

УДК 528.9

ГЕОИНФОРМАЦИОННОЕ ЭКОЛОГО-ГЕОГРАФИЧЕСКОЕ КАРТОГРАФИРОВАНИЕ

А.Н. Чумаченко, заведующий кафедрой геоморфологии и геоэкологии СГУ,
доктор географических наук, профессор
Н.А. Чумаченко, ассистент кафедры физической географии и ландшафтной экологии СГУ

СГУ, географический факультет
E-mail: chumach@sgu.ru

Статья затрагивает проблемы классификации эколого-географических карт. Дается подробный анализ разделов эколого-географического картографирования. Особое внимание сосредоточено на технологии геоинформационного картографирования при экологическом изучении территории.

Geoinformative ecologo-geographical mapping
A.N. Chumachenko, N.A. Chumachenko

This article touches upon a subject of classifications of ecologo-geographical maps. There is a detailed examination of ecologo-geographical mapping branches. Ecologo-geographical mapping technology during ecological research of territory is specially attended.

Широкое использование в последние годы при анализе территориальных аспектов экологических проблем подходов экологической географии вызвало активный интерес к этим проблемам и географической картографии. Начиная с первичного анализа разнообразной экологической информации и вплоть до оформления заключительных выводов картографический метод является «сквозным».

Содержание карт эколого-географической тематики неразрывно связано с оценкой состояния среды обитания человека: карты состояния объектов экологического анализа (организмов или компонентов среды), карты оценки факторов формирования среды обитания, карты устойчивости геосистем, карты источников экологического риска, карты неблагоприятных и опасных для жизнедеятельности человека природных условий и процессов, карты техногенных источников трансформации среды обитания.

Однако этот список возможных сюжетов карт может быть значительно расширен. Это связано с тем, что до настоящего времени существует множество различных мнений по поводу структуры эколого-географического картографирования, содержания отдельных эколого-географических карт, подходов к их созданию. Очевидно, будут появляться и новые разработки в этой области. На сегодняшний день не решены многие методологические и методические вопросы создания инвентаризационных, оценочных, прогнозных и рекомендательных карт экологической тематики, наблюдается неоднозначность взглядов в формулировке самого понятия эколого-географической карты и ее содержания.



Проблема понятия «эколого-географическая карта» существует еще и потому, что география давно, если не изначально, использует экологический подход в своих исследованиях. Взгляд географии на любой из своих объектов изучения никогда не был отрешенным. Всегда примерялись свойства этого объекта относительно человека - его работы, его отдыха, его жизни. Поэтому во всех без исключения тематических картах есть аспекты, позволяющие их относить к системе эколого-географических карт.

Кроме этого, во всей этой проблеме важно также рассматривать не только процесс создания карты, но и процесс ее использования. Экологические карты требуют для своего составления многоотраслевой информации, в том числе большого числа «исходных» или «базовых» карт. Это обстоятельство приводит к тому, что многочисленные карты, дающие ту или иную информацию для последующего экологического анализа, многими исследователями также включаются в число эколого-географических карт.

Перспективным представляется подход, где все карты делятся на собственно эколого-географические карты и карты экологических факторов [1]. Собственно эколого-географические карты должны давать оценку влияния компонентов внешней среды на организм и оценку состояния организмов как результат этого влияния. С другой стороны, они должны отображать и степень влияния организмов на компоненты внешней среды, оценивать состояние компонентов.

Мы придерживаемся мнения, что по содержанию эколого-географические карты можно разделить на карты, отражающие природно-экологические аспекты функционирования системы, показывающие техногенные факторы формирования среды обитания, оценивающие социальные особенности жизнедеятельности человека.

Таким образом, в структуре эколого-географического картографирования следует выделить три основных его направления: *природно-экологическое, техногенно-экологическое и социально-экологическое*. Отдельно стоят карты *эколого-экономической тематики*.



Содержательно эти карты, очевидно, должны отражать в стоимостном выражении оценку ущерба от природных катаклизмов, затрат на рекультивацию загрязненных земель, стоимости лечебно-профилактических мероприятий, обусловленных неблагоприятными экологическими факторами и т.п.

Необходимый комплект *природно-экологических карт* определяется особенностями конкретного объекта исследования. Но, очевидно, должны быть представлены карты, оценивающие:

- природно-экологический потенциал территории (рекреационные свойства рельефа; наличие и качество питьевой воды, бальнеологических источников, водоемов для рекреационного использования; степень теплового комфорта и дискомфорта, изменчивость погодных условий, проветриваемость; потенциальную биологическую продуктивность и ресурсы местного питания, рекреационные качества растительного покрова, биологические предпосылки природно-очаговых заболеваний и т.д.) [2];
- неблагоприятные и опасные природные условия и процессы;
- устойчивость геосистем.

Блок *техногенно-экологических карт* должен включать карты, характеризующие:

1) источники техногенного воздействия на территорию с их количественной характеристикой:

- очаговые, сопровождаемые выбросами, сбросами производственных и других отходов в точно фиксируемых «точках» и «линиях» (промышленные предприятия, автомагистрали, коммунально-бытовая канализация, и др.);
- фоновые (площадные) воздействия, связанные с использованием земель (сельскохозяйственные земли, жилая и промышленная застройка, транспортные зоны, открытые горные разработки, свалки и др.);

2) оценку прямых и косвенных последствий влияния источников загрязнения на геосистему в целом и на отдельные ее компоненты:

- степень трансформации литогенной основы;
- ухудшение качества (загрязнение) атмосферного воздуха, содержание, перенос и осаждение токсичных веществ, пыли и других примесей;
- ухудшение качества почв (химическое загрязнение, эрозия, плоскостной смыв, дефляция, вторичное засоление и заболачивание, изменение физических свойств, потеря плодородия);
- изменения биоты (уничтожение

естественных биоценозов, вырубка лесов, их деградация под влиянием вредных техногенных выбросов, рекреационных перегрузок, пожаров, расширение ареалов других видов, в том числе грызунов, насекомых-вредителей, сорных растений и др.);

- загрязнение поверхностных и подземных вод, нарушение режима стока, тепловое загрязнение водоемов;

- потеря продуктивных земель из-за расширения застройки, площадей под отвалами, карьерами, свалками вследствие вторичной эрозии, дефляции, засоления, создания водохранилищ и т.д.

К *социально-экологическим картам* относятся:

- демо-экологические карты, отражающие районы повышенной смертности населения, возможные причины этого, направленные на анализ половой, возрастной, национальной предрасположенности населения к отдельным видам заболеваний и др.;

- карты, отражающие территориальное разнообразие собственно социальных показателей качества общества (социальные болезни, социальное неблагополучие, уровень социальной защиты и др.);

- медико-географические карты (карты медико-гигиенической оценки природной среды, карты здоровья населения, нозогеографические карты).

Таким образом, *эколого-географическое картографирование призвано рассмотреть геосистему в целом и поэлементно, отражая межсистемные связи между компонентами природы и человеческим обществом.*

Такая постановка вопроса отражает многоаспектность эколого-географического картографирования, поэтому к нему нужно подходить с разных позиций, выбирая ту из них, которая наиболее адекватна решаемым задачам экологической географии.

Большое значение для выполнения в срок картографических работ, улучшения их качества и снижения стоимости имеет разработка системы технологии создания карт на всех стадиях работ. Здесь имеется в виду как «содержательная» технология (этапность в создании отдельных карт и серий карт), так и «инструментальная» технология (использование на каждом из этапов современных средств картографирования). Последовательность работ при создании сложных картографических произведений (серии карт или комплексных атласов) может быть различна. Однако различия чаще всего касаются каких-то особенностей, опреде-



ляемых или задачами исследования, или же спецификой объекта. Носят эти различия всегда частный характер, и поэтому может быть приведена общая схема последовательности изготовления эколого-географических карт, применима для различных территорий.

1. Первоначально создается базовая модель топографической карты территории. Базовый масштаб дополняется отдельными слоями с топографических карт других масштабов. Актуализация картографических слоев производится с использованием аэро- или космических данных. Актуализация атрибутивной информации - результат полевых исследований.

2. Создание картографических и атрибутивных баз данных (фондовые картографические материалы, данные по выбросам и сбросам промышленных предприятий, информация по заболеваемости населения и др.).

3. Создание покомпонентных базовых карт природы, техносферы и социосферы. Эти карты являются исходными для создания последующих карт. Источниками для их создания являются фондовые картографические материалы, материалы первичных наблюдений и измерений по теме карты. Это могут быть тематические съемки, маршрутные и стационарные наблюдения и измерения, в том числе автоматические.

4. Составление карт аналитических, производных от базовых, дополняющих и перерабатывающих их содержание (морфометрические карты, объемы выбросов промышленных предприятий, возрастная структура населения и т.п.), и карт синтетических (ландшафтная карта, карта функционального зонирования и т.п.).

5. Разработка серии оценочных эколого-географических карт природы, техносферы и социальной среды (потенциальная устойчивость территории, карты оценки техногенной нагрузки, заболеваемость населения и др.). Оценка параметров, характеризующих экологическое состояние, производится либо с учетом общегосударственных или отраслевых нормативов, либо опираясь на определенные научные положения, разработанные в этой области.

6. Разработка и создание карт динамики содержательных и пространственных эколого-географических параметров территории.

7. Создание рекомендательных карт по управлению территориями.

Проведение подобных исследований затрудняют: большие объемы информации, необходимой для эколого-географического изучения территории; преобладание в описаниях и классификациях экологических факторов качественных характеристик, трудно оцениваемых

количественно; отсутствие методик проведения комплексной оценки экологических фактов, процессов и явлений; невозможность давать оценки и строить прогнозы путем взаимного наложения, суммации частных статических и динамических характеристик и покомпонентных оценок; сложность, а зачастую и невозможность постановки экологических экспериментов традиционными методами.

В настоящее время решение сложных задач эколого-географического картографирования немислимо без широкого использования методов геоинформационного картографирования, направленного на создание и использование обширных баз данных, получение в автоматизированном режиме разнообразных карт природного, социально-экономического и медико-географического содержания, выполнение различных операций по моделированию и оценке медико-экологической ситуации и др. [3].

Качество систем (геоинформационных систем), предназначенных для целей геоинформационного картографирования, определяется теми функциональными возможностями, которые в них заложены, вернее, степенью проработанности тех функций, которые изначально вменяются в необходимые в любой информационной системе. Как известно, информационные системы призваны выполнять пять основных функций - ввод информации, ее хранение, передача, обработка и вывод. Важнейшей из них для целей геоинформационного картографирования является функция обработки информации.

Обработка информации в геоинформационных системах должна быть построена на основе различных модулей, направленных на решение одной конкретной задачи или их широкого круга в зависимости от полномочий пользователя и его потребностей. Эти задачи могут носить достаточно «примитивный» с точки зрения геоинформационного моделирования характер (например, создание картограмм на основании статистической информации по определенным территориальным выделам территории) или же отвечать серьезным требованиям математико-картографического моделирования [4]. В самом общем виде в системе должны быть реализованы возможности:

- анализа информации на основе функций реляционных баз данных;
- поиска географических объектов;
- математико-картографического моделирования;
- использования различных картографических способов изображения для создания карт (в том числе и изолинейных, широко используемых в эколого-географических исследованиях);



- создания и редактирования легенд;
 - обмена информацией как между приложениями ГИС, так и возможности ее внедрения в другие прикладные программные продукты и т.д.

Сегодня, как считает А.М. Берлянт [5], автоматизированное создание и использование карт на основе ГИС и баз картографических данных должно рассматриваться, во-первых, как компонент общенаучной информационной инфраструктуры и, во-вторых, как фрагмент реализации национальной политики в области

Библиографический список

1. *Верещака Т.В., Добс А.Р.* Моделирование экологических ситуаций на базе карт экологических факторов// Геодезия и картография. 1998. №12. С. 20-28.
2. *Исаченко А.Г.* География в современном мире: Кн. для учителя. М.: Просвещение, 1998. 160 с.: ил.
3. *Жуков В.Т., Новаковский Б.А., Чумаченко А.Н.* Компьютерное геоэкологическое картографирование. М.: Научный мир, 1999. 128 с.

УДК 528.9

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕТОДОВ МАТЕМАТИКО-КАРТОГРАФИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ГОРОДСКОЙ СРЕДЫ

А.Н. Чумаченко, заведующий кафедрой геоморфологии и геоэкологии, доктор географических наук, профессор
О.И. Игонин, аспирант СГУ

СГУ, географический факультет

E-mail: chumach@sgu.ru;
 E-mail: igonin@sgu.ru

В статье исследуется возможность использования методов математико-картографического моделирования для изучения города. Приводится ряд практических примеров использования математико-картографического моделирования в целях пространственного описания и классификации природных, социально-экономических, медико-экологических и других явлений городской среды.

Using of mathematic-cartographical modelling methods during research of the urban environment

A.N. Chumachenko, O.I. Igonin

This article researches the ability to use mathematic-cartographical modelling methods during research of the city. There is a number of practical samples of using mathematic-cartographical modelling methods with a view to spatially describe and classify natural, socio-economic, medical-ecological and others urban environment phenomena.

Как известно, любая карта представляет собой строго определенную формализованную модель, построение которой производится по канонам математической картографии. Таким образом, изначально карты неразрывно связаны с

информатизации. Наличие точной и достоверной пространственной картографической информации обеспечивает преимущества во многих сферах, в том числе и в сфере экологии. Синтез экологической и информационной составляющих экологической географии и геоинформатики на базе цифровых и электронных карт, а также ГИС-технологий приводит к формированию *геоэкоинформатики* как нового интегрированного научного направления.

4. *Сербенюк С.Н.* Картография и геоинформатика - их взаимодействие / Под ред. В.А.Садовниченко. М.: Изд-во МГУ, 1990. 153 с.
5. *Берлянт А.М.* Геоинформационное картографирование. М.: МГУ, 1997. 64 с.



методами математического моделирования. Из многочисленных отдельных экспериментов по применению математических методов в тематической картографии в начале 70-х годов сформировалось новое направление - *математико-картографическое моделирование* (МКМ). Под математико-картографическим моделированием понимается органическая интеграция математических и картографических моделей в системе «создание-использование карт» для целей конструирования или анализа тематического содержания карт [1]. При этом роль карт может быть различна - они служат как для отображения результатов математической обработки какой-либо информации, так и сами могут являться источником информации для моделирования. Упомянутой информацией могут являться содержательные и пространственные характеристики, отображающие статическое или динамическое состояние представленных на картах объектов, явлений, процессов.