

ФГОУ ВО
НОВОСИБИРСКИЙ ГАУ
ИНЖЕНЕРНЫЙ ИНСТИТУТ

**ТРАНСПОРТНО-ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ
КАЧЕСТВА АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ
И ГОРОДСКИХ УЛИЦ**

**Методические указания
по выполнению контрольной работы**

Новосибирск 2016

УДК ...
ББК ...
Т ...

Составитель: канд. техн. наук, доц. **И.К. Язиков**

Рецензент: д. техн. наук **П.М. Плетнев**

Транспортно-эксплуатационные качества автомобильных дорог и городских улиц: учеб.-метод. указания по выполнению контрольной работы / сост.: И.К. Язиков; Новосиб. гос. аграр. у-н. Инж. ин-т. – Новосибирск, 2016. – 28 с.

Учебно-методические указания написаны в помощь студентам очной, заочной формы обучения в выполнении контрольной работы по курсу «Транспортно-эксплуатационные качества автомобильных дорог и городских улиц».

Утверждены и рекомендованы к изданию методическим советом Инженерного института НГАУ (протокол № 15 от 01 марта 2016 г).

© Новосибирский государственный аграрный университет 2016
© Инженерный институт, 2016

ВВЕДЕНИЕ

Профессиональная подготовка студентов специальности «автомобили и автомобильное хозяйство» не может быть без знаний об автомобильных дорогах и городских улицах, их возможности при перевозке грузов и пассажиров; без знания требований автомобильных дорог к перевозкам.

Организация движения автомобильного транспорта напрямую связана с автомобильными дорогами, их провозной возможностью и безопасностью движения. Только совместные усилия специалистов разного профиля и всех участников дорожного движения позволяет в настоящее время обеспечить движение потока автомобилей, без каких либо ограничений.

Методические указания по выполнению контрольной работы для студентов очной и заочной формы обучения ставят перед собой простую задачу – понять: что такое автомобильная дорога и улица; основные понятия о плане и профиле дорог и улиц; их транспортно-эксплуатационных качествах.

Автомобильная дорога – инженерное сооружение, предназначенное для передвижения транспорта с заданными скоростями. Характеризуется трассой, сочетанием элементов плана и профиля.

С развитием автомобильного транспорта менялось и отношение к дорогам. В 30-50 гг. XIX в России строятся шоссе – новый тип дорог, имеющих твердое покрытие []. Крупнейшими магистралями были шоссе Москва-Варшава и Санкт-Петербург – Киев. Такие дороги трассировались длинными прямыми участками и имели особую систему благоустройства, включающую озеленение, дорожные столбы (верстовые, участковые, указательные) и др.

В середине XIX в. в России активно стал развиваться железнодорожный транспорт и строительство дорог для гужевого транспорта замедлилось. И только с 30-х годов XX века в связи с начавшейся автомобилизацией, меняется отношение к городским улицам и автомобильным дорогам.

Появились новые покрытия из асфальто- и цементобетона, новые типы дорожных зданий, дорожные знаки, ограждения дорог. В эти годы началось строительство автомобильных дорог связывающие крупнейшие центры страны, таких как Москва-Минск, Москва-Харьков-Симферополь.

Строительство и реконструкция автомобильных дорог потребовали улучшения системы проектирования. Требования автомобильного движения предусматривают ровность поверхности покрытия, соблюдения плавности трассы в плане и профиле. Последнее, создает необходимость создания выемок и насыпей, устройства сооружений: мостов, виадуков, труб, тоннелей.

В настоящих методических указаниях даны лишь элементарные основы проектирования автомобильных дорог на небольших участках.

ЭЛЕМЕНТЫ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ

Поперечный профиль

Поперечный профиль автомобильной дороги (рис.1) – вертикальный разрез, перпендикулярный оси трассы, представляющий собой схематический чертеж конструкции земляного полотна, дорожной одежды и водоотвода.

При проектировании поперечного профиля выдерживают следующие общие требования:

- обеспечение безопасности дорожного движения;
- сохранение геометрических размеров и требуемой прочности в течение заданного срока службы;
- устойчивость к просадкам и морозному пучению;
- незаносимость снегом, песком, лавинами, селями;
- вписываемость в ландшафт местности;

Для благоприятных геологических условий разработаны типовые поперечные профили:

- для насыпей до 12 метров;
- для выемок до 12 метров в обычных грунтах и до 16 метров в скальных грунтах.

Кроме этого, с учетом накопленного многолетнего опыта, разработаны типовые конструкции поперечных профилей земляного полотна на болотах (высотой до 4 метров), засоленных грунтах, орошаемых землях, природных песках.

Геометрическая форма поперечных профилей 1-3 категории автомобильных дорог проектируется в двух вариантах:

- обтекаемого очертания;
- необтекаемого очертания.

Насыпи и выемки обтекаемого очертания имеют пологие откосы, сопрягающиеся круговыми кривыми малых радиусов с поверхностью обочин и поверхностью земли.

Подобное очертание поперечных профилей способствует:

- незаносимости автомобильных дорог снегом;
- повышению безопасности;
- лучшему вписанию в окружающий ландшафт.

Необтекаемые поперечные профили проектируются в стесненных условиях или в районах ценных земель.

Выбор крутизны откосов

Типовые поперечные профили предусматривают для насыпей из глинистых и песчаных грунтов в обычных условиях следующую крутизну откосов (рис.2):

- при высоте насыпи менее 2 метров для автомобильных дорог 4-5 технических категорий – 1:4;

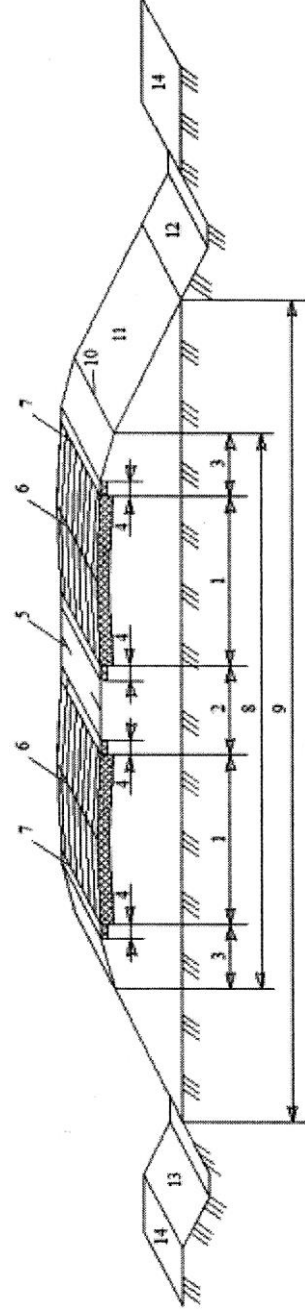
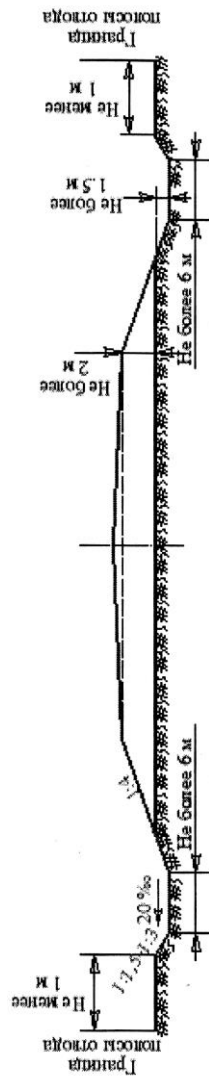


Рис. 1. Элементы поперечного профиля автомобильной дороги в насыпи:

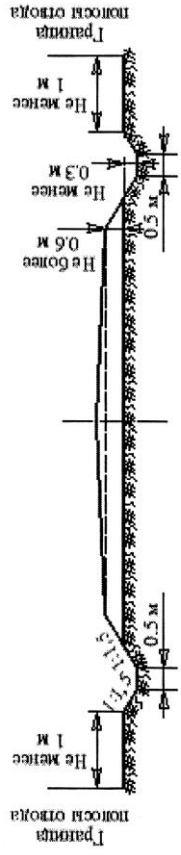
1 – проезжая часть; 2 – разделительная полоса; 3 – обочины; 4 – укрепленная часть обочины; 5 – ось автомобильной дороги; 6 – ось проезжей части; 7 – кромка проезжей части; 8 – дорожное полотно; 9 – земляное полотно; 10 – бровка насыпи; 11 – откос насыпи; 12 – внутренний откос канавы (кювета); 13 – внешний откос канавы (кювета); 14 – подошва насыпи



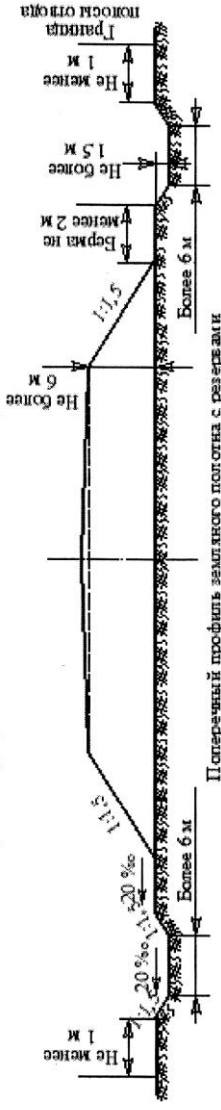
Поперечный профиль земельного участка с боковыми трапециевидными канавами



Поперечный профиль земельного участка с боковыми трапециевидными канавами



Поперечный профиль земельного участка с боковыми трапециевидными канавами



Поперечный профиль земельного участка с боковыми трапециевидными канавами

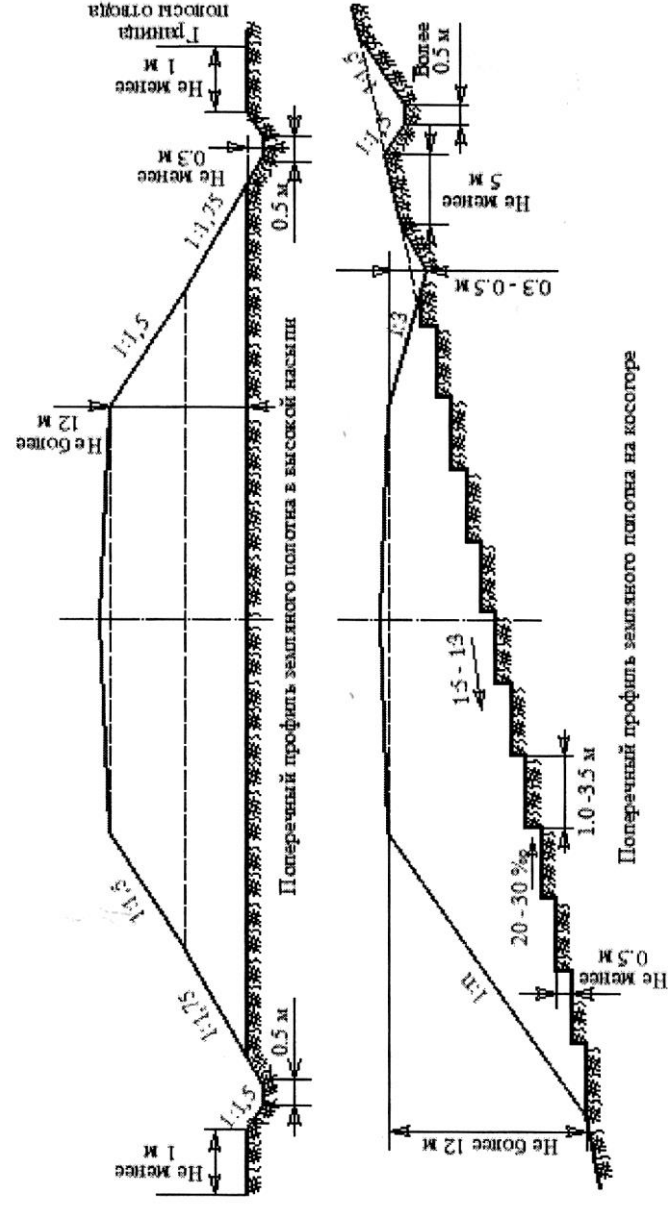
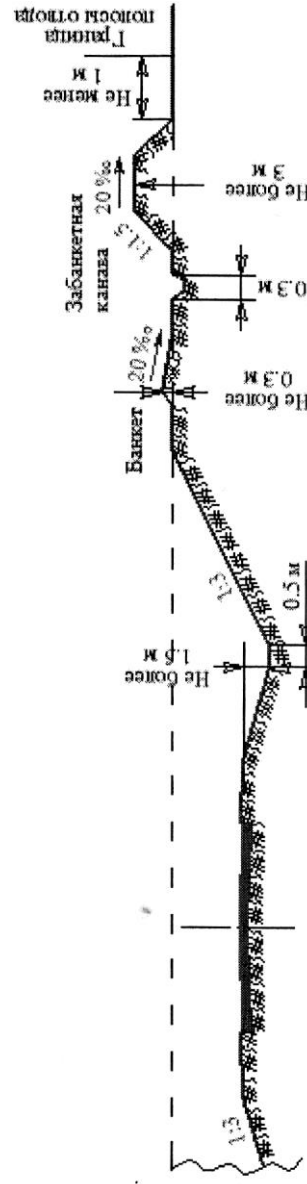
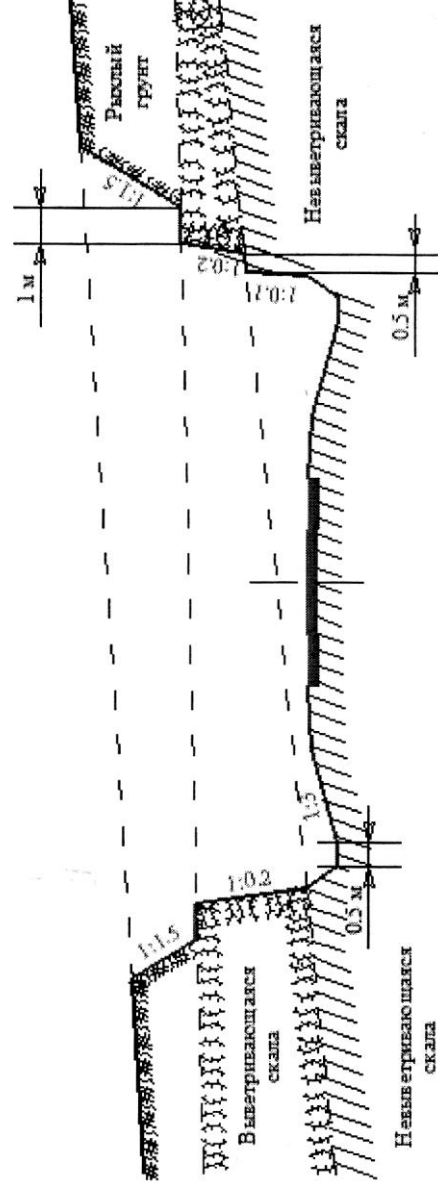


Рис. 2. Типы поперечных профилей земляного полотна в насыпи



Поперечный профиль автомобильной дороги в выемке при устройстве кавальеро



Поперечный профиль автомобильной дороги в емкостях в слоистых грунтах

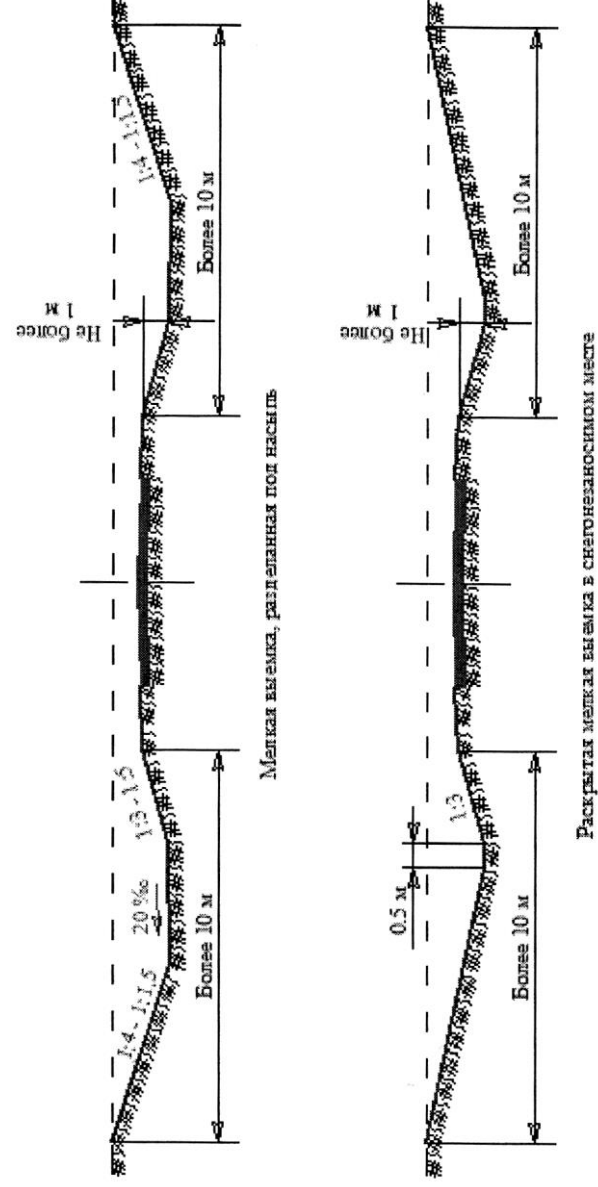


Рис. 2. Типы поперечных профилей земляного полотна в насыпи (продолжение)

- при высоте насыпи менее 1 метра для автомобильных дорог 4-5 технических категорий – 1:3;

- при высоте насыпи от 2 до 6 метров для автомобильных дорог 1-3 технических категорий и при высоте насыпи от 1 до 6 метров для автомобильных дорог 4-5 технических категорий – 1:1,5;

- при высоте насыпи от 6 до 12 метров для автомобильных дорог 1-5 технических категорий – верхняя часть – 1:1,5; нижняя часть – 1:1,75.

Для выемок (рис. 2): внутренний откос принимается независимо от глубины выемки – 1:3.

Крутизна внешнего откоса зависит от глубины выемки:

- при глубине выемки менее 1 метра – обтекаемого очертания, разделанная под насыпь – 1:4 – 1:10; необтекаемого очертания – 1:1,5 – 1:3;

- при глубине выемки от 1 до 5 метров – на снегозаносимых участках – 1:4 – 1:6, на снегонезаносимых участках – 1:1,5;

- при глубине выемки от 5 до 16 метров – 1:1,5.

Требования к конструктивным элементам поперечного профиля

При расположении земляного полотна на косогорах крутизной 1:10 – 1:5 с нагорной стороны насыпей на расстоянии не менее 2 метров, предусматривают нагорную водоотводную канаву или резерв с нагорной канавой.

При крутизне косогора 1:5 – 1:3, с нагорной стороны насыпи предусматривается кювет треугольного сечения с нагорной канавой и банкетом, а под телом насыпи строят уступы высотой не менее 0,5 метров, длиной не менее 2 метров с уклоном 10-20 промилле.

С нагорной стороны выемки на расстоянии не менее 5 метров от бровки земляного полотна предусматривается нагорная канава с банкетом.

При высоте насыпи более 1,5 м при необтекаемом поперечном профиле и высоте насыпи более 2 метров при обтекаемом поперечном профиле, между откосом насыпи и резервом предусматривают берму, шириной не менее 2 метров с уклоном от оси дороги более 20 промилле.

В выемках бермы предусматривают между кюветом и подошвой внешнего откоса при глубине выемки более 2 метров в пылеватых и глинистых грунтах.

Типовые конструкции поперечных профилей не применяются:

- при высоте насыпи более 12 м;

- при глубине выемки более 12 м;

- на слабых грунтах;

- на поймах рек;

- на болотах (кроме полного выторфования);

- на крутых и неустойчивых склонах;

- выемки при неблагоприятных гидрологических условиях;

- при устройстве земляного полотна взрывным способом;
- при устройстве земляного полотна методом гидромеханизации.

Для обеспечения баланса земляных работ, грунт, разработанный при устройстве выемки, помещают в насыпи автомобильной дороги на смежном участке. Если грунт, разработанный в выемках не пригоден для устройства насыпей, то его размещают в кавальер.

Укрепление откосов и обочин земляного полотна

Обозначается двойной линией, с шагом в один миллиметр. Тип укрепления принимают с учетом насыпи, глубины выемки, пригородных и других местных условий. Типы укреплений – посев трав, железобетонными и бетонными плитами, каменная наброска.

Обочины укрепляются в общем случае по типу покрытия (укрепительная полоса), а оставшаяся часть в зависимости от интенсивности, характера движения, грунтов и климата (определяется при проектировании).

Привязка поперечного профиля осуществляется в соответствии с данными продольного профиля (по высотным отметкам определяется тип поперечного профиля в данном сечении).

По данным плана трассы определяются поперечный уклон местности, ситуация, возможность устройства боковых резервов.

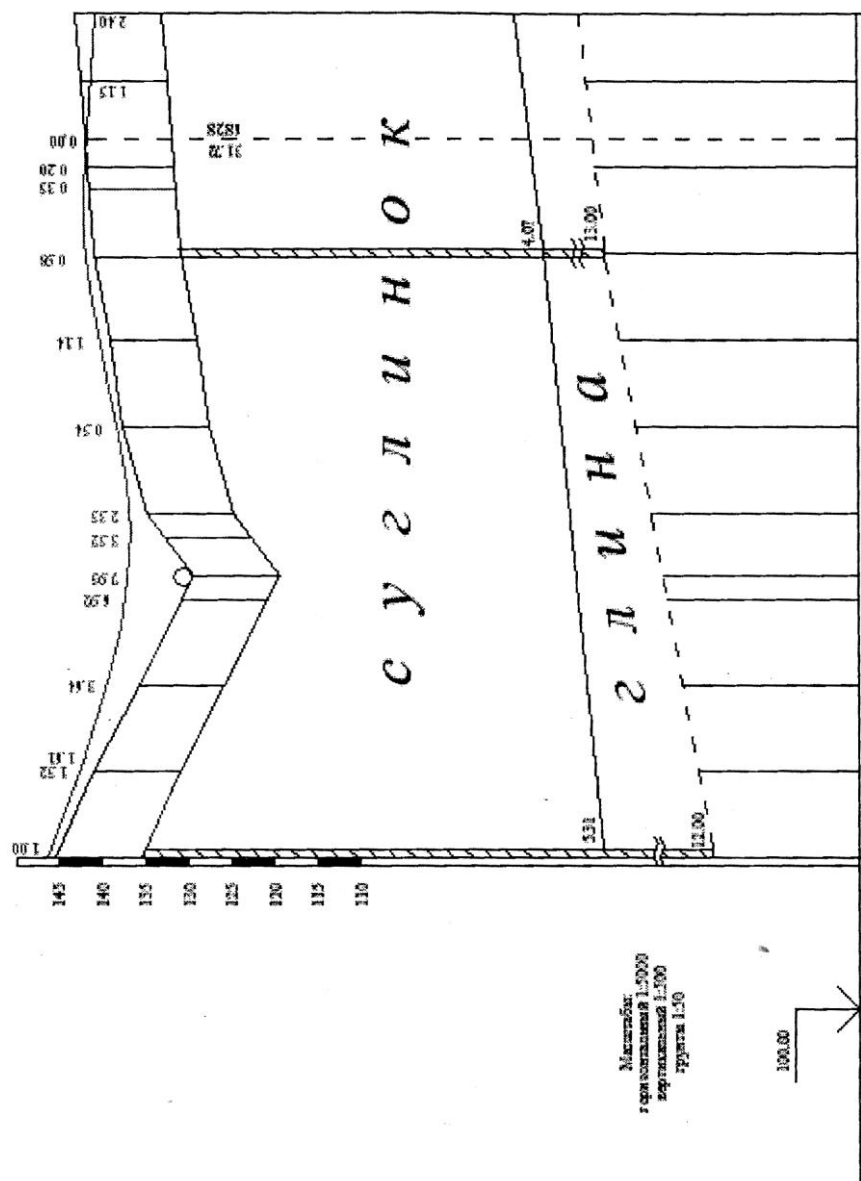
В соответствие с гидрологическими условиями определяется необходимость устройства кюветов, нагорных канав, водонепроницаемых прослоек, необходимость укрепления откосов и обочин.

Продольный профиль

Продольный профиль (рис.4) – представляет собой изображение в уменьшенном масштабе проекции дороги на вертикальную поверхность, проходящую через её ось.

На продольном профиле отображают:

- линию поверхности земли (или оси дороги) до постройки (черная линия);
- линию отметок земли по оси дороги (проектная или красная линия);
- разрез грунтовой толщи по оси дороги, показывающий чередование и мощность отдельных напластований;
- около проектной линии выписывают рабочие отметки: выше – высоты насыпи; ниже – глубину выемки в метрах;
- уклон проектной линии (продольный уклон не должен превышать максимально допустимого для дорог данной категории);
- развернутый план трассы;
- типы поперечных профилей для участков автомобильной дороги;
- значения и пикетажное положение элементов вертикальных кривых;
- уклоны, расстояния, высотные отметки и типы укрепления правого и левого кюветов.



Technical drawing of a road layout. The top part is a plan view showing a road with a width of 14m, a curve radius of $R=9601$, and a curve length of 137.30m. The bottom part is a longitudinal section showing a road with a width of 14m, a curve radius of $R=9601$, and a curve length of 137.30m. The drawing includes a scale bar and a north arrow.

Рис. 4. Пример изображения продольного профиля

Продольный профиль вычерчивают в строгом соответствии с требованиями оформления, установленными нормативной литературой.

Для наглядности, при построении продольного профиля вертикальные расстояния (высотные отметки) откладывают в масштабе в 10 раз превышающем горизонтальный.

Вертикальный – 1:500;

Горизонтальный – 1:5000.

Продольный профиль вычерчивают по данным отметок земли по оси дороги. Чтобы построить линию поверхности земли продольного профиля, необходимо знать ее отметки на пикетах и плюсовых точках по трассе.

Высотные отметки – возвышение над некоторой поверхностью, принятой за нулевую.

Плюсовыми точками являются:

- точки начал, середин и концов, кривых в плане;
- точки изменения крутизны склонов;
- крайние точки на возвышениях и понижениях рельефа;
- переломные точки на обрывах и оврагах;
- берега водоемов.

Отметки пикетов и плюсовых точек определяют по карте методами интерполяции и экстраполяции. По данным отметок земли строят черную линию продольного профиля.

Порядок нанесения проектной линии

Проектная линия (красная линия) – линия, с высотными отметками по оси проезжей части автомобильной дороги.

Определение положения проектной линии продольного профиля – один из наиболее ответственных и сложных этапов проектирования автомобильной дороги. Далеко не всегда можно наметить на местности трассу таким образом, чтобы естественные уклоны поверхности земли не превышали уклонов, допустимых по условиям эффективности использования автомобильного транспорта. Во многих случаях приходится искусственно придавать дороге более пологий уклон, срезая излишний или подсыпая недостающий грунт в пониженные места.

На продольный профиль наносятся высотные значения контрольных точек, через которые должна пройти трасса.

При проектировании продольного профиля необходимо предусмотреть прохождение дороги через твердо зафиксированные точки:

- отметки начала и конца дороги;
- возвышение над поверхностью сухих участков не менее, чем на среднюю за много лет толщину снежного покрова;
- необходимое возвышение дороги над уровнем воды пересекаемых водотоков в период паводков;
- пересечения в одном уровне с железными дорогами.

Рекомендуемая рабочая отметка насыпи (рис.5).

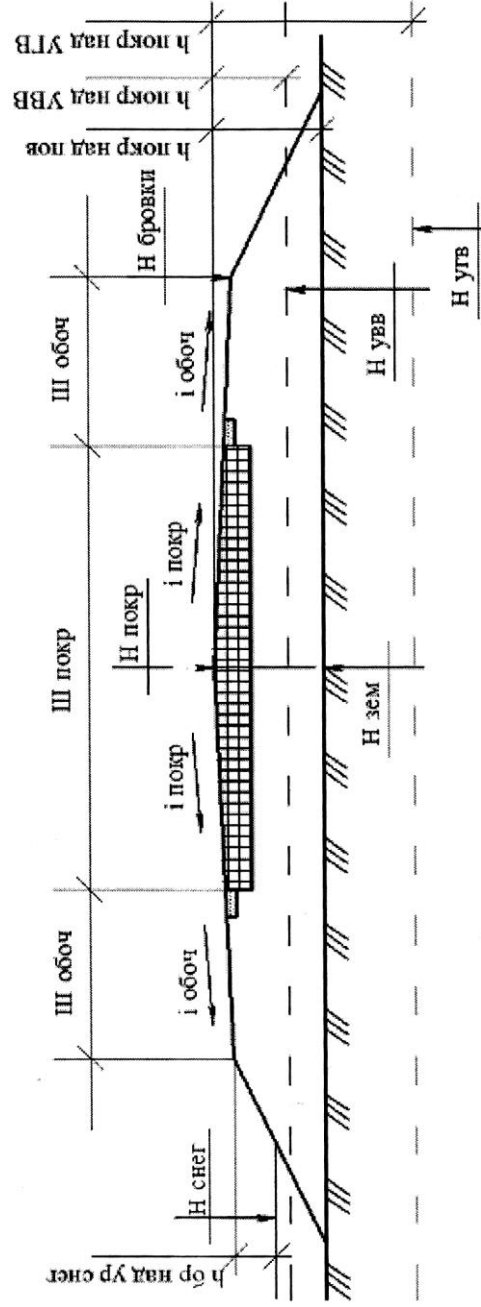


Рис. 5. Расчет рекомендуемой рабочей отметки

Это отметка, которой следует придерживаться при проектировании продольного профиля дороги, устанавливается в соответствии с ограничениями СНиП 2.05.02 – 85 по наименьшему возвышению бровки насыпи над расчетным уровнем снегового покрова.

Установлены три типа местности по характеру увлажнения:

Первый тип – «сухие места» - поверхностный сток обеспечен (уклон более 10%), грунтовые воды залегают глубоко (ниже глубины промерзания на 1,5-2,0 м);

Второй тип – «сырые места» - поверхностный сток не обеспечен и после уклонов, грунтовые воды залегают глубоко;

Третий тип – «мокрые места» - поверхностный сток не обеспечен и после дождей и таяния снега вода стоит более 30 суток, или постоянно мокрые участки, грунтовые воды в осенне-зимний период залегают высоко.

В зависимости от типа местности по характеру увлажнения определяют величину рекомендуемой рабочей отметки.

- по наименьшему возвышению поверхности покрытия над поверхностью земли (для первого типа местности по характеру увлажнения):

$$h_p = h_{\text{ПОКР НАД ПОВ}},$$

где $h_{\text{ПОКР НАД ПОВ}}$ – наименьшее возвышение поверхности покрытия над поверхностью земли для данных грунта рабочего слоя и дорожно-климатической зоны, м.

- по наименьшему возвышению поверхности покрытия над уровнем грунтовых вод или длительно стоящих вод (для второго типа местности по характеру увлажнения):

$$h_p = h_{\text{ПОКР НАД УГВ}},$$

где $h_{\text{ПОКР НАД УГВ}}$ – наименьшее возвышение поверхности покрытия над уровнем грунтовых вод или длительно стоящих вод (определяется по СНиП 2.05.02-85), м.

- по наименьшему возвышению бровки насыпи над расчетным уровнем снегового покрова (для третьего типа местности по характеру увлажнения):

$$h_p = h_{\text{БР НАД УР СНЕГ}} + Ш_{\text{ОБ}} \times i_{\text{ОБ}},$$

где $h_{\text{БР НАД УР СНЕГ}}$ – наименьшее возвышение бровки насыпи над расчетным уровнем снегового покрова, м;

$Ш_{\text{ОБ}}$ – ширина обочины, м;

$i_{\text{ОБ}}$ – уклон обочины, промилле.

При пересечении железных дорог в одном уровне необходимо предусмотреть с обеих сторон подъезда устройство горизонтальных участков с высотными отметками равными отметкам головок рельсов, протяженностью 10 метров в насыпи и 20 в выемке, и подходы к этим участкам, с уклонами не более 30 промилле и протяженностью 30 метров.

При этом уклон подъездов к путепроводу должен быть не более 40 промилле.

На мостах и путепроводах проектная линия допускается в виде прямых и кривых с уклонами и радиусами не менее допустимых для данной технической категории автомобильной дороги.

Не допускается в выемках проектирование вогнутых кривых и горизонтальных участков.

Исходя из чёрной линии, в пониженных местах рельефа (в местах минимальных значений отметок земли, по сравнению со значениями смежных участков) устраиваются водопропускные трубы.

В местах пересечения автомобильной дороги при подходах к малым водопропускным сооружениям должны превышать не менее чем на 0,5 м при безнапорном режиме и не менее чем на 0,1 м при полупапорном и напорном режимах работы расчётный горизонт воды.

На профиль наносится ломанная, проходящая через все контрольные точки.

Наносить проектную линию следует, не превышая наибольшие продольные уклоны и руководствуясь значением рекомендуемой рабочей отметки.

Существует два способа нанесения проектной линии:

- по секущей (для автомобильных дорог, проходящих по горному или пересечённому рельефу);
- по обёртывающей (для автомобильных дорог, проходящих по равнинному рельефу).

При нанесении ломанной проектной линии следует учитывать, что после вписания вертикальных кривых, положения точек, лежащих на кривых, изменяется, по сравнению с точками, лежащими на элементах ломанной.

Участки, на которых дорога в результате срезки грунта расположена ниже поверхности земли, называются выемками.

Участки, на которых дорога проходит выше поверхности земли по искусственно насыпанному грунту – насыпями.

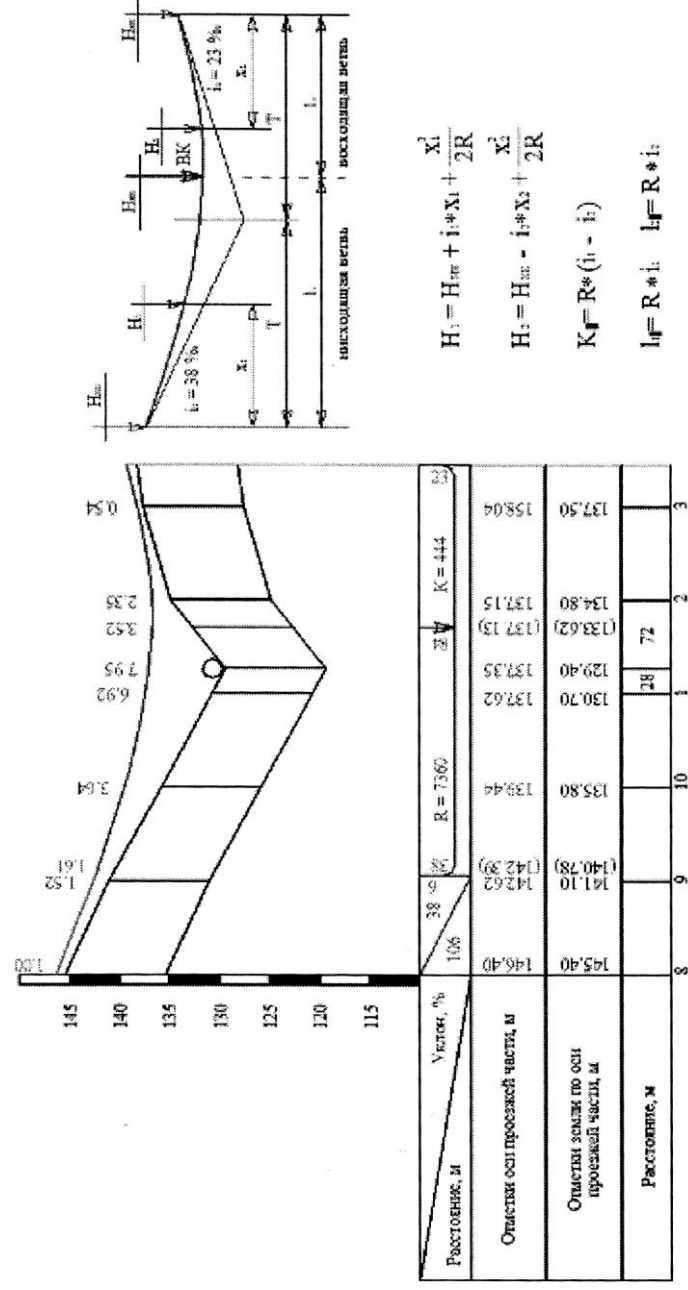
Крутизну отдельных участков характеризуют уклоном – отношением разности отметок в начале и конце участка к его длине [промилле, процент, в долях единицы].

Следует избегать:

- коротких вогнутых участков;
- частых переломов и переходов от одних уклоном к другим;
- коротких прямых вставок между кривыми большого радиуса.

При технической возможности и экономической целесообразности рекомендуется принимать: продольные уклоны $< 30\%$; расстояние видимости > 450 м; $R_{\text{вып. кривых}} > 70\,000$ м; $R_{\text{вогн. кривых}} > 8000$ м; $L_{\text{вып. кривых}} > 300$ м; $L_{\text{вогн. кривых}} > 100$ м.

В местах переломов проектной линии вписываются вертикальные кривые (рис.3):



$$H_1 = H_{\text{из}} + i_1 \cdot X_1 + \frac{X_1^2}{2R}$$

$$H_2 = H_{\text{из}} - i_2 \cdot X_2 + \frac{X_2^2}{2R}$$

$$K_R = R \cdot (i_1 - i_2)$$

$$l_{\text{из}} = R \cdot i_1 \quad l_{\text{в}} = R \cdot i_2$$

Рис. 3. Расчет элементов вертикальных кривых

- по шаблонам (графоаналитический метод);
 - расчётный (метод тангенсов).
- Графоаналитический метод:
- устанавливают уклоны прямых участков (пользуясь треугольником уклонов);
 - вписывают (при помощи шаблонов) вертикальные кривые допустимых радиусов;
 - определяют высотные отметки пикетов, плюсовых точек и элементов вертикальных кривых;
 - определяют рабочие отметки.
- Расчётный метод:
- определяются высотные значения точек перелома красной линии;

$$H_i = H_{i-1} + i_i \times \ell_i,$$

где H_i – высотная отметка расчетной точки, м;

H_{i-1} – высотная отметка предыдущей точки с известной высотной отметкой, м;

i_i – уклон проектной линии (с учетом знака), промилле;

ℓ_i – расстояние между расчётной точкой и предыдущей точкой с известной высотной отметкой, м;

- назначается, или в случае необходимости сопряжения кривой с другими кривыми, рассчитывается радиус вертикальной кривой;
- определяются высотные значения точек начала и конца вертикальной кривой (по значениям уклоном и расстояниям ломанной проектной линии);
- рассчитываются высотные отметки вершины кривой, пикетажное положение вершины кривой, высотные отметки вертикальной кривой на каждом пикете и высотные отметки плюсовых точек (начал, середин и концов круговых кривых, начал и концов переходных кривых);
- определяются черные отметки точек начал, вершин и концов вертикальных кривых.

Рассчитываются высотные отметки пикетов и плюсовых точек для прямых участков проектной линии автомобильной дороги.

Определяются рабочие отметки:

$$H_p = H_{пп} - H_{зем}.$$

Положительные рабочие отметки записываются над проектной линией, отрицательные – под проектной линией.

На продольный профиль наносятся точки перехода из выемки в насыпь (нулевые точки).

Расчет пикетажного положения нулевых точек производится по формуле:

$$x_{лев} = \frac{h_{лев}}{h_{лев} - h_{прав}} \times L,$$

где $x_{лев}$ – расстояние от ближайшей точки, лежащей на прямом участке крас-

ной линии слева от точки пересечения красной и черной линии продольного профиля, м;

$h_{лев}$ – рабочая отметка точки, лежащей на прямом участке красной линии слева от точки пересечения красной и черной линии продольного профиля, м;

$h_{прав}$ – рабочая отметка точки, лежащей на прямом участке красной линии справа от точки пересечения красной и черной линии продольного профиля, м;

L – расстояние между точками с известными рабочими отметками, лежащими на прямом участке красной линии справа и слева от точки пересечения красной и черной линии продольного профиля, м.

В случае, если точка пересечения проектной линии с черной линией продольного профиля лежит на вертикальной кривой, ее пикетажное положение определяется путем совместного решения системы уравнений вертикальной кривой и прямого участка черной линии, с известными высотными отметками и продольным уклоном.

Нулевые точки обозначаются на продольном профиле синим цветом, указывается значение рабочей отметки (0.00); проводится вертикальная пунктирная вертикальная линия до линии начальных отметок продольного профиля, справа и слева от которой указываются расстояния до ближайших пикетов.

При проектировании красной линии необходимо стремиться к нулевому балансу земляных работ.

На продольном профиле, в соответствии с требованиями оформления также приводятся (рис.5):

- тип местности по условиям увлажнения;
- схематическое обозначение уклонов и расстояний прямых участков проектной линии, а также значение вертикальных кривых;
- схематическое обозначение значений основных показателей кривых в плане;
- схематическое обозначение элементов плана трассы;
- тип поперечных профилей (в зависимости от высоты насыпи, либо от глубины выемки поперечного клона местности и грунтовых условий);
- проектные уклоны, расстояния и типы укреплений правого и левого кюветов автомобильной дороги (исходя из конструкции поперечного профиля, рельефа местности с целью обеспечения эффективного водоотвода; тип укрепления кюветов выбирается в соответствии с требованиями нормативной литературы, в зависимости от уклона кювета и интенсивности течения воды).

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение 1

НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНЖЕНЕРНЫЙ ИНСТИТУТ
Кафедра теоретической и прикладной физики

ЗАДАНИЕ

на выполнение контрольной работы
по курсу «Транспортно-эксплуатационные качества
автомобильных дорог и городских улиц»

Студенту _____ группы, факультета _____

1. Наименование _____
2. Мощность и назначение _____
3. Технологические особенности _____
4. Район строительства _____
5. Конструкция (согласно схеме) _____
6. Уровень грунтовых вод _____
7. Материал и конструкция дорожной одежды _____

Задание выдано _____

Сроки выполнения _____

Руководитель проектирования _____

доцент Язиков И.К.

Приложение 2

Задание к контрольной работе по транспортно-эксплуатационным качествам автомобильных дорог

| 1 вариант – черные отметки | | 2 вариант – черные отметки | |
|----------------------------|-------|----------------------------|-------|
| ПК 0 | 68,00 | ПК 0 | 68,60 |
| ПК 1 | 68,20 | ПК 1 | 68,20 |
| | 70,40 | ПК 2 | 68,05 |
| ПК 2 | 71,18 | ПК 3 | 67,19 |
| | 71,48 | ПК 4 | 67,00 |
| ПК 3 | 72,40 | ПК 5 | 66,54 |
| | 72,20 | ПК 6 | 66,12 |
| | 71,68 | ПК 7 | 66,40 |
| ПК 4 | 71,24 | ПК 8 | 66,80 |
| | 71,00 | +20 | 67,10 |
| ПК 5 | 70,82 | +80 | 67,82 |
| | 70,64 | ПК 9 | 68,00 |
| ПК 6 | 70,12 | ПК 10 | 71,18 |
| ПК 7 | 69,28 | | |
| | 69,08 | | |
| ПК 8 | 68,84 | | |
| ПК 9 | 67,86 | | |
| ПК 10 | 67,50 | | |
| 3 вариант – черные отметки | | 4 вариант – черные отметки | |
| ПК 0 | 70,10 | ПК 0 | 59,12 |
| +40 | 70,40 | +30 | 58,84 |
| ПК 1 | 70,18 | ПК 1 | 57,24 |
| ПК 2 | 70,68 | ПК 2 | 56,80 |
| +55 | 70,90 | ПК 3 | 55,91 |
| ПК 3 | 69,20 | ПК 4 | 55,08 |
| ПК 4 | 68,61 | +38 | 54,12 |
| ПК 5 | 68,24 | +68 | 54,80 |
| ПК 6 | 68,08 | ПК 5 | 55,17 |
| +40 | 67,60 | ПК 6 | 56,02 |
| ПК 7 | 68,40 | ПК 7 | 55,40 |
| ПК 8 | 68,94 | ПК 8 | 56,80 |
| ПК 9 | 70,12 | +40 | 57,17 |
| ПК 10 | 71,40 | +80 | 57,02 |
| | | ПК 9 | 58,58 |
| | | ПК 10 | 54,40 |

| 5 вариант – черные отметки | | 6 вариант – черные отметки | |
|----------------------------|-------|----------------------------|-------|
| ПК 0 | 40,84 | ПК 0 | 80,75 |
| +40 | 41,20 | +20 | 80,72 |
| +80 | 41,24 | +40 | 80,00 |
| ПК 2 | 42,42 | +80 | 80,92 |
| +14 | 42,82 | ПК 1 | 81,46 |
| +80 | 41,27 | ПК 2 | 82,14 |
| ПК 3 | 42,40 | ПК 3 | 84,70 |
| +50 | 43,84 | +30 | 85,00 |
| ПК 4 | 42,18 | ПК 4 | 86,20 |
| +22 | 40,20 | +55 | 84,16 |
| +85 | 40,20 | ПК 5 | 85,44 |
| ПК 5 | 41,80 | ПК 6 | 87,18 |
| ПК 6 | 42,18 | +38 | 88,11 |
| +43 | 43,40 | ПК 7 | 86,20 |
| +85 | 45,14 | +54 | 84,62 |
| ПК 7 | 45,80 | ПК 8 | 85,70 |
| ПК 8 | 45,92 | ПК 9 | 86,91 |
| | | +20 | 86,14 |
| ПК 9 | 46,40 | +45 | 86,75 |
| +21 | 44,18 | ПК 10 | 86,20 |
| +82 | 43,40 | | |
| ПК 10 | 45,90 | | |
| 7 вариант | | 8 вариант | |
| ПК 0 | 92,40 | ПК 0 | 93,99 |
| ПК 1 | 92,84 | +40 | 93,00 |
| +42 | 90,40 | +80 | 91,50 |
| ПК 2 | 91,82 | ПК 1 | 93,00 |
| +15 | 90,80 | +62 | 92,04 |
| ПК 3 | 91,40 | ПК 2 | 93,52 |
| ПК 4 | 95,18 | +10 | 92,52 |
| +80 | 96,80 | +40 | 93,80 |
| ПК 5 | 94,12 | ПК 3 | 94,02 |
| ПК 6 | 93,60 | ПК 4 | 92,10 |
| +15 | 92,80 | ПК 5 | 91,20 |
| +40 | 91,45 | +42 | 93,20 |
| ПК 7 | 90,18 | ПК 6 | 92,00 |
| +30 | 89,80 | ПК 7 | 93,20 |

Продолжение прил. 2

| | | | |
|------------|-------|------------|-------|
| ПК 8 | 90,64 | ПК 8 | 93,92 |
| ПК 9 | 92,12 | +10 | 94,24 |
| ПК 10 | 93,40 | ПК 9 | 93,60 |
| | | ПК 10 | 94,18 |
| 9 вариант | | 10 вариант | |
| ПК 0 | 89,23 | ПК 0 | 75,75 |
| +26 | 89,85 | +60 | 75,86 |
| +60 | 86,30 | ПК 1 | 75,31 |
| ПК 3 | 82,26 | +30 | 75,09 |
| ПК 4 | 79,32 | ПК 2 | 74,00 |
| ПК 5 | 84,00 | +66 | 73,20 |
| +18 | 78,24 | +78 | 72,42 |
| +36 | 78,60 | ПК 3 | 73,20 |
| +62 | 77,42 | ПК 4 | 74,18 |
| +80 | 77,00 | +38 | 75,41 |
| ПК 6 | 76,12 | ПК 5 | 75,60 |
| +18 | 77,46 | ПК 6 | 76,14 |
| ПК 7 | 77,80 | ПК 7 | 74,48 |
| ПК 8 | 79,80 | +18 | 73,12 |
| +18 | 80,00 | +36 | 73,40 |
| ПК 9 | 84,00 | ПК 8 | 74,00 |
| ПК 10 | 86,24 | +72 | 75,08 |
| | | ПК 9 | 75,00 |
| | | ПК 10 | 76,42 |
| 11 вариант | | 12 вариант | |
| ПК 0 | 69,14 | ПК 0 | 82,12 |
| +24 | 69,00 | ПК 1 | 84,40 |
| +48 | 68,12 | ПК 2 | 58,19 |
| +60 | 67,42 | ПК 3 | 86,20 |
| +80 | 67,14 | +70 | 83,76 |
| +90 | 67,50 | ПК 4 | 82,40 |
| ПК 1 | 68,20 | ПК 5 | 84,82 |
| ПК 2 | 69,42 | +17 | 82,40 |
| ПК 3 | 69,94 | +36 | 81,19 |
| ПК 4 | 70,80 | +42 | 82,60 |
| ПК 5 | 73,21 | ПК 6 | 84,40 |
| +62 | 70,14 | ПК 7 | 85,62 |
| +80 | 70,00 | +42 | 85,60 |

| | | | |
|------------|-------|------------|-------|
| ПК 6 | 72,17 | ПК 8 | 86,80 |
| ПК 7 | 73,62 | ПК 9 | 87,10 |
| ПК 8 | 73,80 | ПК 10 | 90,42 |
| ПК 9 | 75,42 | | |
| ПК 10 | 76,18 | | |
| 13 вариант | | 14 вариант | |
| ПК 0 | 72,62 | ПК 0 | 76,82 |
| ПК 1 | 73,10 | ПК 1 | 78,66 |
| +40 | 72,84 | +50 | 79,62 |
| +80 | 72,19 | ПК 2 | 76,26 |
| ПК 2 | 73,40 | ПК 3 | 75,85 |
| ПК 3 | 73,84 | ПК 4 | 75,49 |
| +42 | 73,12 | +20 | 75,20 |
| +56 | 72,41 | +36 | 74,84 |
| ПК 4 | 72,00 | +62 | 73,18 |
| +42 | 75,07 | +90 | 74,60 |
| ПК 5 | 76,12 | ПК 5 | 75,12 |
| ПК 6 | 75,80 | ПК 6 | 76,40 |
| ПК 7 | 74,67 | ПК 7 | 75,18 |
| ПК 8 | 73,84 | +20 | 75,00 |
| ПК 9 | 73,21 | +80 | 74,02 |
| ПК 10 | 72,84 | ПК 8 | 75,40 |
| | | ПК 9 | 79,40 |
| | | ПК 10 | 76,92 |
| 15 вариант | | 16 вариант | |
| ПК 0 | 48,62 | ПК 0 | 54,40 |
| ПК 1 | 49,84 | +40 | 56,20 |
| +5 | 48,20 | +48 | 55,21 |
| +15 | 46,04 | +60 | 54,25 |
| +20 | 45,14 | +80 | 55,80 |
| +28 | 45,89 | ПК 1 | 56,48 |
| ПК 2 | 46,28 | ПК 2 | 57,23 |
| ПК 3 | 47,18 | ПК 3 | 56,18 |
| ПК 4 | 48,84 | ПК 4 | 58,19 |
| ПК 5 | 49,18 | ПК 5 | 57,40 |
| +48 | 47,25 | ПК 6 | 56,82 |
| ПК 6 | 48,50 | ПК 7 | 55,41 |
| ПК 7 | 46,49 | ПК 8 | 54,80 |

Окончание прил. 2

| | | | |
|------------|-------|------------|-------|
| ПК 8 | 47,28 | +20 | 54,20 |
| ПК 9 | 48,27 | +40 | 53,82 |
| ПК 10 | 48,69 | +85 | 55,19 |
| | | ПК 9 | 56,24 |
| | | ПК 10 | 55,18 |
| 17 вариант | | 18 вариант | |
| ПК 0 | 61,29 | ПК 0 | 74,18 |
| ПК 1 | 62,18 | ПК 1 | 75,20 |
| ПК 2 | 63,80 | ПК 2 | 76,48 |
| ПК 3 | 60,54 | +24 | 75,00 |
| ПК 4 | 58,25 | +48 | 72,81 |
| ПК 5 | 57,80 | +82 | 71,84 |
| +50 | 56,20 | ПК 3 | 72,40 |
| +75 | 58,28 | ПК 4 | 73,60 |
| ПК 6 | 59,24 | ПК 5 | 74,52 |
| ПК 7 | 60,80 | ПК 6 | 75,42 |
| ПК 8 | 61,04 | +40 | 76,18 |
| +28 | 59,19 | +60 | 77,40 |
| +48 | 58,06 | +85 | 75,18 |
| +60 | 57,80 | ПК 7 | 76,28 |
| ПК 9 | 58,21 | ПК 8 | 75,40 |
| ПК 10 | 59,28 | ПК 9 | 77,19 |
| | | ПК 10 | 76,42 |

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Бабков В.Ф. Проектирование автомобильных дорог: учебник для вузов по специальности «Автомобильные дороги» и «Мосты и тоннели» / В.Ф. Бабков, О.В. Андреев. – М.: Транспорт, 1979. – Ч. I, II. – 367 с.
2. СНиП 2.05.02-85. Автомобильные дороги / Госстрой СССР. – М.: ЦИТП Госстроя СССР, 1986. – 56 с.
3. СНиП 2.01.01-82. Строительная климатология и геофизика / Стройиздат, 1983. – 136 с. типа. ВСН 46-83. Министерство транспортного строительства СССР. – М.: Транспорт, 1985. – 157 с.
4. Проектирование автомобильных дорог: Справочник инженера-дорожника / Под ред. Г.А. Федотова. М.: Транспорт, 1989. – 437 с.
5. Правила диагностики и оценки состояния автомобильных дорог. ВСН 6-90 / Минавтодор РСФСР. ЦБНТИ Минавтодора РСФСР. – М., 1990. – 168 с.
6. Автомобильные дороги: (Примеры проектирования): учеб. пособие для вузов / Под ред. В.С. Порожнякова. – М.: Транспорт, 1983. – 303 с.
7. Указания по обеспечению безопасности движения на автомобильных дорогах. ВСН 25-86 / Министерство автомобильных дорог РСФСР. – М.: Транспорт, 1989. – 183 с.
8. Материалы и изделия для строительства дорог: справочник / Н.В. Горельшев, И.Л. Гурячков, Э.Р. Пинус и др.; под ред. Н.В. Горельшева. – М.: Транспорт, 1986. – 288 с.
9. Дорожный асфальтобетон / Л.Б. Гезенцев, Н.В. Горельшев, А.М. Богуславский, И.В. Королёв; под ред. Л.Б. Гезенцева. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Транспорт, 1985. – 350 с.
10. УПСС. Автомобильные дороги / Министерство транспортного строительства. – М.: Стройиздат, 1983. – 56 с.
11. Методические указания к курсовой работе по дисциплине «Экономика отрасли». Ч. 1,2,3. – М.: МАДИ, 1984. – 86 с.

Составитель: **Язиков Игорь Константинович**

**ТРАНСПОРТНО-ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ
КАЧЕСТВА АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ
И ГОРОДСКИХ УЛИЦ**

**Методические указания
по выполнению контрольной работы**

| | |
|----------------------|---------------|
| Редактор | Н.К. Крупина |
| Компьютерная верстка | В.Я. Вульферт |

| | | |
|------------------------|------------------------------|-------|
| Подписано к печати ... | Формат 60×84 ^{1/16} | |
| Объем ... уч.-изд. л. | Изд. №... | Заказ |
| Тираж 100 экз. | | |

Отпечатано в мини-типографии Инженерного института НГАУ
630039, г. Новосибирск, ул. Никитина 147, ауд. 209.