ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКОЕ КАРТОГРАФИРОВАНИЕ УРБАНИЗИРОВАННЫХ ТЕРРИТОРИЙ (НА ПРИМЕРЕ Г. БИРОБИДЖАНА)

В.Б. Калманова*

**Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт комплексного анализа
региональных проблем ДВО РАН
Биробиджан, Россия, Kalmanova@yandex.ru*

GEOECOLOGICAL MAPPING OF URBAN AREAS (ON THE EXAMPLE OF BIROBIDZHAN)

V.B. Kalmanova*

**Far Eastern Branch of Russian Academy of Sciences Institute for Complex Analysis of Regional Problems
Birobidzhan, Russian Federation, Kalmanova@yandex.ru*

Abstract. Methodological bases of geoecological mapping of urban areas are considered and validated. A series of thematic maps with a priority for displaying the environmental situation of the urban environment, a component-by-component and integrated, are proposed. Geo-environmental mapping and assessment is carried out using GIS-technologies. Methodological approaches are adapted on the example of the Birobidzhan – medium city at the Russian Far East with a strongly pronounced polyfunctional structure. The landscape-functional complexes of Birobidzhan are used a subject, for geoenvironmental mapping. A series of electronic maps with the ecological content is developed. The results are aimed to solve the problems of environmental planning of the territory.

Keywords: urban land, ecological status, landscape-functional complexes, geoinformation system, environmental planning, Birobidzhan.

Введение. В настоящее время более 70 % населения России сосредоточено в городах, развитие которых, как правило, ведет к ухудшению состояния городской среды. Некоторые урбанизированные территории по интенсивности загрязнения и площади распространения токсичных веществ в различных природных средах уже сейчас представляют техногенные геохимические провинции [3, 19, 21].

Дальний Восток (ДВ) один из самых урбанизированных регионов РФ, в связи с природными особенностями территории 70–80% населения сосредоточено в городах, 90% из которых относятся к категории средних и малых городов. Техногенная загрязненность городов ДВ не позволяет определить подавляющую часть их территории как благоприятную для проживания человека (46% населения юга ДВ проживает в экологически опасных условиях (II категория опасности) [5].

Охрана окружающей природной среды и рациональное использование природных ресурсов является в настоящее время в РФ важнейшим приоритетом государственной, региональной политики и национальной стратегии устойчивого развития, как одного из основных аспектов безопасности страны [20]. Необходим поиск и разработка теоретических основ и механизмов снятия нарастающего антропогенного воздействия человека на природу [16].

Для решения практических и теоретических задач планирования городской территории, организации свободного пространства, административного и экономико-географического районирования, а также при выборе приоритетов в разработке конкретных мер по улучшению экологической обстановки города определенное значение приобретает геоэкологическое картографирование.

Геоэкологическое картографирование урбанизированных территорий – научная основа территориально дифференцированных мероприятий по поддержанию и улучшению экологического состояния городской среды [6]. Особая задача создаваемых карт – вскрыть сложнейшие процессы взаимоотношения общества и природы.

Постановка проблемы. Город – сложнейший для познания объект изучения, требующий всестороннего многоаспектного рассмотрения всех или, по крайней мере, наиболее значимых, определяющих его состояние и развитие параметров. В данном ракурсе к исследованию объекта предъявляются определенные требования: целостность не только в виде пространственно-временной непрерывности, взаимозависимости и организующей соподчиненности между частями, но и подчиненность частей интересам целого для обеспечения его функционирования [17]. Сложное целое, каким является город, может успешно функционировать только в том случае, если он устроен системно.

Целостность геоэкологического картографирования должна быть обеспечена единым методологическим принципом – отображением системной зависимости состояния и изменения природной среды, ее ландшафтных особенностей, характера и интенсивности эксплуатации, непосредственного влияния нагрузок на природную составляющую и рекомендательные мероприятия по планированию территории.

Несмотря на четкую переориентацию многих исследований с глобальных и региональных на муниципальные проблемы, отсутствуют общепринятые концепции картографирования территории городов, недостаточно разработаны критерии оценки различных ее компонентов, методические приемы создания инвентаризационных, оценочных и прогнозных геоэкологических карт.

Цель исследования – разработка методических основ геоэкологического картографирования урбанизированных территорий для обоснования качества городской среды и решения проблем экологического планирования.

Объекты и методы исследований. На основе теоретического материала [6, 14] и авторского дополнения предложено создание серии тематических карт, которые являются наиболее приоритетными при отображении экологической ситуации урбанизированных территорий (рис. 1).

Рис. 1. Тематические составляющие интегральной карты, отражающей экологическое состояние городской среды

Как правило, большинство методических разработок по составлению унифицированных экологических карт на ту или иную территорию опирается на комплексный подход с учетом интеграции тематических карт. Наиболее разработаны методики создания ландшафтно-экологических, эколого-функциональных карт, когда экологическое содержание гармонично и корректно вводится в тематическую основу [2, 5, 13; 14].

Биробиджан выбран в качестве модельной территории для проведения исследования по оценке ее экологического состояния, так как он относится к категории средних городов ДВ с выраженной полифункциональной структурой, где экологическая обстановка осложняется накоплением отрицательных последствий непродуманной урбанизации. В отличие от других городов ДВ, Биробиджан обладает достаточным количеством зеленых насаждений (21%), открытых пространств (60,8%) и свободных зон (51%), которые относятся к потенциальным резервным территориям экологического планирования. Это позволяет разработать модель оптимальной организации городской среды с целью улучшения экологической ситуации в городе.

Источником для создания большинства базовых карт природы, природно-экологических карт на территории города Биробиджана послужили комплексные полевые исследования. Полевые работы включали заложение экспериментальных площадок в различных функциональных зонах города (промышленных, селитебных, внутригородских зонах организованного отдыха населения, рекреационно-ландшафтных зонах и др.), описание дендрофлоры, морфологического строения профиля почв и отбор образцов [7]. Камеральные работы заключались в сборе и обработке фондовых материалов по характеристике четвертичных отложений, геоморфологических и гидрологических условий.

Исходным пунктом изучения и картографирования территории Биробиджана стала карта ландшафтно-функциональных комплексов (ЛФК). В основу разработки карты ЛФК г. Биробиджана взяты методика и принципы построения карты «Городские ландшафты г. Хабаровска», созданной сотрудниками Института водных и экологических проблем (ИВЭП) ДВО РАН [13]. В этой классификации важное место занимает ранжирование антропогенного воздействия по принципу «техногенный источник – окружающая среда». При более детальном делении ЛФК разбиты на типы ландшафтов, каждый из которых описывается по уровням и опасности техногенного загрязнения. Построение ландшафтных карт и подсчет площадных характеристик осуществлялось с использованием программного пакета MapInfoProfessional.

В настоящее время решение сложных задач геоэкологического картографирования немислимо без широкого использования геоинформационных методов, направленных на создание и использования обширных баз данных, получение в автоматизированном режиме разнообразных карт природного, эколого-геохимического, социально-экономического и медико-географического содержания, выполнение различных операций по моделированию и оценке различных ситуаций (эколого-геохимических, медико-географических и др.). В целом для создания цифровых карт широко используется пакет настольной картографии MapInfo, Arcwief. Использование методов автоматизированного картографирования позволяет не только составить множество разнообразных тематических карт, характеризующих территорию города, но и создать мощную разноплановую базу исходной картографической, статистической, текстовой информации, создать, по сути, основные компоненты городской географической системы [1, 4, 11].

При проведении оценки экологического состояния природной среды, для выявления экологических проблем и ситуаций использовался метод балльных оценок. На первом этапе подобных исследований ставилась задача отбора комплекса факторов, формирующих экологическую ситуацию (экологических проблем). Как правило, наиболее значимыми считаются химическое загрязнение (атмосферного воздуха, почвы, пить-

ево́й воды, по́верхностных вод) и фи́зическое (ча́ще всего шумовое и радиа́ционное). Оценка степени остроты экологических проблем проводится на основе утвержденных нормативов и методик. Например, уровень загрязнения атмосферного воздуха может быть определен путем расчета ИЗА или на основе фактических данных – интенсивности пылевой нагрузки и величины суммарного показателя загрязнения пылевых выпадений. Далее выполнялась балльная оценка каждого фактора и суммирование частных оценок для получения интегрального показателя экологического состояния. На его основе строились карты районирования городской территории по степени экологической напряженности, комфортности проживания, почвенно-экологических условий и др.

Все работы были основаны на системном подходе. Принцип анализа взаимосвязей природных компонентов и учета нарушенности этих связей под влиянием техногенных воздействий, хозяйственно-бытовой и рекреационной деятельности был главным при разработке серии геоэкологических карт.

Результаты исследований и их обсуждение. В зависимости от целевой установки и задач картографического обеспечения исследований проектируются и создаются констатационные, оценочные, прогнозные и рекомендательные карты.

На примере г. Биробиджана отобразим серию разработанных покомпонентных и посистемных геоэкологических карт различного назначения (оценочные, рекомендательные и др.), которые являются основой для совершенствования экологической стратегии развития городской территории.

Научной основой для разносторонней оценки компонентов урбосреды служит карта ландшафтно-функциональных комплексов (рис. 2), отражающая реально существующую территорию с ее региональными природно-антропогенными отличиями и различной функциональной значимостью.

Ландшафтно-функциональные комплексы (ЛФК), доля которых в урбосистеме Биробиджана различна, представляют собой определенные сочетания ландшафтной и функциональной структур, то есть особые техногенные модификации природных элементарных ландшафтов.

Рис. 2. Городские ландшафтно-функциональные комплексы 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.

Соответственно, структура городских ЛФК Биробиджана включает техногенные (13,2%), антропогенно-техногенные (22,3%), антропогенно-природные (10,6%), природно-антропогенные (53,9%) комплексы. При более детальном делении ЛФК подразделяются на типы ландшафтов, каждый из которых описывается по уровням и опасности техногенного загрязнения. Соотношение ЛФК отражает степень измененности ландшафтов. Согласно методике ИГ СО РАН выделяются площади со следующими экологическими ситуациями: кризисной (катастрофической), критической, напряженной, удовлетворительной и благоприятной [12]. По соотношению селитебных и промышленных зон ситуацию в г. Биробиджане нельзя назвать благоприятной. На каждого жителя приходится по 135 м² промышленной застройки, и по 414,6 м² селитебной зоны, площадь которой составляет 31 км², в том числе на частный сектор приходится около 20 км². В качестве примера можно привести аналогичные цифры для г. Хабаровска, которые составляют 87,9 м² (промышленная зона) и 101,4 м² (селитебная застройка), для Тольятти 109,5 м² и 75 м², средний показатель для городов США и Англии – 18 и 16 м², Германии – 30 м² [18, 10].

Таким образом, для Биробиджана (как и в целом для городов России) характерно неблагоприятное соотношение селитебных площадей и промышленных зон в расчете на душу населения по сравнению с аналогичными показателями для промышленно развитых стран.

Промышленно-утилизационные ЛФК занимают около 11,5 %. Из них на долю свалок, золоотвалов и карьеров приходится 1,8% общей площади Биробиджана, тогда как этот показатель должен составлять менее 1% городской территории. Пустыри, в том числе и техногенные, есть в каждом районе города.

Оптимальное соотношение застроенных (селитебных и промышленных) и незастроенных (открытых) территорий, к которым относятся антропогенные и условно природные ЛФК, составляет 1:1 [8]. Для Биробиджана этот показатель превышает данное соотношение (1:1,2). Доля садово-парковых, лесных, пойменных, луговых и лугово-болотных ландшафтных комплексов, формирующих зеленую зону города, в общей структуре ЛФК составляет 57%, а в составе открытых территорий – 60,8%. Природная основа ЛФК дает возможность оценить существующую экологическую ситуацию в том или ином ландшафтном комплексе и выявить пути ее оптимизации, как для отдельных районов, так и города в целом. Однако необходимо учесть, что большая часть природно-антропогенных ЛФК расположена преимущественно в окраинных частях города. Основные же селитебные территории недостаточно обеспечены зелеными зонами различных категорий использования (4 м² на человека).

В структуре ЛФК 35,5% приходится на сильно измененные техногенные и антропогенно-техногенные ландшафты. Наиболее изменены ландшафты селитебных (преимущественно районы многоэтажной застройки) и промышленных зон.

Таким образом, опора на ландшафт как базовое звено в системе комплексных исследований позволит совместить анализ и оценку пространственной дифференциации города для решения прикладных задач с изучением взаимосвязей между компонентами, динамики их развития, соотношения природного и антропогенного факторов в развитии (функционировании) городской территории.

Анализ состояния природных компонентов проводился по разработанной шкале оценки опасности загрязнения депонирующих сред на основе расчета суммарного показателя концентрации (СПК) тяжелых металлов (ТМ) [8]. За основу была взята шкала Н.В. Маслова (2002), применяемая для оценки состояния компонентов окружающей среды в крупных городах (на примере г. Москвы) [15].

На исследованных экспериментальных площадках выявлено 5 уровней геохимических аномалий, среди которых преобладают площади со слабым, средним и выше среднего уровнем загрязнения (рис. 3). Разработанная, на основе расчета интегрального показателя (1), слагающегося из величин СПК ТМ в депонирующих средах и морфологического состояния растительности, 5-ти балльная шкала позволила произвести комплексную экологическую оценку территории г. Биробиджана.

На основе разработанной шкалы было произведено зонирование территории Биробиджана по уровню загрязнения, которое показало, что 4% площади города относится к очень высокому, 8% к высокому, 10% к выше среднему, 47% к среднему уровням загрязнения, 31% к относительно чистым районам города (рис. 4).

Рис. 3. Зонирование г. Биробиджана по уровню загрязнения на основе покомпонентной оценки депонирующих сред

$$ПЭКС = \sum_{i=1}^n K_i C_i / \sum_{i=1}^n K_i, \quad (1)$$

где C_i оценка в баллах i – того показателя состояния ООПС, K_i – весовой коэффициент i – того показателя ООПС [9].

Рис. 4. Зонирование г. Биробиджана по уровню загрязнения на основе интегральной оценки депонирующих сред

Эколого-геохимическая обстановка в Биробиджане по уровню загрязнения природных объектов оценивается как конфликтная (средняя). Особо напряженные условия сложились в зонах главных автомаги-

стралей, промышленных центров и железных дорог, слабо загрязнены рекреационные зоны, фоновые территории, расположенные на северо-западе города, а также некоторые участки селитебных районов.

Конструктивным направлением в оптимизации территориального планирования и управления является концепция экологического каркаса территории (ЭКТ).

Согласно эколого-функциональному зонированию территории города для г. Биробиджана разработана структура, выделены ядра, элементы каркаса первого (площадная структура), второго и третьего «коридоры» порядка (рис. 5).

Рис. 5. Экологический каркас территории г. Биробиджана

Примечание: *доминирующая функция – средоформирующая, – **средостабилизирующая

Большое внимание при формировании ЭКГ отводится системе взаимосвязанных озелененных зон города, выполняющих средоформирующую и средостабилизирующую функции. В Биробиджане зеленые насаждения общего пользования составляют 18 % от площади города (476,5 м² на чел.), ограниченного пользования – 0,5 % (11,3 м²/чел.), специального – 2,8 % (73,8 м²/чел.). Всего на 1 человека приходится 561,3 м² с учетом городских лесов, расположенных в окрестностях города, в селитебных районах – 4 м², что значительно ниже нормы, которая оставляет 21 м² (СНиП 2.07.01-89). Достичь нормы представляется возможным за счет достаточного количества открытого и свободного пространств, занятых зелеными насаждениями.

Для эффективной системы управления территорией и функционирования ЭКГ необходимо совершенствовать систему мониторинга в г. Биробиджане. На сегодняшний день здесь расположена одна стационарная точка наблюдения, что явно недостаточно для получения комплексной оценки экологического состояния города. Исходя из рассмотренных природных и антропогенных особенностей города, анализа экологического состояния его территории, предложено установить 13 опорных точек наблюдения (рис. 6), заложенных в различных ЛФК города. Они способствуют получению информации, как по отдельным компонентам окружающей среды, так и в целом по городу.

Рис. 6. Рекомендуемые опорные точки для проведения мониторинга состояния г. Биробиджана

Кроме того, краткий анализ предложенной структуры ЭКГ г. Биробиджана свидетельствует о том, что в него включены как существующие меры территориальной, ведомственной регламентации, так и дополнительные (открытые территории, свободные зоны и т.д.). Это объясняется адекватным откликом на современный уровень нагрузки на природные комплексы с целью предотвращения их дальнейшей деградации. Представленная структура ЭКГ Биробиджана, а также разработанная единая система геомониторинга территории направлены на сохранение экологической стабилизации экономического развития города и могут выполнять предназначенную им роль при условии понимания их сущности природоохранными и природопользовательскими организациями в соответствующей системе муниципального управления.

Выводы. Для человека, на современном этапе развития общества жизненно необходимо держать в постоянном контроле окружающую среду, особенно, в экологически-неблагополучных районах. Мониторинг, составление динамик развития загрязнений, наблюдение за изменением площадей загрязнения, всё это выполняется при помощи геоэкологического картографирования.

В ходе работы рассмотрено понятие «геоэкологическое картографирование»; предложена серия тематических карт, являющихся наиболее приоритетными при отображении экологической ситуации урбанизированных территорий; кратко представлены взаимодополняющие методы, направленные на решение конкретных взаимосвязанных задач, ориентированных на получение достоверных результатов состояния городской среды; представлена серия карт констатационного, оценочного и рекомендательного назначения на примере г. Биробиджана.

При разработке предложенных тематических карт в основе которых карта ландшафтно-функциональных зон, возможно учитывать существующее соотношение ландшафтов различной степени измененности в пределах типов ландшафтов с целью оптимизации качества городской среды. Оно может быть достигнуто за счет увеличения доли антропогенно-природных (прежде всего садово-парковых); сохранения и восстановления имеющихся природно-антропогенных ландшафтов разной степени нарушенности. Конкретными мерами могут стать: а) увеличение площади и повышение качественного состава зеленых насаждений в селитебных зонах, лесополос вдоль трасс автомобильных и железных дорог; б) использование территорий, имеющих неблагоприятные условия для строительства; в) рекультивация техногенных пустырей, свалок, золоотвалов, карьеров [8].

Таким образом, выбранные методы позволяют объективно оценить экологическое состояние городской среды, степень деградации ее природных компонентов при наличии различных негативных факторов. С использованием геоэкологического картографирования возможен выбор направлений регулирования и оптимизации качества урбогеосистем. Геоэкологическое картографирование, а особенно в интеграции с ГИС технологиями, это обширнейшая и перспективнейшая область, имеющая широкую область применения.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК REFERENCES

1. Берлянт А.М. Геоинформационное картографирование в экологических исследованиях // Геоэкоинформатика. М.: МГУ, 1995. С. 38–49.
Berljant A.M. Geoinformacionnoe kartografirovanie v jekologicheskix issledovanijah [GIS mapping in environmental studies] // Geojekoinformatika, MGU, M.: 1995, pp. 38–49 (in Russian).
2. Верещака Т.В., Митькова И.В. Экологическое картографирование городов // Геодезия и картография. М.: 1997. № 8. С. 34–39.
Vereshhaka T.V., Mit'kova I.V. Jekologicheskoe kartografirovanie gorodov [Ecological mapping of cities], Geodezija i kartografija, M.: 1997, No. 8, pp. 34–39 (in Russian).
3. Глазовская М.А. Концепция качества среды // Техногенные потоки вещества в ландшафтах и состояние экосистем. М.: Наука, 1981. 256 с.
Glazovskaja M.A. koncepcija kachestva sredy [The concept of environmental quality], Tehnogennye potoki veshhestva v landshaftah i sostojanie jekosistem, Nauka, M.: 1981, 256 p. (in Russian).
4. Евдокимова, Н.М. Теория геоинформационного картографирования городов. Геодезия, картография, кадастр в освоении природных ресурсов Байкальского региона. 23–24 марта 2006 г., ИрГТУ. Иркутск, Изд-во ИрГТУ, 2006. С. 89.
Evdokimova, N.M. Teorija geoinformacionnogo kartografirovaniya gorodov [Theory of GIS-based mapping of cities], Geodezija, kartografija, kadastr v osvoenii prirodnyh resursov Bajkal'skogo regiona. 23–24 march 2006, IrGTU, Irkutsk, p. 89 (in Russian).
5. Заиканов В.Г., Минакова Т.Б. Геоэкологическая оценка территорий. М.: Наука, 2005. 319 с.
Zaikarov V.G., Minakova T.B. Geojekologicheskaja ocenka territorij [Geoeological estimation of territories], Nauka, M.: 2005. 319 p. (in Russian).
6. Заруцкая И.П., Красильникова Н.В. Картографирование природных условий и ресурсов. М.: Недра, 1988. 300 с.
Zaruckaja I.P., Krasil'nikova N.V. Kartografirovanie prirodnyh uslovij i resursov [Mapping of natural conditions and resources], Nedra, M.: 1988. 300 p. (in Russian).
7. Калманова В.Б. Выбор и обоснование методов оценки экологического состояния урбанизированных территорий // Региональные проблемы. Биробиджан, 2010. Т. 13 (№ 2). С. 67–71.
Kalmanova V.B. Vybór i obosnovanie metodov ocenki jekologicheskogo sostojanija urbanizirovannyh territorij [Selection and justification of methods of ecological status assessment in urbanized territories], Regional'nye problemy, Birobidzhan, 2010, V. 13 (No 2), pp. 67–71 (in Russian).
8. Калманова В.Б. Геоэкологический анализ урбанизированных территорий (на примере г. Биробиджан): Автореф. дис. канд. географ. наук. Хабаровск, 2010. 25 с.
Kalmanova V.B. Geojekologicheskij analiz urbanizirovannyh territorij (na primere g. Birobidzhan) [Geoeological analysis of the urbanized territories (on the example of Birobidzhan)]: Avtoref. dis. kand. geograf. nauk, Habarovsk, 2010, 25 p. (in Russian).
9. Калманова В.Б., Коган Р.М. Особенности организации геоэкологического мониторинга средних и малых городов (на примере г. Биробиджана) // Региональные проблемы. – Биробиджан, 2007. – №8. – С. 144–149.
Kalmanova V.B., Kogan R.M. Osobennosti organizacii geojekologicheskogo monitoringa srednih i malyh gorodov (na primere g. Birobidzhana) [Peculiarities of organization of geo-ecological monitoring of medium and small cities (on the example of Birobidzhan)], Regional'nye problemy, Birobidzhan, 2007, No 8, pp. 144–149 (in Russian).
10. Калманова В.Б., Матюшкина Л.А. Систематика, диагностика и картографирование городских почв юга Дальнего Востока (на примере Еврейской автономной области) // Вестник ДВО РАН. Владивосток, 2013. № 5. С. 97–103.
Kalmanova V.B., Matjushkina L.A. Sistematika, diagnostika i kartografirovanie gorodskih pochv juga Dal'nego Vostoka (na primere Evrejskoj avtonomnoj oblasti) [Taxonomy, diagnosis and mapping of urban soils of the southern Far East (on the example of Jewish Autonomous region)], Vestnik DVO RAN, Vladivostok, 2013, No 5, pp. 97–103 (in Russian).
11. Кесорецких И.И., Зотов С.И., Воронаев Р.С. ГИС для оценки уязвимости природных комплексов Калининградской области к антропогенным воздействиям. ИнтерКарто/ИнтерГИС-20: Устойчивое развитие территорий: картографо-геоинформационное обеспечение. 23 июля – 8 августа 2014 г., Белгородский госу-

дарственный национальный исследовательский университет. Белгород, Изд-во КОНСТАНТА, 2014. С. 267–274.

Kesoreckih I.I., Zotov S.I., Voropaev R.S. GIS dlja ocenki uязvimosti prirodnyh kompleksov Kaliningradskoj oblasti k antropogennym vozdeystviam [GIS to assess the vulnerability of natural systems of the Kaliningrad region to anthropogenic influence], InterKarto/InterGIS-20: Ustojchivoe razvitie territorij: kartografo-geoinformacionnoe obespechenie, 23 July – 8 August 2014, Belgorodskij gosudarstvennyj nacional'nyj issledovatel'skij universitet, Belgorod, KONSTANTA, 2014, pp. 267–274 (in Russian).

12. Кочуров Б.И., Жеребцова Н.А. Картографирование экологических ситуаций (состояние, методология, перспективы) // География и природные ресурсы. Новосибирск, 1995. № 3. С. 18–25.

Kochurov B.I., Zherebcova N.A. Kartografirovanie jekologicheskij situacij (sostojanie, metodologija, perspektivy) [Mapping of ecological situations (status, methodology, perspectives)], Geografija i prirodnye resursy, Novosibirsk, 1995, No 3. pp. 18–25 (in Russian).

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

Klimina E.A. Landshaftno-kartograficheskoe obespechenie territorial'nogo planirovanija (na primere Habarovskogo kraja) [Landscape and cartographic support of territorial planning (on the example of Khabarovsk territory)], Dal'nauka, Vladivostok, 2007, 132 p. (in Russian).

14. Макаров В.З., Новаковский Б.А., Чумаченко А.Н. Эколого-географическое картографирование городов. М.: Научный мир, 2002. 196 с.

Makarov V.Z., Novakovskij B.A., Chumachenko A.N. Jekologo-geograficheskoe kartografirovanie gorodov [Ecological-geographical mapping of cities], Nauchnyj mir, M.: , 2002, 196 p. (in Russian).

15. Маслов Н.В. Градостроительная экология. М.: Высшая школа, 2002. 284 с.

Maslov N.V. Gradostroitel'naja jekologija [Urban ecology], Vysshaja shkola, M.: 2002, 284 p. (in Russian).

16. Мирзеханова З.Г. Региональная экологическая политика: информация для принятия решений. ИнтерКарто/ИнтерГИС-20: Устойчивое развитие территорий: картографо-геоинформационное обеспечение. 23 июля – 8 августа 2014 г., Белгородский государственный национальный исследовательский университет. Белгород, Изд-во КОНСТАНТА, 2014. С. 347–353.

Mirzehanova Z.G. Regional'naja jekologicheskaja politika: informacija dlja prinjatija reshenij [Regional environmental policy: information for decision making], InterKarto/InterGIS-20: Ustojchivoe razvitie territorij: kartografo-geoinformacionnoe obespechenie, 23 July – 8 August 2014, Belgorodskij gosudarstvennyj nacional'nyj issledovatel'skij universitet, Belgorod, KONSTANTA, 2014, pp. 347–353 (in Russian).

17. Мирзеханова З.Г. Особенности экологического планирования городской территории // Города Дальнего Востока: экология и жизнь человека. Владивосток-Хабаровск: ДВО РАН, 2003. С. 98–100.

Mirzehanova Z.G. Osobennosti jekologicheskogo planirovanija gorodskoj territorii [Features environmental planning of urban areas], DVO RAN, Vladivostok-Habarovsk, 2003, pp. 98–100 (in Russian).

18. Нарбут Н.А., Антонова Л.А. и др. Стратегия формирования экологического каркаса городской территории (на примере Хабаровска). Владивосток-Хабаровск: ДВО РАН, 2002. 129 с.

Narbut N.A., Antonova L.A. i dr. Strategija formirovanija jekologicheskogo karkasa gorodskoj territorii (na primere Habarovska) [Strategy of formation of the ecological network of the urban area (on the example of Khabarovsk)], DVO RAN, Vladivostok-Habarovsk, 2002, 129 p. (in Russian).

19. Перельман А.И. Геохимия. М.: Высшая школа, 1989. 528 с.

Perel'man A.I. Geohimija [Geochemistry], Vysshaja shkola, M.: 1989, 528 p. (in Russian).

20. Рубцов В.А. Управление развитием территории на пути устойчивого развития // Вестник Казанского ГАУ. Казань, 2009. №5(11). С.20–22.

Rubcov V.A. Upravlenie razvitiem territorii na puti ustojchivogo razvitija [Managing the development of the territory on the path of sustainable development], Vestnik Kazanskogo GAU, Kazan', 2009, No 5(11), pp. 20–22. (in Russian).

21. Экология города / Под ред. член кор., проф. РАН Н.С. Касимова, к.гн А.С. Курбатовой и др. М.: Научный мир, 2004. 624 с.

Jekologija goroda [urban ecology], pod red. N.S. Kasimova, A.S. Kurbatovoj i dr., Nauchnyj mir, M.: 2004, 624 p. (in Russian).