

РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАУК
СИБИРСКОЕ ОТДЕЛЕНИЕ
ИНСТИТУТ ГЕОГРАФИИ

На правах рукописи

БОГДАНОВ ВИКТОР НИКОЛАЕВИЧ

**ГЕОИНФОРМАЦИОННОЕ КАРТОГРАФИРОВАНИЕ
ГОРОДСКОЙ СРЕДЫ
(на примере г. Иркутска)**

*Специальность 25.00.36. - геоэкология (географические науки)
25.00.33. - картография*

АВТОРЕФЕРАТ
диссертации на соискание ученой степени
кандидата географических наук



Иркутск - 2004

Работа выполнена в Институте географии СО РАН

Научные руководители

кандидат географических наук
Антипов Александр Николаевич
кандидат географических наук
Батуев Александр Раднажапович

Официальные оппоненты

доктор географических наук, профессор
Червяков Владимир Александрович
кандидат географических наук
Белозерцева Ирина Александровна

Ведущая организация

Институт водных и экологических
проблем Сибирского отделения
РАН (г. Барнаул)

Защита состоится «16» марта 2004 г. в 13.00 часов на заседании диссертационного совета Д-003.010.02 по присуждению ученой степени доктора географических наук при Институте географии Сибирского отделения Российской академии наук по адресу:

664033, Иркутск, ул. Улан-Баторская, 1

Факс: (3952)42-27-17

E-mail: k405@irigs.irk.ru

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Института географии СО РАН

Автореферат разослан «14» февраля 2004 г.

Ученый секретарь диссертационного совета

кандидат географических наук



Заборцева Т.И.

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность работы. На урбанизированных территориях наиболее остро проявляются проблемы качества окружающей среды. Особо важное место в исследовании качества городской среды отводится картографированию, особенно новым геоинформационным методам его обеспечения, открывающим широкие возможности для комплексного и оперативного отображения, анализа и моделирования. Отсутствие концепции и методов геоинформационного обеспечения картографирования качества городской среды выдвигает данную проблему в число наиболее актуальных. Актуальность данного исследования возрастает в связи с широким внедрением и развитием современной компьютерной техники, обеспечивающей оперативное построение моделей, отражающих явления в динамике и развитии, что особенно важно для проведения экологических оценок и экспертиз.

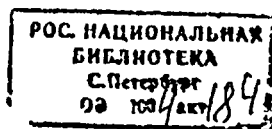
Цель работы заключается в разработке методики оперативного геоинформационного картографирования городской среды.

Реализация поставленной цели потребовала решения следующих **основных задач:**

- исследовать опыт картографирования крупных городов, а также современные методики геоинформационного картографирования в целях оценки качества городской среды;
- создать базовую электронную картографическую основу, инвентаризационные карты факторов, формирующих качество городской среды;
- составить специальные карты зонирования и районирования городской среды;
- разработать методику геоинформационного обеспечения картографирования состояния городской среды;
- оценить экологическое состояние городской среды на основе разработанной методики и создать элементы ГИС «Городская среда».

Исходные материалы и методы исследования. Теоретико-методологической основой исследования послужили работы А.Н. Антипова, А.Р. Батуева, А.М. Берлянта, А.Г. Исаченко, А.В. Кошкарёва, Г.М. Лаппо, К.А. Салищева, В.С. Тикунова, В.А. Червякова, А.Н. Чумаченко, О.Н. Яницкого и др.

Основными методами исследования явились методы геоинформационного картографирования, ГИС-моделирования, анализа космических снимков и других геоизображений, математико-статистический, системный и сравнительно-исторический методы.



В работе использовались бумажные топографические и тематические карты, созданные ранее разными организациями. Среди них следует отметить серию карт созданную молодежным творческим коллективом Института географии СО РАН (Антипов и др. 1990). В этой серии представлены блоки карт состояния атмосферы и водной среды, техногенных загрязнений снега и почв, территориальной организации и удаления твердых бытовых отходов, городских зеленых зон. Были использованы космические спектрозональные снимки на территорию города и ближайшего окружения, статистические фондовые материалы, а также личные исследования автора.

Научная новизна исследования. В результате проведенных работ:

- разработана методика оперативного геоинформационного картографирования состояния городской среды. Обоснованы последовательность и содержание этапов картографических работ, технология составления серии карт на примере г. Иркутска;
- составлена серия оригинальных инвентаризационных и интегральных карт, отражающих состояние городской среды;
- установлены возможности геоинформационного анализа на основе методики воспроизведения специальных синтетических электронных карт;
- создана базовая картографическая электронная основа масштаба 1:10000 на территорию г. Иркутска, позволяющая составлять обширный ряд тематических карт;
- разработана система удаленного доступа к картографической информации и предоставление её в сети Интернет.

Практическая ценность исследования.

Созданные экологические карты вошли в состав нового проектируемого генерального плана развития г. Иркутска.

Внедрена и действует в сети Интернет система «Виртуальный гид Иркутск», использующая электронные карты в качестве навигационных.

Разработанная автором методика оперативного геоинформационного картографирования применяется в лаборатории картографии Института географии СО РАН при создании карт на другие территории.

Результаты работы также могут быть применены при обосновании экологической безопасности города в условиях развития промышленности, транспорта и коммунального хозяйства.

Картографические материалы, созданные в ходе исследования, используются при создании экологических, справочных, навигационных атласов и карт г. Иркутска.

Структура и объем работы. Работа состоит из введения, четырех глав, заключения, списка литературы и приложений. Общий объем составля-

ет 184 стр., включая 7 таблиц, 60 рисунков из них 38 карт - приложений, 91 наименование использованной литературы.

В первой главе рассмотрены теоретические вопросы геоэкологических исследований городской среды, проведен анализ опыта изучения качества городской среды.

Во второй главе представлены методы картографического исследования, особенности системного подхода при геоинформационном картографировании, геоинформационное обеспечение геоэкологических исследований. Показано использование геоинформационной системы как основы для изучения и оперативного картографирования базовых параметров городской среды. Проанализирована эффективность применения систем удаленного доступа как логическое продолжение и интегрирующая среда всей технологической цепочки по обработке и получению геоинформации.

Третья глава посвящена географической характеристике г. Иркутска и его пригородной зоны. В ней рассмотрены основные факторы формирования городской среды (природные, антропогенно-экологические, социально-экономические), особенности методики их картографирования.

Четвертая глава посвящена вопросам разработки концепции и методики создания ГИС «Городская среда», ее элементов. Определено значение геоинформационной системы для создания генерального плана развития города Иркутска.

Апробация работы. Основные результаты исследования докладывались на научно-практической конференции «Город в третьем тысячелетии» (Иркутск, 2000), XIV молодежной Всероссийской научной конференции «Географические идеи и концепции как инструмент познания окружающего мира» (Иркутск, 2001), конференции «Байкал — мировое наследие: экономика, туризм, экология» (Иркутск, 2001), на 2-ой Всероссийской конференции «Экологический риск» (Иркутск, 2001), 2-ой Всероссийской научной конференции по картографии посвященной памяти А.А. Лютого (Москва, 2001), школе-семинаре молодых ученых «Математическое моделирование и информационные технологии: состояние и перспективы» (Иркутск-Аршан, 2001), на 11 научном совещании географов Сибири и Дальнего Востока (Иркутск, 2001).

ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ И РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

1. Наиболее адекватным и эффективным представлением системной целостности и функциональности городской среды является, комплексное геоинформационное обеспечение и картографирование.

Рост и развитие городов сопровождается перестройкой среды жизнедеятельности населения в сторону ее усложнения, возникновения новых, ранее неприсущих ей качеств, часто неблагоприятных в экологическом отношении.

Город Иркутск с самого образования был преимущественно торговым и административным центром Сибири. По числу жителей он был одним из самых крупных городов Сибири. Город был преимущественно застроен деревянными домами, с земляными улицами и практически полным отсутствием промышленности.

За годы советской власти в Иркутске строятся крупные промышленные предприятия - завод тяжелого машиностроения, фабрика по переработке слюды, теплоэлектростанция, крупный авиационный завод. В 1956 году введена в строй Иркутская гидроэлектростанция. В последствии город обрастает промышленными предприятиями, с энергоемкими производствами. По состоянию атмосферного воздуха в настоящее время г. Иркутск относится к числу наиболее загрязнённых городов России. Он включён в список 45 городов с наибольшим уровнем атмосферного загрязнения, что является следствием выбросов вредных веществ от промышленных предприятий, мелких котельных и значительного увеличения количества автотранспорта. Этому способствуют также и климатические условия, препятствующие активному рассеиванию в атмосфере загрязняющих веществ. К основным неблагоприятным природным экологическим факторам городской среды относятся: низкая проветриваемость долины (во все месяцы года чаще всего наблюдаются скорости ветра, не превышающие 3 м/с, на них приходится 70-90% случаев), сильно пересеченный рельеф местности, действие современных экзогенных процессов - оползней и подтопления. Бессистемная застройка на большей части территории города, чересполосное размещение промышленных и жилых объектов, непродуманное размещение основных автомагистралей города, отсутствие санитарно-защитных зон, крайне низкий уровень озеленения в пределах селитебной территории также ведут к ухудшению экологической обстановки в городе Иркутске.

Городскую среду мы рассматриваем как часть окружающей среды, всю совокупность условий жизнедеятельности людей в пределах урбанизированных территорий. Город представляет собой системное единство при-

родных ландшафтов, техногенной среды и населения. Системный подход к анализу экологического состояния и геоинформационное картографирование требуют создания трех тематических блоков карт, отражающих природно-ландшафтные, антропогенные (инженерно-технические, архитектурно-планировочные) и социально-экономические особенности городской среды.

Блок базовых карт природы. Природная среда во многом определяет привлекательность города, влияет на формирование облика городской среды. Природные системы - это фундамент всех происходящих на поверхности процессов и явлений, а их изучение и картографирование являются важнейшей задачей исследований. Все компоненты природы - рельеф, климатические условия, почва, поверхностные и подземные воды, растительность и животный мир - это необходимые ресурсы жизнедеятельности человека, поэтому природный ландшафт служит территориальным базисом развития города. В некоторых случаях отдельные компоненты геосистем претерпели изменения, внесенные деятельностью человека. Для изучения и оценки происходящих процессов, выявления возможных направлений развития территории большое значение приобретают ретроспективные карты.

Блок карт антропогенных факторов формирования городской среды. Городская среда, помимо природной составляющей, включает также все, что создано человеком на территории города, его планировочная структура, промышленные и иные предприятия, транспорт, жилье, сфера обслуживания и т.д. Без детального картографического анализа и обобщения такой информации невозможно дать комплексную оценку состояния городской среды, степени техногенного влияния на состояние здоровья человека. При этом особенно важно картографирование специфических загрязнений городской среды, таких как радиационное, электромагнитное, шумовое, которым в последнее время уделяется большое внимание. Последствия воздействий таких загрязнений еще до конца не изучены, поэтому картографирование этих явлений открывает новые возможности более детального их изучения.

Блок карт социально-экономических факторов городской среды. Карты, отображающие социально-экономические факторы, можно сгруппировать в зависимости от областей их использования. В градостроительстве - это планировочная структура, типы застройки, транспортная система и др.; в географии населения - карты размещения населения и его половозрастная структура, этнического и социального состава, внутригородской миграции и др.; в экономической географии - карты размещения объектов промышленности, городского хозяйства, транспортного комплекса, характеристики рынка недвижимости и др.; в географии сферы обслуживания - финансовый сектор, торговля, услуги и др.; в географии объектов культуры - музеи, театры,

выставочные залы, библиотеки, рекреационные объекты и др.; в административно-территориальном устройстве - расположение органов городской и федеральной власти, границы муниципальных образований, ведомственные сетки районирования и др.; в политической географии - электоральное поведение на выборах федерального и местного уровней и др.

Исходя из задач поставленных в работе, для создания ГИС города требуется создание базовой электронной картографической основы. Под базовой электронной картографической основой мы понимаем топографическую (пространственное размещение графических объектов) и топологическую (взаимосвязь объектов через специальное кодирование объектов на карте) части.

При создании базовой электронной картографической основы следует ориентироваться на ее дальнейшее применение не только в качестве топоосновы под тематическую информацию, но и как основного источника информации для создания многих производных тематических карт. Ее качественное создание во многом определяет успех дальнейших исследований и картографирования.

Особое внимания следует уделить также построениям топологических взаимосвязей объектов электронной картографической основы, таким как замкнутость площадных объектов, связанность, прилегание и т.д., обеспечивающих проверку корректности вводимой информации, использовании графической информации в задачах моделирования поверхности, имитации транспортных и инженерных коммуникаций.

Основными принципами создания базовых карт должны быть принципы системной целостности и функциональности, которые требуют разработки общей единой программы их создания и согласования в процессе составления. Согласование карт предусматривает и согласование легенд, установление общих принципов и уровня генерализации тематического содержания, согласования объектов, повторяющихся в нескольких картах, контуров взаимосвязанных объектов и единого подхода к оформлению карт.

Исследование и картографирование городской среды наталкивается на ряд трудностей, возникающих вследствие: 1) большого объема информации, необходимого для изучения экологических и экономических факторов, которые обычно имеют трудно оцениваемые характеристики; 2) отсутствия методик проведения комплексной оценки, необходимость которой возникает потому, что детальное изучение отдельных явлений не позволяет прогнозировать результаты их взаимного наложения; 3) сложности, а зачастую и невозможности постановки эксперимента традиционными методами.

Преодолению перечисленных и многих других возникающих препятствий может способствовать использование геоинформационных технологий для создания экологических карт и их последующего анализа. При таком подходе можно не только создавать, но и на основе поступающей новой информации оперативно обновлять экологические карты, формировать картографо-экологические модели применительно к решению разнообразных задач экологической оценки, прогноза, экспертизы.

2. Разработанная технология и методы геоинформационного картографирования позволяют оперативно отобразить и оценить состояние городской среды.

Основное преимущество геоинформационных технологий по сравнению с традиционными методами заключается в возможностях совместного анализа больших групп параметров в их взаимной связи, что очень важно для изучения сложных явлений и процессов, происходящих в городской среде. Одним из требований к ГИС является открытость системы, легкость модификаций и перенастраивания с целью ее поддержания на современном уровне не только разработчиками, но и пользователями. ГИС также должна соответствовать быстро совершенствующимся технологиям, аппаратному и программному обеспечению.

Геоинформационная технология предусматривает наличие в структуре семейства пакетов программного продукта, обладающего максимальными функциональными возможностями. Базовый пакет городской ГИС должен включать развитые средства ввода, редактирования и анализа географической информации и должен обеспечивать:

- ввод карт и редактирование картографической информации;
- построение топологии вводимых объектов, обеспечивающей проверку корректности информации (замкнутость площадных объектов, связанность, прилегание), выполнение запросов системы;
- работу с объектами карты, организация взаимодействия с базой данных, формирование собственно ГИС-объектов и работу с ними;
- выполнение операций анализа (перекрытия, буферные зоны, слияние и т.п.);
- развитые возможности визуализации, оформления и вывода.

Нами разработана новая эффективная технология оперативного геоинформационного картографирования, основными процессами которой являются подготовка исходных картографических материалов, получение цифровых картографических данных (в случае не электронных исходных данных), обработка и редактирование цифровой картографической информации,

формирование картографических изображений для их хранения и выдачи по запросам. Кроме этого технология предусматривает обработку и добавление информации, полученной методами дистанционного зондирования на этапе выдачи картографической информации, подготовку к изданию и издание картографических изображений, а также доступ к картографическим материалам через сети Интернет.

Общая схема элементов системы оперативного геоинформационного картографирования представлена на рисунке 1.

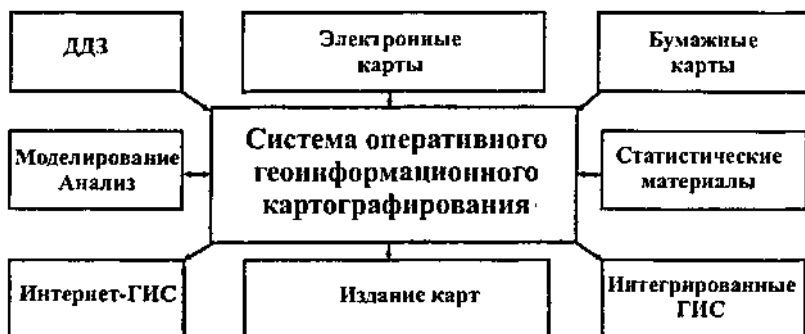


Рис.1 Элементы системы оперативного геоинформационного картографирования.

Подробная технологическая цепочка при издании карт с применяемым программным обеспечением представлена на рисунке 2.

Редактирование авторских оригиналов карт, сканирование бумажных карт	
Векторизация	Easy Trase, Map Edit, R2V
Проверка топологической структуры, Редактирование, Создание тематических карт	MapInfo, ArcInfo, ArcView
Оформление	MapInfo, ArcView, CorelDraw
Подготовка к печати, Создание издательских, оригиналов карт	Adobe Acrobat, CorelDraw, Adobe Illustrator, Adobe Fotoshop
Изготовление фотоформ, печать в типографии	

Рис. 2 Этапы оперативного издания карт с применением ГИС.

Особое внимание следует уделить первому этапу - работе с бумажными картографическими материалами, требующими большого объема редак-

торской работы. На втором этапе - векторизации - может быть применен любой векторизатор (в нашем случае Easy Trase), работающий с большими объемами векторной и растровой информации, имеющий функции проверки корректности топологической структуры и возможность конвертирования векторных данных в один из форматов стандартных инструментальных ГИС. В качестве ядра семейства программ может быть использована любая профессиональная инструментальная ГИС, ориентированная на стабильную работу с большими объемами графических и атрибутивных данных. Для целей оперативного картографирования городской среды нами выбрана широко распространенная ГИС MapInfo Professional, используемая в лаборатории картографии ИГ СО РАН в течение многих лет. Система выгодно отличается от большого количества других ГИС-пакетов высокой надежностью и невысокими требованиями к аппаратному обеспечению.

На этапах издания и доредакционной подготовки лучше использовать профессиональные издательские системы. При издании карт, мы пользовались следующей последовательностью: подготовка тематических карт в ГИС - пакете, конвертирование полученной компоновки в формат PDF при помощи программы Acrobat Distiller, преобразование в формат PS программой Adobe Acrobat, создание издательского оригинала карты, преобразование цветовой палитры RGB в издательскую CMYK в программе CorelDraw, а также при необходимости растеризация, в зависимости от требований фотонаборного оборудования.

Для доступа к картографическим материалам через сети Интернет в работе была использована архитектура с использованием программного обеспечения MapXtreme со средствами программирования Visual Basic. Создан интерфейс пользователя для работы с данными в удаленном режиме. В Интернет-системе «Виртуальный гид Иркутск», позволяющей осуществлять виртуальные путешествия по г. Иркутску, применена данная технология с использованием навигационных карт. Фрагмент системы приведен на рисунке 3.

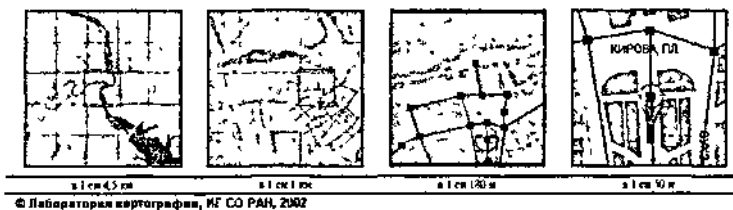


Рис.3 Пример использования картографической информации в сети

Интернет.

Комплексное картографирование может быть осуществлено в виде отдельной комплексной карты, серии взаимосвязанных карт и атласа. Для городских территорий наиболее предпочтительно с точки зрения детальности исследования, трудозатрат и наглядности составление серии взаимосвязанных карт. Составленная в едином масштабе и однотипном оформлении, серия карт дает возможность с наименьшими усилиями отобразить все грани рассматриваемого явления и будет проста в восприятии.

В рамках данного исследования все созданные карты представлены в виде трех блоков.

В блок базовых карт природы в настоящее время в качестве минимально необходимого включены: геоморфологическая карта города, карта речной сети и их водосборных бассейнов, карта почв, карта трехмерного рельефа, карта уклонов.

В блоке карт антропогенных факторов формирования городской среды представлены следующие карты: базовые инвентаризационные - загрязнение атмосферного воздуха золой, диоксидом азота, диоксидом серы, свинцом, карта объемов выбросов золы котельными города, структура и объем выбросов твердых веществ с котельных и предприятий, загрязнение снежного покрова тяжелыми металлами, карта расположения крупных выпусков сточных вод, шумовое загрязнение территории города, детериорация земель города Иркутска, антропогенный рельеф и застройка.

В блок карт социально-экономических факторов городской среды входят следующие карты: инвентаризационные - карта типы строений, структура и плотность застройки, огнестойкость застройки, плотность населения, инвентаризационные карты объектов рекреации, карта транспортной доступности, транспортной сети города, карты коммуникаций, карта обеспеченности населения объектами торговли и др.

Такие карты полезны при определении конкретных источников загрязнения, но для объяснения причин его обусловивших необходимо создание интегральных карт. Нами в работе созданы следующие интегральные карты: комплексная карта загрязнения атмосферного воздуха золой, комплексная карта районирования по потенциалу загрязнения атмосферного воздуха, структуре и объему выбросов, карта районирования городской территории по загрязнению воздушного бассейна, карта превышения предельно допустимых уровней шума, плотность застройки с учетом различных коэффициентов и др.

При изучении состояния среды города Иркутска были созданы оригинальные карты: транспортной доступности, шумового загрязнения (рис.4) и др.

Анализ карты шумового загрязнения позволил выявить, что в большей части города преобладающим является шум от авиационного транспорта. Данная карта, полученная с применением ГИС технологий, позволила вести точный адресный учет воздействия шумов на население города, оперативно произвести перерасчеты в связи с изменением транспортных потоков.

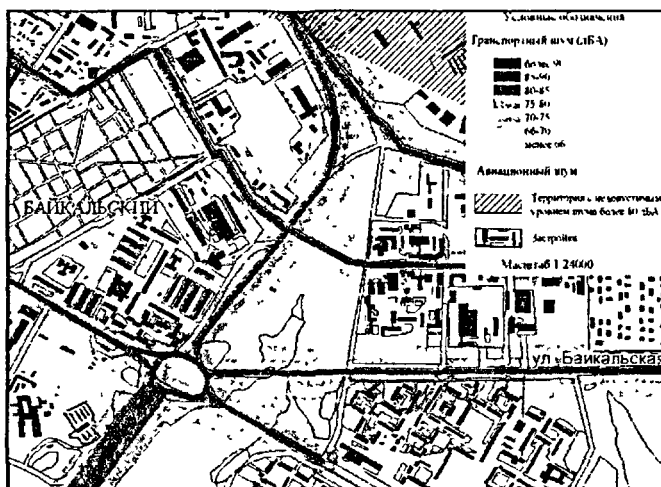


Рис.4 Фрагмент карты шумового загрязнения.

Серия карт, отображающая загрязнение воздушной среды, позволила сделать вывод о том, что основными источниками загрязнения воздуха являются автотранспорт и мелкие котельные, работающие на угле и неоснащенные золоулавливающими установками.

Построение серии таких карт дает возможность выявить территории, характеризующиеся повышенным уровнем загрязнения и обратить на их исследование больше внимания. Нами создана интегральная карта экологических районов города (рис. 5), которая позволила отобразить территории с напряженной экологической ситуацией.

При создании геоэкологических карт важно, например, проследить и показать взаимосвязь уровня цен на городскую недвижимость, величину спроса и предложения объектов недвижимости с экологической ситуацией города, пространственным распределением их взаимосвязи, поскольку цена является одним из индикаторов состояния качества городской среды. В связи с этим составлена карта ценового зонирования рынка недвижимости (рис.6).

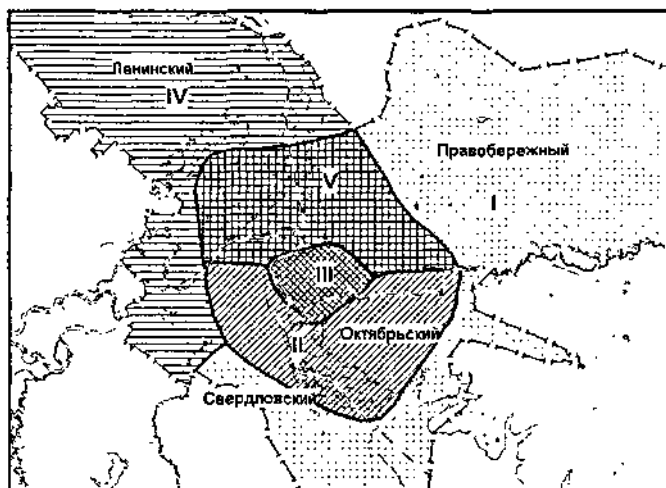


Рис. 5 Экологические районы города Иркутска.

I – юго-восточный с наиболее благоприятной экологической ситуацией, II – южно-центральный с относительно благоприятной экологической ситуацией, III – центральный с удовлетворительной экологической ситуацией, IV – северо-западный с неудовлетворительной экологической ситуацией, V – северно-центральный с крайне неудовлетворительной экологической ситуацией.

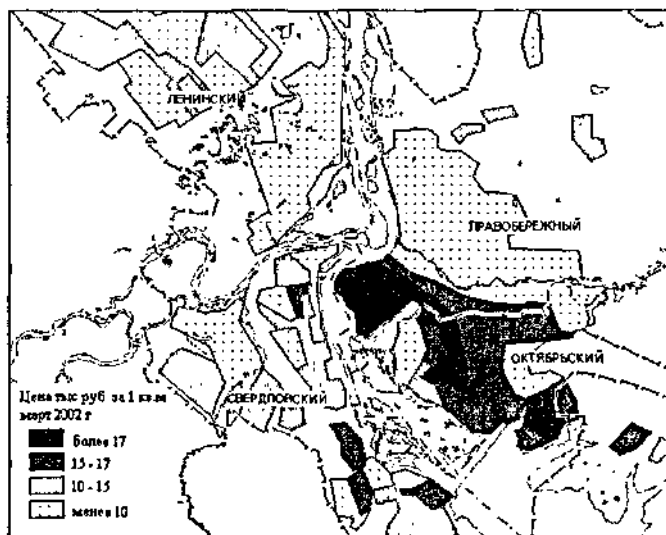


Рис.6 Карта ценового зонирования рынка жилья г. Иркутска.

Анализ карт ценового зонирования недвижимости показывает, что экологический фактор еще не играет особой роли в распределении цен на жилье. Сложившаяся ситуация на рынке жилья в городе объясняется существовавшей длительное время строительной политикой, чередованием жилых микрорайонов и промышленных предприятий, высокой долей неблагоустроенного жилья. По этой причине наблюдается тесная взаимосвязь цены жилья с такими факторами городской среды, как транспортная доступность, тип застройки, материал строений, обеспеченность сферой услуг и объектами торговли. Однако цена жилья в многоэтажной и современной коттеджной застройке в южном и юго-восточном направлениях, находящихся в относительно благоприятных экологических районах в последние годы устойчиво растет, что хорошо проявляется на картах динамики цен. Возможно, этот процесс и есть начало влияния экологических факторов на спрос и распределение цен на жилье.

3. Создание элементов ГИС «Городская среда» - важный этап формирования Муниципальной ГИС для управления городской территорией и создания генерального плана развития города Иркутска.

В новых социально-экономических условиях, возникших в России, коренным образом изменилась и градостроительная политика. В первую очередь, это касается отношения к индивидуальной застройке, практически полному прекращению строительства муниципального жилья, углубления транспортных проблем. В этой связи практически все разработанные до 1991 года генеральные планы городов утратили свою актуальность. Следовательно, требуется разработка новых генеральных планов городов, либо существенная корректировка старых. При разработке генеральных планов городов ведется интенсивная работа практически всеми службами города, анализируется и отбирается информация для решения общегородских проблем, то есть фактически создается информационный блок для управления городом.

Специалисты, занимающиеся отдельными городскими и территориальными проблемами, в силу своей достаточно узкой специализации не в состоянии создать комплексную городскую или территориальную ГИС, которая содержала бы в себе достаточную информацию для управления городом. В настоящее время практически все созданные в России территориальные ГИС, на самом деле являются ведомственными и отражают только лишь один или несколько аспектов использования территории. С нашей точки зрения исследование городской среды должно быть комплексным, оно должно затрагивать все аспекты жизнедеятельности города.

Учитывая экологическую ситуацию в городе и начинающиеся тенденции на рынке недвижимости, нами составлена карта градостроительного зонирования территории г. Иркутска (рис.7).

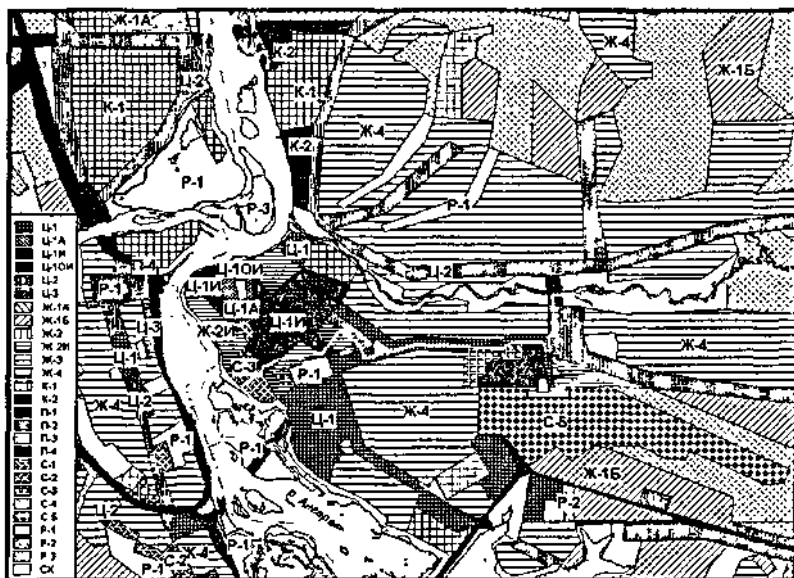


Рис. 7 Фрагмент карты градостроительного зонирования территории г. Иркутска.

Условные обозначения

Центральные коммерческие зоны

Ц-1 - зона центра деловой, общественной и коммерческой активности федерального, регионального и общегородского значения

Ц-1А - зона делового ядра центра города

Ц-1И - зона центра деловой, общественной и коммерческой активности федерального, регионального и общегородского значения в историческом центре города

Ц-1ОИ - зона общественного ядра исторического центра города

Ц-2 - зона центра обслуживания и коммерческой активности местного значения

Ц-3 - зона центра деловой, производственной и коммерческой активности при транспортных узлах

Жилые зоны

Ж-1А - зона индивидуальной усадебной жилой застройки

Ж-1Б - зона индивидуальной жилой застройки коттеджного типа

Ж-2 - зона малоэтажной смешанной жилой застройки

Ж-2И - зона малоэтажной смешанной жилой застройки в историческом центре города

Ж-3 - зона среднеэтажной жилой застройки

Ж-4 - зона многоэтажной жилой застройки
Коммунальные зоны
К-1 - зона складирования и оптовой торговли
К-2 - зона коммунальных предприятий и транспорта, транспортные коридоры
Промышленные зоны
П-1 - зона предприятий II-III класса опасности
П-2 - зона предприятий IV класса опасности
П-3 - зона предприятий V класса опасности
П-4 - полоса отвода железной дороги
Специальные зоны
С-1 - больницы госпитали медицинские комплексы
С-2 - учебные и научные комплексы
С-3 - спортивно-зрелищные сооружения
С-4 - кладбища и мемориальные парки
Рекреационные территории
Р-1 - зона городских парков набережных и бульваров
Р-2 - зона рекреационно-ландшафтных территорий
Р-3 - зона коллективных садов
Зона сельскохозяйственного назначения
СХ - зона сельскохозяйственного назначения

Данная карта отражает возможное дальнейшее развитие градостроительной политики в течение десятка лет вперед. Для застройки предлагаются преимущественно южное и юго-восточное направление с одновременным уменьшением нового строительства в северном и северо-западном направлениях. Также планируется застройка обширного массива ветхой, преимущественно деревянной, застройки в правобережном округе города и ликвидацию большого количества мелких котельных, являющихся основными загрязнителями атмосферного воздуха в этом районе, перенос и ликвидацию некоторых промышленных предприятий из центральной части города и создание рекреационных коридоров по берегам рек Ангары и Ушаковки. Такая стратегия развития города предусматривает расширение его границ в юго-восточном направлении и уменьшение в северо-восточном, и тем самым, не приводя к увеличению площади занимаемой городом.

При создании данной градостроительной карты были использованы все возможности геоинформационной системы и большое количество, как базовых инвентаризационных, так и интегральных карт.

Появление ГИС - технологий позволяет вывести процесс управления городом на качественно новый уровень при условии, что картографические и атрибутивные базы данных будут созданы по четко разработанному плану, соответствующим образом структурированы и будет обеспечена их постоянная актуализация. При кажущейся на первый взгляд простоте такого подхода - собрать все картографические и атрибутивные материалы от служб города и погрузить в оболочку ГИС - на самом деле не может быть решена таким

образом по ряду причин. Во-первых, большинство картографических материалов выполнено на разных основах, часто в виде простых схем, не увязанных с координатными системами. Во-вторых, информационные базы данных в службах, как правило, избыточны для управления городом в целом, и следовательно, требуется профессиональная обработка такой информации от всех служб города, чтобы понять какая именно информация должна быть отобрана для включения в муниципальную ГИС, как она должна быть структурирована и как она должна координироваться с данными других служб. В-третьих, иногда необходимой информации вообще нет или она недостаточна в пространственном и временном отношении, поэтому непригодна для ввода и дальнейшего ее использования в ГИС. К таким данным относится, прежде всего, экологическая информация. Во многих городах страны крупномасштабные экологические исследования не проводились совсем или проведены не в полной мере. Такое состояние в экологическом разделе объясняется высокой стоимостью и довольно длительным временным интервалом крупномасштабных исследований города и недостаточным финансированием таких исследований.

Создание ГИС «Городская среда» должна включать следующие этапы:

- определение концепции развития города;
- определение структуры и содержания проекта;
- сбор и систематизация исходной информации;
- создание картографических и атрибутивных баз и банков данных;
- адресный план города;
- комплексный анализ функционирования городской системы и выявление проблемных территорий;
- оптимизация экологической ситуации города;
- разработка системы градостроительных регламентов;
- формирование проектных предложений по развитию планировочной структуры;
- предложения по реконструкции и развитию селитебных территорий и других функциональных зон;
- оптимизация и развитие транспортной и инженерной инфраструктуры;
- разработка методики территориального и социально-гигиенического мониторинга городской среды.

Все полученные данные объединяются в блоки информации: современная ситуация, комплексная градостроительная оценка и проектные предложения. Каждый из информационных блоков состоит из множества карт

(функциональное зонирование, инженерные условия, транспорт, население и т.д.).

ГИС «Городская среда» состоит из технологических и содержательных элементов. Технологические элементы ГИС включают в себя следующее:

- аппаратные средства (компьютеры, периферийные устройства, локальные и глобальные сети);

- программное обеспечение (средства ввода и обработки географической информации, системы управления базами данных (СУБД), средства поддержки географических запросов, анализа и визуализации, графический пользовательский интерфейс для легкого доступа к инструментам и функциям);

- исполнители (разработчики, технические специалисты и конечные пользователи системы);

- методы (методика оперативного геоинформационного картографирования состояния городской среды, последовательность и содержание этапов, состав и методы составления серии карт на примере г. Иркутска, система удаленного доступа к картографической информации и предоставления их в сети Интернет «Виртуальный гид Иркутск»).

К содержательным элементам отнесены такие данные, как базовая электронная картографическая основа масштаба 1:10000 на территорию г. Иркутска, цифровая модель рельефа на г. Иркутск масштаба 1:10000, обширная серия базовых инвентаризационных и интегральных карт и т.д.

Целесообразно создавать распределенные базы картографических и атрибутивных данных, причем разные службы города должны вести собственные базы данных по своим отраслям, а центральным хранилищем информации должен выступать комитет по управлению архитектуры и градостроительству. В качестве центрального хранилища данных должен быть современный сервер с установленной промышленной системой управления базами данных и сервером картографических данных. Все локальные базы данных должны быть связаны посредством сетей Internet/Intranet и регулярно обновляться и проверяться в соответствии с данными в основном хранилище данных. Распределенные пользователи могут использовать архитектуру «клиент-сервер», конечные пользователи системы - только использующие данные, могут иметь различные программные средства и форматы хранения данных, удобные в их повседневной работе. Пользователи, изменяющие картографические данные, могут использовать полнофункциональные ГИС, получая доступ к распределенным картографическим и атрибутивным данным

посредством удаленного соединения с хранилищами соответствующих данных.

Пользователями системы или ее отдельных частей могут быть администрации районов города, службы жилищно-коммунального хозяйства, управление социальной поддержки населения, департамент культуры, городская станция скорой помощи, управление внутренних дел, противопожарная служба, управление по делам гражданской обороны и чрезвычайных ситуаций и др. Потребность в пространственной информации и средствах работы с ней имеют практически все службы, осуществляющие свою деятельность на территории города.

Такая архитектура ГИС дает возможность использовать разным службам города собственные программные средства, а службе главного архитектора усовершенствовать свою работу посредством включения в него актуальных баз данных других служб, которые существенно влияют на градостроительную политику в целом (экологическая информация, транспортная инфраструктура, инженерные коммуникации и т.д.).

Созданная нами ГИС «Городская среда» может явиться первым шагом к созданию действительно муниципальной ГИС. Конечно, для создания полноценной Муниципальной ГИС, которую на практике могли бы использовать органы управления, ГИС «Городская среда» должна быть несколько модифицирована. Однако затраты на такую модификацию и адаптацию материалов несопоставимо малы с затратами создания муниципальной ГИС «с нуля».

ОСНОВНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ И ВЫВОДЫ

- Крупный город представляет собой сложную территориальную систему, состоящую из двух основных подсистем: населения и городской среды. Такой подход требует комплексной оценки состояния городской среды, включающей системное рассмотрение структуры, взаимодействия и развития всех ее компонентов, создания трех тематических блоков карт, отражающих природно-экологические, антропогенно-экологические и социально-экономические особенности города, а также использования большого количества разнородной информации. Однако при этом возникают проблемы, связанные с поиском, сбором, хранением, обработкой, анализом и представлением географической информации. Разработка и применение геоинформационной технологии позволяет решать эти проблемы. Таким образом, ГИС является не только исследовательским инструментом, но и интегральной основой для изучения городской среды и получения новых знаний.

- Разработана методика оперативного геоинформационного картографирования городской среды, последовательность и содержание этапов,

состав и методы составления и издания серии карт на примере г. Иркутска. Создана базовая электронная картографическая основа масштаба 1:10000, позволяющая создавать обширный ряд тематических карт, цифровая модель рельефа, система удаленного доступа к картографической информации и предоставление ее в сети Интернет, серия базовых инвентаризационных и интегральных карт.

- Карты экологического и градостроительного зонирования территории г. Иркутска должны стать одним из важных этапов при принятии градостроительных решений. В настоящее время наиболее благоприятной экологической обстановкой характеризуются южные и юго-восточные районы города. Отчетливо проявляется на картах динамики цен недвижимости устойчивая тенденция роста цены жилья вследствие влияния экологических факторов.

- ГИС «Городская среда» позволяет вывести процесс управления городом на качественно новый уровень, а создание муниципальной ГИС даст возможность службам города усовершенствовать свою работу посредством включения в свою работу актуальных баз данных других служб, которые существенно влияют на градостроительную политику в целом.

ОСНОВНЫЕ РАБОТЫ, ОПУБЛИКОВАННЫЕ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

1. Проблемы картографо-геоинформационного обеспечения городского землепользования / Экологические проблемы города и пути их решения. Материалы научно-практической конференции. - Иркутск: Изд-во Института географии СО РАН, 2001. - С. 50 - 51 (соавторы Белов А.В., Антипов А.Н., Батуев А.Р., Башалханов И.А.).

2. Принципы оценки эколого-геоморфологического дискомфорта городских территорий (на примере г. Иркутска) / Экологические проблемы города и пути их решения. Материалы научно-практической конференции. - Иркутск: Изд-во Института географии СО РАН, 2001. - С. 65 - 70 (соавторы Кузьмин С.Б., Данько Л.В.).

3. Геоинформационное обеспечение картографирования качества городской среды / Географические идеи и концепции как инструмент познания окружающего мира. Тезисы 14 молодежной Всероссийской научной конференции. - Иркутск: Изд-во ИГ СО РАН, 2001. - С. 4 - 5.

4. Электронные карты устойчивого развития Байкальского региона / Актуальные вопросы природоохранной политики в байкальском регионе. Материалы конференции Байкал - мировое наследие: экономика, туризм, экология. - Иркутск, 2001. - С. 17 - 18 (соавторы Батуев А.Р., Бардаш А.В.).

5. Геоинформационное картографирование факторов экологического риска в урбанизированном регионе. / Экологический риск. Материалы второй

всероссийской конференции». - Иркутск Изд-во Института географии СО РАН, 2001. - С. 137 - 141 (соавтор Батуев А.Р.).

6. Электронные карты устойчивого развития Байкальского региона / «Математическое моделирование и информационные технологии: состояние и перспективы». Тезисы школы-семинара молодых ученых. - Иркутск Изд-во Института систем энергетики СО РАН, 2001. - С. 6 - 7.

7. Электронный атлас - основа управления развитием городской территории / «11 научное совещание географов Сибири и Дальнего востока». - Иркутск: Изд-во ИГ СО РАН, 2001. - С. 189 - 190 (Соавторы Антипов А.Н. Батуев А.Р.).

8. Методология системного и экологического картографирования. - Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2002г. - 198 с. (соавторы В.В. Воробьев, В.А. Снытко и др.).

9. Интенсивность транспортного шума в г. Иркутске / География: новые методы и перспективы развития. Материалы 15 конференции молодых географов Сибири и Дальнего Востока. - Иркутск: Изд-во ИГ СО РАН, 2003. - С. 104 - 105.

10. Экологически ориентированное планирование землепользования в Байкальском регионе. Байкальская природная территория. - Иркутск: Изд-во Института географии СО РАН, 2002. - 103 с. (соавторы А.Н. Антипов, В.М. Плюссин, О.И. Баженова и др.).

11. Опыт электронного атласного картографирования для обеспечения устойчивого развития регионов Сибири // ГИС для устойчивого развития территорий. Материалы международной конференции. - Новороссийск-Севастополь, 2003. - С. 276 - 283 (соавторы Снытко В.А, Тикуннов В.С., Башалханов И.А. и др.).

12. Электронное атласное картографирование для обеспечения устойчивого развития регионов Сибири // География и природные ресурсы - 2003. - №3. - С. 16-26 (соавторы Снытко В.А, Батуев А.Р., Башалханов И.А. и др.).

Подписано в печать 13.02.2004 г. Объем 1 л. л. Тираж 100 экз.
Заказ № 262. Издательство Института географии СО РАН.
Иркутск, ул. Улан-Баторская 1.

№ - 4591