

ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ АТЛАС РОССИИ*

Н.С. Касимов (МГУ им. М.В. Ломоносова)

В 1968 г. окончил географический факультет МГУ им. М.В. Ломоносова. В настоящее время — декан географического факультета и заведующий кафедрой геохимии ландшафтов и географии почв. Доктор географических наук, профессор, член-корреспондент РАН.

А.Ю. Кожухарь (МГУ им. М.В. Ломоносова)

В 1996 г. окончила географический факультет МГУ им. М.В. Ломоносова. В настоящее время — научный сотрудник лаборатории комплексного картографирования МГУ.

В.С. Тикунов (МГУ им. М.В. Ломоносова)

В 1971 г. окончил географический факультет МГУ им. М.В. Ломоносова. В настоящее время — заведующий лабораторией комплексного картографирования. Доктор географических наук, профессор, вице-президент Международной картографической ассоциации.

Л.Ф. Январева (МГУ им. М.В. Ломоносова)

В 1952 г. окончила географический факультет МГУ им. М.В. Ломоносова. В настоящее время — ведущий научный сотрудник лаборатории комплексного картографирования. Кандидат географических наук.

Экологическое состояние природной среды и ее влияние на человека представляет одну из наиболее важных проблем как в современной России, так и в мире в целом. В России данная проблема отличается особой сложностью и многообразием в виду огромных размеров территории, разнообразия природных условий и форм экономической деятельности. В настоящее время общество остро нуждается в полноценной и разносторонней информации об экологической обстановке России и ее регионов, так как с ней связано здоровье каждого человека.

Экологический атлас России, созданный впервые усилиями ученых географического факультета МГУ им. М.В. Ломоносова и других организаций, в наглядной форме отражает комплекс экологических проблем. Атлас представляет собой свод обширной информации: картографической, статистической, текстовой, иллюстративной и др.

Основная цель атласа — раскрыть экологические взаимоотно-

шения природной среды и общества, выявить причины и спрогнозировать последствия ухудшения состояния окружающей среды, как среды обитания человека. Атлас содержит 100 карт, 20 печатных листов пояснительного текста и 90 иллюстраций (слайдов, диаграмм и графиков) при общем объеме 128 страниц. Атлас состоит из следующих разделов:

- условия формирования экологической обстановки;
- воздействие отраслей хозяйства на природную среду;
- изменения природной среды в процессе использования минеральных, водных, земельных и биологических ресурсов;
- экологическое состояние атмосферного воздуха, рек и озер, почвенного и растительного покрова;
- воздействие экологического состояния природной среды на здоровье человека;
- охрана природы.

Одной из главных экологических проблем России является

загрязнение атмосферного воздуха. Серия карт атласа демонстрирует воздействие промышленности на атмосферу, дает оценку экологического состояния воздуха, загрязненного сульфатокислотами, и его влияние на здоровье человека. На карте промышленных выбросов в атмосферу «клидируют» города — центры черной и цветной металлургии: Липецк, Череповец, Магнитогорск, Нижний Тагил, Красноярск, Ачинск и Норильск. В первых четырех городах объем выбросов составляет около 8% общего объема промышленных выбросов России. Выбросы сернистого ангидрида Норильского металлургического комбината привели к гибели лесов на протяжении 100 км к югу от города. Промышленные выбросы рассеиваются в атмосфере и осаждаются на земную поверхность, образуя ореолы загрязнения. На рис. 1 приводится фрагмент карты загрязнения снежного покрова в Центральном регионе. Красными кружками обозначены площади за-

* Статья подготовлена при поддержке РФФИ (05-06-80129).

грязнения в городах, розовыми ареалами — площади загрязнения пылью, тяжелыми металлами, токсикантами.

Особое внимание в атласе уделено токсичным отходам. Карта показывает объемы образовавшихся и долю обезвреженных отходов в субъектах федерации. Диаграмма (рис. 2), сопровождающая карту, говорит о том, что доля обезвреженных токсичных отходов наиболее опасных отраслей промышленности не превышает 50%. Проблема накопления токсичных отходов приобрела особую остроту в 37 регионах РФ.

Значительную лепту в загрязнение и нарушение природной среды вносит добывающая промышленность. Карты нефтяной и газовой промышленности, добычи металлических полезных ископаемых наглядно показывают, что эти отрасли являются одними из главных, загрязняющих почвы и поверхностные воды. До 40% аварийных случаев приходится на прорывы магистральных нефтепроводов, последствиями которых являются разливы нефтепродуктов. Добыча россыпного золота в речных долинах драгами полностью разрушает пойму рек. Добыча токсичного сырья влияет на поверхностные и подземные

воды, нарушает ландшафт.

В некоторых городах России качество воздуха определяется не промышленным, а транспортным загрязнением. Количество автомобилей в крупных городах за последние годы выросло на порядок. В Москве, Санкт-Петербурге и ряде других городов транспортная составляющая превысила промышленную. Серия карт трубопроводного, автомобильного, железнодорожного, водного транспорта дает информацию о влиянии транспорта на природную среду.

Качество воды также представляет экологическую проблему в России. Россия обладает значительными водными ресурсами: общий объем водных ресурсов составляет 4400–5000 км³ в год. Но, несмотря на то, что в хозяйстве используются только 2% запасов, экологических проблем, связанных с качеством воды, хватает. Загрязнению подверглись такие крупные водные артерии, как Волга, Обь, Северная Двина и др. В атласе представлена детальнейшая картина загрязнения не только крупных, но и средних рек. Хозяйственная деятельность в долинах рек, строительство гидроузлов и образование водохранилищ приводит к накоплению в последних наносов, концент-

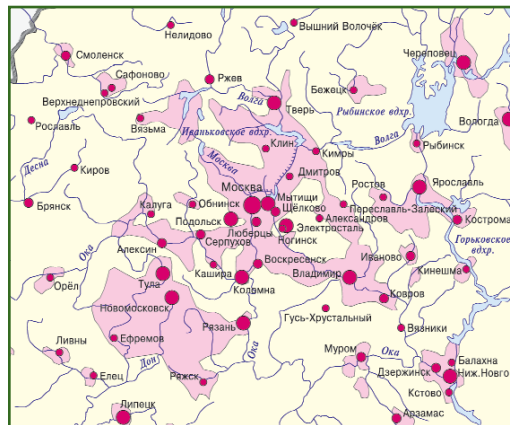


Рис. 1
Фрагмент карты загрязнения снежного покрова в Центральном регионе

рирующих загрязняющие вещества.

Россия — страна лесов. Она обладает 1,2 млрд га леса или 1/4 общего лесного фонда планеты. Промышленные сплошно-лесосечные рубки, лесные пожары создают экологические проблемы. Число лесных пожаров в отдельные годы может достигать десятков тысяч. Более 80% из них — дело рук человека. Однако многие сибирские леса еще не затронуты человеческой деятельностью. Они составляют «золотой фонд» планеты, и их значение в сохранении экологического равновесия Земли трудно переоценить. Так, леса Эвенкии считаются самыми чистыми лесами в мире.

Сельское хозяйство также создает экологические проблемы: загрязнение пахотных почв пестицидами и тяжелыми металлами, потеря плодородия почв в связи с эрозией и дефляцией. В атласе данные проблемы рассматриваются на серии карт: эрозия и дефляция почв, овражность, потеря гумуса, уплотнение почв.

Воздействие отраслей хозяйства в процессе природопользования создает ухудшение условий существования дикой природы: животного и растительного мира. Происходит их обеднение, утрата и сокращение численности отдельных ви-

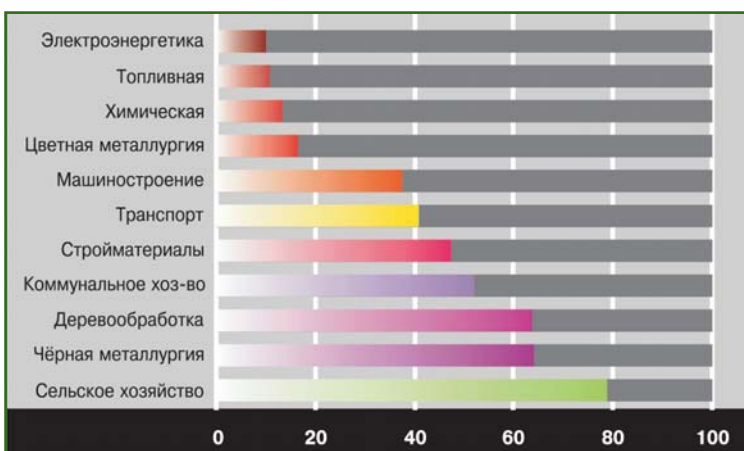


Рис. 2
Отраслевая структура использования и обезвреживания токсичных отходов (% от общего объема токсичных отходов, образовавшихся за 1999 г.)

дов растений и животных, потеря биоразнообразия, что и показывают карты атласа.

Но природа России еще не утратила способности противостоять хозяйственной деятельности человека. Карты атласа демонстрируют потенциальную возможность самоочищения рек от различного рода загрязнителей, почв — от углеводородов, радионуклидов, пестицидов и тяжелых металлов. На картах выделяются районы, где эта способность может проявиться в большей степени.

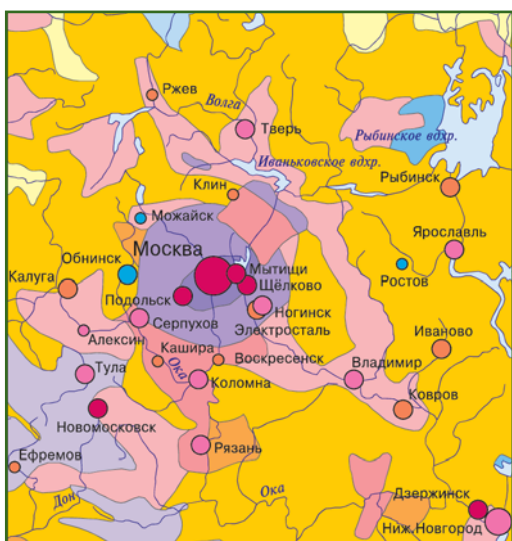


Рис. 3
Фрагмент демоэкологической карты

Не обойдена в атласе и проблема влияния окружающей среды на здоровье человека. На рис. 3 представлен фрагмент демоэкологической карты атласа, в которой путем сочетания экологической и демографической характеристик показывается социальная значимость экологического состояния среды обитания человека: какая доля населения России живет в регионах с неблагоприятной экологической обстановкой. Кружки разного цвета показывают экологическую обстановку городов. Красный цвет кружков означает тяжелую экологическую обстановку, голубой — благоприятную. Цветной фон

карты сочетает информацию о плотности населения, степени благоприятности экологической обстановки. Например, фиолетовый цвет соответствует плотности населения более 100 чел/км² и тяжелой экологической ситуации, а светло-желтый — малой плотности населения (менее 5 чел/км²) и удовлетворительной экологической обстановке.

Приведенные выше примеры воздействия различных отраслей хозяйства на природную среду могут показаться банальными и достаточно известными. Но когда эти факты представлены на картах, они приобретают временную и пространственную определенность, т. е. дают конкретную информацию по многим городам и регионами России и отвечают на вопросы: что, где и когда? Но ценность карт — не только в этом. Главное, что они часто отвечают на вопросы: почему и что можно ожидать в будущем? Их совместный анализ и сопоставление позволяют прогнозировать развитие событий, в том числе изменение экологической ситуации на основе поведения загрязнителей в воздушной, водной сферах и почвенной среде.

Атлас создан с использованием современных геоинформационных технологий на единой базе данных и предоставляется потребителям в традиционном (бумажном) и электронном вариантах. Это облегчает использование атласа, извлечение, сопоставление и преобразование данных, анализ и синтез экологической информации. Компьютерные атласы экологической ориентации обычно создаются для решения определенного круга проблем. Они нацелены на создание информационного обеспечения принятия решений на разных административных уровнях в области природопользования и охраны окружающей среды.

Для подготовки электронной версии атласа и его реализации в виде геоинформационной системы были выбраны программные продукты ESRI, Inc. (США). ГИС PC ARC/INFO в данном проекте рассматривалась как мощная система подготовки и управления пространственными базами данных в векторно-топологическом формате. ГИС ArcView использовалась для подготовки электронных карт и как среда для построения электронной версии атласа, которая должна поддерживать базу данных пространственно-координированной информации.

Процесс подготовки электронной версии Экологического атласа России включал несколько стадий:

- определение методологии создания электронного варианта атласа;
- формирование базы данных;
- построение картографических композиций в ArcView;
- разработку ГИС-атласа.

Методологической основой создания электронного атласа послужил системный подход, реализуемый в принципах географической картографии, предусматривающих: комплексность, адекватность воспроизведения пространственной структуры, отражение внешних и внутренних взаимосвязей, динамики и функционирования природных и природно-антропогенных территориальных образований. Реализация географических принципов в создании электронного атласа осуществлялась на всех стадиях работ, начиная от формирования структуры базы данных, подготовки картографических основ, методики подготовки информации к вводу в компьютер, определения последовательности ее ввода, согласования, технологии обработки данных и заканчивая построением электронных карт.

Формирование базы данных состояло из подготовки информационных слоев общегеографической основы и тематического содержания карт атласа.

Элементарным слоем информации в атласе является покрытие ARC/INFO. Все покрытия спроектированы в единой картографической проекции — псевдоконической равновеликой проекции Красовского.

Подготовленная в рамках Экологического атласа России цифровая картографическая основа представляет собой набор слоев в формате покрытий ГИС ARC/INFO.

База данных общегеографической основы атласа содержит координаты 3,5 тыс. населенных пунктов, гидрологические объекты в объеме справочной карты масштаба 1:8 000 000 и дорожную сеть в объеме карты масштаба 1:4 000 000. Информационная база атласа основывается на последних данных Государственной службы наблюдений за загрязнением природной среды и концептуальных моделях, опирающихся на современные теоретические разработки о характере и сущности взаимодействий в системе «природная среда — общество».

Благодаря этому, база данных атласа гарантирует достоверность, непротиворечивость, полноту и современность информации, необходимые для поддержки принятия управленческих решений.

Реализация этих свойств базы основывалась на соблюдении правил комплексного картографирования. Информация, привлекаемая для создания базы данных, была подвергнута предварительному анализу и оценке на современность, точность и достоверность. Непротиворечивость информации обеспечивалась согласованием карт атласа. Электронный атлас — это совокупность сформиро-

ванных на единой методологической основе, инструментальных и программных средствах электронных карт.

Процессу создания комплекса карт предшествуют подготовительные работы, которые состоят в определении взаимосвязи карт и создании схемы их согласования.

Согласование при комплексном картографировании обеспечивает внутреннее единство и сопоставимость карт, необходимые для их совместного анализа, выявления взаимосвязей, трендов, пространственных закономерностей, получения новых знаний. По схеме согласования выявляется функциональная роль каждой карты в атласе, и определяются базовые карты, интерпретационные (производные от базовых), независимые. В соответствии с функциональной ролью карт намечается технология их электронного создания.

Бумажные версии базовых карт были оцифрованы с последующим техническим и географическим редактированием. Географическое редактирование состояло в проверке правильности положения контуров тематического слоя относительно элементов картографической основы: гидрографической сети и сети населенных пунктов.

Интерпретационные карты создавались путем трансформации слоев базовой карты: объединения или разделения ее контуров. Создание слоя интерпретационной карты велось на детальной картографической основе (гидрографическая сеть). Такой способ составления интерпретационных карт позволил получить полностью согласованные электронные карты. Однако «жесткое» согласование оправдано только в том случае, если методика создания карты носит интерпретационный характер. В том случае, когда комплекс карт имел какие-то

общие контура (в экологическом атласе — это карты населения и демоэкологическая, с общим контуром незаселенных территорий), создавался объединенный штриховой оригинал контуров на пластике для цифрового. Затем выполнялось расчленение полученного слоя на несколько слоев в соответствии с содержанием каждой карты. Таким способом были получены карты расселения населения, функциональных типов поселений и расселения и демоэкологическая.

Иная методика применялась, если карта создавалась из слоев двух электронных карт (например, почвенной и карты использования земель). В этом случае слои совмещались и согласовывались, т. е. одна система контуров вписывалась в другую. Так составлялись карты деградации почвенного покрова: дегумификации и уплотнения пахотного горизонта почв. В процессе работы над ГИС-версией атласа в таблицы атрибутов покрытий картографической основы было внесено значительное число полей тематических показателей, в которые занесены данные, описывающие объекты покрытий как в географическом, так и в экологическом аспектах. Ряд электронных картографических композиций, включенных в атлас, был построен только на основе тематических экологических данных, внесенных в таблицы атрибутов покрытий картографической основы.

Для удобства формирования единого оформления картографических композиций был подготовлен набор вспомогательных покрытий, включающий рамки карт и легенд, сетку географических координат, отдельные элементы оформления, которые при подготовке проекта в ArcView для каждой карты включались в отдельные темы основного «вида» проекта.

Структура организации картографических композиций в среде ArcView наследует структуру карт в атласе.

Представленные электронные карты могут быть визуализированы на экране компьютера или распечатаны в оригинальном масштабе назначения, либо в произвольном, в зависимости от желания пользователя. Данные картографической композиции содержат обширный материал для анализа и сопоставления, позволяют выявить причинно-следственные связи между многими социально-экономическими явлениями и реакцией на них природной среды.

Подготовка Экологического ГИС-атласа России требует существенного реструктурирования и дополнения пространственных баз данных, разработки методов и средств оптимального представления и использования информации атласа для ре-

шения различных задач. Эта часть работ находится в состоянии исследований и экспериментов. Планируется продолжить работу по формированию гипермедийной геоинформационной системы на основе электронных карт атласа и его представлению в Интернет. Будет продолжена работа по созданию экологических сюжетов тематических карт, которые будут интегрированы в разрабатываемую информационную систему атласа. Для некоторых сюжетов будут разработаны их анимационные варианты. Изданный в бумажном виде атлас и его электронная версия представляют интерес для ученых, специалистов, учреждений и организаций, связанных с исследованием и оценкой экологической обстановки в России с целью ее оптимизации, разработки и реализации целесообразной экологической политики на общегосударственном и макрорегиональном

уровнях, для оценки экологического положения России в мире и в ближнем окружении. Он является полезным пособием для экологического образования и просвещения, развития экологической культуры и самосознания. Более подробно со структурой атласа можно ознакомиться на сайте www.geogr.msu.ru/lcm/ecoatl.

RESUME

The first Ecological Atlas of Russia appeared by the end of 2002. This edition was prepared at the Faculty of Geography, the Lomonosov Moscow State University. The RF State Committee for Environmental Protection ordered the edition in 1995–1999. The Atlas has been created using the up-to-date geoinformation technologies based on a single database. The edition is offered in both traditional (printed) and electronic versions. Website www.geogr.msu.ru/lcm/ecoatl introduces the Atlas's structure.

NovAtel DL-4

Приемники со встроенным контроллером. Антенны с повышенной стабильностью фазового центра. Модернизация одночастотных приемников до двухчастотных программным путем. Частота измерений до 20 Гц. Все приемники готовы для работы в режиме RTK. Реализация режима RTK даже одночастотными приемниками. Рабочий диапазон температур от -40 до +55°C. Совместная обработка накопленных данных с данными форматов компаний Trimble и Thales Navigation (Ashtech) в программном пакете Spectrum Survey.



GPS COM

НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ КОМПАНИЯ

ОФИЦИАЛЬНЫЙ ДИСТРИБЬЮТОР КОМПАНИИ POINT, Inc.

109388, г. Москва, ул. Полбина, д.3, стр.1

Тел: (095) 232-28-70; Факс: (095) 354-02-04

e-mail: Sales@GPScom.ru, web: www.GPScom.ru

