

На правах рукописи

УДК 528.94

Кудрявцев Леонид Витальевич

**РАЗРАБОТКА МЕТОДИКИ ФОРМИРОВАНИЯ
КАРТОГРАФИЧЕСКОЙ БАЗЫ ДАННЫХ
ПО ОБЪЕКТАМ ДОРОЖНОЙ СЕТИ**

Специальность: 25.00.33 – Картография

Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата
технических наук



Москва – 2010

Работа выполнена на кафедре картографии Московского государственного университета геодезии и картографии.

Научный руководитель: **доктор технических наук, профессор
Иванов Анатолий Георгиевич**

Официальные оппоненты: **доктор технических наук, профессор
Сладкопевцев Сергей Андреевич,**
**кандидат технических наук
Вахтанов Андрей Сергеевич**

Ведущая организация: **ФГУП «Государственный научно-
внедренческий центр геоинформационных
систем и технологий» (ФГУП «Госгисцентр»)**

Защита диссертации состоится **16** декабря 2010 г. в **12** часов на заседании диссертационного совета Д 212.143.01 при Московском государственном университете геодезии и картографии по адресу: 105064, Москва, Гороховский пер., 4, зал заседаний Ученого совета.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Московского государственного университета геодезии и картографии.

Автореферат разослан « 11 » ноября 2010г.

Ученый секретарь
диссертационного совета



Б.В.Краснопевцев

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы исследования.

На современном уровне развития общества автоматизацию процессов создания и использования карт необходимо осуществлять на основе картографической базы данных. При этом картографическая база данных должна обеспечивать автоматизацию, как технологических процессов создания карты, так и информационных, обеспечивающих запросно-ответный режим работы. Это требует наличия в базе данных соответствующей информации, которая должна формироваться из различных источников, как традиционных, так и цифровых.

Практически во всех известных случаях цифровые карты создаются в фиксированных масштабах. В существующих базах данных одни и те же явления часто отображены множественными представлениями. Это неэкономично, но избежать этого пока не удастся, ибо соответствующие методы автоматизированного перехода пока еще недостаточно разработаны.

Все развитые страны ведут в этой области работы по созданию и обновлению национальных цифровых карт разного масштаба. Однако существующие продукты и методики не предполагают использования картографической базы данных для автоматизированного создания общегеографических карт различного масштаба.

Цель исследования - разработка методики формирования цифровой картографической базы данных по объектам путей сообщения и преобразования её содержания для получения цифровых картографических основ.

Задачи исследования:

1. Анализ путей сообщения, их особенностей и способов представления различными организациями и ведомствами.

2. Определение и изучение источников для совершенствования системы классификации и кодирования объектов путей сообщения и для формирования картографической базы данных.
3. Обоснование содержания картографической базы данных по объектам дорожной сети для реализации технологических процессов.
4. Анализ густоты, графической нагрузки объектов путей сообщения на общегеографических картах масштабов от 1:200 000 до 1:8 000 000.
5. Определение зависимости густоты и графической нагрузки объектов путей сообщения от масштаба карты.
6. Апробирование разработанной методики.

Методы исследования. Исследования опирались на научные принципы и идеи в области автоматизации картографических процессов, разработанные В.И. Суховым, Е.И. Халугиным, А.С. Васмутом, А.И. Мартыненко, А.Г. Ивановым, Д.В. Лисицким, С.Н. Сербенюком, В.С. Тикуновым и др. В основу работы положены исследования по геоинформационному картографированию, выполненные на кафедре картографии Московского государственного университета геодезии и картографии (МИИГАиК) под научным руководством профессора, д.т.н. Иванова А.Г.

Основными используемыми методами являются эмпирико-математический, метод статистического анализа и картографический метод исследования.

Научная новизна исследования заключается в разработке методики формирования и преобразования картографической базы данных по объектам путей сообщения для автоматизации информационных и технологических процессов создания цифровых картографических основ.

Наиболее оригинальные исследования автора состоят в следующем:

1. Исследованы густота, графическая нагрузка объектов путей

сообщения на общегеографических картах ряда масштабов: 1:200 000, 1:1 000 000; 1:2 500 000; 1:3 000 000; 1:5 000 000; 1:8 000 000.

2. Значительно расширена система классификации и кодирования путей сообщения. Введены новые характеристики и предложен связующий атрибут значимости, используемый при оценке различных источников.

3. Скорректирован математический аппарат, позволяющий установить характер и зависимость густоты объектов путей сообщения от масштабов общегеографических карт.

4. Разработаны алгоритмы по автоматизации преобразования картографической базы данных:

- вычисления густоты дорожной сети на производных цифровых картографических основах;

- автоматизированного отбора элементов путей сообщения.

5. Составлены оригинальные картографические основы путей сообщения карт Владимирской и Новосибирской областей в масштабах: 1:2 500 000, 1:3 000 000, 1:5 000 000.

6. Предложены направления дальнейшего развития геоинформационного мелкомасштабного картографирования объектов транспортных сетей.

Правомерность и корректность разработанной методики подтверждена экспериментальными работами по формированию картографической базы данных по объектам дорожной сети.

Практическое значение исследования

Методика формирования картографической базы данных по объектам дорожной сети реализована на примере составления цифровой картографической основы путей сообщения Владимирской и Новосибирской областей масштабов 1:3 000 000, 1:5 000 000.

Результаты разработанной методики используются в учебном процессе по курсу «Геоинформационное картографирование», читаемом на кафедре картографии Московского университета геодезии и картографии.

По предложенной методике также выполняются работы в «Научно-учебном центре геоинформационного картографирования» МИИГАиК.

На защиту выносятся:

1. Методика создания картографической базы данных по объектам дорожной сети на базе цифровых топографических карт масштаба 1:1 000 000.
2. Методика преобразования содержания картографической базы данных по объектам дорожной сети и создания производных картографических основ.

Апробация работы

Основные положения диссертации докладывались и обсуждались на Международной научно-технической конференции «Геодезия, Картография и Кадастр XXI век» в МИИГАиК, на научно-технических конференциях студентов, аспирантов, молодых ученых МИИГАиК (2006 – 2010 гг.), на IV Всеукраинской научно-практической конференции «Национальное картографирование: состояние, проблемы и перспективы развития». Результаты диссертационных исследований изложены в семи опубликованных статьях.

Структура и объем диссертации

Диссертация состоит из введения, пяти глав, заключения и списка литературы и приложений. Работа содержит 26 таблиц и 18 рисунков. Объем диссертации 131 страница. Библиография включает 46 наименований.

Содержание работы

Во **введении** показана актуальность работы, сформулированы цель и задачи исследования.

Глава I Пути сообщения. Виды транспорта

Перевозки пассажиров и грузов осуществляются различными, тесно связанными и взаимодействующими видами транспорта, образующими единую сеть путей сообщения страны. Современный магистральный транспорт подразделяется на железнодорожный, автомобильный, водный (речной и морской), воздушный и трубопроводный (нефтепродукта и газопроводы). Распределение перевозок между этими видами транспорта зависит от их наличия в том или ином районе и технико-экономической эффективности каждого вида.

Единое транспортное пространство России объединяет сбалансированную систему транспортных коммуникаций, интегрированную систему товаротранспортной технологической инфраструктуры всех видов транспорта и грузовладельцев, единые стандарты технологической совместимости различных видов транспорта, оптимизирующие их взаимодействие, единые стандарты технической совместимости различных видов транспорта и транспортных средств, а также единую информационную среду технологического взаимодействия различных видов транспорта.

О месте и значении транспорта в отечественном народнохозяйственном комплексе свидетельствует также его значительный удельный вес в основных производственных фондах страны (в 2006 г. – 27,0%), существенная доля транспортных услуг в валовом внутреннем продукте (в 2007 г. - 8%), в инвестициях на развитие отраслей хозяйства (в 2006 г.- 10,4%) и в численности занятых на них работников (в

2007 г. – 6,3%), а также в потреблении энергоресурсов, металла и в ряде других важных показателей, характеризующих экономику страны (табл. 1).

Таблица 1. Удельный вес различных видов транспорта в грузо – и пассажирообороте

Вид транспорта	Грузооборот, %	Пассажирооборот, %
Железнодорожный	83,0	39,9
Автомобильный	8,7	41,9
Морской	3,9	-
Речной	4,3	0,2
Воздушный	0,1	18,0

Эти обстоятельства позволяют отнести транспорт к числу приоритетных отраслей экономики. Разнообразие объектов дорожной сети при отображении на общегеографических картах формализуется по двум критериям. Для карт масштаба 1:1 000 000 и крупнее в основе классификации лежат технические характеристики. Начиная с масштаба 1:2 500 000, дороги показаны по принципу значимости.

В этой работе не рассматриваются трубопроводный транспорт и его особенности. Магистральные нефте- и газопроводы запрещены к показу на картах общего пользования («Перечень объектов местности и элементов содержания топографических карт и планов, запрещенных для открытого опубликования», Утвержден Приказом Роскартографии от 14 декабря 2000 г. N 181пр). Поэтому объекты трубопроводного транспорта относятся к элементам содержания специальных карт. При необходимости эти объекты могут быть показаны отдельным слоем.

Все упомянутые виды транспорта являются жизненно важными для экономики и обороны страны. Объекты транспортной системы относятся к социально-экономическим и в той или иной степени участвуют в

повседневной жизни каждого из нас. В картографических произведениях объекты путей сообщения относятся к основному содержанию общегеографических карт. Отсюда следует, что процессы создания и обновления картографической базы данных по путям сообщения относятся к приоритетным, так как наполняют базу значимой информацией.

Глава II Концепция камерального геоинформационного картографирования

Растущий спрос на картографическую продукцию в традиционной и цифровой форме может быть обеспечен только путем автоматизации процессов создания карт, т.е. посредством геоинформационного картографирования. Прежде всего, необходимо решить проблему оперативного создания общегеографических карт, которые, помимо самостоятельного применения, широко используются в качестве картографических основ для тематического и специального картографирования, а также для разработки ГИС-проектов.

Традиционно отечественные общегеографические карты делятся на топографические карты местности масштаба 1:25 000, 1:50 000 и 1:100 000, обзорно-топографические карты масштаба 1:200 000, 1:500 000 и 1:1 000 000 и общегеографические карты масштабов мельче 1:1 000 000. Первые создаются посредством данных дистанционного зондирования Земли, остальные в камеральных условиях по принципу «карта по карте».

Успешное внедрение методологии цифрового картографирования обеспечивало одновременную работу с традиционными картами и их цифровыми аналогами, что расширило функциональные возможности их использования. Однако неизменными остаются принципы последовательного создания карт.

В МИИГАиК более десяти лет под научным руководством профессора кафедры картографии, д.т.н. Иванова А.Г. ведутся научные разработки в области геоинформационного картографирования и была разработана концепция камерального геоинформационного картографирования, которая заключается в формировании картографической базы данных, преобразовании ее содержания и использовании для автоматизации технологических и информационных процессов. Необходимо отметить, что при разработке данной концепции учитывался опыт и достижения в области картографии, накопленные зарубежными и отечественными картографами.

Основной принцип автоматизации – это однократный ввод информации и ее многократное и многоцелевое использование, что подразумевает наличие базы данных. Формирование любой базы данных, в том числе и картографической, трудоемкий и нерентабельный процесс. Картографические базы данных целесообразно создавать в технологическом процессе создания картографической продукции. В качестве такой продукции могут выступать картографические основы, которые в настоящее время широко используются в тематическом и атласном картографировании.

Для оперативного формирования картографической базы данных целесообразно первоначальное содержание ограничить картографическими объектами 4-х классификационных групп, а именно: границы, гидрография, населенные пункты и пути сообщения с одновременным созданием цифровой картографической основы. При этом формирование картографической базы данных следует осуществлять по политико-административному принципу, что облегчает хранение, систематизацию информации и создание цифровых картографических основ.

Одним из сложнейших и до сих пор нерешенных процессов является генерализация содержания, которая усиливается с уменьшением масштаба картографирования. Это связано с необходимостью объективного отображения окружающей нас действительности на картах, что невозможно осуществить чисто математическим способом, а, следовательно, программным путем. Необходим эмпирико-математический подход, заключающийся в изучении местности, ее характерных особенностей, выявлении закономерностей и аппроксимации этих закономерностей математическим аппаратом. Для реализации этого подхода есть все условия, а именно, наличие общегеографических карт основных масштабов: 1:200000; 1:1000000; 1:2500000 и 1:8000000, которые составлены последовательно «карта по карте» и согласованы по содержанию.

Для преобразования содержания картографической базы данных в любую заданную проекцию и масштаб необходимо иметь инструмент в виде программно-технического аппарата, выполняющий аналитическое трансформирование и генерализацию.

Содержание картографической базы данных используется для автоматизации технологических процессов создания тематических карт и информационных процессов обновления цифровой картографической информации.

В настоящее время предложенная концепция реализуется по следующей технологической цепочке:

- использование цифровой топографической карты масштаба 1:1 000 000 для получения цифровой картографической основы масштаба 1:1 000 000;
- преобразование содержания и получение базовой цифровой картографической основы масштаба 1:2 500 000 с одновременным

формированием картографической базы данных;

- обновление цифровой картографической информации путем взаимодействия с поставщиками–потребителями нормативной информации;

- интерактивное редактирование и оформление типовой цифровой картографической основы 1:2 500 000;

- создание производных цифровых картографических основ заданного масштаба и в заданной проекции;

- использование содержания базы данных в тематическом картографировании.

Глава III Разработка методики создания картографической базы данных по объектам дорожной сети

Дорожная сеть является одним из обязательных и динамичных элементов общегеографических карт, на которых она в основном представлена в виде автомобильных и железных дорог.

Учитывая многоаспектный характер создаваемой картографической базы данных для обеспечения решения технологических и информационных задач, совершенно очевидно, что она должна иметь взаимосвязь с общегеографическими (топографическими) и тематическими базами данных. Это позволит обогатить содержание цифровой картографической информации и обеспечит поддержание ее на уровне современности. Для этого необходимо проанализировать принятые для дорожной сети существующие классификации и источники картографической информации.

Классификации транспортных путей зависят от ведомств, участвующих в использовании этого вида транспорта. В настоящее время существует множество взаимосвязанных классификаций дорожной сети. Так для автомобильных дорог необходимо упомянуть классификации, принятые в дорожном строительстве (ГОСТ, Строительные Нормы и Правила (СНиП)), в организации безопасности дорожного движения

(Правила Дорожного Движения), в проектной и отчетной документации Федерального Дорожного Агенства Министерства транспорта РФ (Росавтодор), в картографии (Условные знаки для топографических карт, раздел «Автомобильные и грунтовые дороги, тропы»). В основах упомянутых классификаций лежат два типа атрибутов автомобильных дорог: административные и технические атрибуты. При описании объектов дорожного хозяйства эти атрибуты дополняют и зависят друг от друга.

При разработке классификации картографической информации о местности взята традиционная последовательность элементов содержания топографических карт и на высшем уровне выделено восемь классификационных групп (КГ) или сегментов:

КГ 1 - математические элементы, элементы плановой и высотной основы;

КГ 2 – рельеф суши;

КГ 3 – гидрография и гидротехнические сооружения;

КГ 4 – населенные пункты;

КГ 5 – промышленные, сельскохозяйственные и социально-культурные объекты;

КГ 6 – пути сообщения и дорожные сооружения;

КГ 7 – растительный покров и грунты;

КГ 8 – границы, ограждения и отдельные природные явления.

Классификационная группа «Пути сообщения и дорожные сооружения», являясь совокупностью объектов различных видов транспорта, представлена набором логических связей иерархической структуры (рис.1).

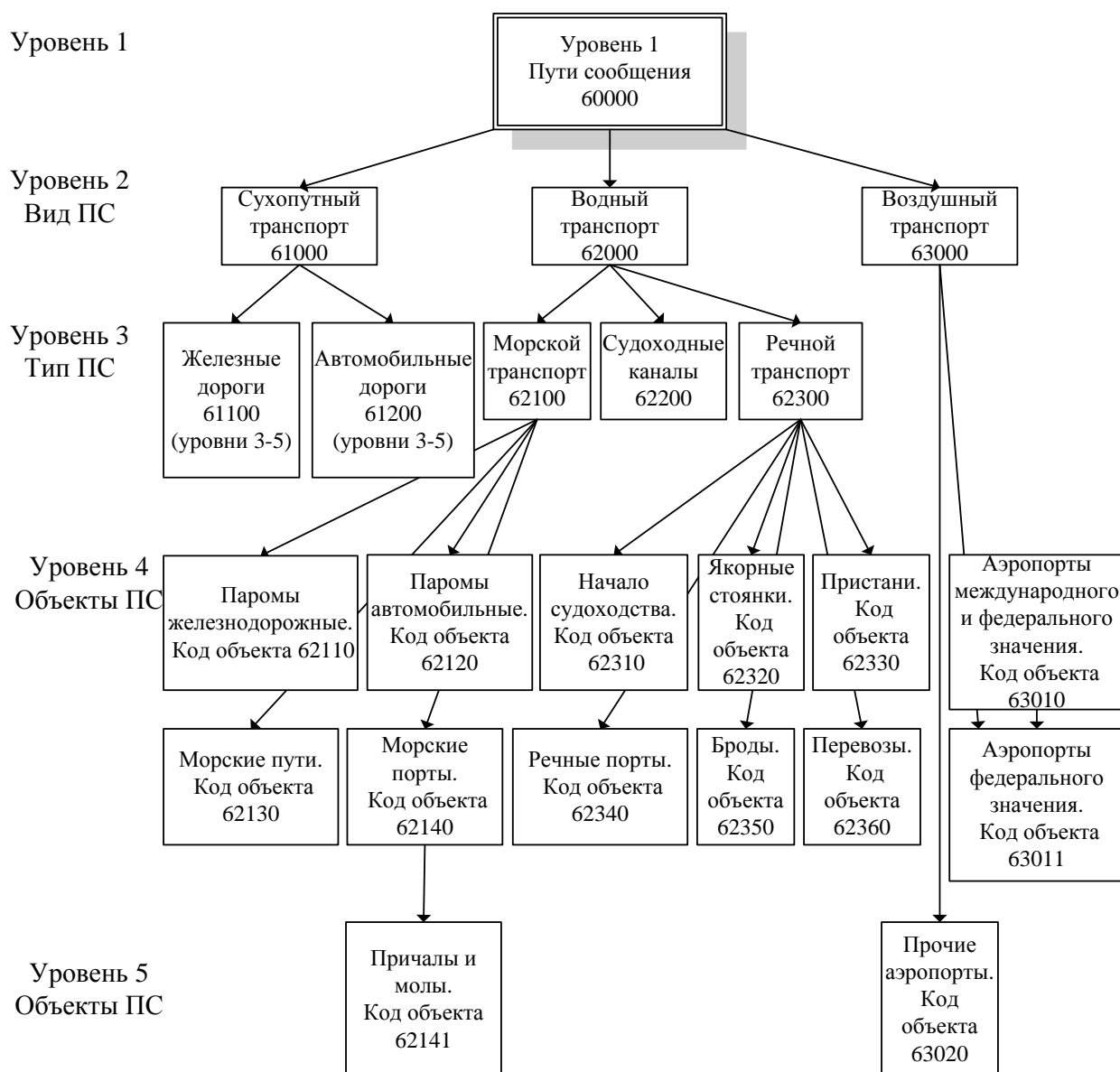


Рисунок 1. Уровни 1-5 графа «Пути сообщения»

Третьи уровни графов «Железные дороги» и «Автомобильные дороги» представлены подробно на рисунках 2 и 3.

Существует необходимость дополнения существующих классификаций атрибутом, который можно использовать как связующий при оценке различных источников данных (картографические материалы разных масштабов, ведомственные справочные данные). Автором предложено присвоение такого связующего атрибута значимости (численное значение от 1 до 6) на основе признаков, указанных в различных классификациях автомобильных дорог (табл.2).

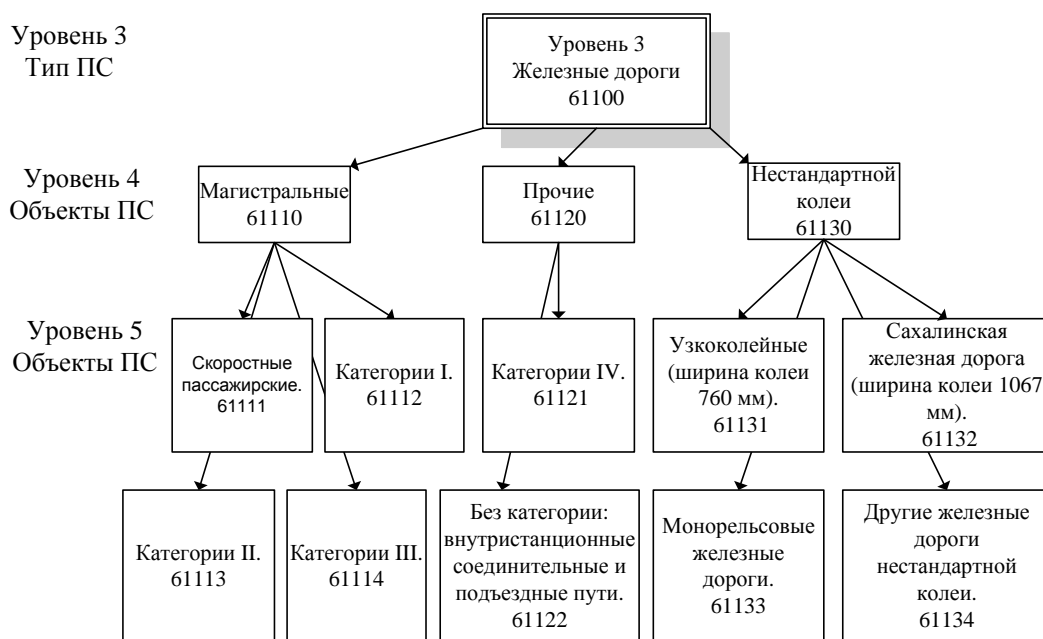


Рисунок 2. Уровни 3-5 графа «Пути сообщения. Железные дороги»

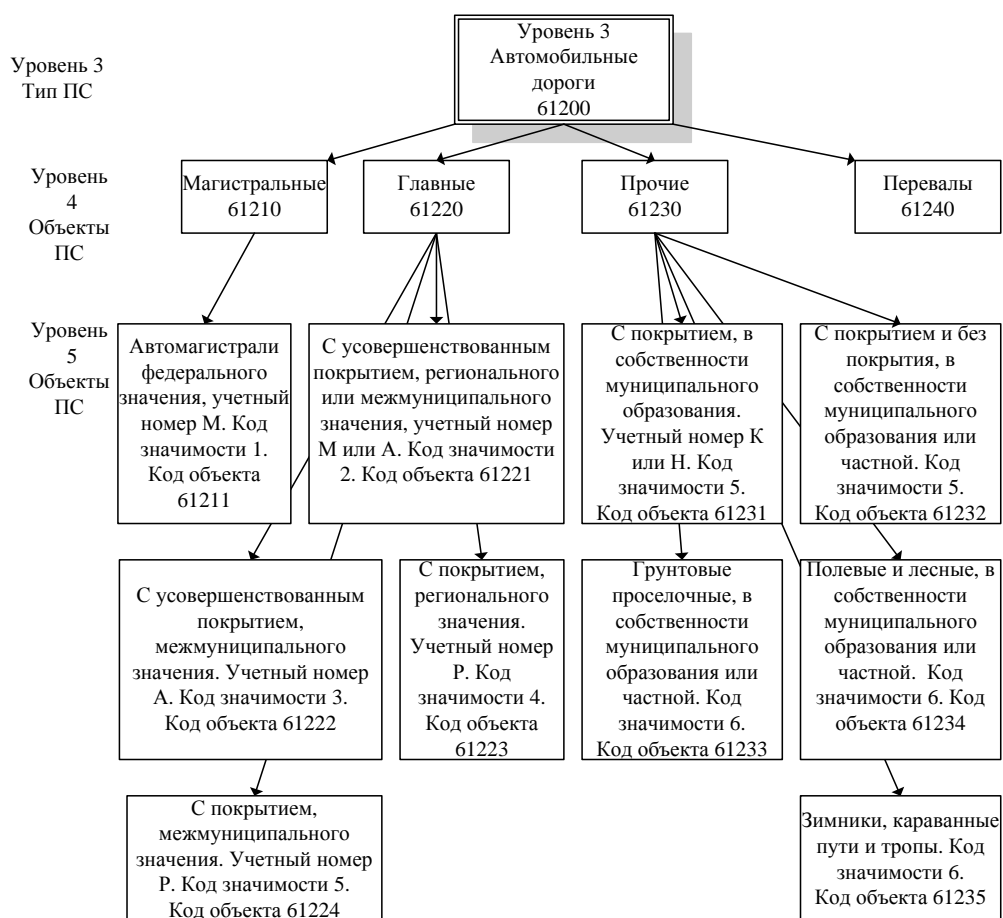


Рисунок 3. Уровни 3-5 графа «Пути сообщения. Автомобильные дороги»

Таблица 2. Код значимости автомобильных дорог на основе разных систем классификации

Код	Классификация СНиП	Классификация МВД	Росавтодор	Картографические материалы		Код графа
				М-ба 1:1000000 и крупнее	М-ба мельче 1:1000000	
1	Магистральные федеральные категорий I-а, I-б, II	Автомобильные магистрали	Федерального значения, учетный номер М или включенные в состав международных маршрутов а/д	Автомобильные магистрали	Магистральные и важнейшие	61211
2	Прочие федеральные категорий I-б, II	Остальные	Уникальный код РЗ или МЗ и учетные номера М или А или включенные в состав международных маршрутов а/д	с усовершенств. покрытием	Магистральные и важнейшие	61221
3	Прочие федеральные категории III	Остальные	Уникальный код МЗ и учетный номер А	с усовершенств. покрытием	Магистральные и важнейшие	61222
4	Республиканские, краевые, областные, автономных образований категорий II, III	Остальные	Уникальный код РЗ и учетные номера Р	с покрытием	Главные	61223
5	Республиканские, краевые, областные, автономных образований и местного значения категорий III, IV, V	Остальные	Уникальный код МЗ и учетные номера Р	с покрытием	Главные	61224
5	Местного значения категорий IV, V	Остальные	Уникальный код МП, МР, МГ и учетные номера К или Н	с покрытием	Главные, прочие	61231
5	Поселения или муниципального р-на или городского округа и относящиеся к частной или иной форме собственности категории V	Остальные	Уникальный код МП, МР, МГ или ЧС	с покрытием, без покрытия	Главные, прочие	61232
6	Поселения или муниципального р-на или городского округа и относящиеся к частной или иной форме собственности категории V	Остальные	Уникальный код МП, МР, МГ или ЧС	Грунтовые проселочные	Прочие	61233
6	Категории V	Остальные	Уникальный код МП, МР, МГ или ЧС	Полевые и лесные	-	61234
6	Категории V	Остальные	-	Зимние (зимники, автозимники)	-	61235
6	Категории V	-	-	Караванные пути и вьючные тропы	-	61235

Глава IV Разработка методики преобразования содержания картографической базы данных и создание производных картографических основ

С уменьшением масштаба картографирования и, как следствие, резким сокращением площадей карты, возрастает густота картографических объектов, что приводит к необходимости их отбора и обобщения. При этом, окружающая нас действительность, в силу разнообразия самих объектов, явлений и их связей, не может быть описана математически, а, следовательно, нельзя математически точно обосновать процесс отбора объектов при переходе от масштаба к масштабу.

При разработке методики преобразования содержания картографической базы данных использовался эмпирико-математический метод, в основе которого лежит анализ содержания наиболее популярных традиционных карт, выявление закономерностей распределения густоты объектов и их аппроксимация математическим аппаратом.

Были проанализированы картографические произведения нескольких масштабов и определены количественные значения густоты объектов для каждого из исследуемых масштабов. При помощи картографического анализа и методов математической статистики были определены эмпирические формулы для количественной генерализации и набор правил генерализации по качественным признакам.

Для разработки математического аппарата отбора объектов дорожной сети проведено исследование густоты дорожной сети на изданных топографических и общегеографических картах следующих масштабов: 1:200 000, 1:1 000 000, 1:2 500 000 и 1:8 000 000. Это дало возможность установить зависимость коэффициентов густоты дорожной сети от масштаба. Проведено экспериментальное апробирование предлагаемого решения на примере Владимирской и Новосибирской областей путем расчета коэффициента густоты дорожной сети на картах вышеперечисленных масштабов.

На основании полученных данных сформирован график зависимости

густоты картографических объектов от масштаба картографирования (рис.4), который позволяет разработать математический аппарат вычисления значений густоты объектов для карт промежуточных масштабов, а, следовательно, вычислить общую длину дорог на карте любого масштаба. При этом, будет достигнута полная согласованность и преемственность содержания карт, начиная с масштаба 1:200 000 и заканчивая масштабом 1:8 000 000.

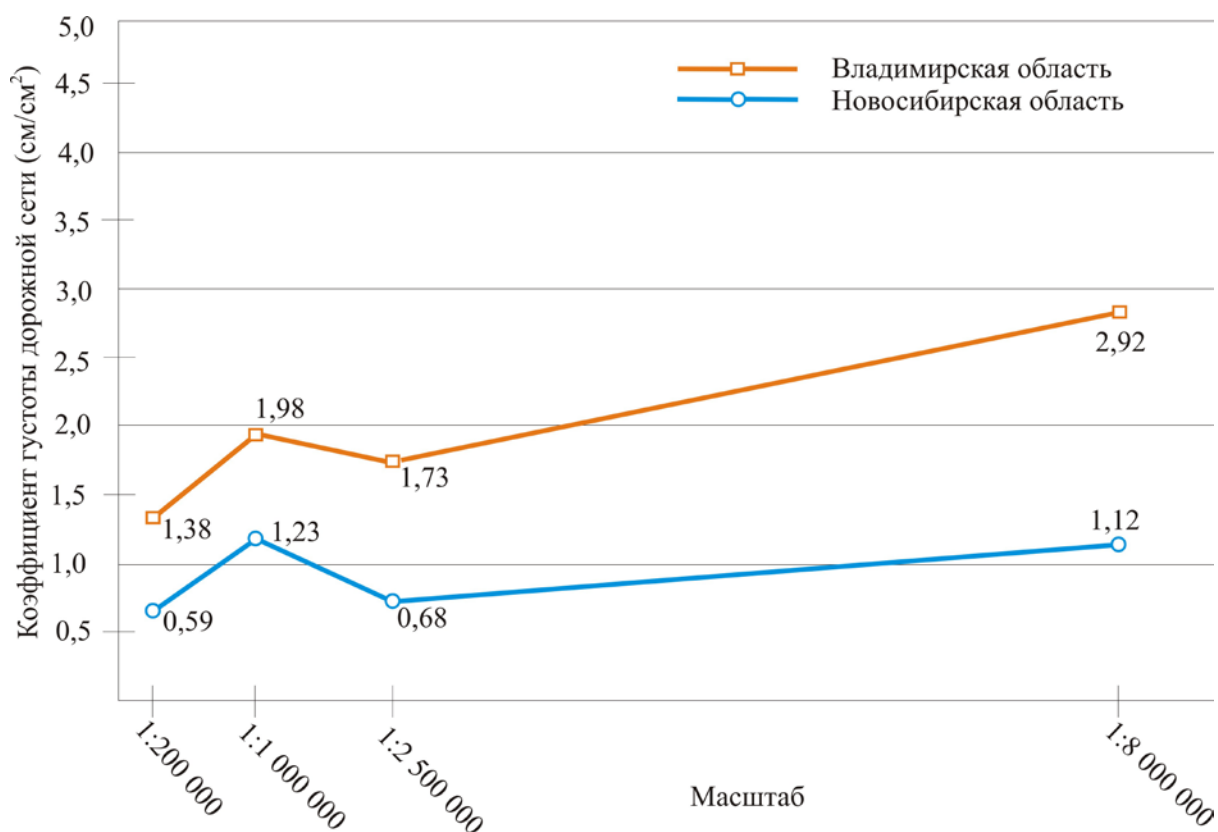


Рис. 4. Зависимость густоты дорожной сети от масштаба карты

Для каждого отрезка ломаной линии было получено уравнение прямой, по которому можно рассчитать густоту дорожной сети на картах любого масштаба, попадающего в промежуток между определенными точками. Так густота картографических объектов для карт масштабов от 1:2 500 000 до 1:8 000 000 рассчитывается по следующей формуле:

$$K_G = K_{G2.5} + \frac{M - 2.5}{5.5} (K_{G8} - K_{G2.5}) \quad (1)$$

где: $K_{G\ 2.5}$ – коэффициент густоты на карте масштаба 1:2 500 000,
 $K_{G\ 8}$ – коэффициент густоты на карте масштаба 1:8 000 000,
M – масштабный коэффициент.

Глава V Апробирование методик формирования и преобразования картографической базы данных

Апробирование данной методики осуществлялось на примере Новосибирской и Владимирской областей и заключалось в формировании картографической базы данных с одновременным созданием базовой цифровой картографической основы объектов дорожной сети масштаба 1:2 500 000 и в получении производных цифровых картографических основ масштабов 1:3 000 000 и 1:5 000 000.

В процессе выполнения экспериментальных работ использовано программное обеспечение ArcGIS и ГИС «MapInfo». Также разработан комплекс программного обеспечения, включающий программные модули, интегрированные в среду MapInfo Professional. Программные модули используются при проведении практических занятий по курсу «Геоинформационное картографирование»:

- расчет графической густоты и графической нагрузки дорожной сети;
- автоматизированный отбор путей сообщения.

В результате экспериментального апробирования разработанных методик на основе цифровой топографической карты масштаба 1:1 000 000 была сформирована картографическая база данных Владимирской и Новосибирской областей, состоящая из слоев путей сообщения и административных границ, и получена базовая цифровая картографическая основа масштаба 1:2 500 000 (рис.5).



Рис. 5. Базовая цифровая картографическая основа путей сообщения Владимирской области масштаба 1:2 500 000

Для Владимирской и Новосибирской областей были рассчитаны значения коэффициентов густоты дорожной сети, по которым вычисляются суммарные длины дорог на производных цифровых картографических основах масштабов 1:3 000 000 и 1:5 000 000 соответствующих областей. Вычисленные значения длин дорог определяют количественный аспект отбора и являются «порогами» отбора на производных цифровых картографических основах.

Для автоматизации процесса качественного аспекта отбора была разработана программа, позволяющая проводить ранжирование дорог по их значимости и производить окончательный отбор объектов в интерактивном режиме.

В результате были получены цифровые картографические основы масштабов 1:3 000 000 (рис. 6а) и 1:5 000 000 (рис. 6б).

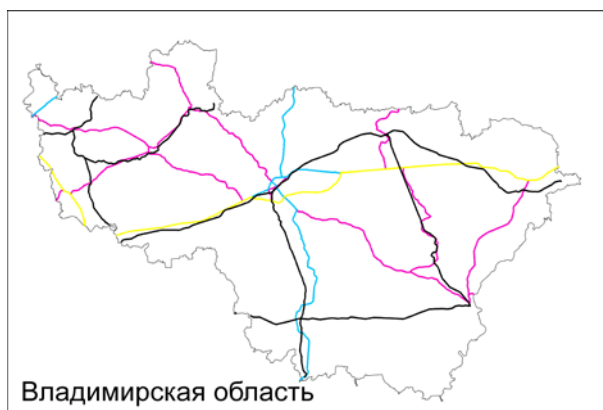


Рис. 6а



Рис. 6б

Рис. 6. Производные картографические основы путей сообщения Владимирской области (6а - масштаба 1:3 000 000, 6б - масштаба 1:5 000 000)

Для проверки математического аппарата было проведено сравнение с изданными картами вышеперечисленных масштабов. Полученные результаты показали эффективность разработанного математического аппарата по отбору картографических объектов. Таким образом, разработанная методика апробирована и подтверждена её состоятельность для создания производных цифровых картографических основ масштабов от 1:2 500 000 до 1:12 000 000.

Заключение

В соответствии с поставленной целью выполнены теоретические и экспериментальные исследования, которые привели к следующим основным результатам и выводам:

1. Определены особенности путей сообщения и способы их представления различными организациями и ведомствами.
2. Проведен анализ источников для совершенствования системы классификации и кодирования объектов путей сообщения и для формирования картографической базы данных.

3. Выполнен анализ густоты, графической нагрузки объектов дорожной сети на общегеографических картах масштабов от 1:200 000 до 1:8 000 000.
4. Определена зависимость густоты и графической нагрузки объектов дорожной сети от масштаба карты.
5. Разработан математический аппарат расчета густоты объектов дорожной сети на производных картографических основах.
6. Выполнен значительный объем работ по апробации разработанных методик на примере создания цифровых картографических основ дорожной сети Владимирской и Новосибирской областей масштабов 1:2 500 000, 1:3 000 000, 1:5 000 000.
7. Практически подтверждены теоретические принципы разработанной методики.

Основные положения диссертации освещены в следующих работах автора:

1. Кудрявцев Л.В. Классификация автомобильных дорог в картографической базе данных // Журнал «Известия вузов. Геодезия и аэрофотосъемка», 2010, № 6, С. 78-81.
2. Дворников А.В., Иванов А.Г., Крылов С.А., Кудрявцев Л.В. Проблема камерального геоинформационного картографирования (концепция) // Сборник статей по итогам научно-технической конференции профессорско-преподавательского состава. Приложение к журналу «Известия вузов. Геодезия и аэрофотосъемка», 2008, №1, С.93.
3. Дворников А.В., Иванов А.Г., Крылов С.А., Кудрявцев Л.В. Осуществление внедрения разработок по камеральному геоинформационному картографированию (проект) // Тезисы докладов

- международной научно-технической конференции «Геодезия, картография и кадастр – XXI век», Москва, 2009, С. 89-90.
4. Дворников А.В., Иванов А.Г., Крылов С.А., Кудрявцев Л.В., Петров В.С. Разработка методики автоматизированного отбора картографических объектов при создании цифровых картографических основ // Сборник статей по итогам международной научно-технической конференции. Выпуск 2. (в двух частях) – Ч.1. - М.: Изд-во МИИГАиК, 2009. (Приложение к журналу «Известия вузов. Геодезия и аэрофотосъемка», № 6). С.108-110.
 5. Дворников А.В., Иванов А.Г., Крылов С.А., Кудрявцев Л.В., Петров В.С. Методика автоматизированного отбора картографических объектов для создания разномасштабных цифровых картографических основ // Тезисы докладов международного форума «Высшее геодезическое образование – история настоящее и будущее», Москва, 2010, С. 72.
 6. Иванов А.Г., Крылов С.А., Кудрявцев Л.В. Методика формирования картографической базы данных (на примере дорожной сети). – Национальное картографирование: состояние, проблемы и перспективы развития: Сборник научных докладов. – Киев:ДВНП «Картография», 2010. – Вып. 4. – С. 207-211.
 7. Дворников А.В., Иванов А.Г., Крылов С.А., Кудрявцев Л.В., Петров В.С. Использование (адаптация) математической и картографической основы для автоматизации процессов тематического и атласного картографирования. – Национальное картографирование: состояние, проблемы и перспективы развития: Сборник научных докладов. – Киев:ДВНП «Картография», 2010. – Вып. 4. – С. 218-219.