

# Курс “Транспортные системы”

## Лекция 4. Автомобильная транспортная система (часть 2)

**Автор:** Кузнецов В.П.

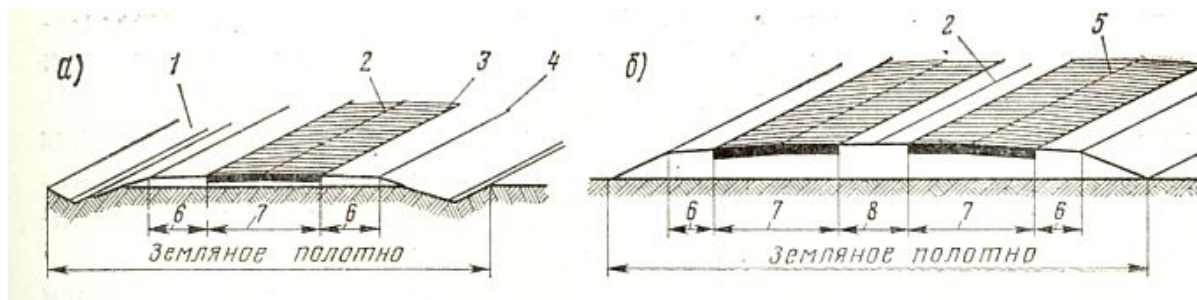
# ПЛАН ТЕМЫ:

## 4.3. Устройство автомобильной дороги

## 4.3. УСТРОЙСТВО АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ

Автомобильная дорога включает в себя:

- земляное полотно (рис.6),
- проезжую часть с обочинами,
- дорожную одежду (дорожная одежда - многослойная конструкция проезжей части, предназначенная для движения автотранспорта и передающая нагрузки от него на земляное полотно),
- искусственные сооружения.



**Рис. 7** Элементы поперечного профиля дороги.

**а) – с одной проезжей частью;**

**б) – с двумя проезжими частями;**

**2 – ось дороги; 3 – кромка проезжей части; 4 – бровка насыпи;**

**5 - ось проезжей части;**

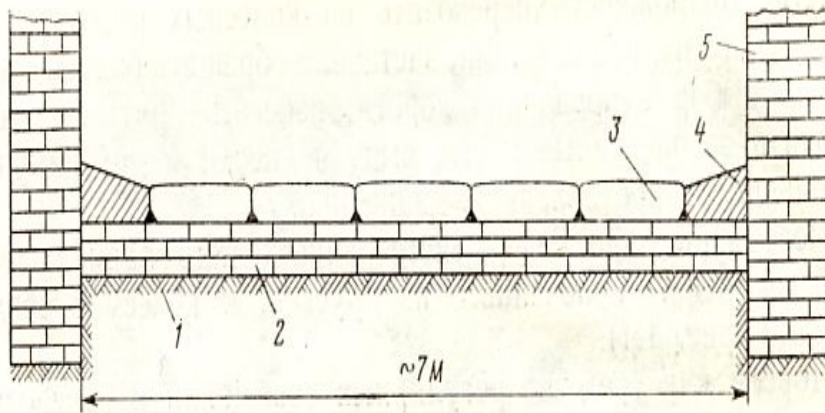
**6 – обочина; 7 – проезжая часть; 8 – разделительная полоса**

План и продольный профиль дороги проектируют из условий наименьшего ограничения скоростей, обеспечения безопасности движения, удобства водоотводов и наилучшей защиты дорог от снежных и песчаных заносов.

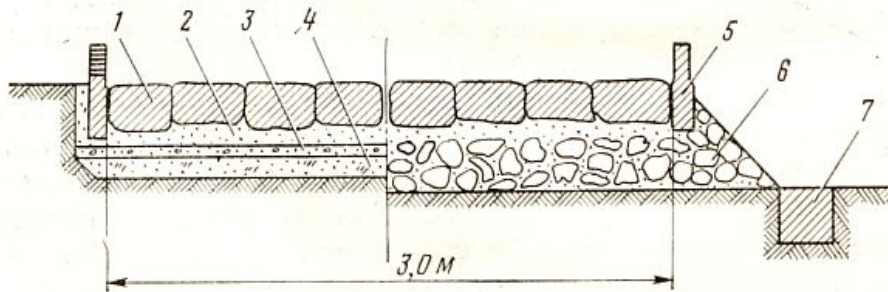
Дороги с твердым покрытием стали прокладывать во времена Римской республики. Постоянно воевавшим римлянам с наступлением сезона дождей не хотелось останавливать движение легионов - они стали мостить дороги камнем. Первую дорогу между Римом и Капуей начал строить цензор Аппий Клавдий. Для ее завершения потребовалось свыше 100 лет. Спустя 900 лет историк Прокопий назвал Апиеву дорогу одним из чудес света. Ни один камень не был разрушен и даже не истерся. Она используется и сейчас, а на отдельных ее участках сохранились следы римских повозок.

Расстояние между колесами римских повозок (около 143 см) стало модулем ширины рельсового пути для многих железных дорог, так как испытания первых поездов проводились в шахтах и рудниках, построенных еще римлянами.

Вдоль дорог через тысячу двойных шагов устанавливались мильные камни (столбы). Протяженность римской мили составляла около 1500 метров.



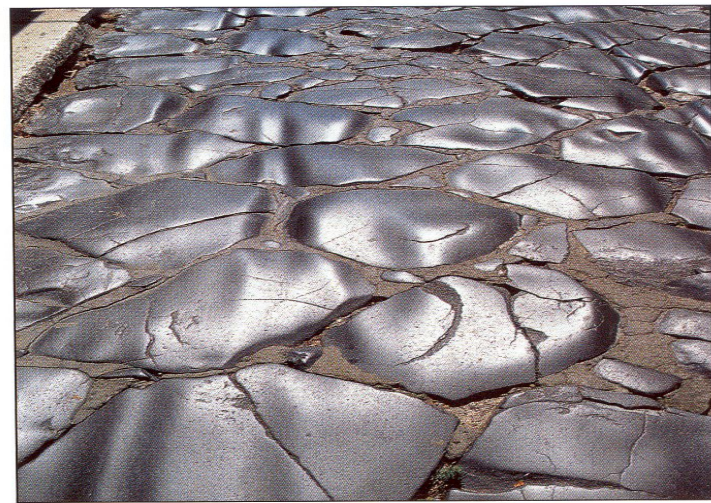
**Рис.8 Поперечный профиль  
дороги к храму бога Мардука в  
Вавилоне (VI до новой эры):**  
3- известняковые плиты  $105 \times 105 \times 35$  см,  
4 – тротуар,  
5 – стены высотой 7 метров,  
покрытые мозаичными



**Рис. 9 Одежды на участке  
Фламиниевой дороги (220 г. до н.э.):**  
1- базальтовые плиты  $80 \times 40 \times 50$  см;  
2 – слой гравия 10 – 15 см;  
3 – щебень с глиной 15 см;  
4 – цементированный гравий 25 см;  
5 -бордюрные камни высотой 45 см,  
установленные через 4 метра;  
7 – опарный камень.



**Рис.10 Древнеримская мостовая**



**Рис.12 Базальтовая вымостка древнеримской дороги**

Элементы рельефа земной поверхности (горы, овраги), водные преграды (болота, озёра, реки), заповедники и места, ранее отведенные под застройку, а также необходимость прокладывания дороги через крупные промежуточные населенные пункты, часто заставляют отклонять её от кратчайшего направления.

Положение оси дороги на местности называется **трассой**. Трасса огибает препятствия на местности и имеет подъёмы и спуски, а также кривые участки. Изображение трассы дороги в плане показано на рис.13.

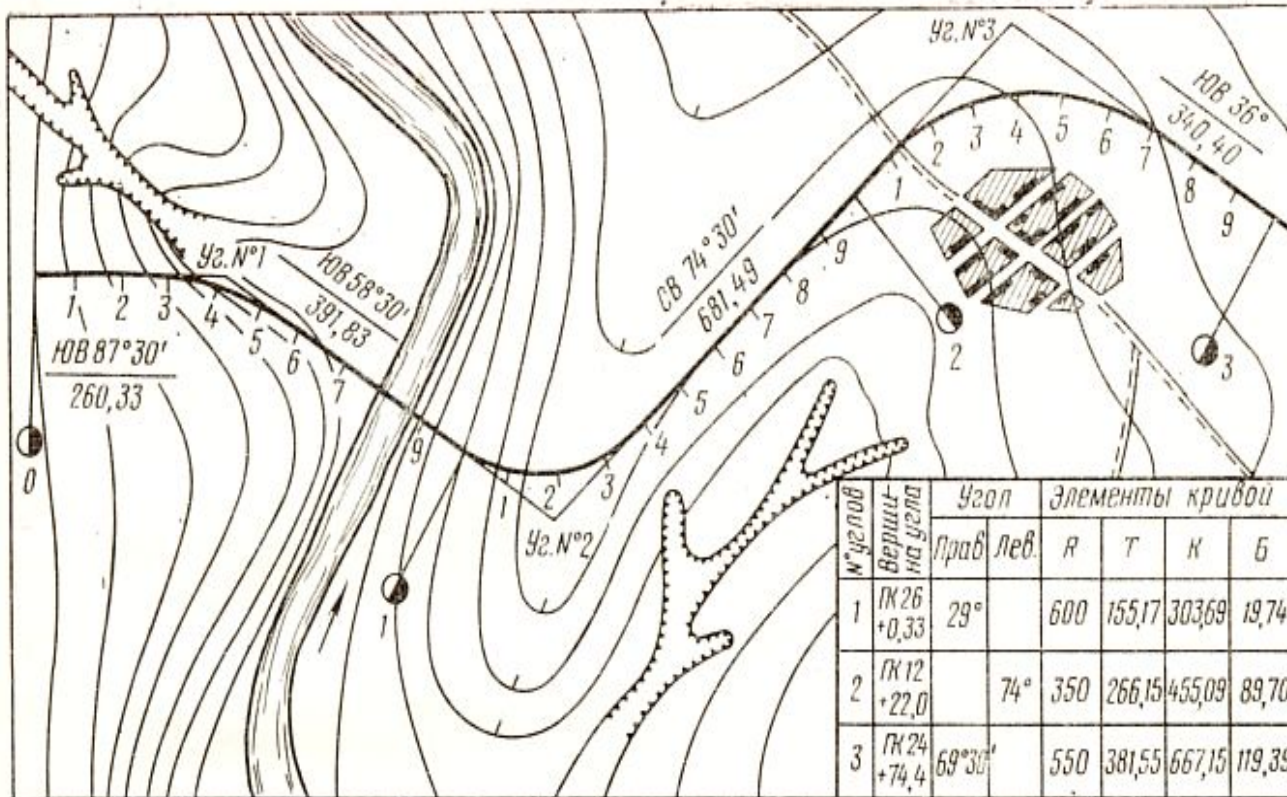


Рис. 13 Изображение трассы дороги в плане

Наличие на дороге криволинейных участков отражается на условиях движения автомобилей.

При движении по кривой возникает центробежная сила, которая стремится сместить автомобиль с дороги. Эта же сила действует на груз и пассажиров. Кроме того, на кривых малых радиусов (в горных условиях, в пределах населённых пунктов, на местности, заросшей лесом) видимость дороги ограничена.

Дорога должна обеспечивать хорошее сцепление шин с покрытием, иметь подъёмы такой крутизны, чтобы не резко падала скорость движения.

Во всех случаях, когда это возможно по условиям местности и экономически целесообразно, продольные уклоны автомобильных дорог проектируют не более 30 % (искусственно придавая дороге более пологие уклоны), а радиусы кривых в плане не менее 3000 метров. При таких радиусах влияние центробежной силы на груз невелико.

Продольный уклон одна из важнейших эксплуатационных характеристик автомобильной дороги.

**Уклон  $i$**  – это отношение разности отметок в начале и конце участка к его длине. Принято уклоны выражать в долях %  $i = 3 \%$  или безразмерной величиной  $i = 0,03$ .

Уклон подъёма дороги выражается в виде -  $i = + 0,03$ , а уклон спуска -  $i = - 0,03$ .

Этому уклону соответствует угол дороги  $\alpha = \text{arc tag } 0,03$ , а в градусах равный 1,72.



Ширина проезжей части автомобильной дороги определяется количеством полос движения.

**Проезжая часть** – Дорога может иметь несколько проезжих частей, которые разграничиваются разделительными полосами.

Разделительные полосы между проезжими частями с разным направлением движения предусматривают на дорогах 1 категории.

**Полоса движения** – это любая из продольных полос проезжей части, имеющая достаточную ширину для движения автомобилей в один ряд. Ширина полосы движения зависит от габаритов автомобилей и скоростей движения, а число полос на дорогах 1 категории – от интенсивности движения и рельефа местности.

Эксплуатационные качества автомобильной дороги в большой мере зависят от прочности дорожной одежды.



На дорогах применяются покрытия 4 основных типов:

- капитальные (цементобетонные, асфальтобетонные для дорог 1 – 4 категорий;
- облегченные (асфальтобетонные) для дорог 3 – 4 категорий;
- переходные (щебеночные, гравийные) для дорог 4 – 5 категорий;
- низшие (из грунтов, укрепленных или улучшенных добавлениями).

Иногда с применением дерева (лежневые, бревенчатые).

Строительство дорог дело достаточно дорогое. По европейским стандартам ширина одной полосы движения должна быть не менее 3.5 – 4. Для дорог 1 – ой категории не менее 3,75 метров.

Строительство узких дорог невыгодно. Дороги с не очень широкой проезжей частью стоят дешевле и позволяют построить дороги большей длины. Однако, аварий на таких дорогах происходит больше и, следовательно, экономия на ширине полосы призрачная.

В Латвии в ДТП в среднем ежегодно теряют жизнь 450 человек.

Дороги с усовершенствованными типами покрытий при интенсивности движения несколько тысяч автомобилей в сутки окупаются в течение 3 – 4 лет, а себестоимость перевозок в 3 – 5 раз ниже, чем на дорогах с низшими типами покрытий.

Автомобильные дороги надёжны, но требуют регулярного текущего ремонта.

В зависимости от типа покрытия и его состояния, поверхность дороги имеет различные неровности, которые оказывают существенное влияние на сопротивление качения колес, на сцепные свойства, а также плавность хода.

Плавность хода влияет на сохранность груза.

Несовершенное качество дорог увеличивает:

- стоимость перевозок на 30 – 50 %,
- расход горючего повышается в 1,5 раза,
- стоимость эксплуатации автомобиля возрастает в 2 – 3 раза,
- срок службы уменьшается на 30 %,
- на 25 – 30 % снижается среднегодовая производительность автомобиля при плохом (изношенном) состоянии автодорог, так как автомобиль движется с меньшей скоростью и, следовательно, выполняет меньшую транспортную работу.

При этом автомобилю чаще требуется ремонт, и он быстрее приходит в негодность.

В конце сентября 2007 года открыта новая объездная автодорога в Саулкрасты. Это первая новая дорога с момента восстановления независимости Латвии. За 2 года построена дорога протяжённостью 20,2 км. На всём пути дороги построены мосты, виадуки, туннели для пешеходов. Общая стоимость проекта составила 113006726 евро.

Стоимость 1 км дороги составила 5,6 млн. евро.

Средняя стоимость 1 км построенной дороги составляет:

- ▣ США - 6 мил. долларов;
- ▣ ЕС - 7 мил. долларов
- ▣ России - 17 мил.