

КЛАССИФИКАЦИЯ АВТОДОРОЖНЫХ ТРУБ И УСЛОВИЯ ИХ ПРИМЕНЕНИЯ В СЛОЖНЫХ ПРИРОДНЫХ УСЛОВИЯХ

*Измайлов Владимир Андреевич, магистр 2-го курса кафедры
«Автомобильные дороги и мосты» группы САД 16-1м
Пермский национальный исследовательский политехнический
университет, г. Пермь
(Научный руководитель – Бартоломей И.Л., доцент, канд. техн. наук)*

Автомобильные трубы - являются наиболее часто встречающимися искусственными сооружениями на автомобильных дорогах. В среднем на 1 км автомобильной дороги приходится 1-1,4 трубы (1, с.124). Они устраиваются в местах пересечения автомобильных дорог с малыми периодическими водотоками, местными дорогами, путями перегона скота, коммуникациями. Основное применение - пропуск воды (до 100 м³/с), а так же устройство местных дорог в теле насыпи, пропуск пешеходов, прогон скота, а также в качестве коллекторов газопроводов и других коммуникаций.

По сравнению с малыми мостами автомобильные трубы являются более дешевыми и простыми в эксплуатации. За счет устройства в теле насыпи автомобильной дороги, они обеспечивают зрительную плавность и ясность трассы, что делает автомобильные трубы более выгодными в аспекте безопасности движения автотранспорта без снижения расчетной скорости движения.

В большинстве случаев автомобильные трубы выполняются из железобетона, но так же могут быть бетонные, металлические, каменные, полимерные и деревянные. В последнее время все большее распространение получили металлические гофрированные конструкции (МГК) (Рис. 1). Этому способствует легкость их установки, транспортировки, изготовления и при должном качестве строительства их долговечность [1, с.137].

По режиму работы различают три вида автомобильных водопропускных труб: напорный; полунанпорный; безнапорный.

Для исключения скопления воды у насыпи и ее размыва, трубы проектируют безнапорными. При безнапорном режиме характерна работа трубы не полным сечением, даже когда уровень воды перед насыпью находится в уровне верха трубы, или выше, сечение полностью не заполняется.



Рисунок 1 – Использование гофрированных конструкций в транспортном строительстве

В поперечном сечении автодорожные трубы в большинстве своем имеют круглое сечение (87%) диаметром от 0,5 м до 6 м и более, что вызвано простотой изготовления и монтажа конструкций. Применяются трубы и других поперечных сечений таких как прямоугольное (10%), а также сложные сечения: овальные, арочные, круглые с плоской подошвой [2, с. 9]. Поперечное сечение трубы принимается по гидравлическому расчету, при безнапорном режиме работы трубы сечение принимается произвольно.

Для увеличения пропускной способности автодорожные трубы устраивают одно- двух и много – очковыми (Рис. 2).

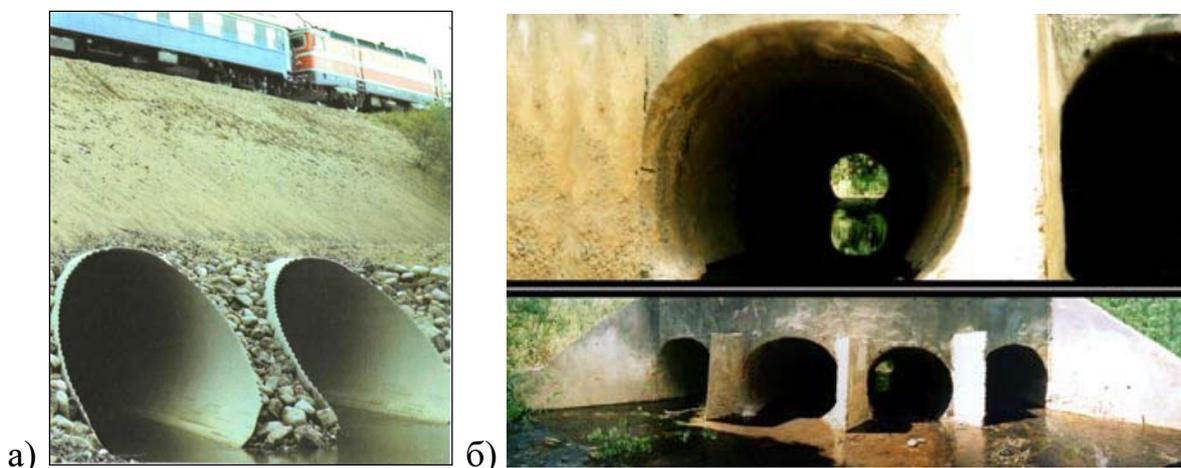


Рисунок 2 – Двухочковая труба (а); многоочковая труба (б)

В зависимости от сложности природных условий и местности существует несколько видов конструкций автодорожных труб. Различают обычные и сложные условия строительства и эксплуатации.

При строительстве труб в обычных условиях конструкция автодорожной водопропускной трубы состоит из трех основных составляющих: входной оголовок, тело трубы, выходной оголовок.

К сложным условиям относятся трубы, устраиваемые на косогорах, на водотоках с образованием наледи и строительство в природных зонах с многолетнемерзлыми грунтами.

Местность с уклоном более 20‰ относят к косогорам. В данных условиях обосновывается специфический гидравлический режим работы трубы. Поток выше сооружения приобретает бурное течение, что вызывает необходимость применения регулиционных сооружений и конструкций. Конструкция труб на косогорах состоит из входного участка, быстротока, переходного устройства (приемника), тело трубы, гасителя, отводного русла (Рис. 3).

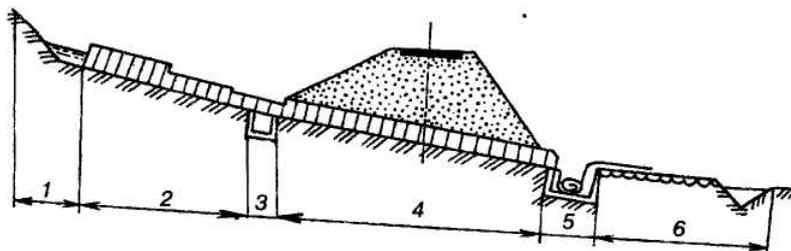
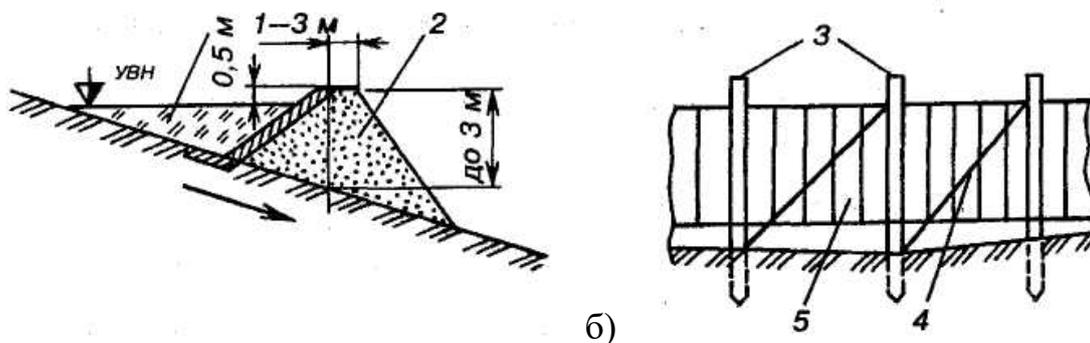


Рисунок 3 – Схема водопропускной трубы на косогоре: 1 - входной участок; 2 - быстроток; 3 - переходное устройство (приемник); 4 - тело трубы; 5 - гаситель; 6 - отводное русло

Строительство водопропускных труб на водотоках с образованием наледей, сопровождается скоплением льда, образованного из вытекающих на поверхность и послойно замерзающих речных, подземных или грунтовых вод. Образование наледи приводит к закупориванию отверстия трубы, нарушая нормальный гидравлический режим работы, и создает условия для развития деформаций сооружения. Основной задачей проектирования водопропускных труб в данной местности является обеспечение их круглогодичной работы в нормальном режиме. Трубы в районах наледообразования проектируются только в безнапорном режиме работы. Для предотвращения воздействия наледи на сооружение применяются дополнительные сооружения и устройства: противоналедные валы, противоналедные заборы, противоналедные щиты, наледные пояса и др. (Рис. 4).



а) б)
Рисунок 4 – Противоналедный вал (а), противоналедный забор (б): 1 - наледь; 2 - грунтовый вал; 3 - сваи; 4 - щит; 5 - полиэтиленовая пленка

Одним из самых сложных условий строительства является зона вечной мерзлоты. Особенностью данной местности является то, что при оттаивании вечномерзлых грунтов происходит резкое падение, а затем постепенное уменьшение их несущей способности. При замерзании происходит возникновение сил морозного пучения способных приподнять сооружения или деформировать их. В данных условиях рекомендуется применять металлические гофрированные трубы на облегченных фундаментах в виде песчано-гравийной подушки, железобетонные трубы с облегченными или свайными фундаментами. Конструкции принципиально не отличаются от труб проектируемых в обычных условиях. Существенно различается конструкция фундамента.

При строительстве водопропускных труб на многолетнемерзлых грунтах существует два основных принципа:

принцип I - многолетнемерзлые грунты используются в мерзлом состоянии в течение всего срока службы сооружения (с сохранением вечной мерзлоты);

принцип II - многолетнемерзлые грунты используются в оттаявшем или оттаивающем состоянии (без учета вечномерзлого состояния грунта) [4, с. 38].

Как правило, принцип I рекомендуется к использованию для оснований из просадочных грунтов, имеющих температуру на глубине нулевых годовых амплитуд ниже минус 1,5 °С.

Для сохранения грунтов основания в мерзлом состоянии рекомендуется: - не нарушать около труб моховой и травяной покров; в случае нарушения мохорастительного покрова применять теплоизолирующие материалы (газобетон, керамзитобетон, пенопласты, торф и т.п.); предусматривать защиту поверхности грунта у сооружения от размыва; применять способы погружений свай, минимально нарушающие естественный температурный режим грунтов; работы по вскрытию котлованов и устройству фундаментов производить преимущественно в зимнее время; пазухи котлованов заполнять нефилтующим грунтом с защитой его поверхности от размыва.

Использование многолетнемерзлых грунтов по принципу II рекомендуется при относительно неглубоком залегании скальных пород, непросадочных при оттаивании мерзлых грунтов, а также при наличии талых сыпучемерзлых грунтов.

При использовании основания по принципу II допускается постепенное оттаивание грунтов в процессе эксплуатации труб, передающих давление на скальные породы [2, с. 130].

Применительно к любой проектируемой дороге необходимо разработать и рассмотреть несколько вариантов расположения водопропускных труб на местности. Необходимо сравнить как сооружения с различными отверстиями и при разных высотах насыпей, так и комплекс сооружений на данном участке строящейся дороги.

Технико-экономические показатели принимаемых решений по устройству труб должны способствовать повышению эффективности и улучшению качества строительства, а также обеспечивать надежность сооружения; снижение материалоемкости по сравнению с другими конструкциями труб, которые можно

применить в данных условиях; снижение стоимости и трудоемкости строительства.

С целью экономии материала и увеличения долговечности труб происходит постоянное совершенствование их конструктивных элементов, направленное на повышение пропускной способности водного потока в обычных дорожно-климатических условиях, в условиях вечной мерзлоты, а также на косогорных участках дорог.

Литература:

1. Транспортные сооружения (автомобильные дороги, мосты, тоннели, водопропускные трубы). Учебное пособие. / И.И. Овчинников, Р.Б. Гарибов. – 2009 г. - 168 с.
2. Дорожные водопропускные трубы./ В.М. Лисов. - Москва: «ТИМР», 1998 г. - 140 с.
3. СП 35.13330.2011 «Мосты и трубы» (Актуализированная редакция СНиП 2.05.03-84) / Министерство регионального развития Российской Федерации - Москва, 2011 год
4. Содержание, реконструкция, усиление и ремонт мостов и труб./ В.О. Осипов, Ю.Г. Козьмин. - Москва: «Транспорт», 1996 г. - 470 с.