

Краевой конкурс учебно-исследовательских и проектных работ учащихся
«Прикладные вопросы математики»

Прикладные вопросы математики

**Разработка электронной карты маршрутов движения автобусов
в Кировском районе в среде Turbo Pascal**

Мингалев Г.Н.

МОУ «Лицей №1» г. Перми, 11 кл.

Баклушина М.В.,
учитель высшей категории

Содержание

Введение	5
1 Автобус	6
1.1 История создания	6
1.2 Самые длинные и большие автобусы	7
1.3 Городской транспорт Перми	8
2 Маршрут	10
2.1 Самые длинные маршруты	10
2.2 Самые длинные городские автобусные маршруты в России	10
2.3 Таблица маршрутов в г. Перми	12
3 Карты	15
3.1 Географическая карта	15
3.2 Ландшафтная карта	19
3.3 Цифровая карта	20
3.4 Топографическая карта	21
3.5 Электронная карта	24
4 Масштаб	27
4.1 Масштаб в картографии	27
5 Разработка электронной карты автобусных маршрутов	29
5.1 Постановка задачи	29
5.2 Описание работы	29
Заключение	39
Список использованных источников	40
Приложение	41

Введение

Все, кто когда-либо ездил на автобусе, сталкивались с проблемой выбора маршрута. В настоящее время автобусных маршрутов очень много. Сложно запомнить куда проложен тот или иной маршрут и какие остановки включает в себя данный маршрут. Раньше в каждом автобусе были карты со всеми маршрутами города. Но на одной карте не удобно просматривать все маршруты города. Сейчас же появились программы, в которых можно просмотреть любой маршрут в интересующем пользователя масштабе. Особый интерес вызывает составить такую программу, а также проверить уровень её сложности. Захватывает и сам процесс разработки программы, выбора цвета заливки и выбора масштаба.

В данной исследовательской работе речь пойдет о создании и проектировании электронной карты автобусных маршрутов, которая и будет являться объектом исследования.

1 Автобус

Автобус (сокращение от *автомобиль-омнибус*) — автомобиль, вмещающий более 8 человек и предназначенный для перевозки пассажиров. В отличие от троллейбуса и трамвая, автобус не нуждается ни в подвесных проводах, ни в рельсах. Автобусы длиной менее 5,5 метров называются микроавтобусами (по российской классификации — автобусы особо малого класса), в остальном мире к микроавтобусам относят автобусы и минивэны вместимостью от 9 до 16 пассажиров. Производством автобусов занимаются автозаводы, осуществляющие их производство либо полностью, либо частично (производство кузовов, производство ходовой части, сборка из готовых деталей).

1.1 История создания

Самый первый в мире автобус изготовил в 1801 году Ричард Тревитик, а демонстрация его состоялась 24 декабря того же года в Кэмборне, Корнуолл (Англия). Это была машина с паровым двигателем, которая могла перевозить 8 пассажиров. Первый электрический автобус появился в Лондоне в 1886 году. Он мог ездить со средней скоростью 11,2 км/ч. Первый электрический автобус в России был построен в 1901 году на московском заводе «Дукс». Это был 10-местный автобус, который мог развивать скорость до 20 км/ч и имел запас хода 60 км. Первый в мире автобус с двигателем внутреннего сгорания, работающем на бензине, был построен в Германии в 1894—1895 годах заводом «Бенц». Он вмещал 8 пассажиров и курсировал по 15-километровой трассе между немецкими городами Зиген, Нетфен и Дойц. В России первый автобус с двигателем внутреннего сгорания был построен в Санкт-Петербурге в 1903 году на фабрике «Фрезе». Он имел открытый кузов, который вмещал 10 человек. На автобусе был установлен одноцилиндровый мотор мощностью 10 лошадиных сил. Автобус мог развивать скорость до 15 км/ч. Первый в мире городской автобус с двигателем внутреннего сгорания

вышел на маршрут 12 апреля 1903 года в Лондоне. В России автобус в качестве общественного транспорта стал использоваться с июня 1907 года в Архангельске. В город был привезён автобус немецкой марки ПАГ. Эта машина была рассчитана на 25 пассажиров и весила 6 тонн. Мощность двигателя 26 л.с. А 11 ноября 1907 года первый пассажирский автобусный маршрут был открыт в Санкт-Петербурге. По этому новову в «Петербургском листке» было помещено сообщение: *«К двенадцати часам дня к Александровскому саду, против Вознесенского проспекта, приехал автомобиль-омнибус или, как их теперь называют, автобус»*. В Москве автобусное движение впервые было открыто 13 августа 1908 года, а постоянное автобусное движение лишь с 8 августа 1924 года, когда на первый регулярный маршрут между Каланчевской площадью и Тверской Заставой вышли 8 автобусов марки «Лейланд».

1.2 Самые длинные и большие автобусы

Самые длинные сочленённые автобусы «ДАФ Супер Сити Трейн» имеют длину 32,2 м. В головном салоне имеется 110 сидячих и 140 стоячих мест, а во втором салоне — 60 сидячих и 40 стоячих. Автобус был спроектирован бывшим Президентом Заира Мобуту Сесе Секо. Вес автобуса без пассажиров составляет 28 тонн. Самые большие в мире автобусы выпускала в 1981 году компания Gottlob Auwarter GmbH. Перонный двухэтажный четырёхосный автобус Neoplan N980 Galaxy-Lounge (Jumbo Jet Coach) габаритными размерами 17х4,5х4,5 м, вмещал 342 пассажира, был оборудован собственным телетрапом и предназначался для доставки пассажиров от здания аэровокзала до самолёта Boeing-747. В 2001 году в России построен первый городской 15-метровый трёхосный автобус «Волжанин-15М», позже запущенный в серийное производство как «Волжанин-6270». Габаритная длина автобуса 15220 мм, а пассажировместимость 160 человек. Это самый длинный несочленённый городской автобус в мире. Вместимость автобусов ограничена их размерами. Согласно российским ПДД, длина транспортного

средства (включая один прицеп) может быть 20 м, ширина 2,55 м, а высота 4 м.

1.3 Городской транспорт Перми

Внутригородские перевозки в Перми осуществляются автобусами, трамваями, троллейбусами, маршрутными такси и электропоездами. В 1913 году было принято решение о строительстве в Перми трамвайных путей длиной 16,41 км. Но из-за революции и гражданской войны этот проект не был закончен. Поэтому общественный транспорт в Перми появился лишь 9 июля 1926 года, когда было открыто автобусное сообщение между станцией Пермь II и Мотовилихой. 7 ноября 1929 года было открыто движение трамваев (Пермский трамвай). Первая трамвайная линия начиналась в районе нынешней площади Восстания, пересекала реку Еготиху по старому мосту и проходила по улице Ленина до пересечения с улицей Куйбышева. Первый трамвайный парк находился в Разгулье. В 1930 году линию от улицы Куйбышева продлили до железнодорожного вокзала станции Пермь-II. В 1960 году было открыто движение троллейбусов. Первая линия проходила от речного вокзала по Комсомольскому проспекту до Комсомольской площади. С 1970-х годов предполагалось строительство метрополитена в Перми. До 1991 года составлено технико-экономическое обоснование, велось проектирование, был выполнен некоторый объём подготовительных работ. Позднее в связи с тяжёлым экономическим положением планы строительства метрополитена были отложены. В 2001 году Пермь была включена в Федеральную программу строительства и развития метрополитена. Начать рабочее проектирование и создание строительного задела предполагалось в 2005 году, собственно строительство — через несколько лет, а сдать первый пусковой участок — в 2015—2020 годах. Однако в связи с отсутствием финансирования запланированные работы не начаты и рассчитывать на их начало в ближайшем будущем не приходится. В 2004 в качестве скоростного внеуличного транспорта в систему городского транспорта был включён

городской электропоезд. С 2006, согласно последним решениям городской администрации и проекту нового генерального плана города, более удобным скоростным внеуличным транспортом предполагается создание к 2020 линий скоростного трамвая.

В настоящее время в городе действуют 11 трамвайных, 12 троллейбусных и 77 автобусных маршрутов, а также 31 — маршрутных такси. При этом была существенно изменена нумерация автобусных маршрутов, несколько маршрутов были изменены или упразднены. Крушногобаритные маршрутные такси, ранее имевшие отдельную нумерацию с буквой «т» на конце, объединены с муниципальными автобусами единой нумерацией. На всех автобусах были установлены аншлаги нового образца с чёрным текстом на жёлтом фоне. На большинстве автобусов они используются одновременно со старыми. Автобусами перевозится около 90% всех пассажиров города, трамваями и троллейбусами - 9%, маршрутными такси - не более 1%. Троллейбусные и трамвайные маршруты существуют только в левобережной части Перми, правобережная часть обслуживается лишь автобусами. Стоимость проезда в автобусах — 12 рублей, в маршрутных такси — от 10 до 25 рублей, в электротранспорте — 12 рублей. Для отдельных слоёв населения в продаже имеются проездные билеты сроком на месяц и полмесяца. Стоимость проездного на месяц для учащихся составляет 610 рублей, на половину — 305 рублей (первая половина — с 1 по 15 число включительно, вторая — с 16 по последнее число). [1]

2 Маршрут

Маршрут — направление движения объекта, относительно определённых географических ориентиров и координат, с указанием основных пунктов. Содержит начальный пункт старта и конечный. Обычно заранее намечается перед началом перемещения. Трасса маршрута является уже линией по которой пройдёт намеченное передвижение, установленный путь следования.

2.1 Самые длинные маршруты

Самый длинный автобусный маршрут соединяет Горно-Алтайск (Россия) и Фрайбург (Германия), обслуживается фирмой Рутц и имеет протяжённость около 6500 км, а поездка занимает около 5 суток. Второй по протяжённостью находится в Австралии, имеет протяжённость 5455 км и соединяет Перт с Брисбеном. Открыт 9 апреля 1980 года. Поездка по нему длится 75 часов 55 минут. Организовала этот маршрут компания «Экросс Острелия Коуч Лайнс». В России самый длинный междугородный автобусный рейс — из Санкт-Петербурга в Махачкалу протяжённостью 2585 километров и временем в пути более двух суток; а в СНГ — из Бишкека в Томск, автобус проходит расстояние 2324 километров за 56 часов. Есть рейс до Москвы по прямой более трёх тысяч километров.

2.2 Самые длинные городские автобусные маршруты в России

- Новосибирский № 1209, микрорайон Родники — Цветной проезд; протяжённость — 50,75 км, полностью проходит в границах города.
- Новокузнецкий № 87, Абашево — Молодость Запсиба; протяжённость — 46,7 км.
- Братский № 10, соединяет п. Гидростроитель и центральную часть г. Братска, протяжённость — 43,5 км.
- Казанский № 97, Соцгород - Аэропорт; протяжённость - 42,5 км. Время в пути - 2 ч 40 мин.

- Красноярские № 3,20 («Автовокзал Восточный»-Центральный рынок),50(Простоквашино-Стела,) 85(В. Черёмушки-Ветлужанка, 87, 88, 90(В. Базанха-СФУ(Гос. Университет)), 99: протяжённость — 37 км
- Кемеровский № 40, дш. Комсомольский — по. Прогресс: протяжённость — 35 км, время в пути — 1 час 50 минут.
- Самарский № 1, соединяет железнодорожный вокзал с Красной Глинкой, находящейся на противоположном конце города: протяжённость — 32,2 км.
- Пермский № 77, соединяет микрорайон Левшино и театр Иропичная компания: протяжённость — 32 км
- Липецкий № 39а: Автостанция «Сокол»-Жёлтые Пески. Протяжённость 30,1 км. Время в пути 55 мин. Всего 1 рейс в день.
- Нижний Новгород № 12 ЗКПД-4 — м/р Щербинки 2, протяжённость 28 км.
- Ярославль № 42: Холодмаш — пос. Куйбышева, полностью проходит в границах города, протяжённость 26,1 км, время в пути — 1 час 20 минут.
- Кировский № 33, ул. Боровая — Ипподром: протяжённость — 25,5 км, время в пути 1 час 6 минут, полностью проходит в границах города, соединяя его левобережную и правобережную части.
- Липецкий № 44: Автостанция «Сокол»-Жёлтые Пески. Протяжённость 25,2 км. Время в пути 37 мин.
- Московские: № 37, соединяет станции метро «Тёплый стан» и «Красногвардейская»: протяжённость — 24,3 км, время в пути — 1 час 5 минут.
- Петропавловск-Камчатский № 13 пос. Завойко-Детский мир. Протяжённость 24,2 км. Весь маршрут проходит в черте города. Время в пути 1 ч 25 мин.
- Санкт-Петербургский № 123: протяжённость — 24 км.

2.3 Таблица маршрутов в г. Перми

№	Конечные остановки	Частота	
1	Микрорайон Садовый	Станция Пермь II	Очень часто
2	Ипподром	Порт Пермь	Часто
3	Станция Пермь I	Микрорайон Нагорный	Часто
4	Микрорайон Садовый	Микрорайон Нагорный	Хорошо
5	Центральный рынок	НПО «Биомед»	Хорошо
6	Микрорайон Железнодорожный	Драмтеатр	Редко(по расписанию)
7	Пермский государственный технический университет	Микрорайон Верхняя Курья	Часто
8	Клуб имени Кирова	Центральный рынок	Часто
10	Микрорайон Владимирский	Микрорайон Нагорный	Хорошо
11	Площадь Восстания	Микрорайон Нагорный	Очень часто
12	Завод Силикатных Панелей	Микрорайон Парковый	Редко
13	Площадь Дружбы	Микрорайон Нагорный	Очень часто
14	Микрорайон Парковый	Микрорайон Юбилейный	Очень часто
15	Клуб имени Кирова	Станция Пермь II	Хорошо
16	Микрорайон Юбилейный	Микрорайон Запруд	Очень часто
17	Улица 1905 года	Микрорайон Висим-2	Редко (по расписанию)
18	Микрорайон Садовый	ОАО «Камкабель»	Хорошо
19	Ипподром	Микрорайон Липовая гора	Очень часто
20	Улица Генерала Панфилова	Центральный рынок	Очень часто
21	Дворец культуры имени Пушкина	Улица Академика Веденеева	Средне
22	Микрорайон Васильевка	Микрорайон Камский	Средне
24	Автопарк № 2	Микрорайон Заозерье	Средне (По расписанию)
25	Станция Пермь II	Ипподром	Средне
26	Улица Астраханская	Южная	Хорошо
27	Площадь Дружбы	Микрорайон Нагорный	Редко
29	Улица Ушакова	Садовая	Средне(по расписанию)
30	Микрорайон Садовый	Микрорайон Парковый	Часто
31	Клуб имени Кирова	Совхоз «Оборино»	Редко

32	Микрорайон Васильевка	Центральный Рынок	Часто
34	Площадь Дружбы	Улица Покрышкина	Редко(по расписанию)
35	Драмтеатр	Пермский экспериментально-механический завод	Средне(по расписанию)
36	Улица Мильчакова	Микрорайон Вышка-2 (Вышка-1)	Очень часто
37	Улица Мильчакова	Станция Пермь II	Средне
38	Центральная усадьба совхоза «Мотовилихинский»	Микрорайон Гаршы	Средне
39	Клуб имени Кирова	Центральный Рынок	Редко(по расписанию)
40	Станция Пермь II	Микрорайон Нагорный	Часто
41	Пермский государственный технический университет	Студенческий городок	Часто
42	Автовокзал	Аэропорт Большое Савино	Часто
43	Микрорайон Крохалева	Микрорайон Садовый	Часто
44	Деревня Мостовая	Микрорайон Кислотные Дачи	Средне(по расписанию)
45	Микрорайон Крохалева	Улица Мильчакова	Хорошо
46	Драмтеатр	Северное кладбище	Средне (по расписанию). Сезонный маршрут
47	Театр «Ироничная компания»	Микрорайон Заостровка	Средне
48	Чусовской водозабор	Автопарк № 2	Редко (по расписанию)
49	Микрорайон Заозерье	Центральный рынок	Редко (по расписанию)
50	Улица Упакова	Южная	Часто
51	Микрорайон Юбилейный	Микрорайон Голый мыс	Редко (по расписанию)
53	Центральный рынок	10-й микрорайон Гайвы	Часто
54	Центральный рынок	Водогрязелечебница	Редко (по расписанию)
55	Улица Капитанская	Кооператив «Сосновый бор»	Средне (по расписанию).

		Сезонный маршрут
56 Станция Пермь II	Комсомольская площадь	Хорошо
57 Клуб имени Кирова	Ласьвинские хутора	Средне (по расписанию)
58 Дворец культуры имени Пушкина	Улица Ивана Франко	Средне (по расписанию)
59 Микрорайон Юбилейный	Ипподром	Очень часто
60 Комсомольская площадь	Улица Маршала Рыбалко	Хорошо
61 Центральный рынок	Улица Покрышкина	Редко (по расписанию)
62 Ипподром	Улица Муромская	Хорошо
63 Микрорайон Крохалева	Площадь Восстания	Хорошо
64 Станция Пермь 2	Улица Маршала Рыбалко	Хорошо
65 Улица Ушакова	Берёзовая роща	Редко (по расписанию)
66 Микрорайон Парковый	Микрорайон Крохалева	Часто
67 Микрорайон Парковый	Микрорайон Садовый	Часто
68 Станция Пермь II	Микрорайон Садовый	Очень часто
69 Клуб имени Кирова	Северное кладбище	Средне (по расписанию)
70 Автовокзал	Автопарк № 4	Редко (по расписанию)
71 10-й микрорайон Гайвы	Учкомбинат	Часто
72 Микрорайон Крохалева	Ипподром	Хорошо
73 Микрорайон Январский	Микрорайон Заозерье	Часто
74 Микрорайон Владимирский	Микрорайон Заостровка	Очень часто
75 ОАО «Велга»	Микрорайон Соболи	Средне (по расписанию)
76 Парковый проспект	Посёлок Мачтобаза	Средне (по расписанию)
77 Микрорайон Лёвшино	Театр «Ироничная компания»	Очень часто
80 Клуб имени Кирова	Аэропорт Бахаревка	Хорошо

Примечание: Частота: Очень часто — ходит каждые 2-5 мин.

Часто - ходит каждые 6-12 мин.

Хорошо - ходит каждые 13-16 мин.

Средне - ходит каждые 17-30 мин.

Редко - ходит каждые 31-180 мин.

[1]

3 Карта

Карта — это построенное в картографической проекции, уменьшенное, обобщенное изображение поверхности Земли, другого небесного тела или внеземного пространства, показывающее расположенные на ней объекты или явления в определенной системе условных знаков. Карта — математически определенная образно-знаковая модель действительности. По видам карты местности бывают: географическими, топографическими, ландшафтными, цифровыми и электронными.

3.1 Географическая карта

Географическая карта — это изображение Земной поверхности условными знаками на плоскости в уменьшенном виде, отображающее размещение, состояние и связи различных природных и общественных явлений, их изменения во времени, развитие и перемещение. Географические карты подразделяются на следующие категории:

По территориальному охвату

- карты мира;
- карты материков;
- карты стран и регионов;

По масштабу

- крупномасштабные (начиная с 1:200000 и крупнее);
- среднемасштабные (от 1:200000 и до 1:1000000 включительно);
- мелкомасштабные (мельче 1:1000000).

Отличные по масштабу карты имеют разную точность и детальность изображения, степень генерализации и разное назначение.

По назначению

- научно-справочные — предназначены для выполнения научных исследований и получения максимально полной информации;
- культурно-образовательные — предназначены для популяризации знаний, идей;
- учебные — используются в качестве наглядных пособий для изучения географии, истории, геологии и других дисциплин;
- технические — отображают объекты и условия, необходимые для решения каких-либо технических заданий;
- туристские и др.

По содержанию

- **Общегеографические карты** — изображают все географические явления, в том числе рельеф, гидрографию, растительно-почвенный покров, населённые пункты, хозяйственные объекты, коммуникации, границы и т. д. **Общегеографические крупномасштабные карты**, на которых изображены все объекты местности, называются **топографическими**, **среднемасштабные общегеографические карты** — **обзорно-топографическими**, а **мелкомасштабные общегеографические карты** — **обзорными**.
- **Тематические карты** — показывают расположение, взаимосвязи и динамику природных явлений, населения, экономики, социальную сферу. Их можно разделить на две группы: карты природных явлений и карты общественных явлений.
 - Карты природных явлений охватывают все компоненты природной среды и их комбинации. В эту группу входят карты геологические, геофизические, карты рельефа земной поверхности и дна Мирового океана, метеорологические и

климатические, океанографические, ботанические, гидрологические, почвенные, карты физико-географических ландшафтов и физико-географического районирования и т. д.

- Общественно-политические карты включают карты населения, экономические, политические, исторические, социально-географические, причём каждая из подкатегорий в свою очередь может содержать собственную структуру деления. Так, экономические карты включают также карты промышленности (как общие, так и отраслевые), сельского хозяйства, рыбной промышленности, транспорта и связи и т. д.

Создание карт выполняется с помощью картографических проекций — способа перехода от реальной, геометрически сложной земной поверхности к плоскости карты. Для этого сначала переходят к математически правильной фигуре эллипса или пули, а затем проектируют изображение на плоскость с помощью математических зависимостей. При этом используют различные вспомогательные поверхности: цилиндр, конус, плоскость.

- Цилиндрические проекции используются для карт мира — модель Земли мысленно помещают в цилиндр и проектируют на его стенки земную поверхность. При развёртывании цилиндра образуется плоское изображение. Параллелям и меридианам в данной проекции соответствуют прямые линии, проведённые под углом. При цилиндрическом проектировании линией наименьших искажений является экватор.
- Конические проекции зачастую используются для изображения Евразии, Азии и мира. Для создания данной проекции один или несколько конусов мысленно насаживаются на модель Земли и на них переносят все точки земной поверхности. Меридианами в такой проекции являются прямые линии, выходящие из одной точки (полюса), а параллелями — дуги концентрических кругов.

- Для изображения на картах отдельных материков и океанов используют азимутальную проекцию, при которой на плоскость проектируют поверхность материка. Точкой нулевого искажения является точка касания плоскости к земной поверхности, максимальное искажение имеют периферийные части карты. Параллели в прямых азимутальных проекциях (точка соприкосновения — полюса) изображаются концентрическими кругами, а меридианы — прямыми (лучами). В азимутальной проекции составлены карты Антарктиды и приполярных районов. В поперечно-азимутальной проекции (точка соприкосновения — на экваторе) составлена карта полушарий, в которой меридианам и параллелям соответствуют кривые, за исключением экватора и средних меридианов полушарий. Для изображения отдельных материков точки соприкосновения выбирают в их центре (карты Африки, Австралии и Америки). В современных условиях картографические проекции строятся также с помощью математических расчетов без вспомогательных поверхностей; их называют условными проекциями.

На любых географических картах существуют искажения длин, углов, форм и площадей. Эти искажения разных видов, а их величина зависит от вида проекции, масштаба карты и охвата проектируемой территории. Обнаружить на карте искажения длин вдоль меридианов можно, сравнив отрезки меридианов между двумя соседними параллелями — если они находятся на одном уровне, то искажений длины нет. Об искажении расстояний на параллелях свидетельствует соотношение длин отрезков экватора и параллели 60°-й широты между соседними меридианами. Если искажения отсутствуют, то отрезок экватора ровно в два раза больше, чем отрезок 60°-й параллели.

О характерном для большинства карт искажении углов можно сделать вывод в том случае, когда параллели и меридианы не образуют между собой

прямых углов. О характерном для большинства карт искажении углов можно сделать вывод в том случае, когда параллели и меридианы не образуют между собой прямых углов.

Различить искажения формы можно сравнив длину и ширину какого-либо географического объекта на карте и глобусе — если соотношения форм пропорциональны, то искажения по данному критерию нет. Ещё проще различить искажения формы можно сравнив ячейки сетки на одной широте: если они одинаковы, то это свидетельствует об отсутствии искажений формы на данной географической карте.

3.2 Ландшафтная карта

Ландшафтная карта — специальная карта, которая представляет собой графические результаты изучения ПТК (Природный Территориальный комплекс) — ландшафтов разных категорий и любого таксономического ранга. Типы: По содержанию среди ландшафтных карт выделяют общенаучные и тематические (прикладные) карты. Первые дают представление о морфологических особенностях изучаемой территории, качественных и количественных характеристиках. Вторые, в том числе констатационные, оценочные и прогнозные, предназначены для решения вопросов практического характера. Подобные карты используются для решения задач науки и производства. Изучение материалов ландшафтных карт позволяет получить представление о закономерностях пространственной дифференциации природной среды. Ландшафтные карты применяются в работах по комплексным территориальным планировкам и охране окружающей среды. Кроме того, такие карты используются при изучении компонентов природной среды дистанционными методами, согласования отраслевых карт.

Ландшафтные карты создаются в разных масштабах: крупных, средних и мелких. Мелкомасштабное картографирование ведется камеральным

методом. При среднемасштабном возрастает детальность проработки, требующая полевых исследований и наблюдений. Крупномасштабное картографирование ограничено по площади и ведется методами сплошной полевой съемки, ландшафтного профилирования и обработки результатов стационарного наблюдения.

3.3 Цифровая карта

Цифровая карта (цифровая карта местности) — цифровая модель местности, созданная путем цифрования картографических источников, фотограмметрической обработки данных дистанционного зондирования, цифровой регистрации. ГОСТ 28441—99 даёт такое определение: «Цифровая карта (ЦК) — цифровая картографическая модель, содержание которой соответствует содержанию карты определенного вида и масштаба». Классификация цифровых карт по содержанию и назначению соответствует общей классификации карт, например: цифровая топографическая карта, цифровая авиационная карта, цифровая геологическая карта, цифровая кадастровая карта и другие. Цифровая карта является основой информационного обеспечения автоматизированных картографических систем (АКС) и географических информационных систем (ГИС) и может являться результатом их работы. Цифровые карты могут непосредственно восприниматься человеком, при визуализации электронных карт (на видеозэкранах) и компьютерных карт (на твёрдой основе), а могут использоваться как источник информации в машинных расчётах без визуализации в виде изображения. Цифровые карты служат основой для изготовления обычных бумажных и компьютерных карт на твёрдой подложке.

Цифровые карты создаются следующими способами или их комбинацией (фактически способы сбора пространственной информации):

- оцифровка (цифрование) традиционных аналоговых картографических произведений (например, бумажных карт);
- фотограмметрическая обработка данных дистанционного зондирования;
- полевая съёмка (например, геодезическая тахеометрическая съёмка или съёмка с использованием приборов систем глобального спутникового позиционирования);
- камеральная обработка данных полевых съёмок и иные методы.

3.4 Топографическая карта

Топографическая карта — уменьшенное и обобщенное изображение земной поверхности, созданное по единой математической основе и оформлению, передающее размещение и свойства основных природных и социально-экономических объектов местности. Имеющие общий замысел карты могут объединяться в атлас. Наука о создании топографических карт — топография. Топографические карты делятся на карты общего назначения и специальные. Широкое распространение в бывшем СССР получили военные топографические карты крупного масштаба с удалёнными военными объектами.

Карты в зависимости от масштабов условно подразделяют на следующие типы:

- крупномасштабные — 1:100 000 и крупнее;
- среднемасштабные — от 1:200 000 до 1:1 000 000;
- мелкомасштабные — менее 1:1 000 000.

Чем меньше знаменатель численного масштаба, тем крупнее масштаб. Планы составляют в крупных масштабах, а карты — в мелких. В картах учитывается «парообразность» земли, а в планах — нет. Из-за этого планы

не должны составляться для территорий площадью свыше 400 км² (то есть участков земли примерно 20×20 км).

В основе разграфки (*Разграфка топографических карт — система деления карт на отдельные листы*) и номенклатуры (*Номенклатура — обозначение листов карт*) карт лежит Международная карта мира масштаба 1:1.000.000, листы которой образуют 4° ряды по параллелям и 6° колонны — по меридианам. Колонны нумеруются от 180° меридиана. Ряды обозначаются заглавными буквами латинского алфавита от экватора к югу и северу, начиная с буквы А. Колонны нумеруются арабскими цифрами с запада на восток. Первая колонна начинается со 180° меридиана. Номенклатура листа масштаба 1:1 000 000 состоит из буквы ряда и номера колонны. Для карты южного полушария после номенклатуры записывается «Ю.П.». Номенклатура и разграфка топографических карт более крупных масштабов строится следующим образом. Каждый лист карты масштаба 1:1 000 000 делится на 4 листа карты масштаба 1:500 000 (обозначается заглавными русскими буквами: А, Б, В, Г), или на 36 листов масштаба 1:200 000 (обозначается римскими цифрами: I, II ... XXXVI), или на 144 листа масштаба 1:100 000 (обозначается арабскими цифрами от 1 до 144). Разграфка карты масштаба 1:1 000 000 на карты масштаба 1:300 000 делается делением листа 1:1 000 000 на 9 частей, которые обозначаются римскими цифрами (I—IX), и выносятся вперед номенклатуры. Лист 1:100 000 делится меридианами и параллелями на 4 листа масштаба 1:50 000 (20" по широте и 30" по долготе), которые обозначаются заглавными русскими буквами: А, Б, В, Г. Лист масштаба 1:50 000 делится на 4 листа 1:25 000 (обозначаются строчными русскими буквами: а, б, в, г). Карта масштаба 1:25 000 делится на 4 листа масштаба 1:10 000 (обозначаются арабскими цифрами: 1, 2, 3, 4). Пример номенклатуры карты масштаба 1:10 000: [N-37-4-Б-а-3].

Номенклатура карт — система обозначения отдельных листов карты. Существует два вида разграфки: прямоугольная и международная.

Прямоугольная разграфка производится простым делением картографического изображения страны на листы прямоугольной формы.

В международной разграфке карт рамками листов служат линии меридианов и параллелей карты масштаба 1:1 000 000 с размерами 4° по широте и 6° по долготы (см. приложение 2). При разграфке по этой системе северное и южное полушария делятся на 60 колонн, обозначенных цифрами, и на 22 ряда, обозначенных буквами латинского алфавита.

Карты масштаба 1 : 500 000 представляют собой 1/4 листа карты масштаба 1 : 1 000 000 и обозначаются русскими буквами А, Б, В, Г. Листы карты масштаба 1 : 200 000 представляют собой 1/36 листа карты масштаба 1 : 1 000 000 и обозначаются римскими цифрами. Листы карты масштаба 1 : 100 000 представляют собой 1/144 листа карты масштаба 1 : 1 000 000 и обозначаются арабскими цифрами.

3.5 Электронная карта

Электронная карта — картографическое изображение, сгенерированное на основе данных цифровых карт и визуализированное на видеомониторе компьютера или видеоскрине др. устройства (например, спутникового навигатора).

Являясь средством оперативного контроля, каждая конкретная электронная карта существует лишь в определённый момент времени, как правило непродолжительный, пока видна на устройстве отображения. В этом их главное отличие от прочих визуальных картографических материалов, визуализируемых на твёрдой подложке (бумага, пластик) средствами графического вывода (например, принтерами).

Это значение лучше всего согласуется с самим словом «электронная», то есть получаемая посредством движения электронов, что и происходит в работающем электронном устройстве.

Межгосударственный ГОСТ 28441—99 даёт такое определение: Электронная карта (ЭК) — цифровая картографическая модель; визуализированная или подготовленная к визуализации на экране средства отображения информации в специальной системе условных знаков, содержание которой соответствует содержанию карты определенного вида и масштаба. При этом, система условных знаков электронной карты включает в себя и специальные шрифты, а классификация электронных карт соответствует общей классификации карт, например: электронная топографическая карта, электронная авиационная карта, электронная геологическая карта, электронная кадастровая карта и другие.

Условные знаки

Условные знаки, используемые на электронных картах, имеют свои особенности по сравнению с традиционными бумажными картами или компьютерными картами (карты на твёрдой подложке, подготовленные с помощью компьютерных технологий, например ГИС). Это обусловлено с одной стороны низкой разрешающей способностью современных (на конец 2009 г.) устройств видеодобрображения, по сравнению с технологиями печати на твёрдой подложке, а с другой — более широкими графическими возможностями в области анимации.

Ограничение разрешающей способности видеозкранов вызывает необходимость упрощать условные знаки (использовать графические образы с меньшим количеством деталей), а отсутствие необходимости иметь статичное изображение карты позволяет применять анимацию (например, мигание) для подсветки отдельных объектов (например, результатов поиска).

Другие определения

Однако, различные источники часто дают толкования, отличающиеся от данного, что обусловлено, видимо, отсутствием сложившейся культуры и развитых механизмов публичного обсуждения на заре становления геоинформатики в СССР и России. В таких толкованиях в понятие «электронные карты» могут ошибочно включать цифровые карты (синонимы: цифровые модели местности, геоинформационные базы данных (БД), пространственные БД, БД ГИС) и, даже, программное обеспечение (ПО), необходимое для работы.

В неформальной речи электронными картами могут также называть компьютерные файлы, содержащие картографическое изображение в растровом, векторном или гибридном (растрово-векторном) формате, визуализируемое на основе данных и правил, содержащихся в файле.

В некоторых словарях приводится одно из таких определений электронных карт: «картографическое произведение в электронной (безбумажной) форме, представляющее собой цифровые данные (в том числе цифровые карты или слои данных ГИС), как правило, в записях на диске CD-ROM, вместе с программными средствами их визуализации, обычно картографическим визуализатором или картографическим браузером (map browser), предназначенное для генерации Э.к.». Здесь под «Э.к.» понимается уже первичное определение, приведённое в начале статьи.

Такое толкование, будучи формально неверным, может, тем не менее, использоваться в неформальной речи для обозначения информационной картографической системы целиком. Пример: «Я вчера купил диск с электронной картой.» Здесь имеется в виду диск с ПО и цифровыми картами, предназначенный для установки на компьютер системы для просмотра карт на экране компьютера.

Такое толкование практически устарело (на конец 2009 г.), благодаря развитию таких онлайн-овых картографических Веб-сервисов, как Google Maps, например, которые не требуют установки ПО на локальный компьютер, а картографические данные постоянно обновляются. [1]

4 Масштаб

Масштаб — в общем случае отношение двух линейных размеров. Во многих областях практического применения масштабом называют отношение размера изображения к размеру изображаемого объекта.

Понятие наиболее распространено в геодезии, картографии и проецировании — отношение натуральной величины объекта к величине его изображения. Человек не в состоянии изобразить большие объекты, например дом, в натуральную величину, поэтому при изображении большого объекта в рисунке, чертеже, макете и так далее, человек уменьшает величину объекта в несколько раз: в два, пять, десять, сто, тысяча и так далее раз. Число, показывающее во сколько раз уменьшен изображенный объект, есть масштаб. Масштаб применяется и при изображении микромира. Человек не может изобразить живую клетку, которую рассматривает в микроскоп, в натуральную величину и поэтому увеличивает величину ее изображения в несколько раз. Число, показывающее во сколько раз произведено увеличение или уменьшение реального явления при его изображении, определено как масштаб.

4.1 Масштаб в картографии

Масштабы на картах и планах могут быть представлены численно или графически.

Численный масштаб записывают в виде дроби, в числителе которой стоит единица, а в знаменателе — степень уменьшения проекции. Например, масштаб 1:5 000 показывает, что 1 см на плане соответствует 5 000 см (50 м) на местности.

Более крупным является тот масштаб, у которого знаменатель меньше. Например, масштаб 1:1 000 крупнее, чем масштаб 1:25 000.

Графические масштабы подразделяются на линейные и поперечные. Линейный масштаб — это графический масштаб в виде масштабной линейки, разделённой на равные части. Поперечный масштаб — это графический масштаб в виде номограммы, построение которой основано на пропорциональности отрезков параллельных прямых, пересекающих стороны угла. Поперечный масштаб применяют для более точных измерений длин линий на планах. Поперечным масштабом пользуются следующим образом: откладывают на нижней линии поперечного масштаба замер длины т.о., чтобы один конец (правый) был на целом делении OM , а левый заходил за 0 . Если левая ножка попадает между десятками делениями левого отрезка (от 0), то поднимаем обе ножки измерителя вверх, пока левая ножка не попадёт на пересечение какой-либо горизонтальной линии. При этом правая ножка измерителя должна находиться на этой же горизонтальной линии.

Точность масштаба — это отрезок горизонтального положения линии, соответствующий $0,1$ мм на плане. Значение $0,1$ мм для определения точности масштаба принято из-за того, что это минимальный отрезок, который человек может различить невооружённым глазом. Например, для масштаба $1:10\,000$ точность масштаба будет равна 1 м. В этом масштабе 1 см на плане соответствует $10\,000$ см (100 м) на местности, 1 мм — $1\,000$ см (10 м), $0,1$ мм — 100 см (1 м). [1]

5 Разработка электронной карты автобусных маршрутов

5.1 Постановка задачи

Перед автором была поставлена задача разработать программу, в которой должны быть:

1. Заставка, с элементами анимации;
2. Основное меню, позволяющее выбрать одну из предложенных карт для просмотра;
3. Карты движения автобусных маршрутов: № 8, 15, 20, 26, 29, 31, 50, 60, 80. В каждой карте указать масштаб, маршрут и остановочные комплексы.

5.2 Описание работы

Для запуска программы служит файл «MARSHRUT.EXE». В начале работы появляется заставка.

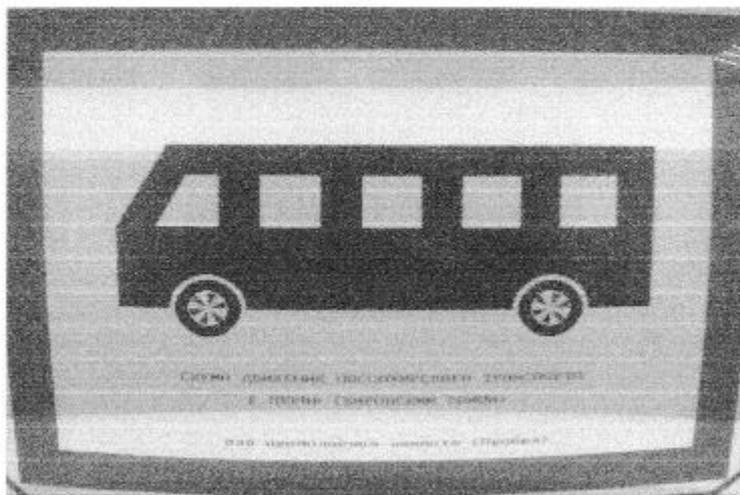


Рисунок 1

Для создания заставки использовался программный код:

```
uses graph,crt,map;
label xy,xx;
var d,m,q,w,e,r,k,a,s:integer; ch:char;
begin
d:=detect;
initgraph(d,m,'c:\tp7\bgi');
cleardevice;
setbkcolor(15);
setcolor(1);
line(5,25,25,5); line(5,455,25,475);
line(5,25,5,455); line(10,30,10,450);
line(610,5,635,25); line(25,5,610,5);
line(635,25,635,455); line(635,455,610,475);
line(25,475,610,475); line(10,30,30,10);
line(30,10,605,10); line(605,10,630,30);
line(630,30,630,450); line(630,450,605,470);
line(30,470,605,470);line(10,450,30,470);
setfillstyle(1,1);
floodfill(7,50,1);
rectangle(23,23,617,457);rectangle(60,60,580,420);
setfillstyle(1,1);
floodfill(51,81,1);
setcolor(8);
line(220,280,420,280);
circle(190,280,25);circle(190,280,15);
setfillstyle(1,8);
floodfill(207,280,8);
circle(450,280,15);circle(450,280,25);
```

```

setfillstyle(1,8);
floodfill(467,280,8);
arc(190,280,0,180,30);arc(450,280,0,180,30);
line(480,280,530,280);line(120,280,160,280);
line(120,210,120,280);line(530,140,530,280);
line(160,140,530,140);line(120,210,160,140);
line(150,210,200,210);line(150,210,175,165);
line(175,165,200,165);line(200,165,200,210);
rectangle(230,165,275,210);rectangle(305,165,350,210);
rectangle(380,165,425,210);rectangle(455,165,500,210);
setfillstyle(1,8);
floodfill(450,160,8);
setcolor(12);
outtextxy(167,340,'СХЕМА ДВИЖЕНИЯ ПАССАЖИРСКОГО
ТРАНСПОРТА');
outtextxy(220,360,'Г.ПЕРМЬ (КИРОВСКИЙ РАЙОН)');
while not keypressed do
begin
delay(50000);
a:=0; s:=0;
if k mod 2=0 then begin
while a<=360 do begin
if s mod 2=0 then setfillstyle(1,8) else
setfillstyle(1,15);
pieslice(190,280,a,a+30,15);pieslice(450,280,a,a+30,15);
a:=a+30;
s:=s+1;
end; end else begin
while a<=360 do begin
if s mod 2=1 then setfillstyle(1,8) else

```

```

setfillstyle(1,15);
pieslice(190,280,a,a+30,15);pieslice(450,280,a,a+30,15);
a:=a+30;
s:=s+1; end; end; k:=k+1;
setcolor(15);
circle(190,280,15);circle(450,280,15);
setfillstyle(1,15);
floodfill(190,280,15);
setcolor(12);
outtextxy(200,400,'для продолжения нажмите <Пробел>');
delay(50000);
setcolor(15);
circle(190,280,15);circle(450,280,15);
setfillstyle(1,15);
floodfill(190,280,15);
a:=0; s:=0;
if k mod 2=0 then begin
while a<=360 do begin
if s mod 2=0 then setfillstyle(1,8) else
setfillstyle(1,15);
pieslice(190,280,a,a+30,15);pieslice(450,280,a,a+30,15);
a:=a+30;
s:=s+1;
end; end else begin
while a<=360 do begin
if s mod 2=1 then setfillstyle(1,8) else
setfillstyle(1,15);
pieslice(190,280,a,a+30,15);pieslice(450,280,a,a+30,15);
a:=a+30;
s:=s+1; end; end; k:=k+1;

```

```
setcolor(15);  
circle(190,280,15);circle(450,280,15);  
setfillstyle(1,15);  
floodfill(190,280,15);  
setcolor(15);  
outtextxy(200,400,'для продолжения нажмите <Пробел>');  
end;
```

Для перехода в главное меню следует нажать клавишу <пробел>.

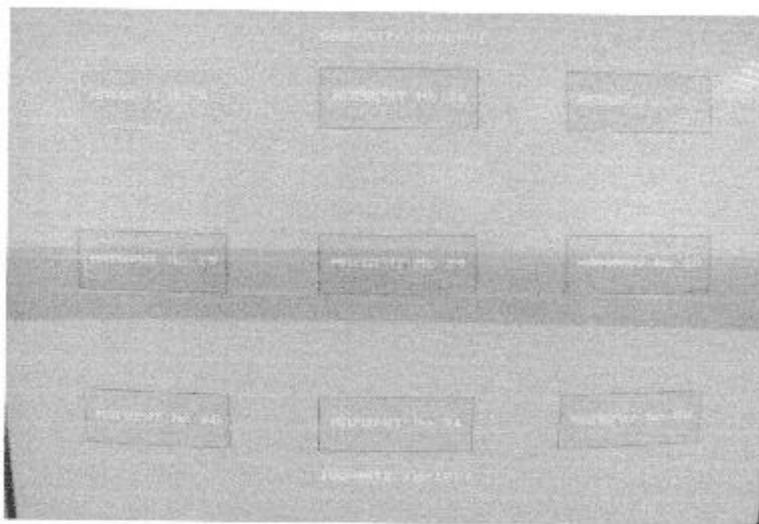


Рисунок 2

В главном меню пользователю предлагается:

1. Выбрать маршрут <Enter>
2. Выход из программы <Esc>

Для передвижения активного окна используются клавиши «вверх» (↑), «вниз» (↓), «влево» (←), «вправо» (→).

Главное меню описывается следующим программным кодом:

```
cleardevice;
setbkcolor(9);setcolor(15);
if k>=1 then outtextxy(230,440,'ДЛЯ ВЫХОДА НАЖМИТЕ <esc>') else
outtextxy(263,410,'НАЖМИТЕ <enter>');
setcolor(15);
outtextxy(260,30,'ВЫБЕРИТЕ МАРШРУТ');
setcolor(4);
rectangle(70,60,190,110);
setfillstyle(11,4);floodfill(86,61,4);
rectangle(70,200,190,250);
setfillstyle(11,4);floodfill(71,201,4);
rectangle(70,340,190,390);
setfillstyle(11,4);floodfill(71,341,4);
rectangle(260,60,380,110);
setfillstyle(11,4);floodfill(261,61,4);
rectangle(260,340,380,390);
setfillstyle(11,4);floodfill(261,341,4);
rectangle(260,200,380,250);
setfillstyle(11,4);floodfill(261,201,4);
rectangle(450,60,570,110);
setfillstyle(11,4);floodfill(451,61,4);
rectangle(450,200,570,250);
setfillstyle(11,4);floodfill(451,201,4);
rectangle(450,340,570,390);
setfillstyle(11,4);floodfill(451,341,4);
setcolor(15);
outtextxy(80,80,'МАРШРУТ No 8');
outtextxy(80,220,'МАРШРУТ No 15');
```

```

outtextxy(80,360,'МАШИПЫТ No 20');
outtextxy(270,80,'МАШИПЫТ No 26');
outtextxy(270,220,'МАШИПЫТ No 29');
outtextxy(270,360,'МАШИПЫТ No 31');
outtextxy(460,80,'МАШИПЫТ No 50');
outtextxy(460,220,'МАШИПЫТ No 60');
outtextxy(460,360,'МАШИПЫТ No 80');
setcolor(11);
if k=0 then
begin q:=70; w:=60; e:=190; r:=110; end;
rectangle(q,w,e,r); ch:=readkey;
while ch<>#13 do begin
if ch=#27 then goto xx;
if ch=#80 then
begin
setcolor(4); rectangle(q,w,e,r);
setcolor(11); w:=w+140; r:=r+140;
rectangle(q,w,e,r); end;
if ch=#77 then begin
setcolor(4); rectangle(q,w,e,r);
setcolor(11); q:=q+190; e:=e+190;
rectangle(q,w,e,r); end;
if ch=#75 then begin
setcolor(4); rectangle(q,w,e,r);
setcolor(11); q:=q-190; e:=e-190;
rectangle(q,w,e,r); end;
if ch=#72 then begin
setcolor(4); rectangle(q,w,e,r);
setcolor(11); w:=w-140; r:=r-140;
rectangle(q,w,e,r); end;

```

```

ch:=readkey; end;
if (q=260) and (w=200) and (e=380) and (r=250)
then begin k:=k+1; m29;
repeat
until keypressed;
ch:=readkey;
if ch=#13 then
goto xy; end;
if (q=450) and (w=200) and (e=570) and (r=250)
then begin k:=k+1; m60;
repeat
until keypressed;
ch:=readkey;
if ch=#13 then
goto xy; end;
if (q=450) and (w=60) and (e=570) and (r=110) then
begin k:=k+1; m50;
repeat
until keypressed;
ch:=readkey;
if ch=#13 then
goto xy; end;
if (q=450) and (w=340) and (e=570) and (r=390) then
begin k:=k+1; m80;
repeat
until keypressed;
ch:=readkey;
if ch=#13 then
goto xy; end;
if (q=70) and (w=60) and (e=190) and (r=110) then

```

```

begin k:=k+1; m8;
repeat
until keypressed;
ch:=readkey;
if ch=#13 then
goto xy; end;
if (q=70) and (w=200) and (e=190) and (r=250) then
begin k:=k+1; m15;
repeat
until keypressed;
ch:=readkey;
if ch=#13 then
goto xy; end;
if (q=70) and (w=340) and (e=190) and (r=390) then
begin k:=k+1; m20;
repeat
until keypressed;
ch:=readkey;
if ch=#13 then
goto xy; end;
if (q=260) and (w=60) and (e=380) and (r=110) then
begin k:=k+1; m26;
repeat
until keypressed;
ch:=readkey;
if ch=#13 then
goto xy; end;
if (q=260) and (w=340) and (e=380) and (r=390) then
begin k:=k+1; m31;
repeat

```

```
until keypressed;  
ch:=readkey;  
if ch=#13 then  
goto xy; end;  
readln; xx:  
end.
```

После выбора маршрута появляется карта (пример маршрут №29) с указанием ее масштаба и маршрута данного номера автобуса.

Каждая карта создавалась с помощью электронной карты «ДубльГИС 3.0». Производилась печать карты и наносилась разметка с точностью до 10 пикселей. Информация с карты представлялась в виде программного кода, используя метод координат графического режима.



Рисунок 3

Для возвращения в главное меню и просмотра следующего маршрута или выхода из программы следует нажать клавишу <Enter>. Выход из программы осуществляется только в главном меню.

Заключение

В результате выполнения данной исследовательской работы был получен программный продукт «Электронная карта автобусных маршрутов». В ходе выполнения работы было проведено более глубокое изучение компонентов программной среды Turbo Pascal, рассмотрены все возможные виды карт и порядок их построения, проанализированы и изучены основные автобусные маршруты Кировского района города Перми. Программный продукт прост в использовании и малотребователен к системным ресурсам компьютера. Использовать такую программу могут как школьники, так и взрослые, для определения движения автобусного маршрута и просмотра остановочных комплексов.

Список использованных источников

1. Сайт – свободная энциклопедия <http://ru.wikipedia.org/wiki/>
2. Электронная карта «ДубльГИС 3.0».
3. Попов В.Б. TURBO PASCAL для школьников: Учеб. Пособие. – 3-е доп. изд. – М.: Финансы и статистика, 2002. – 528с.
4. Фаронов В.В. Турбо Паскаль 7.0. Практика программирования. Учебное пособие. – М.: Нолидж, 1997. – 432с.