

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Государственное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования

**«Оренбургский государственный университет»**

Кафедра автомобильных дорог

Е.Б. ТАУРИТ

# ИЗЫСКАНИЕ И ПРОЕКТИРОВАНИЕ ТРАНСПОРНЫХ СООРУЖЕНИЙ

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ  
ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ

Рекомендовано к изданию Редакционно-издательским советом  
Государственного образовательного учреждения  
высшего профессионального образования  
“Оренбургский государственный университет”

Оренбург 2003

ББК 38.74 я 73  
Т 65  
УДК 624.96 (075)

Рецензент  
Зулькарнаев Р.И.

**Таурит Е.Б.**  
**Т 65 Изыскание и проектирование транспортных сооружений: Методические указания к выполнению лабораторных работ. – Оренбург: ГОУ ОГУ, 2003. – 16 с.**

Методические указания состоят из рекомендаций по выполнению лабораторных работ и оформлению отчётов. Указания включают информацию об условиях проведения лабораторных работ, о методах наблюдения за состоянием дорожных одежд и покрытий.

Методические указания предназначены для студентов четвёртого курса очного отделения специальности 291000 “Автомобильные дороги и аэродромы”.

ББК 38.74 я 73

© Таурит Е.Б., 2003  
© ГОУ ОГУ, 2003

## Введение

Лабораторные работы выполняются в 7 семестре в процессе изучения курса “Изыскания и проектирование транспортных сооружений” для закрепления теоретических знаний и лучшего усвоения вопросов по динамическим характеристикам автомобиля, по взаимодействию автомобиля и дороги, влияния дорожных условий на режим движения и транспортного потока.

Лабораторные работы выполняются в три этапа:

### 1 Подготовительный период.

Студентам даются пояснение о предстоящих лабораторных работах, указывается перечень параметров, которые необходимо зарегистрировать в период полевых работ, объясняются принципы обработки результатов измерений.

В этот же период проверяется исправность автомобиля, нивелира, а на участке измерений наносят линии разметки.

Лабораторные работы проводятся методом визуальных наблюдений за режимом движения автомобиля. Для проведения лабораторных занятий при этом методе требуется:

- исправность автомобиля;
- вешки, окрашенные яркими красками;
- рулетки с мерной лентой длиной не менее 10 м;
- секундомеры;
- тетрадь для оформления лабораторных работ.

Для проведения лабораторных работ выбираются три участка на дороге с незначительной интенсивностью движения, или участок дороги, на котором временно можно перекрыть движение (на период проезда эталонного автомобиля). Один участок - прямолинейный и горизонтальный, длиной не менее 500 м, второй – на кривой малого радиуса (горизонтальный) и третий – прямолинейный участок с продольным уклоном 40-60 ‰.

Все участки должны быть открытыми для наблюдений с той из сторон, на которой будут располагаться наблюдатели (студенты).

На участках, где скорость движения измеряется медленно, наносятся редкие поперечные линии, позволяющие определить выбег автомобиля, при движении автомобиля на участке наклонном – разгон автомобиля.

На участках при быстро протекающем процессе изменения скорости расстояние между поперечными линиями разметки сокращают.

В этот период проводится инструктаж по технике безопасности со студентами, проводятся пробные заезды автомобиля, с целью установления границ выставления вешек, проверяется возможность визуального наблюдения за участком, и выбираются места для расположения наблюдателей. Проверяется необходимое количество вешек и секундомеров.

### 2 Полевой этап работы.

В этот период заполняется тетрадь оформления лабораторных работ, проводятся измерения.

В этот период лабораторных работ студент должен знать:

- название лабораторной работы и дату её проведения;
- атмосферные условия ( $^{\circ}\text{C}$  воздуха, влажность, давление, скорость ветра, осадки, облачность);
- тип дорожного покрытия и его состояние;
- марку автомобиля, применяемого при измерении;
- полный вес автомобиля и его основные характеристики;
- зарисовать схему участка, на котором будет проводится испытание с указанием контрольных точек измерения.

### 3 Камеральный период работы.

Ведётся обработка измерений: по схеме расположения вешек и по зарегистрированному времени проезда между ними автомобиля вычисляют скорость, ускорение, сопротивление воздуха и др. Полученные значения используются для построения графиков, наглядно отражающих специфику изучаемого явления. В конце оформления отчёта по лабораторным работам делаются выводы по каждой работе.

## **1 Правила техники безопасности при выполнении лабораторных работ**

1.1 К выполнению лабораторных работ допускаются студенты, знающие порядок выполнения работы и прошедшие инструктаж по технике безопасности.

1.2 При всех работах, проводимых непосредственно на проезжей части автомобильной дороги, должно осуществляться непрерывное наблюдение за движением с целью быстрого оповещения работающих об опасности.

1.3 Работающие на проезжей части дороги, должны быть одеты в куртки оранжевого цвета.

1.4 Перед началом работы на проезжей части необходимо на расстоянии 50 м от места производства работ выставить предупреждающие знаки и в случае необходимости – заградительные барьеры или тумбы.

1.5 Если измерения проводятся на дорогах общего пользования, то для студентов и измерительных приборов необходимо выделить автобус.

1.6 Во время движения автобуса все располагаются только на сидениях.

1.7 Строго запрещается без разрешения преподавателя во время остановки автобуса производить высадку или посадку.

1.8 За каждым измерительным прибором должен быть назначен ответственный из числа студентов.

## **2 Лабораторная работа №1 определение характеристик транспортного потока**

### 2.1 Общие сведения.

Эффективная работа автомобильного транспорта тогда, когда техническое состояние дорог соответствует нормативным требованиям.

Важными показателями, отражающими транспортно-эксплуатационное состояние дорог, являются скорость транспортного потока, пропускная способность и уровень загрузки дороги. Указанные параметры наряду с показателями безопасности движения автомобилей не только отражают транспортно-эксплуатационное состояние дорог в различные периоды года, но и позволяют оценить эффективность мероприятий по ремонту дорог и организации движения.

Лабораторная работа включает: измерение интенсивности и скорости движения, статистическую обработку результатов, расчёт часовой и суточной интенсивности движения, уровня загрузки и средней скорости движения.

## 2.2 Необходимые приборы и оборудование:

- а) секундомер;
- б) мерная лента;
- в) вешки, мел.

## 2.3 Порядок проведения измерений.

Определение интенсивности движения и состава транспортного потока выполняется визуально в произвольном сечении дороги. Фиксируются количество автомобилей, прошедших по дороге за единицу времени (один час) по каждой полосе движения.

Результаты измерений записываются в таблицу 2.1 с разделением грузовых автомобилей на группы в зависимости от их массы.

Таблица 2.1 - данные для расчёта интенсивности движения и состава транспортного потока.

Время наблюдения и полоса движения	Состав потока (транспортные единицы, %)			Всего, авт/ч
	Легковые	Грузовые		
		Лёгкие 2,5т	Средние 2,5 – 5т	

Скорость движения определяется отдельно для легковых, грузовых автомобилей и автобусов. Для измерения скорости выбирается участок дороги протяжённостью 50 – 100м. Границы участка размечаются вешками или мелом на покрытии. Определяется время прохождения автомобилей по участку при помощи секундомера или скорость при помощи скоростемера. Результаты измерений заносятся в таблицу 2.2.

Таблица 2.2 - результаты измерения скорости движения.

№ измерения	Скорость различных типов автомобилей, км/ч		
	Легковые	Грузовые	Автобусы

## 2.4 Обработка результатов измерений.

Полученные данные по часовой интенсивности движения используют для расчёта суточной интенсивности. Для этого определяют интенсивность движения, соответствующую каждому участку суток по формуле.

$$N = \frac{N_i K_i}{K}, \quad (2.1)$$

где  $N_i$  – измеренная на дороге часовая интенсивность движения;  
 $K$  – коэффициент, соответствующий часу измерений интенсивности;  
 $K_i$  – коэффициент, соответствующий  $i$ -му часу суток.  
Значения коэффициентов  $K_i$  приведены в таблице 2.3.

Таблица 2.3 - коэффициент для пересчёта интенсивности движения.

Часы суток	$K_i$	Часы суток	$K_i$
0 – 1	0,08	12 - 13	0,74
1 – 2	0,02	13 –14	0,75
2 – 3	0,01	14 – 15	0,83
3 – 4	0,02	15 – 16	0,97
4 – 5	0,06	16 – 17	1,05
5 – 6	0,14	17 – 18	0,95
6 – 7	0,27	18 – 19	0,79
7 – 8	0,30	19 – 20	0,47
8 – 9	0,52	20 – 21	0,26
9 – 10	0,68	21 – 22	0,24
10 –11	1,00	22 – 23	0,19
11 - 12	0,84	23 -24	0,12

На основе полученных данных строится гистограмма распределения интенсивности движения по часам суток. Суточная интенсивность может быть определена как сумма часовой интенсивности:

$$N_{\text{сум}} = \sum_{i=1}^{24} N_i. \quad (2.2)$$

Уровень загрузки рассчитывают по формуле:

$$Z = \frac{N_{np}}{p \cdot n}. \quad (2.3)$$

Согласно “Руководству по оценке пропускной способности автомобильных дорог” Минавтодора РСФСР, различные дороги имеют следующую пропускную

способность (легковые авт/ч):

двухполосные дороги.....2000 в оба направления,  
трёхполосные дороги.....4000 в оба направления,  
автомобильные магистрали:  
с 4 полосами движения.....2000 по одной полосе,  
с 6 полосами движения.....2200 по одной полосе.

Проведённая к легковому автомобилю интенсивность движения рассчитывается на основе коэффициентов приведения, содержащихся в СНиП 2.05.02 – 85 (таблица 2).

Рассчитанный уровень загрузки дороги сравнивается с предельно допустимыми значениями, которые составляют: для дорог первой категории – 0,6; для дорог второй и третьей категорий – 0,7; для дорог четвёртой категории – 0,75.

Статистическую обработку результатов измерения скорости движения выполняют отдельно для грузовых, легковых автомобилей и автобусов путём разбивки приведённых в таблице 2 значений на интервалы через 10 км/ч. Результаты оформляются в виде таблицы 2.4.

Таблица 2.4 - статистическая обработка результатов измерения скорости движения.

Границы интервала, км/ч	Среднее значение интервала, км/ч	Частность (количество попаданий в интервал)	Накопленная частность
-------------------------	----------------------------------	---	-----------------------

Среднюю скорость движения определяют отдельно по каждому виду транспорта по формуле:

$$V_{cp} = \frac{\sum_{i=1}^n V_i \cdot \Pi_i}{\Pi_i}, \quad (2.4)$$

где  $V_i$  – среднее значение в интервале;

$\Pi_i$  – количество попаданий в данный интервал.

На основании данных таблицы 4 строится гистограмма распределения скорости, а также кумулятивные кривые для легковых, грузовых автомобилей и транспортного потока.

На основе кумулятивных кривых определяют фактическую максимальную скорость движения. За фактическую максимальную скорость принимают скорость легкового автомобиля 85%-ной обеспеченности или скорость транспортного потока 95%-ной обеспеченности.

В выводах по работе указываются: часовая и суточная интенсивность движения, уровень загрузки и наличие резерва пропускной способности, фактическая максимальная скорость движения, средние скорости движения легковых, грузовых автомобилей и транспортного потока.

### **3 Лабораторная работа №2 определение деформаций и разрушений дорожных одежд и покрытий**

#### **3.1 Общие сведения.**

Срок службы автомобильных дорог зависит от множества факторов и главным образом от прочности дорожной одежды, состава и интенсивности движения, климатических и гидрологических условий эксплуатации.

Большое значение для поддержания высокого уровня эксплуатационного состояния дорог имеет правильное определение причин, вызывающих деформации и разрушения дорожных одежд, своевременное устранение этих разрушений, а также систематическое наблюдение за состоянием дорог и правильное назначение ремонтных мероприятий.

Основными видами разрушений дорожных одежд и покрытий являются просадки, пучины, сквозные трещины, сетка трещин, износ, шелушение, выбоины, колеи, волны, наплывы и т.д. /1, 2/. Главные причины разрушений дорожных одежд и покрытий – недостаточная прочность дорожной конструкции, неблагоприятные гидрологические условия, низкое качество используемых в конструктивных слоях материалов, некачественное выполнение строительных работ, а также несвоевременное выполнение ремонтных работ.

Лабораторная работа включает визуальное обследование покрытия с составлением дефективной ведомости, статистическую обработку результатов обследования, определение причин возникновения повреждений и назначение ремонтных мероприятий.

#### **3.2 Необходимые приборы и инструменты:**

- а) мерная лента;
- б) металлическая линейка или рулетка;
- в) мел.

#### **3.3 Порядок проведения обследования.**

На обследуемой дороге выбирается характерный участок протяжённостью 1 км. Указанный участок разбивается на пикеты через 100 м при помощи мерной ленты. Расстояние между плитами разбивается на отрезки через 10 м, границы которых отмечают мелом по кромке проезжей части.

Одновременно с разбивкой участка на отрезки фиксируют дефекты на покрытии и их местонахождение с привязкой по пикетам. Размеры дефектов фиксируются при помощи линейки или рулетки. Результаты осмотра и замеров заносят в дефектную ведомость в виде таблицы 3.1.



Таблица 3.1- результаты обследования.

ПК	Вид разрушения (деформации)	Размер разрушения: ширина (в), глубина (h), длина(l), площадь (S)	Рисунок разрушения
----	-----------------------------	---	--------------------

### 3.4 Обработка результатов обследования.

Обработку результатов осуществляют отдельно по каждому виду разрушения. Определяют средневзвешенное расстояние между трещинами и среднее квадратичное отклонение расстояний от среднего. Для удобства расчета, полученные из таблицы 3.1 расстояния между трещинами, разбивают на 10 интервалов и определяют протяжённость интервала по формуле:

$$D = \frac{D_{\max} - D_{\min}}{10}, \quad (3.1)$$

где  $D_{\max}$  – максимальное расстояние между трещинами на участке;

$D_{\min}$  – минимальное расстояние между трещинами на участке.

Используя полученное значение  $D$ , определяют границы интервалов и рассчитывают статистические показатели для определения средневзвешенного расстояния между трещинами ( $D_{cp}$ ) и среднего квадратичного отклонения ( $\sigma_d$ ). Расчёты заносят в таблицу 3.2.

Таблица 3.2 - статистическая обработка результатов измерений.

Границы интервалов, м	Среднее значение интервала, $D_i^{cp}$	Частность (количество попаданий в интервал), $\Pi_i$	Накопленная частность, $\sum \Pi_i$
-----------------------	--	--	-------------------------------------

На основании данных таблицы 3.2 строится гистограмма, характеризующая расстояние между трещинами.

Средневзвешенное расстояние между трещинами определяется по формуле:

$$D_{cp} = \frac{\sum_{i=1}^n D_i^{cp} \cdot \Pi_i}{N}, \quad (3.2)$$

где  $N$  – общее количество трещин на участке.

Среднее квадратичное отклонение определяют по формуле:

$$\sigma_D = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (D_i - D_{cp})^2}{n-1}}, \quad (3.3)$$

где  $D_i$  – расстояние между отдельными трещинами, м.

Наряду со средним расстоянием между трещинами определяется общая площадь повреждений на участке. На основании последнего показателя определяется процент деформирования поверхности:

$$S_g = \frac{S_n}{S_{об}} * 100, \quad (3.4)$$

где  $S_n$  – общая площадь повреждений на участке, м<sup>2</sup>.

$S_{об}$  – общая площадь обследуемого участка дороги, м<sup>2</sup>.

В выводах по работе отмечают основные виды повреждений дорожной одежды и покрытия на участке, указывают причины возникновения этих повреждений, а также намечают необходимые мероприятия для их устранения.

## **4 Лабораторная работа №3 оценка сцепных качеств дорожного покрытия**

### **4.1 Общие сведения.**

Сцепные качества дорожных покрытий существенно влияют на условия и безопасность движения, а следовательно, на скорость автомобилей и эффективность работы автомобильного транспорта. Оценка сцепных качеств необходима как при приёмке дороги в эксплуатацию, так и в процессе эксплуатации. Сцепные качества покрытия характеризуются коэффициентом продольного сцепления и косвенно – шероховатостью поверхности, оцениваемой по средней глубине неровностей макрошероховатости.

Оценка сцепных качеств включает: измерение величины коэффициента сцепления, измерение шероховатости поверхности покрытия и оценку стабильности коэффициента сцепления. Прогноз изменения сцепных качеств выполняется исходя из закономерностей изменения макрошероховатости дорожного покрытия под воздействием колёс проходящих по дороге автомобилей.

Целью работы является оценка сцепных качеств дорожного покрытия на момент измерения, прогноз вероятного изменения коэффициента сцепления на ближайшую перспективу и определение срока проведения ремонтных работ.

### **4.2 Необходимые приборы и оборудование:**

- а) прибор “песчаное пятно”;
- б) профилограф Союздорнии;
- в) лаборатория контроля ровности и сцепления КП-511 (ПКРС-2);
- г) портативный прибор ШПК-2;
- д) линейка;
- е) рамка размером 0,1\*0,1 м;
- ж) термометр.

### 4.3 Порядок проведения измерений.

Оценка шероховатости включает:

- а) измерение глубины неровностей (впадин) макрошероховатости;
- б) оценку однородности макрошероховатости по глубине;
- в) измерение длины неровностей макрошероховатости;
- г) Оценку равномерности распределения щебня на поверхности покрытия.

Показателями шероховатости поверхности покрытия являются:  $H_{cp}$  – средняя глубина неровностей макрошероховатости;  $C_n$  – коэффициент вариации глубины неровностей;  $l$  – средняя длина неровностей макрошероховатости;  $C_m$  – коэффициент вариации распределения щебня на поверхности покрытия дороги.

Измерение глубины неровностей макрошероховатости покрытия осуществляют методом песчаного пятна. Для измерения этим методом на покрытие из мерных стаканчиков высыпают мелкозернистый песок. Объем песка назначается в зависимости от типа шероховатости: для мелкошероховатого покрытия –  $10 \text{ см}^3$ , среднешероховатого –  $25 \text{ см}^3$ , крупношероховатого –  $50 \text{ см}^3$ . Песок распределяют по кругу плоским диском до тех пор, пока нижняя плоскость диска не начнёт касаться выступов шероховатости и весь песок не заполнит впадины в покрытии. После этого производят не менее четырёх измерений диаметра круга и вычисляют среднее арифметическое значение диаметра ( $D_{cp}$ ). Полученное значение  $D_{cp}$  используют для определения площади песчаного пятна ( $S_n$ ).

Среднюю глубину неровностей макрошероховатости рассчитывают по формуле:

$$H_i = \frac{V_n}{S_n}. \quad (4.1)$$

где  $V_n$  – объём песка,  $\text{см}^3$ .

Измерения глубины неровностей производится не менее трёх раз в одном месте на расстоянии 0,5 - 1,0 м друг от друга. Общее количество измерений на участке должно быть не менее девяти (не менее чем в трёх местах). Результаты измерений записываются в таблицу 4.1.

Таблица 4.1 - результаты измерений шероховатости.

Измерения	$D_1$ , см	$D_2$ , см	$D_3$ , см	$D_4$ , см	$D_{cp}$ , см	$S_n$ , $\text{см}^2$	$H$ , ср
1							
2							
3							
...							
9							

Определение длины неровностей макрошероховатости осуществляется на основе профиля поверхности покрытия, получаемого при помощи профилографа Союздорнии. Профили снимаются в местах измерения глубины неровностей песчаным пятном. По профилям определяют среднее расстояние между вершинами соседних выступов.

Равномерность распределения щебня по поверхности покрытия определяется с помощью прямоугольной рамки 0,1\*0,1 м, в пределах которой подсчитывается количество зёрен щебня. Количество измерений на участке дороги должно быть не менее шести.

Коэффициент сцепления измеряется при помощи ходовой лаборатории ПКРС-2, оборудованной прибором ПКРС-2 или портативным прибором ППК-2. Прибором ПКРС-2 измеряют коэффициент сцепления на мокром покрытии по каждой полосе движения при скорости 60 км/ч. Измерения осуществляются при полном затормаживании колёса прицепного прибора. Измерительное колесо размером 6,45-13 с внутренним давлением воздуха 0,17 МПа должно иметь протектор без рисунка (“лысую” шину). В момент измерения толщина водной плёнки на покрытии должна быть порядка 1 мм. В процессе измерений фиксируют температуру воздуха.

Прибор ППК-2 состоит из двух резиновых имитаторов и толкающих тяг, соединённых с подвижной муфтой и опорной штангой. Показания регистрируются по шкале прибора после сбрасывания груза, при ударе которого по муфте происходит скольжение имитаторов по поверхности покрытия. При использовании прибора ППК-2 производят не менее трёх измерений на одном месте и не менее девяти измерений на участке.

#### 4.4 Обработка результатов измерений.

По результатам измерений шероховатости вычисляют среднее арифметическое значение глубины неровностей макрошероховатости ( $H_{cp}$ ), среднеквадратичное отклонение ( $\sigma_n$ ) и коэффициент вариации ( $C_n$ ):

$$H_{cp} = \frac{\sum_{i=1}^n}{n}, \quad (4.2)$$

$$\sigma_n = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (H_i - H_{cp})^2}{n-1}}, \quad (4.3)$$

$$C_n = \frac{\sigma_n}{H_{cp}}, \quad (4.4)$$

где  $n$  – общее количество измерений.

Уравнения (4.2) – (4.4) используют и для обработки результатов измерений длины неровностей макрошероховатости, равномерности распределения щебня по поверхности покрытия и коэффициента сцепления.

Полученное среднее значение длины неровностей макрошероховатости не должно превышать 40 мм. Превышение этой величины допускается не более чем на 5 мм в 20% случаев.

Полученное среднее значение коэффициента сцепления и глубины неровностей макрошероховатости сравниваются с нормативными требованиями, представленными в таблице 4.2. Значения коэффициента сцепления следует

приводить к расчётной температуре +20 °С, вводя поправку, значения которой приведены в таблице 3.

Таблица 4.2 - допустимые значения коэффициентов сцепления и параметров шероховатости.

Условия движения по СНиП 2.05.02-85	Коэффициент сцепления (min)	Средняя глубина неровностей шероховатости (min), мм
Лёгкие	0,28	0,30/0,35
Затруднённые	0,30	0,40/0,40
Опасные	0,32	0,40/0,45

Примечание. В числителе даны значения для I и V, а в знаменателе для II – IV дорожно-климатических зон.

Таблица 4.3 - температурная поправка к значениям коэффициента сцепления.

Температура воздуха, °С	0	+5	+10	+15	+20	+25	+30	+35	+40
Поправка	-0,06	-0,04	-0,03	-0,02	0	+0,01	+0,0	+0,02	+0,0

Измерение сцепных качеств в процессе службы покрытия главным образом зависит от состава и интенсивности движения, от типа асфальтобетона и крупности щебня, использованного для строительства поверхностной обработки.

Задавшись периодом эксплуатации (например, T=1 год), можно спрогнозировать изменение сцепных качеств покрытия к концу данного периода. Для этого необходимо определить суммарное количество автомобилей, прошедших по одной полосе движения за период эксплуатации. Указанные данные используются из лабораторной работы № 1. Вся транспортная нагрузка приводится к расчётной – группе А. Коэффициенты приведения принимают в соответствии с Инструкцией ВСН 46-83. Суммарное количество автомобилей, прошедших по одной полосе движения, может быть определено по формуле:

$$M = 365 \cdot N \cdot T, \quad (4.5)$$

где N – приведённая к группе А интенсивность движения по одной полосе, авт/сут;

T=1 год расчётный период эксплуатации.

Уменьшение шероховатости покрытия в процентах к первоначальному значению ( $\Delta H$ ) определяется по номограмме.

Шероховатость к концу прогнозируемого периода определяется по формуле:

$$H = H_{нач} (1 - \Delta H), \quad (4.6)$$

где  $H_n$  – глубина неровностей макрошероховатости поверхности покрытия на момент измерения.

Вероятную величину коэффициента сцепления к концу прогнозируемого периода можно определить, используя корреляционную зависимость между шероховатостью коэффициентом сцепления.

В выводах по работе отмечается соответствие сцепных качеств покрытия нормативным требованиям на момент измерений, а также к концу прогнозируемого периода. Принимается решение о сроках проведения мероприятий по повышению сцепных качеств покрытия, назначается вид ремонтных мероприятий.

## **Список использованных источников**

- 1 Строительство автомобильных дорог. Учебник / Часть 1: Под редакцией Е.К. Некрасова. - М.: Транспорт, 1980 - // 214 с.
- 2 Рувинский В.И. Оптимальные конструкции земляного полотна. - М.: Транспорт, 1982 - // 183 с.
- 3 Каменецкий Б.И., Кошкин И.Т. Организация строительства автомобильной дороги. - М.: Транспорт, 1983 - // 234 с.
- 4 СНиП 2.05.02.-85 Проектирование автомобильных дорог. М. Стройиздат, 1985.
- 5 СНиП 3.06.03.-85 Автомобильные дороги. М. Стройиздат, 1986.