



SCR-e/110623/c/sv/RU

Управление Дорогами  
Северо-Запада России

Технический Отчет 4

РУКОВОДСТВО ПО  
ГЕОГРАФИЧЕСКИМ  
ИЗМЕРЕНИЯМ

Окончательная Версия

15 Июня, 2002

---

Обуубликовано: июнь 2002  
Copyright © 2002 by Tacis services DG IA, European Commission.  
Запросы на использование материалов посылать на адрес  
Информационного Офиса Тасис  
European Commission, Aarlenstraat 88 1/06 Rue d'Arlon, B-1040 Brussels.

Данный Отчет был подготовлен Консорциумом Finnroad Ltd и ВСЕОМ. Все выводы, предположения и интерпретации в данном документе принадлежат только Консорциуму и никаким образом не отражают политики или мнения Европейской Комиссии.

## Что такое Тасис?

Программа Тасис является инициативой Европейского Союза для Новых Независимых Государств и Монголии, которая благоприятствует развитию гармоничной и процветающей экономики и политическим связям между Европейским Союзом и этими странами - партнёрами. Её целью является поддержание инициатив стран-партнёров, по развитию общества основанного на политических свободах и экономическом процветании.

Делает это Тасис путём обеспечения финансовыми грантами для ноу-хау, чтобы поддержать процесс преобразования экономик этих стран в рыночные, а общества – в демократические

За первые шесть лет своей деятельности с 1991 по 1996 г.г., Тасис реализовал 2,807 миллионов ЕВРО, чтобы начать более чем 2,500 проектов.

Тасис работает в тесном сотрудничестве со странами-партнёрами при определении как и на что истратить фонды. Это обеспечивает гарантию в том, что финансирование по линии Тасис направляется каждой стране на её собственную политику реформирования и в соответствии с приоритетами. Тасис также работает в тесном сотрудничестве с другими донорами и международными организациями выполняя роль части более расширенных международных усилий.

Тасис обеспечивает партнёров ноу-хау из широкого ранга государственных и частных организаций, которые позволяют объединить опыт рыночных экономик и демократий с местными знаниями и опытом. Это ноу-хау поставляется через консультации по линии политических советов, исследований и обучения путём развития и реформирования правовых норм и правил, институтов и организаций, и путём создания партнёрства, сетей и показательных проектов, а также проектов-близнецов. Кроме того, Тасис является катализатором, для открытых фондов основных работодателей через предынвестиционную деятельность и технико-экономические обоснования.

Тасис обеспечивает понимание и признательность демократии и рыночно ориентированной социально-экономической системы путём культивирования связей и продолжительных отношений между организациями в странах-партнёрах и их контрпартнёрами в странах Европейского Союза.

Основными приоритетами для финансирования по линии Тасис являются государственные административные реформы, реструктуризация государственных предприятий и развитие частного сектора, транспортной и телекоммуникационной инфраструктур, энергетики, ядерной безопасности и охраны окружающей среды, строительства и эффективного производства пищевых продуктов, производственной и распределительной системы, развитие социальных услуг и образование. Поэтому, каждая страны выбирает приоритетные сектора в зависимость от её нужд.

## Форма 1.2. ТИТУЛЬНАЯ СТРАНИЦА ОТЧЕТА

Название проекта :	<b>Управление дорогами Северо-запада России</b>	
Номер проекта :	<b>SCR-E/110623/C/SV/RU</b>	
Страна :	<b>Российская Федерация</b>	
	Местный партнер	Консультант ЕвроСоюза
Название :	Архавтодор	Finnroad Oy
Адрес :	Комсомольская 38-1 163045 Архангельск, Россия	Opastinsilta 12 H 00521 Helsinki Finland
Тел. :	+7 8182 229891	+358 9 86898810
Факс :	+7 8182 229176	+358 9 86898820
Телекс :	_____	_____
Контактное лицо :	Г-н Попов Сергей Иванович	Г-н Раймо Салланмаа
Подписи :	_____	_____

Дата отчета : 15.6.2002

Название отчета: Окончательный отчет: Руководство по географическим измерениям

Автор отчета : Консультант Евросоюза (Йорма Марттинен)

Мониторинг ЕС	_____	_____	_____
	[имя]	[подпись]	[дата]
Делегация ЕС	_____	_____	_____
	[имя]	[подпись]	[дата]
ТАСИС	_____	_____	_____
[управляющий проектами]	[имя]	[подпись]	[дата]

## Содержание

<b>1. ПРЕДИСЛОВИЕ</b> .....	<b>1</b>
<b>2. ВВЕДЕНИЕ</b> .....	<b>2</b>
<b>3. ОБЪЕКТ ИЗМЕРЕНИЙ</b> .....	<b>3</b>
<b>4. ОПРЕДЕЛЕНИЕ КООРДИНАТ</b> .....	<b>3</b>
4.1 Цифрование.....	3
4.2 GPS-измерения.....	4
4.3 Компиляция дорожной сети по результатам GPS-измерений.....	7
<b>5. ИЗМЕРЕНИЯ РАССТОЯНИЙ</b> .....	<b>8</b>
<b>6. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВЫСОТНЫХ ОТМЕТОК</b> .....	<b>8</b>
<b>7. ТОЧНОСТЬ ИЗМЕРЕНИЙ</b> .....	<b>8</b>
7.1 Точность измерений.....	8
7.11 Сходимость результатов измерений.....	9
7.12 Разрешающая способность.....	9
7.2 Пространственная точность.....	9
<b>8. ЛИНЕЙНАЯ АДРЕСАЦИЯ И ДИНАМИЧЕСКАЯ СЕГМЕНТАЦИЯ</b> .....	<b>10</b>
8.1 ЛИНЕЙНАЯ АДРЕСАЦИЯ.....	10
8.2 ДИНАМИЧЕСКАЯ СЕГМЕНТАЦИЯ.....	10
8.3 МАРШРУТЫ И ЗАСЕЧКИ.....	10
8.4 УЧАСТКИ МАРШРУТА И МАРШРУТНЫЕ СОБЫТИЯ.....	12
<b>9. КАТАЛОГ ПОЛЕВЫХ ДАННЫХ</b> .....	<b>13</b>
9.1 ЭЛЕМЕНТЫ КАТАЛОГА ПОЛЕВЫХ ДАННЫХ.....	14
9.11 Что такое объект?.....	14
9.12 Что такое атрибут?.....	15
9.2 НЕОБХОДИМОСТЬ СОЗДАНИЯ КАТАЛОГА ПОЛЕВЫХ ДАННЫХ.....	16
<b>10. ПРОГРАММА ИНВЕНТАРИЗАЦИИ</b> .....	<b>17</b>
10.1 ПОЛИТИКА РЕГУЛЯРНОЙ ИНВЕНТАРИЗАЦИИ REGULAR INVENTORY POLICY.....	17
10.2 ПОЛИТИКА ИНВЕНТАРИЗАЦИИ ВНОВЬ ПОСТРОЕННЫХ ОБЪЕКТОВ.....	17
10.3 ПОЛИТИКА УСКОРЕННОЙ ИНВЕНТАРИЗАЦИИ.....	17
<b>11. БЕЗОПАСНОСТЬ ДВИЖЕНИЯ</b> .....	<b>18</b>

## 1. Предисловие

Руководство предназначено для географических измерений дорожных объектов. Разработка данного руководства началась в июне 2001г. Главная задача заключалась в опубликовании и переводе на русский язык руководства с целью последующего тестирования его при проведении измерений осенью 2002г. Опыт, полученный в ходе использования данного руководства, будет применен для улучшения и адаптирования руководства к реальным потребностям для осуществления различного рода дорожных измерений, начиная с 2003г. и далее.

Таким образом, данный процесс – это замнутый круг. Первая фаза – планирование, что измерять и как проводить измерения. Второй этап – выполнение нескольких видов измерений. Третий этап – анализ результатов, четвертый – пересмотр планов (в виде руководств, т.е. обратно к первому этапу).

## 2. Введение

Внедрение Географических Информационных Систем (ГИС) – это изменение методов измерений дорожных элементов. Традиционно местоположение дорожных объектов представлено расстоянием от ближайшего километрового столба указанной дороги: *M8; 918,238 км; водопропускная труба*.

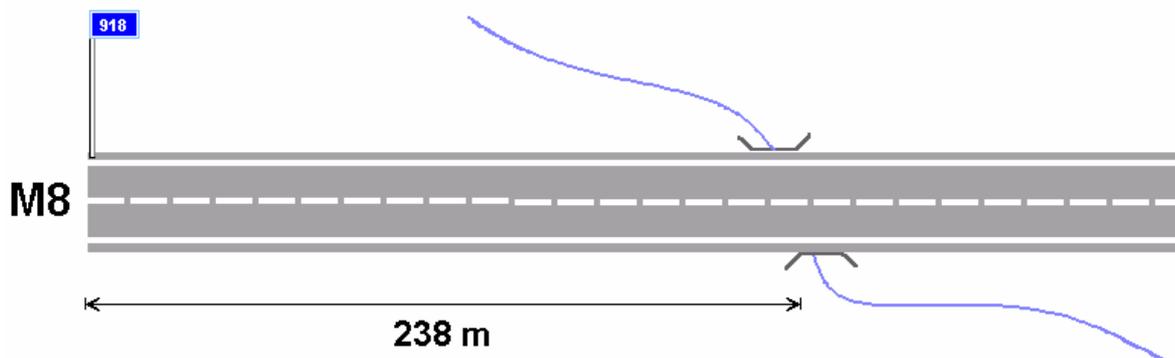


Рисунок 1 Линейная адресация

Географическая информация может быть представлена в координатах двумерного или трехмерного пространства. ГИС предназначены для очень больших площадей. Поэтому координаты обычно выражены в градусах

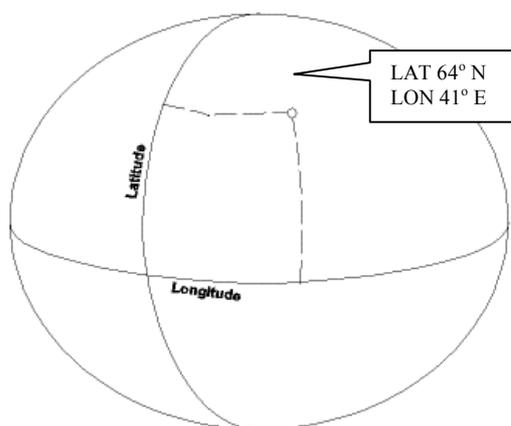


Рисунок 2 Географическая система координат

северной или южной широты и градусах западной или восточной долготы по Гринвичскому меридиану. Третья координата обычно является высотной отметкой относительно уровня моря.

На крупномасштабных картах (покрывают меньшие территории) принята прямоугольная система координат  $x, y$ . Такая система, известная также как Декартова, основана на проекциях широты и долготы. Высотная отметка  $z$  определяется по нормали к плоскости  $xy$ .

Спутниковые системы позиционирования позволяют легко и точно определить координаты. Поэтому использование географической информации получило широкое распространение во многих новых областях.

### 3. Объект измерений

Дорожные элементы<sup>1</sup> являются основными объектами измерений. Координаты измеряются по оси проезжей части.



Рисунок 3. Ось дороги

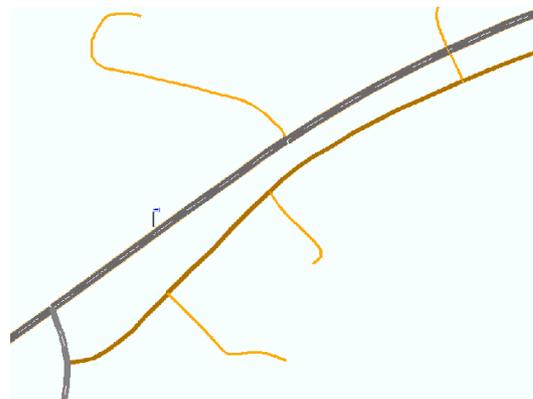


Рисунок 4 Дорожная сеть

Ось обычно хорошо просматривается на главных дорогах (рис.3). На второстепенных дорогах ее зачастую приходится интерпретировать.

После определения координат точки на оси дороги, местоположение остальных элементов определяется как расстояние по длине дороги. Точками начала и конца, а также контрольными точками при измерениях расстояний являются пересечения и километровые столбы (см. главу 5).

### 4. Определение координат

Координаты определяются для точек по оси проезжей части дороги. Координаты для целей общего обзора на уровне области получены оцифровкой существующих двумерных карт. Точные 2-D координаты для детальных операций и анализа должны быть измерены с помощью оборудования GPS. Высотные отметки следует измерять нивелиром или тахеометром и указывать относительно средней отметки уровня моря.

#### 4.1 Цифрование

---

<sup>1</sup> Смотри терминологию ИТ

Существует несколько способов оцифровки существующих карт. Это оцифровка бумажных карт или фотопленок, а также цифрование сканированного растрового изображения на экране компьютера. Оцифровка дорог позволяет сформировать *дорожную сеть*. Дорожная сеть состоит из поли-линий, имеющих начальный и конечный узлы, а также промежуточные узлы<sup>2</sup> между ними. Большинство программ GIS воспринимают линейные сегменты между узлами как прямые линии вместо кривых (сплайны).

Целью оцифровки дорог является создание *топологически постоянной* сети. Узлами являются *пересечения*, а поли-линии между узлами называются *ребрами*, которые формируют *пересекаемую* модель сети действительных маршрутов движения.



Рисунок 5. Пересекаемая модель сети

Пространственная точность полученной в результате оцифровки сети зависит от нескольких факторов. Главным критерием оценки является масштаб карты, использованной для оцифровки. Картографическое разрешение (см. 7.12) составляет 0,2 мм. Для карты масштаба 1:200 000 это обуславливает максимум точности  $\pm 40$  м.

Растровые изображения обычно сканируют с разрешением 150 или 300 dpi (точек на дюйм). Для карты масштаба 1:200 000 каждый пиксель равен  $2,54/150 \times 200000$  см = 33,87 м (или 16,93 м при разрешении 300 dpi). При разрешении 254 dpi размер пикселя растрового изображения составит 20 м.

## 4.2 GPS-измерения

Глобальная Система Позиционирования (GPS) применяется с целью достижения сантиметрового класса пространственной точности (геодезические измерения), точности класса 1-2 м (измерения ГИС) и точности класса 20-50 м

<sup>2</sup> Терминология ESRI, MapInfo называет все точки узлами

(навигация). В данном руководстве рассматриваются измерения ГИС, для которых точность 1-2 м представляется достаточной.

В благоприятных условиях точность класса 1-2 м можно обеспечить непосредственно при замерах GPS. Атмосферные явления и местные особенности мгновенно сказываются на ухудшении результатов замеров. Большая часть таких ошибок и неточностей может быть компенсирована за счет распределения невязки (введения дифференциальной поправки). Исправления можно вносить при постобработке или немедленно с использованием отдельного радио-инструмента. При постобработке результатов измерений иллюзорное перемещение фиксированного GPS-приемника вычисляется исходя из положения подвижного приемника. Стационарная станция GPS может находиться в собственности организации, являться коммерческой услугой станций, расположенных в области, или виртуальной станцией, доступной для нескольких источников.

Для получения наилучших результатов, следует придерживаться следующей процедуры измерений:

- Осуществляйте движение как можно ближе к осевой линии дороги (примерно в метре справа)
- Фиксируйте положение каждые 5 секунд (движение со скоростью 70 км/ч дает частоту/плотность точек примерно 100 м)
- На каждом пересечении поворачивайте направо (второстепенные дороги шириной более 3 м )

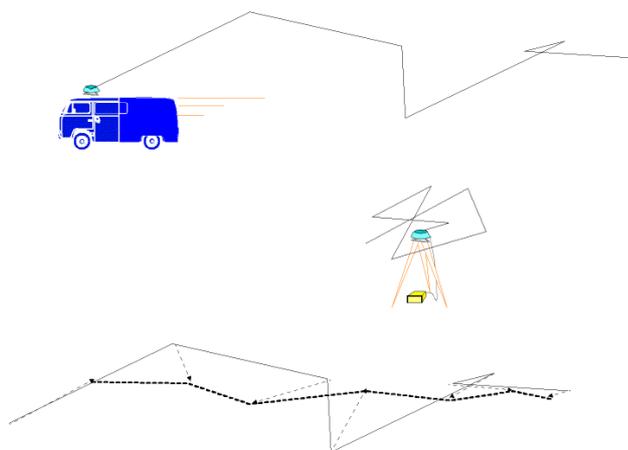


Рисунок 6. Постобработка результатов замеров GPS

- Поворачивайте обратно после того, как проехали 50 м по второстепенной/боковой дороге
- Остановитесь на 15 или более секунд, чтобы зафиксировать ось второстепенной трассы по кромке главной дороги (3 замера или более)
- Оттащите (в сторону) приемник на каждом км-столбике в обе стороны на 15 секунд или более
- Оттащите (в сторону) приемник на каждом конце моста не менее, чем на 15 секунд
- Оттащите (в сторону) приемник на каждой водопропускной трубе на 15 секунд или более

- Продолжите измерения, возвращаясь обратно тем же путем
- Выполните второй ряд замеров у каждого километрового столба, на каждом мосту и водопропускной трубе



Рисунок 7. Водопропускная труба, обозначенная маркерами

Результат замеров после внесения исправлений и поправок должен выглядеть следующим образом (см. рис. 8). Результаты замеров можно комбинировать для формирования линейной цепочки. Это еще не окончательная модель дорожной сети, которая будет храниться в ГИС.

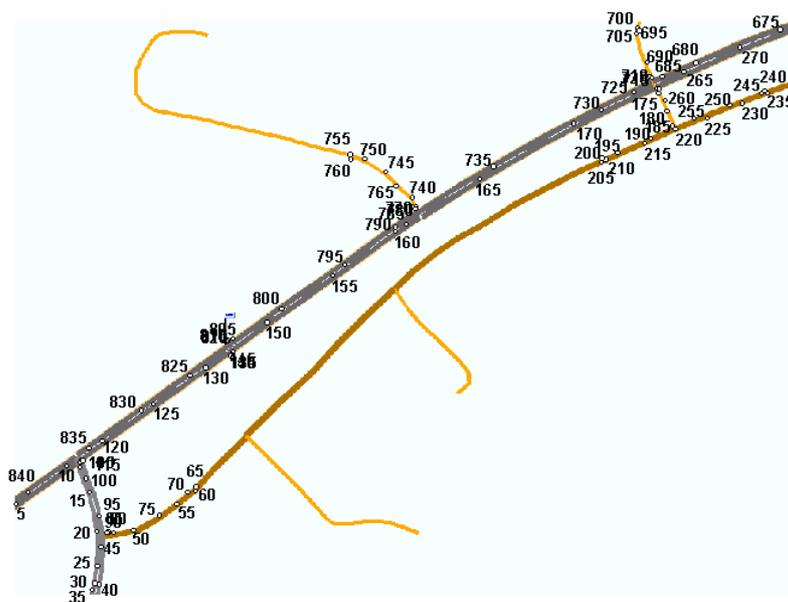


Рисунок 8. Замеры с помощью GPS, производимые на дорожной сети с интервалом 5 сек.

### 4.3 Компиляция дорожной сети по результатам GPS-измерений

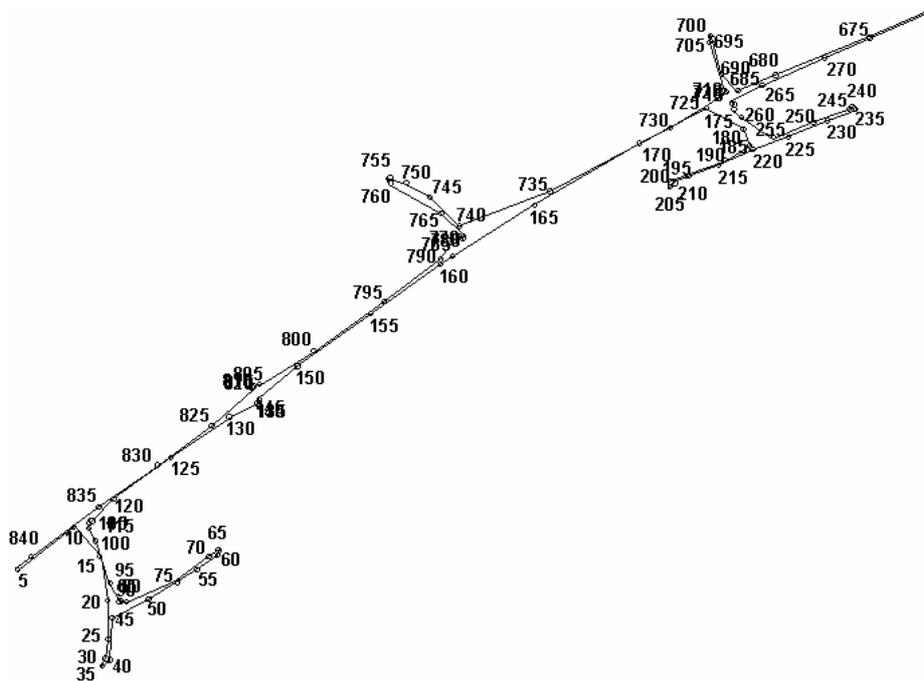


Рисунок 9. Поли- линия по результатам замеров GPS

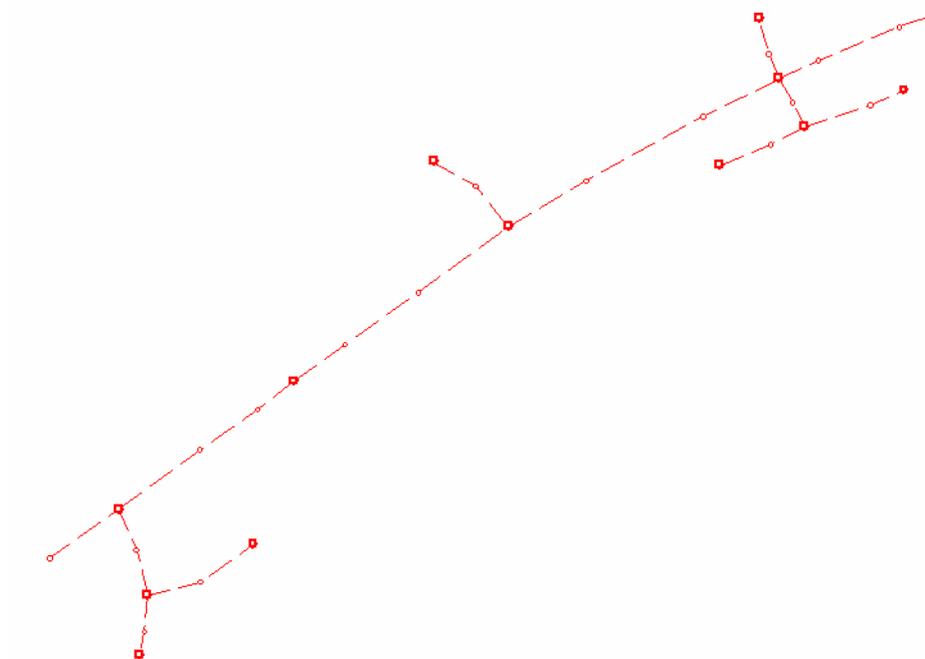


Рисунок 10. Дорожная сеть, компилированная по результатам замеров

## 5. Измерения расстояний

Привязка дорожных элементов к оси проезжей части дороги осуществляется посредством измерений расстояний до этих объектов от пересечений, километровых столбов и т.п. После того, как в результате измерений GPS получено удовлетворительное местоположение оси проезжей части, далее выполняются замеры GPS посредством измерения расстояний в проекции на ось дороги.

Также в измерения можно включить определение величины смещения вправо или влево относительно оси проезжей части. Расстояние, измеренное по оси, представляет собой значение М-оси, а смещение вправо от оси указывается положительной величиной, влево – отрицательной.

## 6. Определение высотных отметок

Высотные отметки можно определить при помощи нивелира или тахеометра. При измерениях с использованием оборудования GPS получаемые значения трудно соотнести с общепринятыми высотными отметками. Высотная отметка здесь выражена как Height Above Ellipsoid (HAE – высота/превышение над эллипсоидом), а точная разница между *геоидом* (также виртуальный средний уровень моря относительно поверхности земли) и эллипсоидом неизвестна.

Тахеометр может быть применен для измерений высотных отметок вытянутых в высоту элементов дорог.

## 7. Точность измерений

Погрешность измерений, определение необходимой точности и получаемые в результате классы пространственной точности являются ключевыми факторами защиты инвестиций, вложенных в измерения геометрии.

Погрешность измерений должна быть менее см для s, где s – расстояние, измеренное в метрах. Это означает погрешность 30 см для теодолитного хода протяженностью 1000 м или 1 м на 10 км для измерений при помощи одометра (курвиметра). Для измерений при помощи 20-метровой ленты погрешность должна быть не более 4,5 см на 20 м расстояния или 3 см при определении высотной отметки при общем превышении равном 10 м.

При менее точных измерениях пространственная точность результатов измерений относится к следующей, более низкой, категории точности.

В любом случае измерения необходимо продублировать. Это можно сделать, завершив ход репером (точкой с известными координатами) или выполнив измерения дважды. Это особенно важно для измерений с использованием оборудования GPS, когда модель ошибок трудно регулировать.

### 7.1 Точность измерений

Точность измерений можно контролировать только применяя соответствующие методы измерений. Кроме того, существует два ограничительных фактора – сходимости результатов измерений и разрешающая способность.

### 7.11 Сходимость результатов измерений

Сходимость результатов измерений означает близость результатов замеров одной и той же характеристики, повторяемых при тех же условиях и с применением того же оборудования.

### 7.12 Разрешающая способность

Разрешающая способность измерительной системы определяет предел сходимости результатов измерений и их точности.

## 7.2 Пространственная точность

Пространственная точность определяется близостью результатов замеров или расчетов к значениям координат, признанных верными.

Пространственную точность определения горизонтальных координат можно подразделить на 4 категории:

1. Пространственная точность лучше 1 м (достоверность 98 %)
2. Пространственная точность лучше 5 м (достоверность 95 %)
3. Пространственная точность лучше 20 м (достоверность 90 %)
4. Пространственная точность лучше 100 м (67 %)

Для того, чтобы получить результаты пространственной точности 1 класса, измерения должны выполняться геодезическими методами с обеспечением высокой плотности точек. Среднее значение погрешности составляет менее 25 см. Среднеквадратическая ошибка - вектор суммы погрешностей широты и долготы [ $\sqrt{dx^2+dy^2}$ ].

Пространственная точность 2 класса (точность лучше 5 м) является разумным уровнем точности, который необходимо принять за цель первого поколения пространственных дорожных данных. Требуемая точность достигается, когда среднеквадратическая ошибка измерений меньше 2 метров.

В случае, если сходимость результатов двух независимых измерений с использованием оборудования GPS хуже 20 м, следует выполнить повторные измерения. Расхождение результатов более чем на 10 м после внесения всех поправок также указывает на необходимость повторных замеров.

Существует 2 класса точности, достижение которых необходимо поставить целью при выполнении измерений:

- Обзорные данные  $\pm 100$ м (среднеквадратическая ошибка измерений)
- Детальные данные  $\pm 5$  м (95% уровень надежности)

Обзорные данные не являются критическими при наличии детальных данных. Обзорные данные замещаются более точными, если следующий, более высокий, класс точности достигнут в ходе измерений геометрии. Это означает погрешности  $\pm 10$ м (среднеквадратическая ошибка измерений), соответствующей точности 20м при уровне надежности 90%.

Высший класс точности предназначен для данных уровня CAD с точной внутренней и глобальной адресацией. Такие данные обычно соответствуют

картам масштаба М1:1000 – 1:2000. Очень важно не смешивать этот тип ценной пространственной информации с данными уровня ГИС, которые не позволяют с достаточной степенью достоверности отделить топологические элементы длиной 1-2 м друг от друга.

Для измерений координат по вертикали, т.е высотных отметок, различают три класса точности:

1. Точность определения высотных отметок лучше 20 см (95 %)
2. Точность определения высотных отметок лучше 1 м (90 %)
3. Точность определения высотных отметок лучше 5 м (67 %)

1<sup>й</sup> класс точности достигается нивелировкой или применением тригонометрических методов. 2<sup>й</sup> класс может быть получен в случае измерений с оборудованием GPS, а 3<sup>й</sup> – за счет использования топографических карт.

## **8. Линейная адресация и динамическая сегментация**

### **8.1 Линейная адресация**

Пространственная информация в Геоинформационных системах может быть представлена в двумерной системе координат x,y. Это эффективно при отображении границ, водных потоков, сетей автомобильных дорог. Остальные измерительные системы (основанные на указании километра реки или километра маршрута) могут также записывать информацию по линейным объектам. Вместо определения координат x,y, эти системы упрощают запись данных в полевых условиях, используя при этом отдельные относительные положения. Местоположение определяется по известному объекту и его положению или засечке на нем. Например, маршрут М-8, км 623, однозначно определяет положение в географическом пространстве без необходимости выражения его в координатах x,y или градусах широты/долготы. Это является линейной адресацией.

### **8.2 Динамическая сегментация**

Динамическая сегментация позволяет связывать группы атрибутов с любой частью линейного объекта. Эти атрибуты можно хранить, выводить на экран монитора, запрашивать, проводить их анализ, не влияя на координаты x и y линейных данных.

При помощи динамической сегментации можно моделировать линейные объекты с использованием маршрутов и маршрутных событий. Маршрут представляет собой линейный объект, такой как магистраль или городская улица. Маршрут включает засечки с указанием характеризующие расстояние. Засечки применяются для размещения данных, которые описывают участки маршрута. Данные на протяжении маршрута моделируются при помощи маршрутных событий.

### **8.3 Маршруты и засечки**

Поли –линия -это упорядоченная совокупность линий, которые могут быть соединены или разъединены. Все линейные объекты сохраняются как поли-линии. Маршрут – это одна или несколько поли- линий, для которых можно определить атрибуты. Атрибуты можно задать для маршрута, так как каждый маршрут имеет:

- a) идентификатор, сохраненный в полевых условиях, и
- b) ассоциированную систему измерения.

Данные маршрутных измерений хранятся вместе с данными геометрии. Геометрия маршрута отличается от прочей линейной геометрии: вместо координат  $x, y$ , геометрия маршрута представляет собой совокупность координат  $x, y, m$ . На нижеприведенном рисунке показан маршрут протяженностью 110 км, как он выглядит в действительности. Отражая данный маршрут на карте, мы получим следующее:

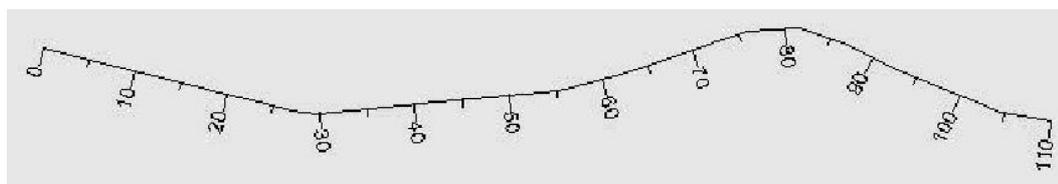


Рисунок 11. Геометрия маршрута - это поли- линия с засечками (указанием расстояний)

Узлы, составляющие поли- линию, могут выглядеть следующим образом.

Edit Sketch Properties				
Part		X	Y	M
0	0	1641629.0847	1565906.2103	0.0000
	1	1642037.2219	1565803.6234	26.8947
	2	1642078.9505	1565798.3981	29.5824
	3	1642477.9464	1565836.7140	55.1989
	4	1642580.9151	1565861.8330	61.9724
	5	1642789.3260	1565932.9488	76.0457
	6	1642874.7088	1565940.6210	81.5243
	7	1642954.3863	1565912.6207	86.9217
	8	1643034.3989	1565871.2771	92.6774
	9	1643207.3350	1565799.5257	104.6430
	10	1643290.1653	1565786.6647	110.0000

Рисунок 12. Каждый узел маршрута имеет значения  $x, y, m$ . Значения показателей указываются только для узлов. Значения показателей между узлами определяют интерполяцией.

Значение показателя и его единица измерения не зависит от системы координат геометрии. Поэтому измеренные показатели необязательно должны быть указаны в тех же единицах измерения, что и координаты  $x, y$ . Например, маршрут, положение точек которого указано в градусах широты/долготы, должен иметь также значение показателя в милях.

## 8.4 Участки маршрута и маршрутные события

Участок маршрута представляет собой какую-то часть маршрута (линия) или дискретное местоположение (точка). Для описания линейного участка маршрута используется тип соединений “из” и “в”. “Км 625 - км 628 дороги М-8” является примером линейного участка маршрута. Для описания дискретного положения - точечного маршрутного положения, используется только single measure. Примером точечного положения может служить “км 624,2 на дороге М-8”.

Когда участки маршрута (и соответствующие им атрибуты) хранятся в таблице, их называют маршрутными событиями или просто событиями. События формируют в таблицу, основываясь на принципе общей тематики. Например, таблица пяти событий, содержащая информацию об

1. Ограничениях скоростного режима
2. Где укладки нового слоя покрытия
3. Состоянии трассы на данный момент
4. Знаках
5. ДТП

Таблица маршрутных событий, как минимум, состоит из двух полей: код/шифр события и положение измерений. Код события это числовое значение или набор знаков/букв, применяемых для идентификации маршрута, к которому относится событие. Поле используется при установлении зависимости между записями событий и маршрутами, которым они принадлежат. Положение измерения – это одно или два значения, характеризующих местоположение на маршруте, где происходит событие. Поскольку существует два типа маршрутных участков, различают два типа таблиц маршрутных событий: точечные и линейные.

Точечные события происходят в конкретной точке маршрута. Например, таблица точечных событий может содержать запись местоположения ДТП, определенного по расстоянию от точки начала маршрута, а не при помощи координат x,y этого места.

RKEY	MILE	DAY	ALCHOL	HITRUN
M-8	5	7	0	1
M-8	15	1	0	0
M-8	35	3	0	0
M-8	45	5	0	0
M-8	65	6	0	0
M-8	75	3	1	0
M-8	105	1	0	1

Рисунок 13. Таблица событий дорожно-транспортных происшествий. Каждое событие записано с

помощью линейных показателей по всей длине маршрута.

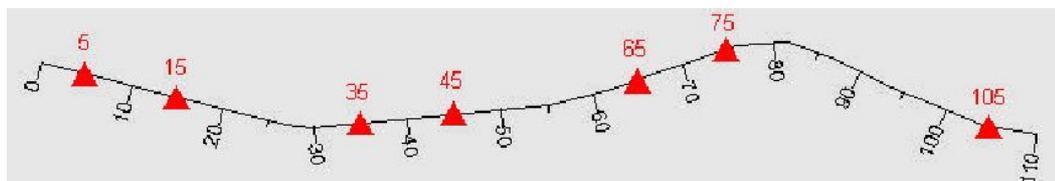


Рисунок 14. Точечные события обозначены красными треугольниками

Линейные события описывают участки маршрутов. Например, таблица линейных событий могут содержать запись о качестве покрытия по длине участков магистрали, где местоположение участков определяется при помощи указания расстояний.

Линейные события отличаются от точечных тем, что они используют два измерителя для описания положения события.

В приведенном ниже приложении качество покрытия определяется в соответствии со следующими показателями : плохое от 10 до 30, хорошее от 30 до 60 и отличное от 60 до 90.

RKEY	FMP	TMP	COND
M-8	10	30	POOR
M-8	30	60	GOOD
M-8	60	90	FAIR

Рисунок 14. Данные о дорожном покрытии, содержащиеся в таблице событий. События, имеющие отношения к покрытию, определены при помощи линейных измерителей по длине маршрута.

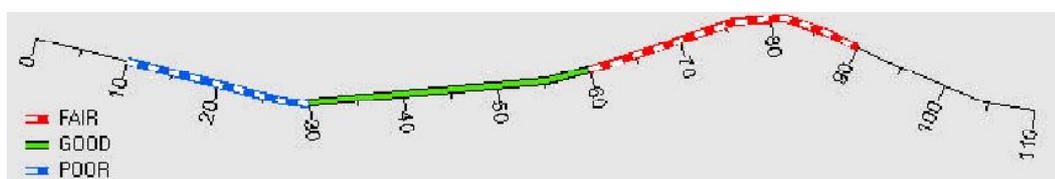


Рисунок 15. Линейные события обозначены разноцветными линиями

## 9. Каталог полевых данных

Каталог полевых данных представляет собой описание объектов и атрибутов, относящихся к определенному проекту или работе. Он применяется в полевых условиях для контроля сбора объектов и атрибутов (информация об этих объектах). Каталог полевых данных структурирует сбор данных; он не содержит

действительную информацию, собранную в поле (местоположение и фактические значения атрибутов для каждого появления объекта).

Важно различать, что такое каталоги данных, как они применяются в поле для контроля сбора объектов и атрибутов. Каталог полевых данных запрашивает ввод данных; может также ограничить объем вводимой информации для обеспечения целостности и достоверности данных, а также ее совместимость с Вашей системой ГИС.

Создаваемые Вами каталоги данных зависят от намеченных Вами задач. Поскольку разные пользователи выдвигают различные требования к сбору данных, каждый пользователь или группа пользователей могут разработать собственные каталоги данных, соответствующие их потребностям. Вы можете создать каталог полевых данных, в котором содержится информация по видам древесины и продуктивности леса, а другой пользователь разработать каталог с информацией о линиях энергоснабжения и услугах. Различные пользователи могут получить полезную информацию о соответствующих объектах из собственного, отвечающего их требованиям каталога полевых данных.

## 9.1 Элементы Каталога полевых данных

Каталог полевых данных состоит из следующих элементов:

- Перечень объектов
- Перечень атрибутов каждого объекта (если есть).
- По каждому атрибуту – описание характеристик атрибута. Например, тип данных (числовой или дата/время), значение по умолчанию, диапазон возможных значений.

### 9.11 Что такое объект?

Под объектом понимается физический объект или событие, для которого Вы хотите определить местоположение или собрать информацию описательного характера. Ваш каталог полевых данных содержит перечень объектов, для которых Вы хотите собрать информацию.

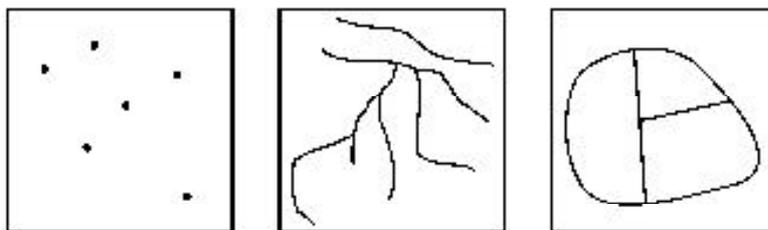
Например, Вам необходимо собрать данные об осветительных опорах, парках и дорогах. Тогда Вам необходимо создать каталог полевых данных, содержащий перечень этих объектов.

Каждый объект имеет название (имя); например для фонарного столба – ‘Столб’. Названия объектов эквиваленты тематике или слоям в системе ГИС. Каждый объект – это таблица базы данных в системе данных. Каждое появление объекта эквивалентно записи в теме или слое системы ГИС.

Регистратор данных ГИС применяет классификацию объектов для определения того, каким образом программного обеспечение сбора данных регистрирует GPS-местоположения.

Каждый объект в системе ГИС определяется как точка, линия или полигон. Способ регистрации местоположения точек, линий и полигонов, определяемого при помощи GPS, различен.

На Рисунке 11 приведены примеры географических объектов (примитивов):



Точки	Линии	Полигоны
· События <sup>3</sup>	· Водотоки	· Парки
· Дорожные знаки	· Дороги	· Озера
· Участки ДТП	· ЛЭП	· Административные районы

Рисунок 11. Пример географических объектов (примитивов)

Каталог полевых данных должен содержать все объекты, по которым Вы хотите иметь информацию. Вы можете создать несколько каталогов данных по различным проектам, например, каталог данных геометрии и каталог данных визуальных обследований. В поле Вы можете одновременно пользоваться только одним каталогом полевых данных. Если Вам необходимо собрать информацию по дорогам одновременно вместе с данными по состоянию дорог, важно собрать все объекты в один каталог полевых данных.

## 9.12 Что такое атрибут?

Вы можете задать ряд атрибутов для каждого типа объекта (примитива). 'Атрибут' это описательная информация (числовые или символьные характеристики) об объекте. Например, для установления типа объекта 'Дорога' можно задать следующие атрибуты: Тип покрытия, Материал покрытия, Ширина проезжей части, и Состояние. Каждый дорожный объект, данные о котором Вы собираете в поле, будет иметь свои уникальные значения этих атрибутов.

Для каждого атрибута вы должны задать имя. Названия атрибутов эквивалентны строке, колонке или полю в системе ГИС.

Атрибут может принадлежать к одному из шести различных типов. Эти типы приведены ниже в таблице:

### Типы атрибутов

Тип	Описание
Числовой	Применяйте этот тип, когда диапазон возможных значений атрибута (область) – это ряд дробных или целых чисел. Например, эти значения могут представлять собой обхват или высоту ствола дерева или концентрацию загрязняющего

<sup>3</sup> Местоположение события

	<p>вещества в определенном месте. Для числовых атрибутов Вы можете задать:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Точность (количество десятичных разрядов)</li><li>• Минимальные и максимально допустимые значения</li><li>• Значение по умолчанию (необязательно)</li></ul>
Текстовый	<p>Применяйте, когда интервал атрибута представляет собой строку символов, например, название улицы. Для текстовых атрибутов вы можете задать длину (максимальное количество символов в строке). Значение по умолчанию (необязательно) - 30. Для текстовых атрибутов Вы указываете:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Значение длины</li><li>• Значение по умолчанию (необязательно)</li></ul>
Дата	<p>Применяйте, когда значением, которое необходимо сохранить как атрибут, является дата, например, дата установки опоры ЛЭП или дата, когда Вы осуществляли сбор данных об объектах.</p>
Время	<p>Применяйте, когда в качестве атрибута необходимо сохранить некое значение времени, например, время, которое вам потребовалось для снятия показаний прибора или потраченное на сбор данных об объекте.</p>
Меню	<p>Применяйте, когда возможная область атрибута является определяемая группа величин. Например, областью атрибута Тип Покрытия для объекта Дорога может быть Асфальтобетон, Бетон, Гравий, Грунт. Задавая атрибут как тип меню, редактор каталога данных сохраняет ряд возможных значений в каталоге полевых данных. В поле Вы выбираете правильное значение из списка при каждом появлении объекта.</p>
Имя файла	<p>Применяйте, когда добавляете объекты или атрибуты в существующие файлы, сохраненные в компьютере. Примером может служить задание файла изображений объектов, которые в настоящий момент собираются. В качестве другого примера можно привести дополнение звукового файла (например, *.wav) объектом, данные о котором собираются с использованием передвижного модуля Windows CE. Остальные регистраторы данных обращаются с Именем файла как с текстовым атрибутом.</p>

## 9.2 Необходимость создания Каталога полевых данных

Если Вы хотите использовать систему GPS для записи местоположений и атрибутов физических объектов, таких как опоры ЛЭП, дороги, или границы лесных массивов, каталог полевых данных будет дополнять сбор данных по следующим причинам:

- Каталог полевых данных структурирует и направляет процесс сбора данных, гарантируя сбор только относящейся к делу информации.
- Структура каталога полевых данных гарантирует полноту данных. Таким образом, обеспечивается сбор всей требуемой информации.
- Каталог полевых данных лимитирует вводимые данные, гарантируя большую точность атрибутов.
- Вы можете хранить многочисленные объекты в отдельном файле, а многочисленные атрибуты вместе с каждым объектом.

- Вы можете воспользоваться преимуществом множества окон, основанных на свойствах, и результирующих функций, которые доступны только если Вы используете словари полевых данных. Например, Вы могли бы запросто различать столбы и деревья, задавая разные символы для каждого типа объекта.

Вследствие наличия логико-информационных возможностей каталога полевых данных, Вы можете выводить местоположение объектов и атрибуты объектов во многих структурированных форматах обмена в отличие от простейших неструктурированных файлов ASCII.

В то же время Вы можете собирать данные о местоположении объектов, не применяя при этом каталог полевых данных, но создавая новый файл по каждому объекту. Но это требует много времени при работе в поле и неэффективно при постобработке данных в офисе. К тому же, Вы не можете хранить атрибуты объектов.

## 10. Программа инвентаризации

В данной главе рассматриваются основные принципы программы инвентаризации.

### 10.1 Политика регулярной инвентаризации Regular inventory policy

- 5-ти и 10-ти годичный цикл
- осуществляется полная перепроверка
  - главные дороги в 5-летнем цикле (1 раз в 5 лет)
  - прочие дороги в 10-летнем цикле (1 раз в 10 лет)
  - данные более чем 10-летней давности признаются недействительными
  - Если имеются данные КАС 1991г., они также признаются недействительными, но возможно их загрузка в CARMAN

### 10.2 Политика инвентаризации вновь построенных объектов

- Сбор данных осуществляется подрядчиком
- Включается в контракты
- Финансируется Автодором в рамках бюджета проекта

### 10.3 Политика ускоренной инвентаризации

- Политика ускоренной инвентаризации служит поддержкой стратегического планирования
  - Существенный с обзорными данными
  - Аудит качества как дополнительный эффект
- Основные объекты проверяются ежегодно на главных дорогах и не реже, чем раз в два года – на прочих дорогах
- Данные по основным объектам недействительны, если они собраны 3 и более лет назад

- Разделение на главные и прочие
- Определение главным объектов

Общая протяженность дорог	8292 км	
в том числе		
- федеральные	569 км	
- территориальные	7723 км	
из них с твердым покрытием	6869 км	2221
с усовершенствованным покрытием	2428 км	
грунтовые	1424 км	712
Доля дорог с твердым покрытием	83 %	

км инвентаризации	км инвентаризации
ежегодно	каждый II год
2428	2933

*Таблица Пример объема работ по ускоренной инвентаризации, реализуемой в течение 20 дней.*

Объект инвентаризации

Структурные элементы и состояние

- Дорожная одежда
  - Покрытие
  - Земляное полотно
- Обустройство дороги
  - Мосты
  - Трубопроводы/водопропускные трубы
  - Покраска/разметка
- Придорожная обстановка
  - Км-столбы
  - Дорожные знаки
  - Ограждения
  - Элементы освещения
  - Движение

## 11. Безопасность движения

В целях обеспечения безопасности дорожного движения и безопасности работающей на дороге команды необходимо следовать правилам безопасности производства дорожных работ.