МЕТОДИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ К ЭКОЛОГИЧЕСКОМУ КАРТОГРАФИРОВАНИЮ ГОРОДСКОЙ ТЕРРИТОРИИ (НА ПРИМЕРЕ Г. ХАБАРОВСКА)

Л.П. Майорова*, Е.А. Жуковская*, Г.Ю. Морозова ***

*Тихоокеанский государственный университет,
ул. Тихоокеанская, 136, Хабаровск, Россия, 680054, mayorovalp47@mail.ru

**Институт водных и экологических проблем ДВО РАН,
ул. Дикопольцева, 56, Хабаровск, Россия, 680000, morozova-ivepdvo@mail.ru

METHODICAL APPROACHES TO ECOLOGICAL MAPPING OF CITY TERRITORY (ON THE EXAMPLE OFKHABAROVSK)

L.P. Mayorova*, E.A. Zukovskaja*, G.Yu. Morozova***

*Pacific National University,
Tichookeanskaja St., 136, Khabarovsk, 680054, Russia, mayorovalp47@mail.ru

**Institute of Water and Ecology Problem FEB RAS,
Dikopolzev St., 56, Khabarovsk, 680000, Russia, morozova-ivepdvo@mail.ru

Abstract. In article methodical approaches in ecological mapping and offers on structure of layers of a card of an ecological condition of Khabarovsk are considered. Examples of layers of 'Dump' and 'Landfill and waste Processors' in QGIS are resulted.

Keywords: territory, GIS, Khabarovsk.

Введение. Современный город — это сложный, постоянно развивающийся природно-техногенный комплекс, экосистема которого находится под непрерывным, разнообразным и мощным антропогенным воздействием, в результате которого изменяются все природные составляющие. Наблюдаемые во многих городах ухудшение состояния окружающей природной среды, видоизменение и деградация природных геосистем и условий жизнеобеспечения населения ведут к появлению реальной экологической опасности с далеко идущими и непредсказуемыми последствиями. Все более востребованными и перспективными становятся исследования по оценке состояния окружающей природной среды и определению степени благоприятности или не благоприятности условий для проживания населения на конкретных территориях.

Комплексная оценка экологического состояния территории позволит определить остроту экологической ситуации и перспективы использования свободных участков. Наглядное представление об остроте экологической ситуации по выделенным при зонировании территории участкам города можно получить, используя метод экологического картографирования.

Постановка проблемы. В экологическом рейтинге городов России (2014 г.) Хабаровск занимает 44 место из 87 представленных. Неравномерно распределённые по территории города промышленные объекты, наличие несанкционированных свалок, большая протяженность автомобильных дорог с недостаточной пропускной способностью, радоноопасных зон и очагов загрязнения подземных вод, неудовлетворительное состояние некоторых рекреационных территорий определяют мозаичность воздействий и экологических ситуаций.

Выбросы вредных веществ от промышленных предприятий и автотранспорта в 2011 г. составили47,7 тыс. т, из которых почти 39,4 % приходится на выбросы от ТЭЦ, а 60,6 % — на автомобильный транспорт [1]. В 2013 г. уровень загрязнения воздуха: высокий и определяется значением ИЗА 10, обусловленным повышенным средним содержанием формальдегида, БП, взвешенных веществ [2]. Тенденция за период 2009—2013 гг. проявляется в том, что среднегодовые концентрации диоксида серы, оксидов азота, фенола, формальдегида, железа возросли. Загрязнение атмосферного воздуха по территории города неравномерно: максимальные уровни загрязнения приурочены к крупным автомагистралям и промпредприятиям. Наиболее загрязнен ароматическими углеводородами район ПНЗ №2, расположенный в зоне влияния выбросов ОАО «Хабаровский НПЗ» НК «Альянс», автозаправочной и газораздаточной станций.

Река Амур — это главный источник водоснабжения, обеспечивающий бесперебойную работу промышленных предприятий и дающий жизнь городу и пригородным поселкам. Вода в реке в черте города классифицируется как загрязненная (3 «а»). УКИЗВ в 2013 г. составил 2,61. С территории города Хабаровска в течение суток сбрасывается до 290 тыс. м³ сточных вод, из которых почти половина сбрасывается без должной очистки в р. Амур. Имеет место несоответствие проб воды из поверхностных источников централизованного водоснабжениянормативным требованиям по гигиеническим и микробиологическим показателям (2013 г. Хабаровск — 48,5%) [1]. В то же время выявлен ряд очагов загрязнения подземных вод.

Вопросы утилизации, обезвреживания и захоронения промышленных и бытовых отходов в городе Хабаровске в настоящее время стоят очень остро. Официальных промышленных свалок на территории Хабаровска нет, однако до настоящего времени предприятия складируют токсичные отходы на своих участках, что усложняет проведение контроля за хранением этих веществ. Также имеют место несанкционированные свалки, вносящие немалый вклад в загрязнение города. Число предприятий-переработчиков отходов, ограничено.

Почва является основным накопителем химических веществ техногенной природы, способная длительное время накапливать и сохранять их, оказывая комплексное и комбинированное воздействие на человека. По данным на 2012 г. [2] отмечается увеличение доли нестандартных проб по содержанию тяжелых металлов в почве в селитебных территориях. Доля проб почвы, не отвечающей гигиеническим нормативам по санитарно-химическим показателям, в г. Хабаровске в 2013 г.составила 35,8%, по тяжелым металлам – 34,5%, что значительно превышает средний показатель по Российской Федерации за 2011 г. [2].

Анализ показывает достаточно стабильное положение радиационной безопасности строительных материалов, 100% исследованных изделий и сырья относится к первому классу и могут использоваться без ограничения в строительстве. В то же время г. Хабаровск – область весьма активной новейшей тектоники. Формирующиеся на современном этапе сейсмоактивные зоны инициируют поступление радона в приповерхностный слой земной коры, вследствии чего появляется еще одна проблема в городе – радоноопасность.

На территории города расположено 6 ООПТ краевого значения и 21 — местного, входящих в экологический каркас территории города и имеющих большое средоформирующее,средостабилизирующее и рекреационное значение.

Совокупность разнородных воздействий, мозаичность их распределения требуют проведения комплексной оценки экологической ситуации на территории города.

Вопросам комплексной оценки экологическойситуации посвящено большое количество работ. Однако на сегодняшний день нет комплексных показателей количественного и качественного состояния территорий и акваторий, характеризующих их уязвимость или экологическое благополучие [3]. Предлагаемые методики и подходы различаются трактовками терминов «интегральный», «комплексный» или «обобщенный» показатель; подмножеством исходных показателей, выбранных для обобщения; способом количественной оценки выбранных показателей; преобразованием количественных шкал исходных показателей в обобщенные шкалы критериев качества и обеспечением соизмеримости индивидуальных показателей между собой; вариантом свертки для получения обобщенного показателя. Наиболее широко используются простая или взвешенная сумма индивидуальных вкладов в обобщенный (комплексный) показатель, среднее или взвешенное среднее геометрическое, среднее логарифмическое, мультипликативные индексныемодели, критерии, использующие формулы теории информации или энтропии [3].

Материалы и методы исследований. В комплексной оценке городских территорий целесообразно использование метода эколого-географического картографирования. Возрастающая практическая значимость последнего и отсутствие единого комплексного подхода определяют потребность в разработке методов, приемов и подходов картографического анализа экологического состояния для отдельных структур, в том числе городов.

Типовые ГИС, предназначенные для целенаправленной ситуационной обработки фактографической и картографической информации об экологическом состоянии природно-хозяйственных территорий, отсутствуют [4]. Авторами выбрана общедоступная система QvantumGIS, основное преимущество которой заключается в визуализации данных любых распространенных форматов. Имеется возможность привязки к конкретным точкам карты текстовой и графической информации, а также функция установки прозрачности растровому слою (метод «совмещения карт», используемый в ОВОС). К каждому параметру применяяется свой способ картографического изображения (табл. 1).

Таблица 1 Способы картографических изображение на экологической карте г. Хабаровска

Слои карты экологического состояния города	Способ изображения
Радон	Качественный фон
ООПТ	Точечный
Посты контроля состояния водных объектов	Значки, локализованные диаграммы
Загрязнение атмосферы, источники загрязнения	Значки, изолинии, диаграммы
Несанкционированные свалки	Точечный
Предприятия-переработчики отходовна территории города	Значки

Результаты исследований и их обсуждение. На рисунке 1 представлен алгоритм возможного варианта комплексной оценки, который реализуется при разработке электронной карты экологического состояния г. Хабаровска. Алгоритм сформирован в соответствии со следующими принципами:

- достоверности сведений и возможности их проверки;
- полноты сведений, что обеспечивается возможностью значительного расширения информационного поля и предоставления дополнительных сведений;

• доступности за счет систематизации представленных данных, понятной широкому кругу пользователей.

Зонирование территории города предполагает выделение промышленных, жилых (многоэтажная и одноэтажная застройка), рекреационных зон и «пустырей». Для каждой из зон формируется перечень показателей экологического состояния территории. Для рекреационных зон предусматривается оценка экологического состояния на основе балльной оценки, учитывающей антропогенное воздействие, функции зеленых насаждений и оценку их жизненного состояния, эстетическую оценку. В целом для расчета комплексного показателя экологического состояния территории предполагается использовать метод нормирования и взвешивания:

$$K = \sum_{i}^{n} b_{i} \cdot p_{i}, \qquad (1)$$

где p_i – бальные оценки показателей, b_i – весовые коэффициенты факторов, i = 1...n – количество факторов.

Установить веса позволяет метод экспертных оценок. Нами был выбран метод Дельфи. Цель метода – получение согласованной информации высокой степени достоверности в процессе анонимного обмена мнениями между участниками группы экспертов для принятия решения. С помощью приема средней вероятности индивидуальные экспертные оценки объединяются в одну согласованную.

Наряду с ранжированием территории по остроте экологической ситуации целесообразно отображение различных аспектов экологического состояния территории (слои на экологической карте, создаваемой в QvantumGIS) и подключение справочных данных (рис. 1).

В данной работе в качестве примера представлены методические подходы к формированию слоев «Свалки» и «Переработчики отходов».

Слой «Свалки» представляет места размещения несанкционированных свалок по Хабаровску, включая их фотографии (рис. 2). На данный момент на территории города их насчитывается 116 шт. Каждая свалка – конкретная химическая лаборатория, где концентрация веществ техногенного происхождения зашкаливает, а реакции «брожения» образуют всё новые и новые вредные токсины, существенно ухудшая экологическую обстановку.

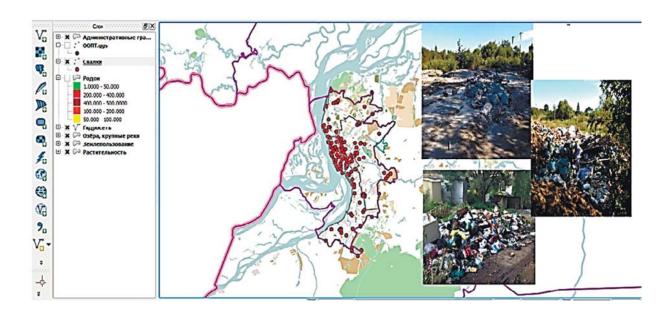


Рис. 2. Несанкционированные свалки на территории г. Хабаровск

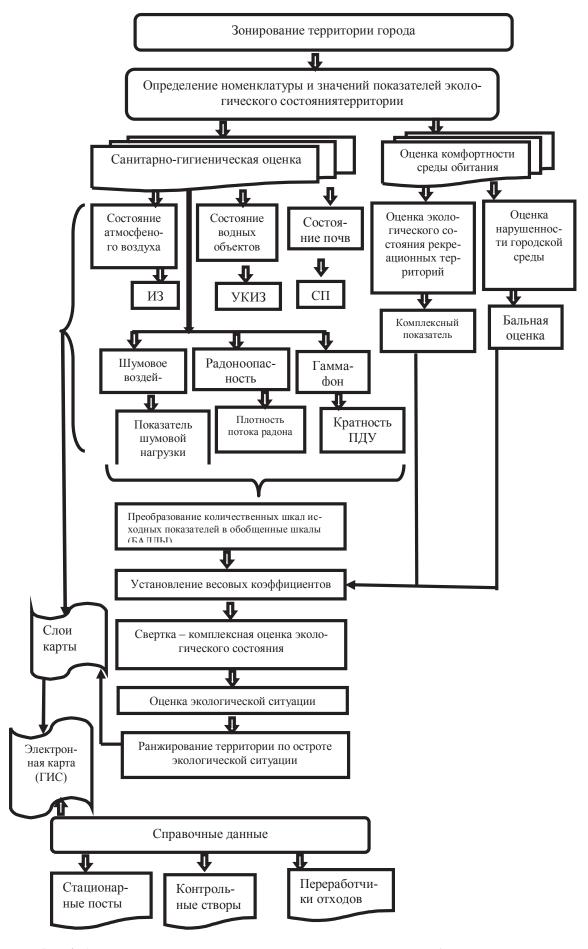


Рис. 1. Алгоритм комплексной оценки экологического состояния городской территории

Слой «Предприятия по переработке отходов» включаетвсе предприятия, занимающиеся переработкой, утилизациейи захоронением отходов на территории г. Хабаровск (рис. 3). На сегодняшний день доля отходов, вовлекаемых во вторичное использование, в Хабаровске составляет около 5%. Захоронение несортированных отходов ежегодно приводит к потере не менее чем 140 тыс. т макулатуры, около 20 тыс. т полимерных материалов, до 32 тыс. т стекла. С этой точки зрения особого внимания заслуживает деятельностьпредприятий, специализирующихся на обезвреживании и переработке бытовых и промышленных отходов. Решая задачу получения полезной продукции из вторичного сырья, либо оказывая услуги населению по обезвреживанию опасных отходов, такие предприятия получают двойной эффект от работы: извлекают прибыль для себя и вносят посильный вклад в уменьшение количества отходов и вовлечение их в хозяйственный оборот.

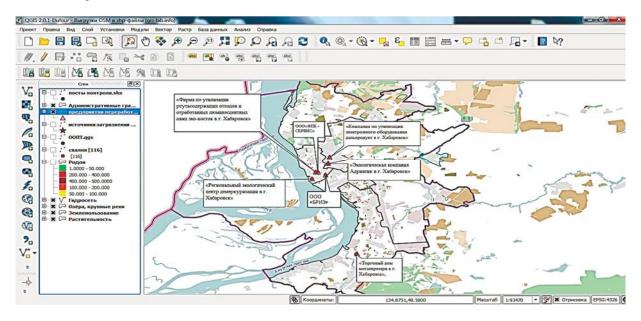


Рис. 3. Предприятия переработчики отходов в г. Хабаровск

Каждая точка на карте имеет выноску с названием предприятия (рис. 4), а так же имеется привязка к точке с контактной информацией о предприятии и видом деятельности.

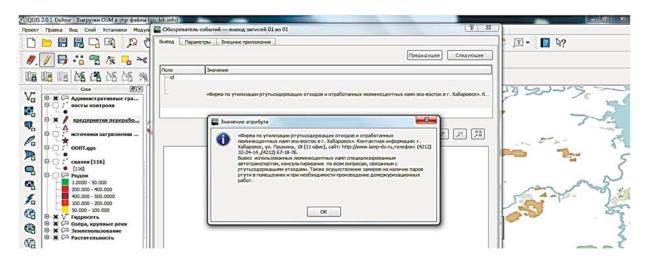


Рис. 4. Привязка к точке с информацией

Слои, характеризующие загрязнение атмосферного воздуха, поверхностных вод и почв в настоящее время дорабатываются под комплексную оценку экологического состояния территории города. Оперативное обновление и внесение новых данных позволит создать актуальный продукт, полезный для органов государственной власти, принимающих управленческие решения о развитии территории города, для информационного обеспечения министерства природных ресурсов Хабаровского края, учебных заведений и жителей города. Карту планируется использовать в учебном процессе Тихоокеанского государственного университета в бакалаврской и магистерской подготовке.

Выволы:

- 1. Предложенный алгоритм комплексной оценки экологического состояния территории позволяет учитывать особенности участков, выделенных при зонировании территории.
- 2. В процессе реализации алгоритма может быть создана карта экологического состояния территории, включая ряд слоев и справочную информацию.
- 3. Представленная на карте информация может быть использована при принятии экологических ориентированных управленческих решений и в учебном процессе.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК REFERENCES

1. Государственный доклад о состоянии и об охране окружающей среды Хабаровского края в 2012 г. / под ред. Шихалева. В.М. – Хабаровск: ИП Пермяков С.А., 2013. 252 с.

Gosudarstvennii doklad o sostojanii I ob ochrane okrizajutchej sredi Khabarovskogo kraja v 2012 godu [The state report on a condition and on preservation of the environment of Khabarovsk territory in 2012], pod redaktsiej Schuchaleva V.M., IP Permjakov S.A., Khabarovsk, 2013, 252 p. (in Russian).

2. Государственный доклад о состоянии и об охране окружающей среды Хабаровского края в 2013 г. / под ред. Шихалева.В.М. – Хабаровск: ООО «Медиа-Мост», 2014.242 с.

Gosudarstvennii doklad o sostojanii I ob ochrane okrizajutchej sredi Khabarovskogo kraja v 2013 godu The state report on a condition and on preservation of the environment of Khabarovsk territory in 2013], pof redaktsiej Schuchaleva V.M., 'Media-Most', Khabarovsk, 2014, 242 p. (in Russian).

3. Шитиков В.К., Зинченко Т.Д. Комплексные критерии экологического состояния водных объектов: экспертный и статистический подход [Электронный ресурс]. Режим доступа :http://ecograde.bio.msu.ru/library/books/ pdf rozenberg/2–7.pdf (Дата обращения 15.04.2015).

Schitikov V.K., Zinchenko T.D., Kompleksnie kr iterii ekologicheskogo sostojanija vodnich ob'ektov: ekspertnij I ststiticheskij podchod [Complex criteria of an ecological condition of water objects: the expert and statistical approach], [Elektronnij resurs] Rezim dostupa: http://ecograde.bio.msu.ru/library/books/_pdf_rozenberg/2-7. pdf (15.04.2015) (in Russian).

4. Шитиков В.К., Розенберг Г.С., Костина Н.В. Методы синтетического картографирования территории (на примере эколого-информационной системы 'region-volgabas'). [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://ecograde.bio.msu.ru/library/books/ pdf rozenberg/3–2.pdf (Дата обращения: 15.04.2015).

Schitikov V.K., Rozenberg G.S., Kostina N.V., Metodi sinteticheskogo kartografirovanija territorii (na primere ekologo-informatsionoj sistemi 'region-volgabas') [Methods of synthetic mapping of territory (on an example of ekologo-information system], [Elektronnijresurs] Rezimdostupa: http://ecograde.bio.msu.ru/library/books/_pdf_rozenberg/3–2.pdf (15.04.2015) (in Russian).