maps]. Moscow: Publ. House of the V.V. Dokuchaev Soil Inst., RAAS, 2006. 159 p. (in Russian).

14. *Mirzekhanova Z.G.* Ekologi-geograficheskaya ekspertiza territorii (vzglyad s positsii ustoichivogo razvitiya [Ecological and geographical expertise of the territory (view from a sustainable development stand point)]. Khabarovsk, Dalnauka, 2000. 174 p. (in Russian).

15. *Mirzekhanova Z.G.* Ekologicheskii karkas trritorii v strategii ustoichivogo razvitiya: analiz podkhodov, naznachenie, soderzhanie [Ecological carcass of the territory in the sustainable development strategy: analysis of approaches, purpose, content]. Geography and natural resources, 2001. № 2. Pp. 154–158. (in Russian).

16. Mirzekhanova ZG, Narbut NA. Ecologicheskie osnovy orgaqnizatsii gorodskih territorii (na primere Khabarovska) [Ecological foundation for town territories organization by the example of Khabarovsk]. Geography and natural resources, 2013. № 4. Pp. 111–120. (in Russian).

17. *Narbut N.A.* Ekologo-funktsionalnoe zonirovanie gorodskoi territorii v systeme pravovogo zonirovaniya [The ecological-functional zoning of the urban territory in a system of legal zoning (by the example of the city of Khabarovsk)]. Vestnik DVO RAN. № 5. 2003. Pp. 141–147. (in Russian).

18. *Narbut N.A.* Ekologicheskii karkas kak model orgaqnizatsii gorodskoi territorii [Ecological carcass as a model for uxban area organization] InterCarto/InterGIS-21. Sustainable development of territories: Cartography and GI Support; Proc. Int. Sc. Conf. Krasnodar: Kubansky gos. Un-t, 2015. Pp. 119–123. (in Russian).

19. *Narbut N.A., Antonova L.A, Matyshkina L.A, Klimina E.M., Karavanov K.P.* Strategiya formirovaniya ekologicheskogo karkasa gorodskoi territorii [Strategy of the formation of the eco-

logical carcass of an urban area (on the example of Khabarovsk)]. Vladivostok-Khabarovsk, FEB RAS, 2002. 129 p. (in Russian).

20. *Narbut N.A., Matyushkina L.A*. Ekologicheskaya rol otkrytyh 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 Russian).

21. Sajet JE, Revich BA, Yanin EP. Geochimiya okruzhayushei sredy [Environmental Geochemistry]. M.: Nedra, 1990. 335 p. (in Russian).

22. *Sturman VI.* Ekologicheskoe kartografirovanie [Ecological mapping]. Izhevsk, 2000. 152 p. (in Russian).