

## Лекция 2. Элементы конструкции лесных дорог

### 1.1 Основные элементы лесных автомобильных дорог

Лесные автомобильные дороги представляют собой комплекс инженерных сооружений, который обеспечивает бесперебойную работу лесовозного транспорта в течение года с высокими скоростями и расчетными нагрузками. Лесные дороги относятся к ведомственным дорогам. Они проектируются и строятся по ведомственным нормативам с учетом норм автомобильных дорог общего пользования.

Дорога как инженерное сооружение характеризуется тремя проекциями:

план дороги – проекция на горизонтальную плоскость;

проекция сечения на вертикальную плоскость по оси – продольный профиль дороги;

на вертикальную плоскость, перпендикулярную к оси дороги – поперечный профиль.

Осью дороги называется линия, проходящая вдоль пути по его середине.

Любая автомобильная дорога состоит из следующих основных элементов:

- земляного полотна,
- дорожной одежды,
- искусственных сооружений,
- систем водоотвода и обстановки пути.

**Земляное полотно** – инженерное сооружение, служащее основанием для размещения дорожной одежды, дорожных знаков, ограждений.

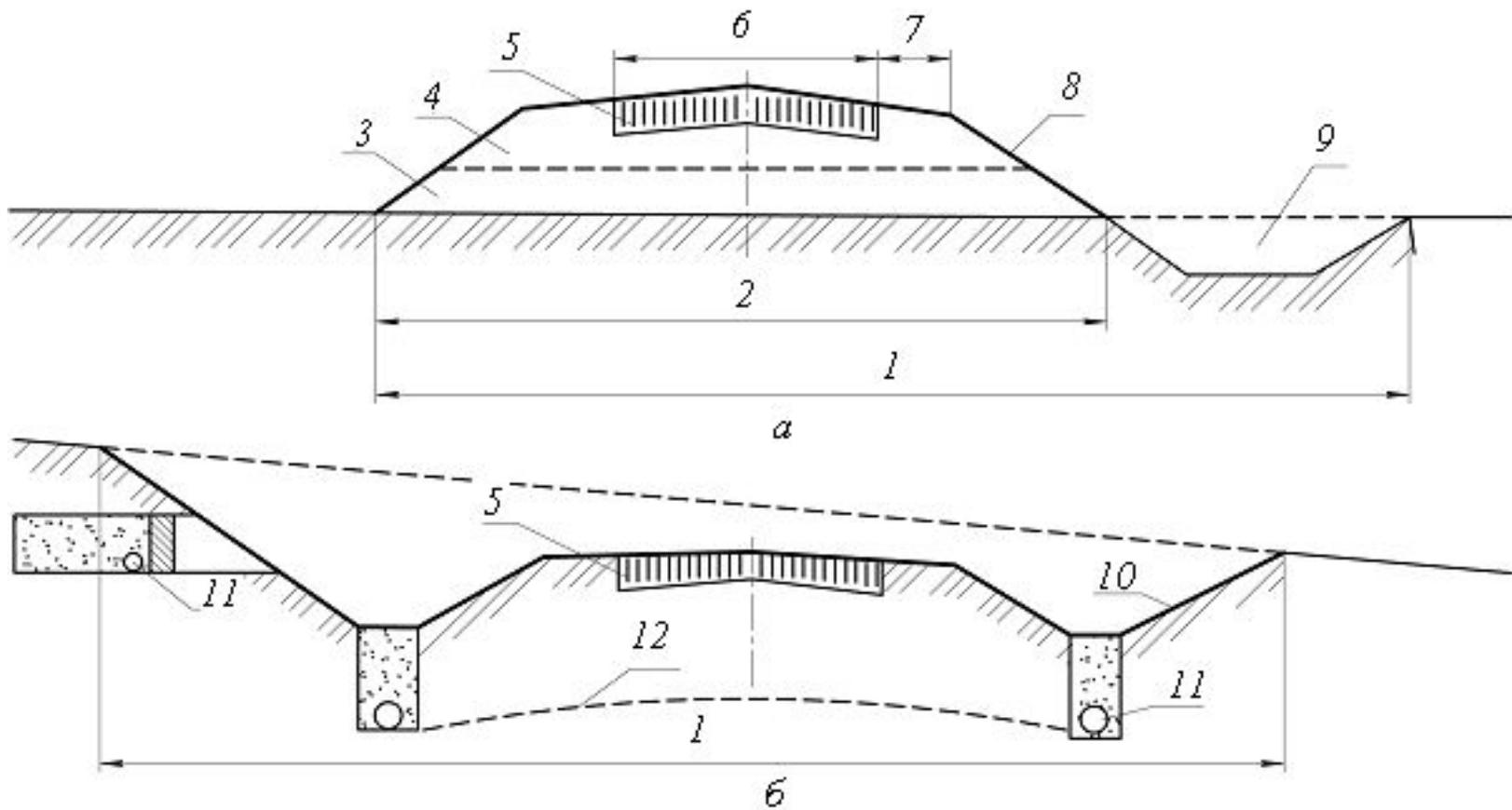
В зависимости от рельефа местности земляное полотно проектируют в виде **насыпи** – искусственно возводимой из грунта выше поверхности земли, имеющей форму трапеции (рис. 1.1, а),

в виде **выемки** – земляного сооружения ниже поверхности земли, имеющего заданную форму и очертание (рис. 1.1, б).

На косогорных участках местности земляное полотно проектируют в виде **полунасыпи-полувыемки** путем срезки уступом части естественного грунта с использованием его в полунасыпь.

**Земляное полотно** состоит:

- из верхней части земляного полотна (рабочего слоя);
- тела насыпи (с откосными частями);
- откосных частей выемки и основания выемки;
- устройства для понижения или отвода грунтовых вод (дренажа);
- поддерживающих и защитных геотехнических устройств и конструкций, предназначенных для защиты земляного полотна от опасных геологических процессов.



**Рис. 1.1. Основные элементы дороги:**

**а** – в насыпи; **б** – в выемке; **1** – земляное полотно; **2** – основание насыпи; **3** – тело насыпи; **4** – верхняя часть земляного полотна (рабочий слой); **5** – дорожная одежда; **6** – проезжая часть; **7** – обочина; **8** – откосная часть насыпи; **9** – боковая водоотводная канава; **10** – откосная часть выемки; **11** – дренаж; **12** – уровень грунтовой воды

**Верхняя часть земляного полотна (активная зона)** представляет собой часть полотна, расположенную от низа дорожной одежды до границы  $2/3$  глубины промерзания.

**Тело насыпи** земляного полотна располагают ниже активной зоны и чаще отсыпают на участках высоких насыпей, применяя местный или привозной грунт.

**Основание насыпи** – естественный грунт с ненарушенной структурой, на котором сооружают земляное полотно.

**Откосные части насыпи** или **выемки** представляют собой боковые наклонные поверхности, которые ограничивают искусственно устроенное земляное сооружение.

К земляному полотну относятся: связанные с ним водоотводные сооружения, необходимые для отвода поверхностных вод; канавы; боковые резервы; быстротокки; испарительные бассейны.

Грунтовые воды оказывают влияние на прочность и устойчивость земляного полотна. Поэтому необходимо понижать или перехватывать воду при помощи проектирования дренажа.

**Дорожная одежда** – однослойная или многослойная конструкция, воспринимающая нагрузку от транспортных средств и передающая ее на грунтовое основание. Дорожная одежда состоит из верхнего слоя (покрытия), нижнего слоя (основания) и дополнительных слоев.

На дорожные сооружения постоянно воздействуют природные условия данной местности. Изменение влажности воздуха, суточные колебания температуры, господствующее направление ветра, количество осадков, высота снегового покрова и многое другое значительно влияют на выбор отметок земляного полотна и конструкции дорожной одежды.

**Обочины** – это боковые полосы земляного полотна или облегченной дорожной одежды, оставляемые для вынужденной остановки транспортных средств, размещения ограждений, средств сигнализации и т.д.

К инженерным дорожным сооружениям относятся водопропускные трубы и мосты, лотки, дренажные и водопоглощающие колодцы, защитные устройства, обеспечивающие устойчивость откосов насыпей и выемок.

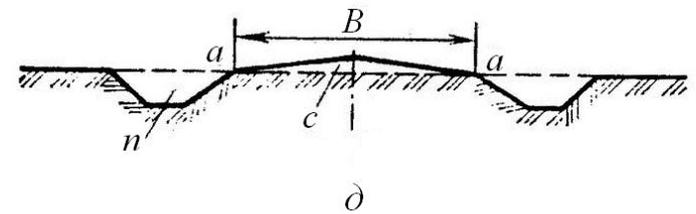
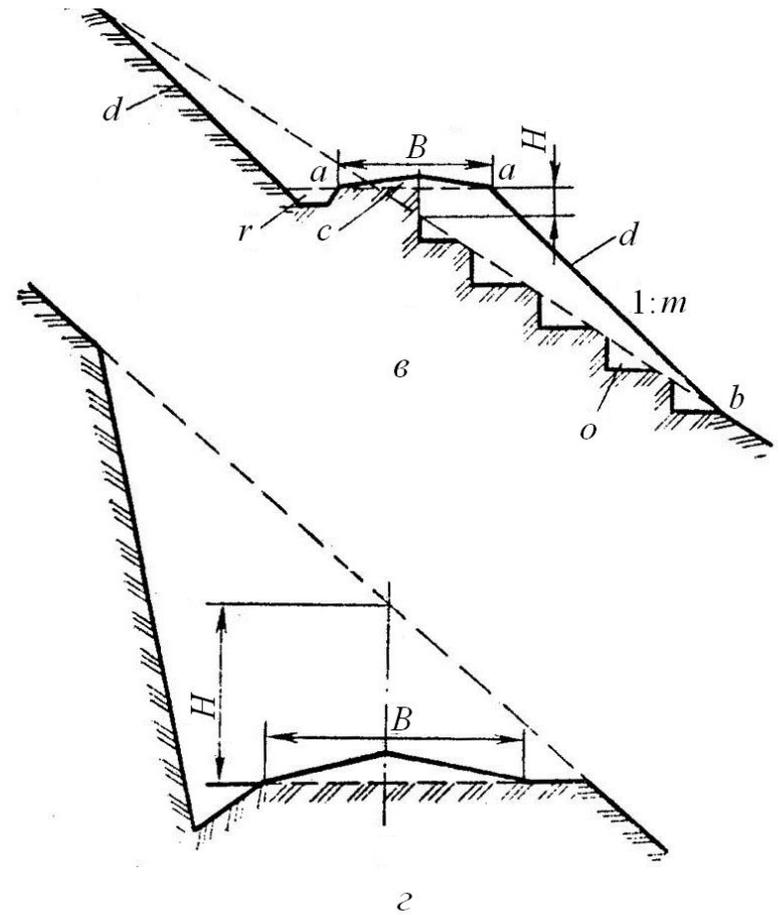
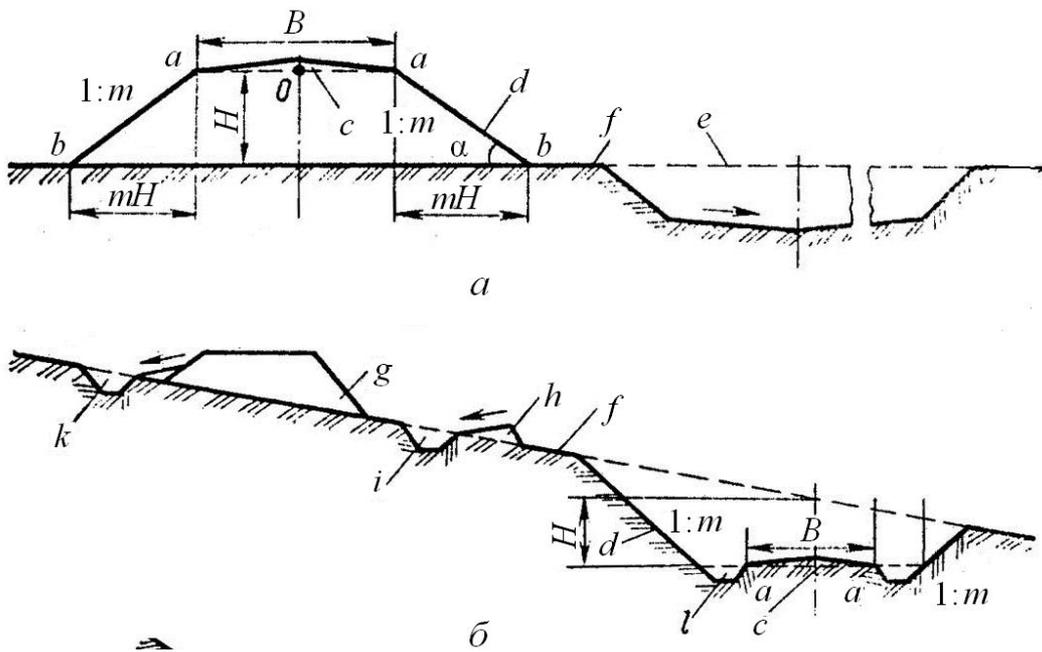
**Обстановка дороги** – это ограждения, дорожные знаки, разметка, посадочные площадки, декоративные и снегозащитные лесонасаждения и др.

## 1.2. Элементы поперечного профиля дороги

Конструкция земляного полотна характеризуется третьей проекцией – **поперечным профилем дороги** (рис. 1.2).

Составными частями поперечного профиля являются: **тело земляного полотна с системой водоотвода, дорожная одежда.**

В зависимости от положения проектной линии продольного профиля земляное полотно может иметь форму **насыпи, выемки, полунасыпи, полувыемки**



**Рис 1.2. Основные формы земляного полотна:**

**а** – насыпь; **б** – выемка (на косогоре); **в** – полунасыпь-полувыемка; **г** – выемка в полке; **д** – нулевое место, **а** – бровка земляного полотна; **б** – граница подошвы насыпи; **с** – сливная призма; **д** – откосы полотна; **е** – резерв; **ф** – берма; **г** – кавальер; **h** – банкет; **и** – забанкетная канава; **р** – нагорная канава; **л** – кювет; **н** – боковая канава; **о** – уступы

Верхняя часть земляного полотна имеет поперечный уклон для быстрого отвода воды.

Линия сопряжения поверхности откоса и обочины называется **бровкой земляного полотна**. От данной линии устанавливается высота насыпи и глубина выемки – это **рабочие отметки продольного профиля**.

Расстояние между бровками называется **шириной земляного полотна**.

**Проезжая часть** – основной элемент дороги, по которой происходит движение транспортных средств. На лесных автомобильных дорогах она может быть одно- или двухполосной.

**Ширина проезжей части** измеряется между кромками покрытия. **Кромка** представляет собой продольную линию, отделяющую проезжую часть от обочины.

**Обочина** – боковая полоса земляного полотна с обеих сторон проезжей части, расположенная от кромки до бровки.

Боковые наклонные поверхности земляного полотна называются **откосами**.

Крутизна откоса характеризуется отношением высоты откоса к его заложению и обозначается **1:m**, где  $m$  – коэффициент заложения откоса. Откосы, как правило, заканчиваются боковыми **водоотводными канавами**, которые проходят вдоль земляного полотна.

### 1.3. Дорожная одежда и ее конструктивные слои

Дорожные одежды являются наиболее капиталоемким элементом дороги (40–50% и более от общей стоимости дороги). Они во многом определяют транспортно-эксплуатационные показатели работы автотранспорта на вывозке леса.

Дорожная одежда представляет собой одно- или многослойную конструкцию, которая устраивается на тщательно спланированное и уплотненное земляное полотно.

Различают следующие элементы дорожной одежды.

**Покрытие** – верхняя часть дорожной одежды, воспринимающая усилия от колес транспортных средств и подвергающаяся непосредственному воздействию атмосферных факторов.

По поверхности покрытия могут быть устроены слои поверхностных обработок различного назначения (слои для повышения шероховатости, защитные слои и т. п.).

**Основание** – часть конструкции дорожной одежды, расположенная под покрытием и обеспечивающая совместно с ним перераспределение напряжений в конструкции и снижение их величины в грунте рабочего слоя земляного полотна (подстилающем грунте), а также морозоустойчивость и осушение конструкции.

Дорожные одежды по способности воспринимать напряжения и накапливать пластические деформации, возникающие от действия нагрузок и температурных изменений, делятся на **жесткие и нежесткие**.

**Жесткие дорожные одежды** характеризуются тем, что один или несколько слоев из бетона обладают сопротивлением изгибу и модулем упругости, практически **не зависящими от температуры, влажности, скорости нагружения** в течение всего срока службы дорожной одежды.

К жестким дорожным одеждам относятся монолитные цементобетонные покрытия, асфальтобетонные покрытия на основаниях из цементобетона, сборные покрытия из железобетонных и армобетонных плит.

**Нежесткие дорожные одежды** представляют собой слоистые конструкции, материал которых характеризуется модулем упругости и предельным сопротивлением растяжению при изгибе или параметрами сдвига, существенно зависящими от температуры и влажности, режима нагружения, либо состоят из слоев, материалы которых не сопротивляются растяжению при изгибе.

К нежестким дорожным одеждам относятся: асфальтобетонные и дегтебетонные покрытия, покрытия из каменных материалов, обработанных вяжущими, побочных продуктов промышленности или грунтов, укрепленных вяжущими, а также каменных материалов без обработки их вяжущими.

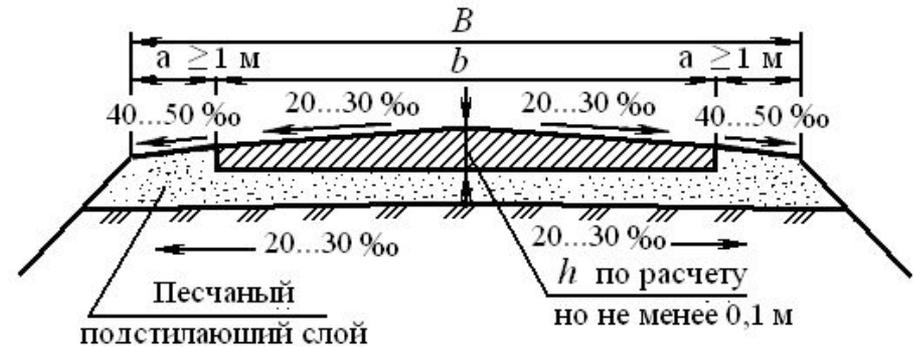
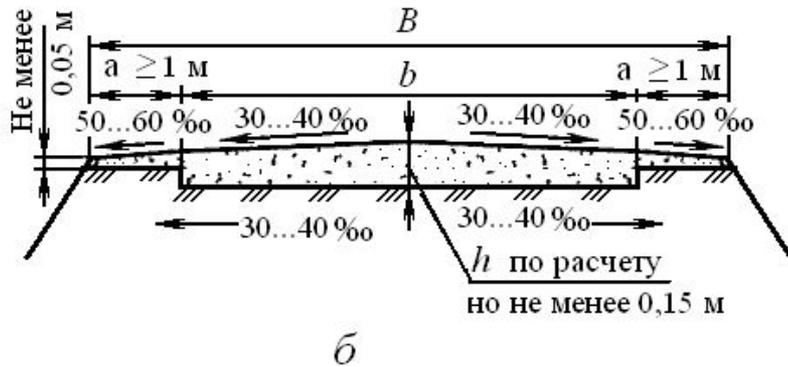
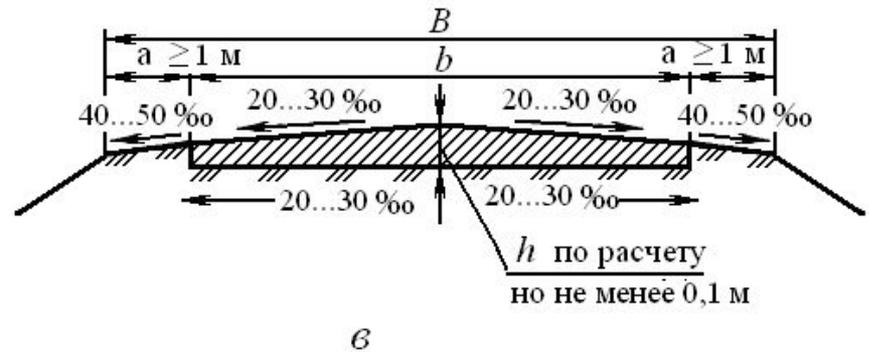
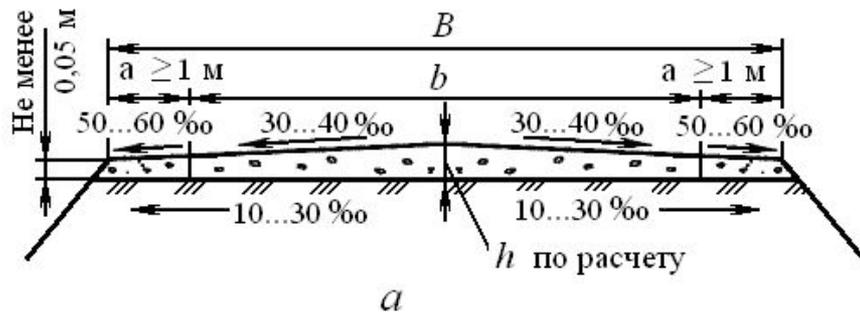


Рис 1.3. Поперечные профили дорожных одежд для лесных автомобильных дорог:

- а – серповидный; б – полукорытный при дренирующих грунтах земляного полотна;
- в – корытный профиль при дренирующих грунтах земляного полотна;
- г – корытный профиль при недренирующих грунтах земляного полотна с устройством гравийного покрытия в корыте на песчаном подстилающем слое

## 1.4. Искусственные сооружения лесных автомобильных дорог

Для преодоления на местности различных препятствий (ручьи, реки, овраги, канавы и др.) и обеспечения непрерывного движения автомобилей устраиваются искусственные сооружения.

Для проектирования искусственных сооружений и определения расчетных элементов необходимо знать:

- ✓ расход воды,
- ✓ площадь водосбора,
- ✓ уклоны склонов бассейна и русла, их длину,
- ✓ коэффициент удлинения водораздельной линии,
- ✓ коэффициент асимметричности и др.

Наиболее распространенными видами искусственных сооружений на дорогах являются трубы и мосты. Трубы укладываются в тело земляного полотна при пересечении небольших водных преград (ручьев, каналов), а также на суходолах. Они предназначены для пропуска небольших объемов воды под дорогой (до 20 м<sup>3</sup>/с).

## Трубы классифицируют:

По форме отверстия – круглые, прямоугольные, овоидальное;

По количеству отверстий – одно- и многоочковые;

По материалу, из которого они изготавливаются, – металлические, бетонные, железобетонные.

Труба состоит из оголовка, звеньев трубы и фундамента. Наиболее распространены порталный, раструбный и воротниковый оголовки (рис.).

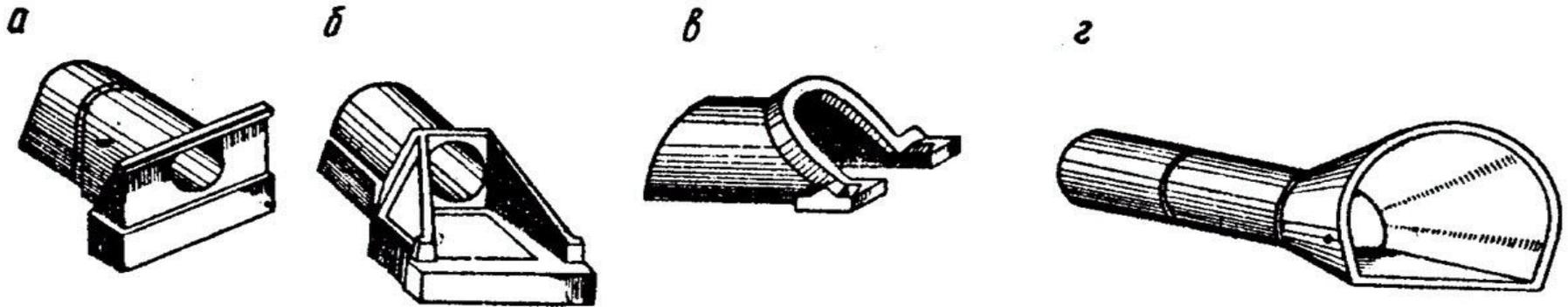


Рис. Типы оголовков труб:

а – порталный; б – раструбный; в – воротниковый; г – обтекаемый

В зависимости от характера движения воды в трубе бывают следующие режимы: **безнапорные, полунанпорные и напорные** (рис. 1.12).

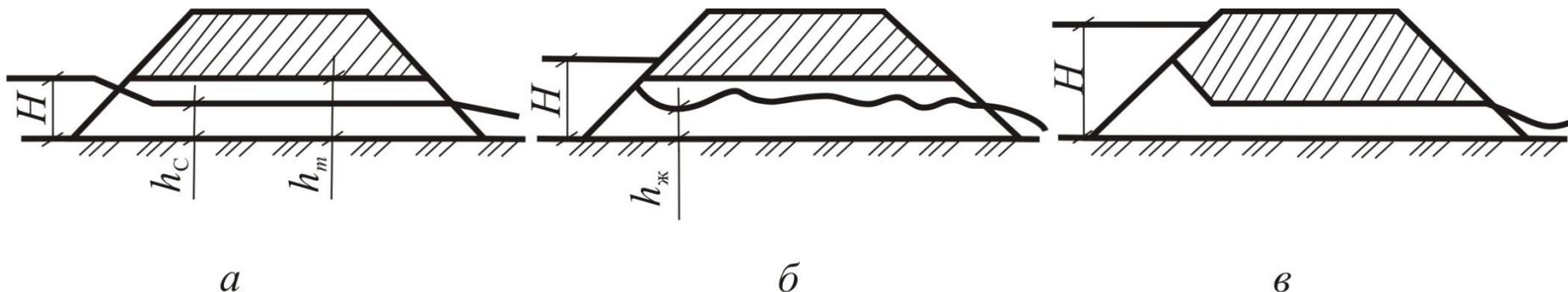


Рис 1.12. Режим работы трубы:  
а – безнапорный; б – полунанпорный; в – напорный

Водопрпускные трубы следует проектировать на безнапорный режим работы, когда на всем протяжении трубы водный поток соприкасается со свободной поверхностью воздуха в трубе.

Трубы нельзя применять на участках водотока при наличии ледохода и образования наледи.

Типовые трубы имеют круглое и прямоугольное отверстия:  
круглые – диаметром 0,5; 0,75; 1,0; 1,25; 1,5; 2,0 м;  
прямоугольные – размерами 1,5x2,0; 2x2; 3x2; 2x3; 3x3; 4x3; 5x3; 6x3.

**Таблица 1 – Классификация лесных дорог**

Категория дороги	Расчётная интенсивность движения, авт./сут	Вид дорог
I <sup>а</sup> л	свыше 25	Магистральная лесная автомобильная дорога круглогодичного действия, проходящая по лесному массиву и, как правило, соединяющая населенные пункты с дорогами общего пользования
I <sup>б</sup> л	до 25	Магистральная лесная автомобильная дорога круглогодичного действия – это главная транспортная артерия в лесном массиве, объединяющая лесные дороги в транспортную сеть и обеспечивающая связь с дорогами общего пользования
IIл	Единичное движение	Лесная дорога круглогодичного действия, обеспечивающая проезд транспорта в отдельные части территории лесного фонда, имеющая выход на магистральную лесную дорогу или дорогу общего пользования.
IIIл	Единичное движение	Лесная дорога круглогодичного действия: подъезды к объектам лесокультурного, лесохозяйственного, лесохозяйственного, туристического и др. назначения.
IVл	Единичное движение	Лесная дорога, обеспечивающая проезд транспортных средств к отдельным лесосекам, противопожарным водоемам, вдоль гидролесомелиоративных систем и др. объектам лесохозяйственного назначения

# Основные технические нормы и транспортно-эксплуатационные показатели

## РАСЧЕТНЫЕ СКОРОСТИ И НАГРУЗКИ

Таблица 2 – Расчетные скорости движения

Тип дорог	Расчетные скорости, км/ч	
	основные	допустимые на трудных участках
I <sup>а</sup> л	60	40
I <sup>б</sup> л	50	40
IIл	40	30
IIIл	30	20
IVл	30	20

## ПОПЕРЕЧНЫЙ ПРОФИЛЬ

Таблица 3 – Основные параметры поперечного профиля

Тип дорог	Ширина, м		
	земляного полотна	проезжей части	обочин
I <sup>а</sup> л	8,0	6,0	1,0
I <sup>б</sup> л	6,5	4,5	1,0
IIл	5,0	3,5	0,75
IIIл	4,5	3,5	0,5
IVл	4,5	3,5	0,5

Примечание – На дорогах IIл, IIIл, IVл категорий для разъезда встречных автомобилей в пределах видимости устраиваются разъезды