

Министерство образования и науки Российской Федерации

Федеральное агентство по образованию РФ

Владивостокский государственный университет  
экономики и сервиса

---

**С.К. АЛЕНКОВА**

## **АВТОМОБИЛЬНЫЕ ДОРОГИ**

*Руководство к выполнению курсовой работы*  
по специальности  
190702 «Организация и безопасность движения  
(автомобильный транспорт)»

Владивосток  
Издательство ВГУЭС  
2008

Целью руководства по дисциплине «Автомобильные дороги» является закрепление у студентов знаний современных норм на основные параметры автомобильных дорог, навыков чтения технической документации. Оказания помощи по подбору необходимых справочных данных при выполнении курсовой работы.

Предназначено студентам специальности 190702 «Организация и безопасность движения».

Составитель: С.К. Аленкова, ст. преподаватель кафедры СТЭА.

Утверждена на заседании кафедры СТЭА.

Рекомендована к изданию методическим советом ИИБС ВГУЭС.

© Издательство Владивостокский  
государственный университет  
экономики и сервиса, 2008

## ВВЕДЕНИЕ

«Автомобильные дороги» является одной из первых специальных дисциплин, которая знакомит студента с основными принципами организации транспортно-технологических процессов на автомобильном транспорте, с основными элементами конструкций автомобильных дорог, с их классификацией. Цель дисциплины «Автомобильные дороги» – формирование у студентов знаний о методах проектирования, строительства и эксплуатации автомобильных дорог с учетом требований эффективности и безопасности перевозок.

К выполнению курсовой работы следует приступать лишь после изучения соответствующих разделов теоретического курса.

Выполняя курсовую работу, студент должен показать умение самостоятельной творческой работы. Все решения студентом принимаются и обосновываются самостоятельно.

Целью методических указаний является систематизация работы студентов над выполнением курсовой работы – облегчение поиска по подбору необходимых справочных данных, выполнение курсовой работы в должной последовательности с тем, чтобы она по своему содержанию и объему соответствовала программе.

# 1. ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ И СОДЕРЖАНИЕ КУРСОВОЙ РАБОТЫ

## 1.1. Цель курсовой работы

Целью курсовой работы является самостоятельное определение студентом основных норм проектирования автомобильной дороги в зависимости от интенсивности и состава движения и категории местности по рельефу, привитию студенту навыков в трассировании дороги по карте, освоение основных приемов проектирования дороги в плане, продольном и поперечном профилях.

Расчет основных параметров дороги дает студенту возможность лучше осмыслить нормы проектирования, установленные СНИПом 2.05.02-85 «Автомобильные дороги. Нормы проектирования»

## 1.2. Исходные данные для проектирования

Исходными данными для проектирования являются:

- ⊕ карта района в горизонталях; масштаба, указанного в задании с указанием начального и конечного пунктов трассы;
- ⊕ район проектирования;
- ⊕ расчетная интенсивность движения по дороге с указанием типов автомобилей, с учетом перспективы на 20 лет;
- ⊕ грунты на участке проектируемой дороги;
- ⊕ все исходные данные содержатся в задании на курсовую работу.

## 1.3. Содержание курсовой работы

В состав курсовой работ входят три основных раздела:

- а) определение основных технических нормативов дороги в соответствии с выбранными расчетными автомобилями;
  - б) трассирование на карте участка автомобильной дороги длиной 4-5 км, с обоснованием трассирования, упрощенным сравнением вариантов и разработкой основного варианта;
  - в) детальное проектирование закругления и виража.
- В расчет технических нормативов входит определение:
- ⊕ наибольшего продольного уклона;
  - ⊕ наименьшего расстояния видимости;
  - ⊕ ширины проезжей части;
  - ⊕ наименьших радиусов кривых в плане с виражом и без виража;

⊕ наименьших радиусов выпуклых и вогнутых вертикальных кривых;

⊕ ширины уширения проезжей части при движении автопоездов и малых радиусов кривых.

Проектирование дороги включает:

⊕ разработку двух вариантов трассы;

⊕ определение положения трассы в плане, с разбивкой ее на пикеты, установлением длин прямых и кривых;

⊕ составление ведомости прямых и кривых;

⊕ проектирование красной линии продольного профиля трассы по обоим вариантам;

⊕ сравнение вариантов по технико-эксплуатационным показателям и выбор основного из них;

⊕ проектирование продольного профиля основного варианта;

⊕ вычерчивание поперечных профилей автодороги для наиболее характерных мест (высокой и низкой насыпи, глубокой и мелкой выемки и на косогоре).

Проектирование детали включает:

1) расчет и разбивку закругления, то есть круговой и переходной кривых;

2) расчет и разбивку отгона виража.

#### **1.4. Объем предоставляемой работы**

Пояснительная записка по объему не должна превышать 20-25 страниц печатного текста.

К записке прилагаются: план трассы на карте, продольные профили двух вариантов (основного варианта – полный, выполненный жирной линией, другого варианта – упрощенный, выполненный тонкой линией); поперечные профили земляного полотна в масштабе 1:100, детальное проектирование в масштабе 1:200 или 1:500.

## 2. ХАРАКТЕРИСТИКА РАЙОНА ПРОЕКТИРОВАНИЯ

В этом разделе кратко излагаются по литературным данным природные условия района проектирования. Климатическая характеристика (колебание температуры, число морозных дней, количество осадков, преобладающие направления ветра, глубина промерзания, толщина снежного покрова). Геологическое строение (грунты, местные естественные строительные материалы). Краткие данные об экономике района. Описание рельефа района проектирования дается по карте. Объем этого раздела не должен превышать 2-3 страниц.

### 2.1. Установление технической характеристики дороги и выбор расчетного автомобиля

Техническая категория дороги определяется в соответствии с перспективной интенсивностью движения, указанной в задании, по строительным нормам и правилам. Основные нормы проектирования из СНиП приведены в приложении. В зависимости от установленной категории дороги принимается расчетная скорость движения автомобиля.

Из указанных в задании различных типов автомобилей выбираются расчетные грузовой и легковой. В качестве расчетного принимается автомобиль, преобладающий в потоке соответственно грузовых и легковых автомобилей. Если удельный вес различных типов в потоке близок, следует в качестве расчетного принимать грузовой – с наибольшими габаритами, легковой – с минимальной скоростью движения. Для расчетных автомобилей следует выписывать из литературных источников или приложения характеристики, необходимые для последующих расчетов, по форме табл. 1

Таблица 1

Основные характеристики расчетных автомобилей

п/п		Изм.	Грузовой	Легковой	Примечания
1	2	3	4	5	6
1	Грузоподъемность по дороге с твердым покрытием (число мест)	т			
2	Масса с заправкой и полной нагрузкой	т			
3	Масса без груза	т			
4	Число осей, в т. ч. Ведущих	шт.			
5	Колея колес	мм			
6	Диаметр колес	мм			

1	2	3	4	5	6
7	Габаритные размеры: длина ширина высота				
8	Максимальная скорость с полной нагрузкой по твердому покрытию	км/ч			
9	Максимальная мощность двигателя	кВт			
10	Передаточное число главной передачи				
11	Число оборотов двигателя при максимальной мощности	об/мин.			

## 2.2. Расчет основных технических нормативов дороги

### 2.2.1. Наибольший продольный уклон дороги

Определяется из условия движения принятого расчетного легкового автомобиля на прямой передаче со скоростью, равной расчетной, для категории дороги, табл. 3.

Наибольший продольный уклон определяется по формуле:

$$I_{\max} = D - f, \quad (1)$$

где  $D$  – динамический фактор автомобиля;

$f$  – коэффициент сопротивления качения, принимается для дорог 1 и 2 категории 0,01-0,02, 3 и 4 категории – 0,015-0,025, по литературным источникам.

Динамический фактор автомобиля, в данном случае, определяется для условий, когда двигатель развивает мощность, соответствующую расчетной скорости.

Динамический фактор определяется по формуле:

$$D = \frac{P_a - P_w}{G}, \quad (2)$$

где  $P_a$  – сила тяги на колесе автомобиля, Н

$P_w$  – сопротивление воздушной среды при расчетной скорости, Н

$G$  – вес автомобиля с заправкой и полной нагрузкой, Н

Сопротивление воздушной среды определяется по формуле:

$$P_w = \frac{F \cdot K_B \cdot V^2}{1,3}, \text{ Н} \quad (3)$$

где  $F$  – лобовая площадь автомобиля, м<sup>2</sup>;

$K_B$  – коэффициент сопротивления воздушной среды;

$V$  – скорость автомобиля, км/ч, принимаемая в данном случае равной расчетной скорости. Лобовая площадь автомобиля и коэффициент сопротивления воздушной среды могут быть взяты из литературных источников или приложения (табл. 1, 2).

При отсутствии точных данных о лобовой площади расчетного автомобиля она может быть ориентировочно определена по формуле:

$$F=0,775 \cdot B \cdot H, \text{ м}^2, \quad (4)$$

где  $B$  и  $H$  – габаритные ширина и высота автомобиля, м.

Сила тяги на колесе автомобиля определяется по формуле:

$$Pa = \frac{M_k \cdot i_k \cdot i_0}{r_k^1} \cdot \eta, \text{ Н} \quad (5)$$

где  $i_k$  – передаточное число коробки передач, принимаемое в данном случае при движении на прямой передаче, равное 1;

$i_0$  – передаточное число главной передачи. Определяется по литературным источникам или приложению;

$r_k^1$  – радиус ведущего колеса с учетом деформации шины, м. Радиус колеса смотри приложение (табл. 1, 2);

$\eta$  – коэффициент полезного действия трансмиссии, принимаемый для легковых автомобилей, равный 0,85-0,90, грузовых – 0,80-0,85;

$M_k$  – крутящий момент на валу двигателя, Нм.

Крутящий момент на валу двигателя определяется по формуле:

$$M = 9730 \frac{N}{n}, \text{ нм}, \quad (6)$$

где  $N$  – мощность двигателя, кВт;

$n$  – число оборотов двигателя при данной мощности, об/мин.

Мощность двигателя и соответствующее ей число оборотов вала определяется по внешним характеристикам для расчетной скорости. При отсутствии таких данных можно с известным приближением принять максимальную мощность двигателя и соответствующее ей число оборотов вала, приведенное в приложении (табл. 1, 2)

### 2.3.2. Определение расстояния видимости

Расстояние видимости дороги определяется по формуле:

$$S_o = \frac{V_p}{3,6} + \frac{K \cdot V_p^2}{254\varphi} + \frac{V_p}{10}, \quad (7)$$

где  $V_p$  – расчетная скорость, км/ч;



$\varphi$  – коэффициент сцепления колес с дорогой, принимаемый в расчетах для нормальных условий сцепления, -0,4;

$K$  – коэффициент эффективности торможения, принимается для автомагистралей 1 и 2 категорий -2,3, для других дорог -1,2.

Расстояние видимости встречного автомобиля равно:

$$S = \frac{V_p}{1,8} + \frac{KV_p^2}{127\varphi} + \frac{V_p}{10}, \text{ м} \quad (8)$$

Обозначения те же, что и в формуле (7)

в) Число полос движения

Число полос движения определяется по формуле:

$$n = A / N \quad (9)$$

где  $A$  – часовая интенсивность в обоих направлениях, авт./ч;

$N$  – пропускная способность одной полосы движения, авт./ч.

$$A = \frac{A_0}{10} \cdot 1,3, \quad (10)$$

где  $A_0$  – перспективная суточная интенсивность движения, авт./сутки (берется из задания)

Считается, что почти весь поток автомобилей проходит по дороге за 10 дневных часов, при неравномерности – 1,3.

Теоретически пропускная способность одной полосы определяется по формуле:

$$N = (1000 \cdot V_p) / (S_0 + l_0), \quad (11)$$

где  $S_0$  – расстояние видимости дороги, определяется по формуле (7);

$l_0$  – длина расчетного автомобиля.

Практическая пропускная способность дороги из-за неравномерности движения автомобилей составляет 0,3-0,5 от ее теоретического значения.

Обычно по расчету число полос движения оказывается меньше, чем требуется по нормам. Для дорог 2, 3 и 4 категорий следует принимать две полосы движения.

### **2.3.3. Ширина проезжей части (расчет по М.С. Замахаяву)**

Проезжая часть состоит из полос движения. Ширина полосы движения зависит от ширины кузова расчетного автомобиля «а», его колеи «с», величины предохранительной полосы между колесом автомобиля и кромкой проезжей части «у», величины зазора безопасности между ку-

зовом автомобиля и границей полосы при встречном движении «X», при попутном – «Z».

$$y = x = 0,5 + 0,005 V_p \quad (12)$$

$$z = 0,25 + 0,005 V_p \quad (13)$$

где  $V_p$  – расчетная скорость, соответствующая категории дороги, если она не превышает максимальной скорости автомобиля, если превышает, то берется максимальная скорость автомобиля, км/ч.

Ширина одной полосы движения:

для однополосной дороги:

$$\Pi_1 = c + 1,0 + 0,01 V_p, \text{ м} \quad (14)$$

для двухполосной дороги с двусторонним движением:

$$\Pi_2 = (a + c) / 2 + 1,0 + 0,01 \cdot V_p, \text{ м} \quad (15)$$

для двухполосной дороги с двусторонним движением:

$$\Pi_3 = (a + c) / 2 + 0,85 + 0,01 \cdot V_p, \text{ м} \quad (16)$$

Значения «а» и «с» принимаются в м по справочнику или по табл. 2. Расчет ведется для расчетных грузового и легкового автомобилей. Принимается в качестве расчетной большая из полученных величин, с округлением до 0,25 м.

Ширина проезжей части для двухполосной дороги с двусторонним движением (дороги 2, 3, 4 категорий)

$$в = 2 \cdot \Pi_2, \quad (17)$$

для двухполосной дороги с односторонним движением (дорога 1-й технической категории):

$$в = 2 \cdot \Pi_3. \quad (18)$$

#### 2.3.4. Минимальные радиусы кривых в плане с устройством виража и без виража

Минимальный радиус кривой в плане с устройством виража определяется по формуле:

$$R_{\min} = \frac{V_p^2}{127(\mu + i_b)}, \quad (19)$$

Где  $\mu$  – коэффициент поперечной силы;

$i_b$  – уклон виража, обозначаемый десятичной дробью;

$V_p$  – расчетная скорость, км/ч.

При определении минимальных радиусов по условиям безопасности движения и удобства пассажиров значение коэффициента попереч-

ной силы ( $\mu$ ) не следует принимать более 0,15. Это соответствует движению по мокрому, но чистому покрытию со скоростью 60 км/ч, причем, пассажиры не испытывают неудобств.

Поперечный угол виража принимается по приложению.

Минимальный радиус кривой без виража ( $R_{\text{рек}}$ ) определяется по формуле:

$$R_{\text{рек}} = \frac{V_p^2}{127(\mu - i_n)}, \quad (20)$$

где  $i_n$  – поперечный уклон проезжей части дороги двускатного профиля.

Значение поперечного уклона дороги принимается по литературным источникам или приложению (табл. 4).

### **2.3.5. Минимальные радиусы вертикальных кривых. Выпуклые вертикальные кривые**

Минимальный радиус вертикальных кривых определяется по условиям обеспечения видимости и плавности трассы.

$$R_{\text{min}} = \frac{S_0^2}{2d}, \quad (21)$$

где  $S_0$  – расстояние видимости поверхности дороги, определяемое по формуле (7);

$d$  – возвышение глаза водителя над проезжей частью, принимается 1,2 м.

### **Вогнутые вертикальные кривые**

Минимальный радиус вогнутых вертикальных кривых определяется по условиям самочувствия пассажиров и перегрузки рессор

$$R_{\text{min}} = V_a^2 / 130, \quad (22)$$

где  $a$  – допустимое центробежное ускорение, 0,5 м/с<sup>2</sup>.

Полученный радиус необходимо проверить по условиям видимости в ночное время

$$R_{\text{min}} = \frac{S_0^2}{2(h_\phi + S_0 t g \beta)}, \quad (23)$$

где  $h_\phi$  – высота центра фары над дорогой, принимаем 1,0 м;

$\beta$  – угол рассеивания света фар, принимаем 2°.

Из двух значений  $R_{\text{min}}$  формулы (22, 23), принимается в расчет большее.

## 2.4. Сравнение основных технических параметров дороги, полученных расчетом, с нормативными

После определения расчетом основных параметров дороги, полученные результаты сравниваются с рекомендуемыми СНиП 2.05.02-85. Сравнение ведется в форме табл. 2.

Таблица 2

Сводная таблица основных параметров проектируемой дороги

№	Наименование показателей	Ед. изм.	По расчету	По СНиП 2.05.02-85	Приняты в качестве расчетных
1	2	3	4	5	6
1	Расчетная скорость	км/ч			
2	Ширина полосы движения	м			
3	Число полос движения	шт.			
4	Ширина проезжей части	м			
5	Ширина земляного полотна	м			
6	Минимальный радиус кривой	м			
7	Максимальный продольный уклон	0/00			
8	Минимальный радиус кривой в плане	м			
9	Минимальные радиусы вертикальных кривых				
	Выпуклых	м			
	Вогнутых	м			

При сравнении в качестве расчетного принимается лучший параметр, то есть больший минимальный радиус, меньший минимальный продольный уклон и т.д.

Расхождение с нормами СНиП объясняется тем, что последние приняты для средних условий. В эти нормы можно вводить поправки, если они обоснованы технико-экономическими расчетами.

## 2.5. Проектирование трассы автомобильной дороги

### 2.5.1. Общие положения

По карте в горизонталях между заданными пунктами обычно можно запроектировать несколько внешне равноценных (конкурентоспособных) вариантов трассы. В курсовой работе следует разработать два варианта.

Проектирование трассы дороги - это творческая работа, допускающая тем больше решений, чем сложнее рельеф и ситуация местности.

Трассу дороги следует проектировать как плавную линию в пространстве, то есть взаимно увязывая элементы плана, продольного и поперечного профилей между собой и с прилегающей местностью. Она должна быть кратчайшей по длине с наименьшими объемами работ и соблюдением норм проектирования, а также хорошо вписываться в ландшафт. Малые и средние мосты, а также трубы допускается располагать при любых сочетаниях элементов плана и продольного профиля. Большие реки следует пересекать под прямым углом. Железные и автомобильные дороги равной или более высокой категории следует пересекать под углом не менее 45 градусов, желательно под углом, близким к прямому.

Во всех случаях, когда по условиям местности представляется возможность, следует принимать:

- 1) продольный уклон не более 30 ‰;
- 2) радиусы кривых в плане не менее 3000 м;
- 3) радиусы вогнутых кривых не менее 70000 м;
- 4) радиусы вогнутых кривых не менее 8000 м;
- 5) длины вертикальных выпуклых кривых не менее 300 м;
- 6) длины вертикальных вогнутых кривых не менее 100 м;

Если это не удастся, пользуются минимальными нормами, полученными расчетом (табл. 2). В пояснительной записке дается подробное описание и обоснование каждого разработанного варианта.

## 2.6. Проектирование плана дороги

К начальному и конечному населенным пунктам проектируемая дорога должна примыкать как прямое продолжение улицы. Возможно, но менее желательно примыкание к улице под прямым углом. Промежуточные населенные пункты дороги 1-3 категорий обходят на расстоянии не ближе 200 м от границы застройки с устройством подъездных дорог. Дороги 4-5 категорий желательно пропускать через населенные пункты. Под дорогу следует использовать худшие, с точки зрения сельского хозяйства земли, пустыри или с малоценными насаждениями. Следует избегать прохождения трассы по карстовым и оползневым местам. Болота дорогами высоких категорий обходить не следует. Леса и даже группы деревьев следует обходить только в степных районах. При пересечении дорогой лесных массивов некрасивы сквозные прямые. При входе в лес и выходе через него целесообразно устраивать кривые.

Чем покойней рельеф, тем дорога может быть проложена более длинными прямыми участками, однако их длины следует ограничить 3-4 км, учитывая снижение внимательности водителей. В таких случаях кривые должны выглядеть не искусственными, а мотивированными (обход населенного пункта, озера, удобное пересечение крупного водотока или железной дороги и т.д.)

Радиусы соседних или расположенных невдалеке друг от друга кривых не должны различаться более, чем в 1,3 раза.

В условиях пересеченного рельефа длины прямых и кривых участков трассы, как правило, не должны различаться между собой более, чем в 2-3 раза.

Следует избегать проектирования коротких кривых (менее 200м) между длинными прямыми. В этом случае необходимо увеличить их радиус. Следует также избегать коротких прямых (менее 300 м) между длинными кривыми. Если такие кривые обращены в одну сторону, их следует объединить в одну путем увеличения радиуса. Если кривые обращены в разные стороны, целесообразно или увеличить их радиусы, добившись сопряжения, или расположить между ними переходные кривые.

Кривые в плане в продольном профиле рекомендуется совмещать. При этом длины кривых в плане рекомендуется принимать равными или большими длин вертикальных кривых, в смещение вершин кривых в плане с началом вертикальных кривых в продольном профиле, расположенных на последующих прямых участках.

Нельзя допускать устройства кривых малого радиуса в конце затяжных спусков.

При трассировании в сложных условиях рельефа, когда возникает необходимость преодолеть крутой склон, для выяснения общего направления трассы ее целесообразно проложить напряженным ходом.

Для этого необходимо определить минимальное расстояние между смежными горизонталями в масштабе карты, соответствующее минимально допустимому продольному уклону:

$$l = 1000 \cdot h \cdot M / i_{\max} , \quad (24)$$

где  $l$  – минимальное расстояние между горизонталями, мм;

$h$  – сечение горизонталей, м;

$i_{\max}$  – максимально допустимый продольный уклон;

$M$  – масштаб карты.

*Пример:*  $i_{\max} = 0,04$ ;  $h = 5$  м,  $M = 1:10000$

$l = (1000 \cdot 5) / (0,04 \cdot 10000) = 12,5$  мм.

Затем раствором циркуля, равным 12,5 мм, делают засечки на горизонталях, последовательно передвигаясь вверх или вниз по склону.

Полученная ломаная линия является основой плана трассы на этом участке.

## 2.7. Проектирование продольного профиля

Проектирование продольного профиля следует начинать с определения контрольных точек и их отметок. Контрольными точками являются отметки примыкания проектируемой дороги в начальной и конеч-

ной точках, отметки пересечения в одном уровне автомобильными и железными дорогами, отметки улиц населенных пунктов, через которые проходит проектируемая дорога.

К контрольным точкам следует также отнести минимальные отметки насыпи в местах пересечения водотоков, автомобильных и железных дорог в разных уровнях. Эти отметки не могут быть уменьшены. Увеличение их допустимо.

В данной курсовой работе можно определить отметки таких контрольных точек следующим образом:

1. На суходолах устраиваются трубы. При минимальном диаметре трубы 1 м, минимальная рабочая отметка насыпи 1,62 м. Для труб большего диаметра рабочая отметка соответственно увеличивается.

2. В разных уровнях пересекаются автомобильные дороги, если суммарная интенсивность движения двух пересекающихся дорог превышает 400 авт./сутки.

Габарит в свету над пересекаемой дорогой 1-3 категорий 5,0 м, над дорогами 4 и 5 категорий – 4,5 м, строительная высота путепровода может быть принята 0,9-1,1 м. Минимальная рабочая отметка насыпи у путепровода равна сумме габарита и строительной высоты.

3. В курсовой работе все железные дороги следует пересекать в разных уровнях. Габарит над электрофицированной железной дорогой – 6,5 м, второстепенной – 5,5 м. Строительная высота путепровода – 1,0-1,1 м.

4. При пересечении полевых дорог – габарит 4,5 м, скотопрогонов – 2,5 м. В обоих случаях строительная высота принята 0,75 м. При пересечении малых (несудоходных) постоянных водотоков, габаритом принимается над расчетным горизонтом высоких вод (образуясь с картой) – 0,75 м. Для судоходных рек габарит определяется по табл. 3, строительная высота – по табл.4. В качестве расчетного судоходного горизонта можно принять среднюю рабочую отметку между горизонтом межених вод (отметка дается на карте) и отметкой берега.

При нанесении проектной линии нужно придерживаться следующих правил:

Продольные уклоны необходимо принимать в целых тысячных.

Если уклоны местности меньше максимальных, допустимых для данной категории местности, проектирование следует вести по обертывающей, в низкой насыпи, при этом дорога лучше вписывается в ландшафт и легче архитектурно оформляется, производство земляных работ упрощается, облегчается система водоотвода и т.д. Высота такой насыпи определяется в зависимости от уровня грунтовых и поверхностных вод, типа грунтов и дорожно-поверхностной зоны.

Таблица 3

**Расстояние от расчетного судоходного горизонта  
до низа пролетного строения (подмостовой габарит)**

Класс реки	Габарит, м
Судоходные, местного значения 4 класса	10,0
5 класса	7,0
Малые реки 6-7 классов	3,5

Таблица 4

**Ориентировочная высота пролетного строения моста**

Пролет моста, м	Строительная высота, м	Пролет моста, м	Строит. высота
6,0	0,85	24	1,35
9,0	0,90	33	1,65
12-18	1,05	42	2,15

Климатическая зона определяется по карте дорожно-климатического районирования, рис. 12.1.

Наименьшее возвышение низа дорожной одежды над источниками увлажнения принимается по нормам, приведенным в приложении табл. 7.

Уровень грунтовых вод и другие гидрологические данные в курсовой работе можно принимать по указанию руководителя. Толщину дорожной одежды можно принять ориентировочно 0,4-0,6 м.

Таким образом, руководящая рабочая отметка насыпи будет равна сумме величин, взятых из табл. 7 и толщины дорожной одежды.

При проектировании по свертывающей не следует проектную линию делать волнистой за счет повторения мелких складок рельефа.

Чем сложнее рельеф и выше класс дороги, тем чаще приходится прибегать к проектированию по секущей. При этом необходимо стремиться к балансу объемов земляных работ, то есть равенству объемов насыпей и выемок. Все же с учетом удаления растительного грунта объемы насыпей следует брать несколько больше, чем объемы выемок. Превышение объемов выемок над насыпями говорит о том, что проектная линия занижена, что недопустимо.

В точках перелома профиля с алгебраической разностью смежных участков более 5% для дорог 1-2 категории, 10% – для дорог 3 категории, 20% – остальных категорий, необходимо устраивать вертикальные кривые. Радиусы вертикальных кривых следует брать возможно большими, но с учетом размещения тангенсов на элементах между точками перелома профиля.



Не следует допускать потерь высоты, т.е. на длинных участках с общим подъемом не должно быть отдельных элементов с обратным уклоном.

При длительных подъемах с уклоном, близким максимальному, лучше в начальной и конечной части подъема сделать уклоны меньшие, а в средней – равный максимальному. Это больше соответствует динамике движения автомобиля и рельефу местности.

В выемках и в нулевых отметках для обеспечения водоотвода необходим продольный уклон не менее 5 0/00.

Более подробные указания и нормы проектирования продольного профиля даны в литературе.

## **2.8. Оформление плана и продольного профиля трассы**

Выполняется в соответствии с принятыми правилами.

Варианты трассы на карте наносят сплошными линиями толщиной около 1 мм (основной вариант – красным цветом). Тангенсы кривых – тонкими линиями. Начало и конец кривой обозначаются черточками – продолжением радиусов кривой, на них отмечается пикет начала и конца кривой У вершины угла поворота ставится его номер.

Разбивка пикета ведется от начальной точки. Предварительно определяются параметры всех кривых плана и заполняется ведомость углов поворота, кривых и прямых (табл. 5) и. Если необходимо устройство переходных кривых, их элементы определяются по таблице или расчетом формулы (45-49).

От вершины угла поворота в обе стороны откладываются значения тангенсов круговых кривых и дополнительных тангенсов (t) переходных кривых. Определяются точки начала переходной кривой (НПК), начала круговой кривой (НКК), конца круговой кривой (ККК) и конца переходной кривой (КПК).

Далее поступают следующим образом. От начала дороги измеряют расстояние до первого угла поворота и определяют его пикетажное положение. Затем вычитают длину тангенса круговой кривой и дополнительного тангенса переходной и определяют пикет начала переходной кривой. Прибавляя к полученному пикету длину кривой (круговой и двух переходных), определяют пикет конца переходной кривой. От этой точки отмеряют расстояние до следующей вершины угла поворота и т.д.

После определения пикетажа начала и конца кривых производится разбивка на пикеты всех прямых и кривых плана трассы.

Продольный профиль вычерчивается на полосе миллиметровой бумаги шириной 30 см, в масштабах: горизонтальный – 1:5000 (1 пикет – 2 м), вертикальный – 1:500, для геологического разреза в 1 см – 0,5 м с соблюдением стандартных размеров сетки.

Отметки принимаются с точностью 1 см, расстояние 1 м.



Грунтово-геологический разрез принимается по литературным источникам условно.

В курсовой работе графы сетки продольного профиля: грунты земляного полотна, конструкция дорожной одежды, тип поперечных профилей, укрепление кюветов можно не заполнять.

Разбивка вертикальных кривых производится по таблицам или упрощенным формулам.

Длина вертикальных кривых:

$$K = R (i_1 - i_2) \quad (25)$$

Уклоны выражаются дробью (не в промилях!),  
где  $(i_1 - i_2)$  – алгебраическая разность уклонов;

$$T = K/2 \quad (26)$$

$$B = T^2/2R \quad (27)$$

Ордината любой точки, откладываемая от касательной (тангенса), или продолжения уклона, для выпуклой кривой-вниз, для вогнутой-вверх

$$Y = X^2/2R, \quad (28)$$

где  $X$  – расстояние от начала кривой.

Для облегчения проектирования вертикальных кривых созданы специальные шаблоны. Пользование ими значительно ускоряет работу.

## 2.9. Сравнение вариантов трассы

Любое инженерное решение принимается только после сравнения нескольких возможных его вариантов. Критериями оптимальности варианта являются многие показатели.

В данной курсовой работе сравнение упрощено с учетом времени и возможностей студента, а также наличием исходных данных для проектирования. Сравняются разнообразные варианты трассы по форме табл. 6. Не все приведенные в таблице показатели равноценны. Для окончательного выбора лучшего варианта их, кроме того, необходимо сравнить по экономическим показателям, средним скоростям движения и коэффициентам безопасности движения. В настоящей работе такое сравнение не производится.

Ценными землями можно считать сады, леса в степной зоне, пашню в черноземной полосе на равнинных участках. Ширину полосы отвода для подсчета площади занимаемых земель можно в среднем принять: для дорог 2 категории – 30 м, 3 и 4 категорий – соответственно 25 и 20 м.

## Технико-эксплуатационные показатели вариантов

Показатели	Ед. изм.	Варианты		Преимущества		Примечание
		1	2	1	2	
Длина трассы	м					
Коэффициент удлинения						
Минимальный радиус кривой в плане	м					
Максимальный продольный уклон	‰					
Протяженность участков с предельными и большими уклонами	м					
Количество речных переходов и общая длина мостов	шт/п.м.					
Объем земляных работ	м <sup>3</sup>					
Количество пересечений с железными и автомобильными дорогами	шт.					
Протяженность участков с ограничениями скорости	п.м.					
Площадь занимаемых ценных земель	га					

## 2.9.1. Подсчет объемов земляных работ

При разработке основного варианта объем земляных работ может быть определен по формуле:

$$V = F_{cp}L + (m/12) (H_1 - H_2)^2 L, \text{ м}^3, \quad (29)$$

для насыпей:

$$F_{cp} = B (H_1 + H_2) / 2 + m (H_1 + H_2)^2 / 4, \text{ м}^2 \quad (30)$$

для выемок:

$$F_{cp} = 2K_b + B_0 (H_1 + H_2) / 2 + (H_1 + H_2)^2 / 4, \text{ м}^2, \quad (31)$$

где  $H_1$  и  $H_2$  – смежные рабочие отметки, взятые по продольному профилю;

$L$  – расстояние между этими отметками, м;

$B$  – ширина земляного полотна;

$B_0$  – ширина земляного полотна плюс ширина кюветов;

$K_b$  – площадь поперечного сечения кювета;

$m$  – крутизна откосов.

Первое слагаемое уравнения (29) дает основной объем, второе – так называемую поправку на разность отметок, или призматическую поправку. Для откосов 1:3 при разности отметок до 0,5 м, а для откосов 1:1,5 при разности отметок до 1 м эти поправки можно не учитывать.

Для местности с поперечным уклоном менее 10% объем земляных работ определяется по таблицам или номограммам.

Если ширина проектируемого земляного полотна не соответствует табличной ширине, то вводят поправки на разность этих величин.

$$\Delta V_1 = ((B_1 - B) (H_1 + H_2)/2)L, \text{ м} \quad (32)$$

где  $B_1$  и  $B$  – соответственно принятая и табличная ширина земляного полотна.

В курсовом проекте следует для 5-10 пикетов подсчитывать объем земляных работ по формулам, для остального профиля – по таблицам.

Для местности с поперечным уклоном круче 1:10 для насыпей и выемок с треугольными кюветами глубиной 0,3 м вводят поправку на косогорность.

$$\Delta V_2 = K(V + \Delta V_1) + \Delta V_{\text{д}}, \text{ м}^3, \quad (33)$$

где  $K = m^2/(n^2 - m^2)$  – коэффициент, учитывающий первую часть поправки на косогорность;

$n$  – крутизна местности;

$V$  – основной объем насыпи или выемки;

$\Delta V_1$  – призматическая поправка;

$\Delta V_2$  – вторая часть поправки на косогорность.

Поправка для насыпей:

$$\Delta V_{\text{д}} = K(B_0^2/4m)L, \text{ м}^3. \quad (34)$$

Поправка для выемок:

$$\Delta V_{\text{д}} = K(B_0/4m - 2K_{\text{в}})L, \text{ м}^3. \quad (35)$$

В тех случаях, когда выемка имеет трапециевидные кюветы или полотно запроектировано в полунасыпи-полувыемке, объем насыпей и выемок определяется раздельно по поперечным профилям по формуле:

$$V = (F_1 + F_2)L, \quad (36)$$

где  $F_1$  и  $F_2$  – смежные площади поперечного сечения насыпи или выемки, вычисленные по поперечным профилям.

При высоких насыпях (более 6м), нижняя часть которых имеет более пологий откос (обычно  $m=1,75$ ) к объему насыпи, определенному выше, прибавляется дополнительный объем:

$$\Delta V = (m_1 - m)((H_1 + H_2)/2 - H_0)^2 L, \text{ м}^3, \quad (37)$$

где  $H_0$  – высота верхней части насыпи с откосом 1:m.

Все полученные данные заносятся в ведомость попикетного расчета объемов земляных работ (табл. 7).

Таблица 7

**Ведомость попикетного подсчета объемов земляных работ**

Местоположение		Рабочие отметки, м		Сумма раб. отметок, м	Разность раб. отметок, м	Расстояние, м	Объем, м <sup>3</sup>		Поправка на разность раб. отметок, м <sup>3</sup>	Исправленные объемы, м <sup>3</sup>	
ПК	+	насыпи	выемки				насыпи	Выемки		насыпи	Выемки
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12

**2.9.2. Поперечные профили земляного полотна**

Поперечные профили земляного полотна принимаются типовые, для наиболее характерных точек трассы: высокая насыпь, глубокая выемка, раскрытая выемка, низкая насыпь, полунасыпь – полувыемка и т.д. Поперечные профили вычерчиваются, пользуясь литературными источниками[16], и привязываются к продольному профилю (указывается пикет и плюс).

**2.10. Проектирование закруглениями**

**2.10.1. Расчет и разбивка элементов виража**

Виражи необходимо устраивать на кривых радиусом менее 3000 м для дорог 1 категории и менее 2000 м – для дорог отдельных категорий.

На прямом участке поперечные уклоны дороги соответствуют типу дорожной одежды и назначаются по нормам, приведенным в прил. 4.4.14. При этом уклон обочин делается на 10% больше соответствующего уклона проезжей части.

Поперечный уклон виража определяется по формуле:

$$i_b = (V_p^2/127R) - \mu , \tag{38}$$

где  $V_p$  – расчетная скорость, соответствующая категории дороги, км/час;  
 $R$  – радиус круговой кривой, м;  
 $\mu$  – коэффициент поперечной силы.

В расчете коэффициент поперечной силы принимается по условиям устойчивости, равным величине сцепления колеса с покрытием в поперечном направлении  $\gamma_2\varphi_2$  в неблагоприятных условиях. Эта величина зависит от скорости и может быть принята при  $V=50$  км/час – 0,16;  $V=90$  км/час – 0,14,  $V=130$  км/час – 0,12.

Полученные значения уклона виража необходимо сравнить с данными СНиПа, приведенными в приложении 6.

Если вираж совпадает с продольным уклоном, необходимо, чтобы косой уклон ( $i_k$ ) не превышал максимального, принятого для проектирования.

$$i_k = \sqrt{i_b^2 + i_{\text{прод}}^2} . \quad (39)$$

Из уравнения (39) можно определить максимальный продольный уклон трассы на кривой с виражем ( $i_{\text{прод}}$ ), если косой уклон ( $i_k$ ) приравнять к максимальному, соответствующему категории дороги.

Все же дополнительный уклон наружной кромки проезжей части виража не должен превышать для дорог 1 и 2 категорий 5 ‰, 3 и 4 – 10 ‰, 3 и 4 категорий в горной местности – 20 ‰.

На указанную величину снижается максимальный уклон дороги, если он совпадает с участком, на котором производится отгон виража.

Минимальная длина отгона виража может быть определена по формуле:

$$L_{\text{отв}} = B i_b / i_{\text{отв}} , \quad (40)$$

где  $B$  – ширина проезжей части дороги, м;

$i_b$  – уклон виража;

$i_{\text{отв}}$  – уклон отгона виража.

Начало виража (или конец отгона виража) на переходной кривой равен 2000 м (для дорог 1 категории – 3000 м). Эта точка будет от начала переходной кривой на расстоянии.

$$l = RL / 2000 , \text{ м} , \quad (41)$$

где  $R$  – радиус круговой кривой;

$L$  – длина переходной кривой, определяется по формуле (45).

Если участок отгона виража окажется длиннее  $l$ , то начальная часть отгона расположится на прямом участке трассы.

Схема перехода от двухскатного профиля к односкатному профилю [3,12,16].

Все характерные точки рассчитанного виража необходимо привязать к пикетам дороги. Отгон виража производится в пределах переходной кривой, а при ее отсутствии (реконструкция) – на прилегающем к кривой прямом участке пути. Уравнивание уклона обочины и уклона проезжей части производится за 10 м до начала отгона виража.

### 2.10.2. Детальная разбивка кривой

Разбивка круговой и переходной кривых начинается с определения основных параметров круговой кривой (тангенса, длины, биссектрисы, домера).

$$T = RTg(\alpha/2) ; \quad (42)$$

$$K = \frac{\pi R \alpha}{180} ; \quad (43)$$

$$Б = R(\text{сек}(\alpha/2) - 1) . \quad (44)$$

где  $\alpha$  – угол поворота;

$R$  – радиус круговой кривой, м.

При радиусе круговой кривой 2000 м и менее между круговой кривой и прямой устраивают переходную кривую. Чаще всего ее устраивают по радиоидальной спирали (клотоиде).

Длина переходной кривой:

$$L = V^3/47RJ , \quad (45)$$

где  $J$  – нарастание центрального ускорения, м<sup>3</sup>/с (обычно принимается 0,5 м<sup>3</sup>/с).

Минимальные длины переходных кривых нормируются [14], они даны в приложении табл. 6.

Параметр клотоиды определяется:

$$C = LR , \quad (46)$$

где  $R$  – радиус примыкающей круговой кривой.

Угол поворота трассы за счет переходной кривой:

$$\beta = (L / 2R) 57,3, \text{ град} . \quad (47)$$

Таким образом, условие размещения двух переходных кривых:

$$2 \beta \leq \alpha .$$

Для разбивки клотоиды пользуются таблицами прямоугольных координат [16]. С достаточной точностью эти координаты можно вычислить по формулам координат кубической параболы.

$$x = l ; \quad (48)$$

$$y = x^3/6C , \quad (49)$$

где  $l$  – длина дуги клотоиды от ее начала

$C$  – параметр клотоиды

Угол поворота круговой кривой после устройства переходных кривых:

$$\alpha' = \alpha - 2 \beta . \quad (50)$$



Новая длина круговой кривой:

$$K' = \pi R \alpha / 180 . \quad (51)$$

Сдвигка круговой кривой внутрь на величину

$$P = Y_0 - R (1 - \cos \beta) . \quad (52)$$

Дополнительный тангенс для устройства переходной кривой (табл. 5).

$$t = L - R \cdot \sin \beta . \quad (53)$$

Можно принять  $t = L / 2$

Исправленная биссектриса:

$$B_0 = B + P . \quad (54)$$

## **3. СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ**

### **3.1. Основная литература**

Девятов М.М., Кюхлер Р. Основы дорожного дела: учеб. пособие – Волгоград: Изд. ВолгГАСА, 2001. – 213 с.

Бабков В.Ф. Дорожные условия и безопасность движения: учеб. пособие. – М.: Транспорт, 1993. – 271 с.

Бабков В.Ф., Андреев О.В. Проектирование автомобильных дорог: учебник. – М.: Транспорт, 1987. – Ч. 1 – 386с.; Ч. 2 – 408 с.

Булдаков С.И. Проектирование основных элементов автомобильной дороги: учеб. пособие. – Екатеринбург: Изд-во Урал. гос. лесотех.ун-т, 2002. – 263 с.

Юсифов Р.Ю. Исследование дорожных условий при выявлении причин дорожно-транспортных происшествий: учеб. пособие. – М.: Изд-во МАДИ (ТУ), 1999. – 60 с.

Пугачев И. Н. Организация и безопасность движения: учеб. пособие. – Хабаровск :Изд-во ХГТУ, 2004. – 232 с.

### **3.2. Дополнительная литература**

Федотов Г.А. Инженерная геодезия: учебник. – М.: Высшая школа, 2002. – 463 с.

Гаврилов Э.В., Гридчин А.М., Ряпухин В.Н. Системное проектирование автомобильных дорог: учеб. пособие. – Ч. 1. – Москва-Белгород: Изд-во АСВ, 1998. – 138 с.

### **3.3. Нормативные документы**

Минавтодор РСФСР. Указания по обеспечению безопасности движения на автомобильных дорогах. ВСН 25-86. – М.: Транспорт, 1988. – 183 с.

Минавтодор РСФСР Технические правила ремонта и содержания автомобильных дорог. ВСН24-88. – М.: Транспорт, 1989. – 198 с.

Минавтодор РСФСР. Правила диагностики и оценки состояния дорог. ВСН6-90. – М.: 1990 – 186с.

Минавтодор РСФСР. Технические указания по устройству дорожных покрытий с шероховатой поверхностью. ВСН38-90. – М.: Транспорт, 1990. – 198 с.

СниП 2.05.02-85 Автомобильные дороги. Нормы проектирования. – М.: Госстрой СССР, 1986. – 52 с.

СниП 3.06.03-85 Организация, производство и приемка работ. Сооружения транспорта. Автомобильные дороги. – М.: Госстрой СССР, 1986. – 112 с.

Инструкция по диагностики мостовых сооружений на автомобильных дорогах. ФДД Минтранса России. – М.: Информавтодор, 1996. – 150 с.

Классификация работ по ремонту и содержанию автомобильных дорог общего пользования. Минтранс РФ. – М.: Информавтодор, 2002. – 28 с.

Методика определения износа элементов и конструкций мостовых сооружений автомобильных дорог. Росавтодор. – М.: Сайт Росавтодора: [www.fad.ru](http://www.fad.ru), 2003.

ГОСТ Р. Технические средства организации дорожного движения. Правила применения. – М.: 2004.

## ПРИЛОЖЕНИЯ

Таблица 1

**Основные данные о легковых автомобилях [6]**

Показатели	Ед. изм	Москвич-412	Жигули-2101	Волга ГАЗ-24	Чайка ГАЗ-13
Число мест, включая водителя	чел	5	5	5-6	7
Полная масса	кг	1340	1545	1825	2625
Масса на заднюю ось	кг	695	713	955	1320
Колея колес (большая)	м	1,24	1,35	1,49	1,54
Мощность двигателя	л.с.	75	60	98	195
Максимальный крутящий момент	гс м	11,4	8,9	19,2	41,0
Число оборотов при максимальной мощности	об/мин	5800	5600	4500	4200
Радиус качения	м	0,29	0,29	0,31	0,375
Максимальная скорость	км/ч	140	140	145	160
Передаточные числа передач					
I		3,49			
II		2,04	3,75	3,50	2,84
III		1,33	2,30	2,26	1,62
IV		1,00	1,49	1,45	1,00
Главной передачи		4,22	1,00	1,00	-
			4,30	4,10	3,38
Коэффициент обтекаемости	кг с <sup>2</sup> /м <sup>4</sup>	0,025	0,025	0,021	0,025
Площадь лобовой поверхности	м <sup>2</sup>	1,7	1,7	2,2	2,5
Примечание. 1 л.с.=0,736 кВт					

Таблица 2

Показатели	Ед. изм.	ГАЗ-53-Б	ЗИЛ-130	КамАЗ-5320	МАЗ-500	КРАЗ-257
Полная масса	кг	7400	9525	15 025	14 225	23 355
Собственная масса	кг	3250	4300	6800	6500	11 130
Масса на заднюю ось	кг	5590	2180	3770	3150	6880
Мощность двигателя	л с	115	150	210		240
Максимальный крутящий момент	кгс м	29	41	65	68	90
Число оборотов при максимальной мощности	об/мин	3200	3200	2600	2100	2100
Радиус качения	м	0,46	0,49	0,49	0,54	0,54
Число осей), в т.ч. ведущих)	шт	2 (1)	2(1)	3(2)	2(1)	3(2)
Максимальная скорость	км/ч	85	90	85	75	70
Контрольный расход топлива на 100 км	л	24	28	35	32	36
Передаточные числа коробки передач: I II III IV		6,48 3,09 1,71 1,00	7,44 4,1 2,29 1,47	7,82:6,38 4,03:3,29 2,50:2,04 1,53:1,25	6,17 3,4 1,79 1,00	5,26 2,9 1,52 1,00
Передаточные числа коробки передач: у Главной передачи		- 6,83	1,00 6,32	1,0:0,813 6,53	0,78 7,73	0,664 8,21
Поперечная база по колесам (колея)	м	1,63	1,80	2,01	1,95	1,95
Габаритные высота ширина	м м	2,20 2,38	2,35 2,50	2,63 2,65	2,64 2,65	2,62 2,65
Коэффициент обтекаемости	кгс с <sup>2</sup> /м <sup>4</sup>	0,07	0,07	0,07	0,07	0,09
Площадь лобовой поверхности	м <sup>2</sup>	3,9	4,1	5,4	5,4	5,4

### Основные нормы проектирования автомобильных дорог

Наименование	Категория автомобильных дорог					
	1	2	3	4	5	6
Перспективная среднесуточная годовая интенсивность движения автомобилей в обоих направлениях	более 7000	от 7000 до 3000	от 3000 до 1000	от 1000 до 200	менее 200	
Расчетные скорости движения, км/ч; основная	150	120	100	80	60	
Для трудных участков пересеченной местности	120	100	80	60	40	
Для трудных участков горной местности	80	60	50	40	30	
Число полос движения	4 и более	2	2	2	1	
Ширина полос движения, м	3,75	3,75	3,5	3,0	4,5	
Ширина проезжей части, м	2x7,5 и более	7,5	7,0	6,0	4,5	
Ширина обочин, м	3,75	3,75	2,5	2,0	1,75	
Ширина земполотна, м	27,5 и более	15,0	12,0	10,0	8,0	
Наибольшие продольные уклоны 0/00, основные	30	40	50	6-	70	
На трудных участках пересеченной местности	40	50	6-	70	90	
На трудных участках горной местности	60	70	80	90	100	

Продолжение табл. 3

1	2	3	4	5	6
Наименьшая расчетная видимость, м					
а) поверхности дороги:					
основная					
на трудных участках пересеченной местности	250	175	140	100	75
на трудных участках горной местности					
б) встречного автомобиля:	175	140	100	75	50
основная					
на трудных участках пересеченной местности	100	75	60	50	40
на трудных участках горной местности					
наименьшие радиусы кривых в плане, м основной					
на трудных участках пересеченной местности	-	350	280	200	150
на трудных участках горной местности	-	280	200	150	100
	-	150	120	100	80
					125
	1000	600	400	250	60
	600	400	250	125	30
	250	125	100	60	

Окончание табл. 3

1	2	3	4	5	6
Наименьший радиус вертикальных кривых, м					
а) выпуклых, основных					
на трудных участках пересеченной местности	25000	15000	10000	5000	2500
на трудных участках горной местности	15000	10000	5000	2500	1000
	5000	2500	1500	1000	600
б) вогнутых, основные	8000	5000	3000	2000	1500
на трудных участках пересеченной местности	5000	3000	2000	1500	1000
на трудных участках горной местности	2000	1500	1200	1000	600
в) вогнутые в исключительных случаях: основные					
на трудных участках пересеченной местности	4000	2500	1500	1000	600
на трудных участках горной местности	2500	1500	1000	600	300
	1000	600	400	300	200



Таблица 4

**Поперечные уклоны проезжей части**

№	Наименование покрытий	Поперечные уклоны 0/00
1	Цементобетонные, асфальтобетонные	15-20
2	Покрyтия из щебеночных и других материалов, обработанные органическими вяжущими	20-25
3	Щебеночные и гравийные	25-30

Таблица 5

**Уклон виражей**

Радиусы горизонтальных кривых, м	Основной, 0/00	В районах с частыми гололедами 0/00
1	2	3
3000 м и более для дорог 1 категории	двухскатный	двухскатный
2000 м и более для дорог остальных категорий	-	-
От 1000 м до 3000 (2000)	20-30	30-40
От 1000 м до 700	30-40	30-40
От 700 до 650	40-50	40
От 650 до 600	50-60	40
Менее 600	60	40

Меньшее значение уклона соответствует большему радиусу кривой

Таблица 6

## Длина переходной кривой

Радиусы круговой кривой, м	30	50	50	80	100	150	200	250	300	400	500	От 600 до 1000	От 1000 до 2000
Длина переходной кривой, м	30	35	40	45	50	60	70	80	90	100	110	120	100

Таблица 7

## Возвышение низа дорожной одежды над источниками увлажнения

Грунт, используемый для насыпей	Возвышение низа дорожной одежды в м для дорог, расположенных в пределе: дорожно-климатических зон, не менее				
	1	2	3	4	5
1. Песок средний, мелкий; супесь легкая крупная		$\frac{0,7}{0,5}$	$\frac{0,6}{0,4}$	$\frac{0,5}{0,3}$	$\frac{0,4}{0,2}$
2. Песок пылеватый; супесь легкая		$\frac{1,2}{0,6}$	$\frac{0,8}{0,5}$	$\frac{0,8}{0,4}$	$\frac{0,7}{0,3}$
3. Супесь пылеватая и тяжелая пылеватая; суглинок легкий, легкий пылеватый и тяжелый пылеватый		$\frac{1,9}{0,8}$	$\frac{1,7}{0,6}$	$\frac{1,4}{0,5}$	$\frac{1,3}{0,4}$
4. Суглинок тяжелый, глины		$\frac{1,9}{0,7}$	$\frac{1,4}{0,6}$	$\frac{1,1}{0,4}$	$\frac{1,0}{0,4}$

**Примечание:**

*Числитель* – для грунтовых или длительно (более 20 суток) стоящих поверхностных вод;

*Знаменатель* – для участков с необеспеченным водостоком или под уровнем поверхностных вод, стоящих менее 20 суток.

## СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	1
1. ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ И СОДЕРЖАНИЕ КУРСОВОЙ РАБОТЫ .....	4
2. ХАРАКТЕРИСТИКА РАЙОНА ПРОЕКТИРОВАНИЯ.....	6
3. СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ .....	26
ПРИЛОЖЕНИЯ .....	28

Учебно-методическое издание

Светлана Константиновна Аленкова

# **АВТОМОБИЛЬНЫЕ ДОРОГИ**

*Руководство к выполнению курсовой работы*  
по специальности  
190702 «Организация и безопасность движения  
(автомобильный транспорт)»

В авторской редакции  
Компьютерная верстка Н.А. Игнатевой

Лицензия на издательскую деятельность ИД № 03816 от 22.01.2001

Подписано в печать 25.09.2008. Формат 60×84/16.  
Бумага писчая. Печать офсетная. Усл. печ. л. 2,1.  
Уч.-изд. л. 2,2. Тираж 50 экз. Заказ

---

Издательство Владивостокский государственный университет  
экономики и сервиса

690600, Владивосток, ул. Гоголя, 41  
Отпечатано в типографии ВГУЭС  
690600, Владивосток, ул. Державина, 57