



МУРЗАКМАТОВ Д.К., КГУСТА им.Н.Исанова, Бишкек, Кыргызская Республика,
email: daiyr.90@mail.ru
MURZAKMATOV D.K., KSUCTA n.a. N. Isanov, Bishkek, Kyrgyz Republic.

УСТРОЙСТВО КОСОГОРНЫХ ВОДОПРОПУСКНЫХ ТРУБ ЧЕРЕЗ АВТОМОБИЛЬНУЮ ДОРОГУ В УСЛОВИЯХ КЫРГЫЗСКОЙ РЕСПУБЛИКИ

THE DEVICE OF THE SLOPING CULVERT PIPES THROUGH AUTOMOTIVE ROAD IN THE CONDITIONS OF THE KYRGYZ REPUBLIC

Макалада тоо эңкейишиндеги суу түтүгүнүн нугун жеп кетүүсү жана анын суу жеп кетүүдөн сактоосу каралган.

Өзөк сөздөр: түтүк, жууп кетүү, нук, бекемдөө, бетон, кудук, топурак.

В статье рассмотрено размывы русла на косогорных трубах и защита его от размыва.

Ключевые слова: труба, размыв, русло, укрепление, бетон, колодец, грунт.

The article reviewed by the channel erosion on sloping pipes and protect it from erosion.

Key words: pipe, erosion, channel, fortification, concrete, well, soil.

Кыргызская Республика находится в горном районе. Основой транспортных перевозок товаров и пассажиров является автомобильный транспорт. Часто приходится проектировать и строить автомобильные дороги на горных участках с искусственными сооружениями. Одним из сооружений такого вида являются трубы под насыпью автомобильной дороги

Вода – главный враг автомобильной дороги. Обеспечение правильного поперечного и продольного водоотвода обеспечивает долговечность и надежность автомобильной дороги. В горных условиях Кыргызской Республики чаще всего встречаются крутые поперечные уклоны, неясная гидрография, размывающие скорости водотоков, сложные климатические условия, что в свою очередь предполагает устройство косогорных труб со сложной конструкций. Отсутствие новых нормативов и типовых решений необходимо учитывать опыт строительства и наблюдения за уже построенными косогорными трубами, анализировать и вводить практические рабочие решения при проектировании и строительстве водопропускных труб. /1,5/

К косогорным условно отнесены трубы, располагаемые на косогорах со средним уклоном лога 20 промилле и более. Под автомобильной дорогой расчетный расход на таких трубах пропускается чаще всего по безнапорному режиму протекания.

Особое значение в благоприятной работе и эксплуатации косогорной трубы играет роль конструкция тела трубы, укрепление входа и выхода трубы. /1,5/

Рассмотрим укрепление входа косогорных труб.

1. Быстротоки а) бетонные и железобетонные лотки; б) русла, укрепленные искусственной одеждой. Бетонные и железобетонные лотки разработаны прямоугольного поперечного сечения шириной 1.0; 1.25; 1.5; 2.0 и 3.0м. Каждой ширине лотка соответствует 4 высоты стенки 0.6; 0.9; 1.2 и 1.5м. Лотки разработаны сборные и монолитные. /2/

Русла укрепляемые искусственной одеждой устраивают трапецидального сечения, шириной по низу 1.0; 1.25; 1.5; 2.0; 3.0м. /2/

Три типа укрепления трапецидальных русел: бетонные плиты толщиной 12 см, монолитным бетоном с толщиной слоя 15 см (бетон класса В-15), одиночным мощением на щебне. Высота укрепления назначается на 20 см выше глубины потока в данном сечении.

При наличии большого количества местного каменного материала целесообразно выполнять укрепление трубы именно этим материалом. Рваным камнем в чистом виде, либо с проливкой цементным раствором.

В таблицах гидравлических характеристик указана максимальная длина быстротоков (L_{max}) при которой скорость потока измеряется от критической $/2/$, в случае применения ж/б лотков составляют $V=10\text{м/сек} /2$ (13 стр)/, в случае применения лотков из монолитного бетона $V=8\text{м/сек} /2$ (14 стр)/, в случае применения бетонных плит $V=6\text{м/сек} /2$ (15 стр)/, в случае применения мощения $V=3,5\text{м/сек}/2$ (16 стр)/. Если скорость воды оказывается меньше, то длина лотков не ограничивается и подбирается из местных условий. $/2/$

2. Водоприемные колодцы. Имеют прямоугольное сечение. Материал колодцев бетон класса В-15. Поверхность колодцев покрывается обмазочной гидроизоляцией из двух слоев горячей или холодной битумной мастики по битумной грунтовке.

Колодцы имеют ряд недостатков подмыв и размыв колодцев водой при недостаточном уплотнении грунтов засыпки рядом с колодцем, либо если грунт состоит из мелких-пылеватых легкоразмываемых частиц. (рис1.)

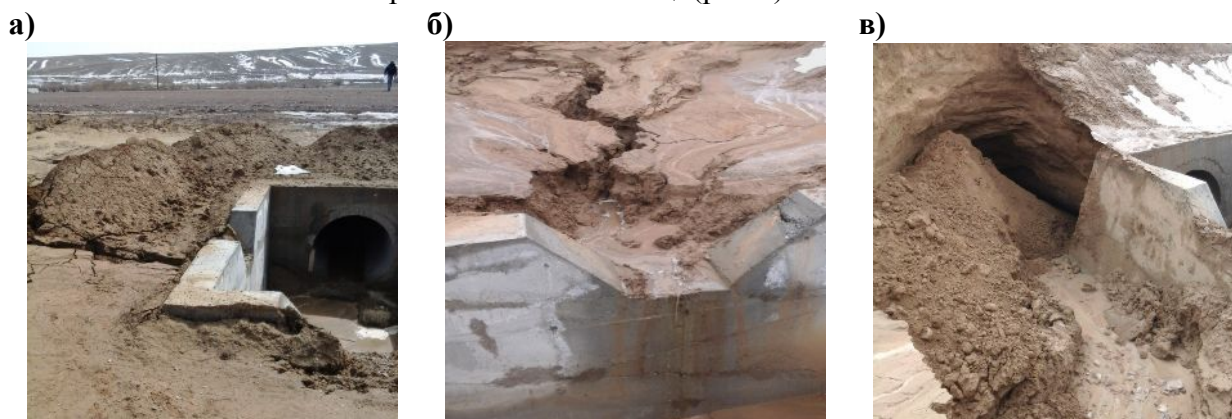


Рис.1. Размывы водоприемного колодца и промывы насыпи вдоль трубы:

а, б – размыв водоприемного колодца при плохом уплотнении грунта засыпки колодца и наличие в засыпке пылеватых грунтов; **в** – промыв насыпи вдоль трубы при наличие в конструкции трубы водоприемного колодца.

Особое внимание необходимо уделять так же гидрологическим данным водотока, который не должны превышать нормативных. В случае труб с колодцами нормативные расходы ниже, чем при отсутствии в конструкции трубы колодца. К примеру, круглая ж/б труба с нормальным входным звеном $d=1.5\text{м}$ без колодца в безнапорном режиме пропускает расход воды $4,7\text{м}^3/\text{сек}$, в то время как такая же труба с колодцем пропускает расход воды всего лишь $2,9\text{м}^3/\text{сек}$. $/2,3,4/$.

Средняя часть трубы состоит из круглых или прямоугольных звеньев, уложенных на фундамент. Фундамент применяется двух типов: а) сборные фундаменты, б) монолитные фундаменты.

Уклон по телу трубы достигается: а) ступенчатым расположением секций, б) ступенчатым расположением звеньев, в) наклонная укладка звеньев по типу быстротока. При ступенчатом расположении высота ступеней не должна превышать $2/3$ толщины звена. Уклон секций так же можно устроить до 20 промилле, что позволит быстрее погасить критические уклоны средней части косогорных труб $/1,2,5/$.

На рисунке 2 представлен общий вид трубы, средняя часть которой привязана ступенчато.

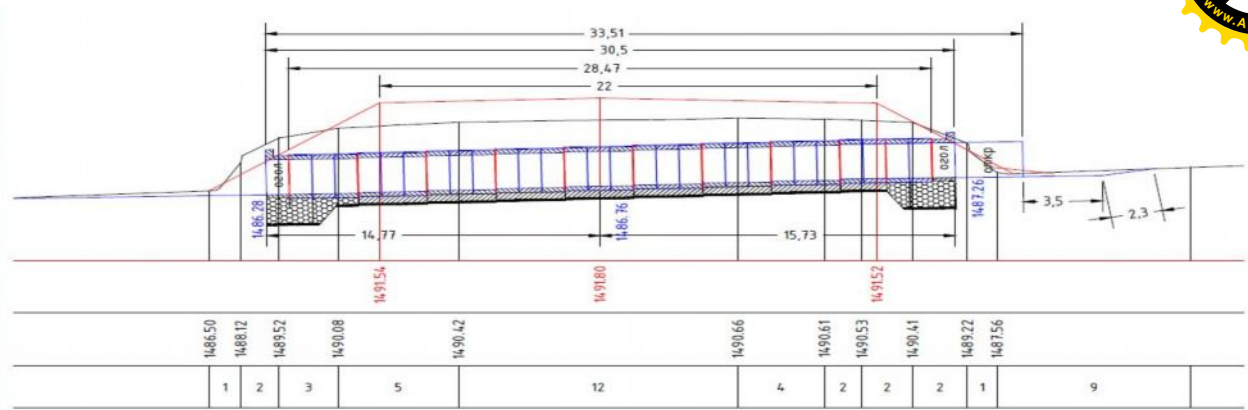
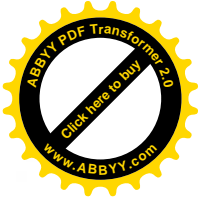


Рис. 2. Общий вид привязки ж/б прямоугольной трубы отверстием 2.0x2.0 в AutoCad

На рисунке 3 представлен детальный чертеж, 2 типа перепада секций и звеньев средней части трубы на монолитном фундаменте. В пределах секций уклон составляет от 3 до 19 промилле, что препятствует застою воды в теле трубы. /1,5/

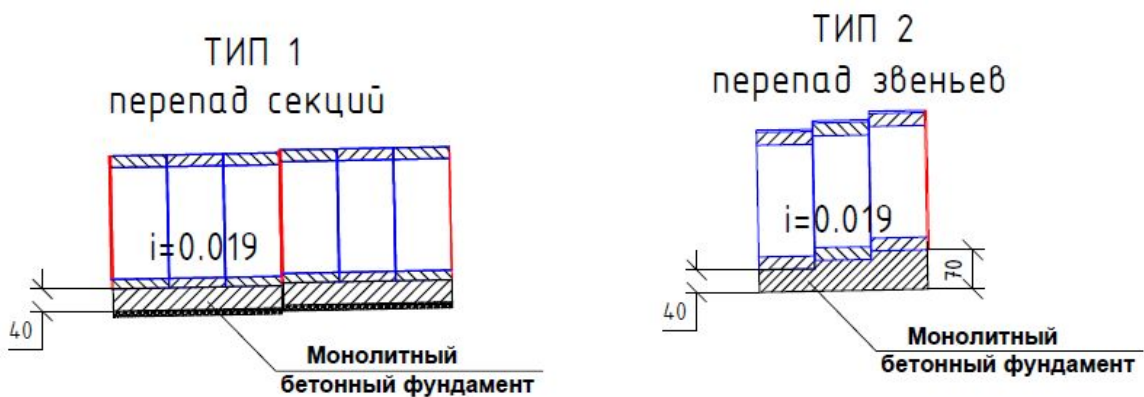


Рис. 3. Два типа раскладки секций и звеньев средней части трубы

Данная конструкция средней части трубы позволяет погасить косогорный уклон трубы, а так же скорость и энергию воды на выходе из трубы.

Строительный подъем по центру трубы в случае с трубами с перепадами на учет осадки можно не учитывать, в связи с конструктивной особенностью трубы.

Особое внимание так же должно быть уделено выходу трубы, так как основной размыв происходит именно на этой части трубы. На рисунках 4,5,6,7 представлены укрепление выхода косогорных труб.

Наиболее распространенный вид укрепления косогорной трубы на выходе, это устройство железобетонного гасителя энергии воды. Гасители имеют ряд типов устройства. Тип 1 – с устройством водобойной стенки и порогами, Тип 2 – с двумя водобойными стенками, Тип 3 – с повышенной шероховатостью дна.

Гаситель рассчитан для скорости воды до $V = 8 - 10$ м/сек. При этом скорость воды на выходе из гасителя не превышает $V = 4,5 - 6$ м/сек. Гашение энергии воды в гасителе происходит за счет гравитационного растекания потока и за счет потерь по длине потока. При скорости воды на выходе трубы менее $V = 6$ м/сек гаситель энергии не устраивается. Как и в классическом устройстве укреплений на выходе устраивается рисберма из наброски рванного камня, где происходит окончательное растекание воды, потеря энергии и выход воды на естественное спланированное русло /2,5/.



Рис. 4. Размыв выходного укрепления трубы

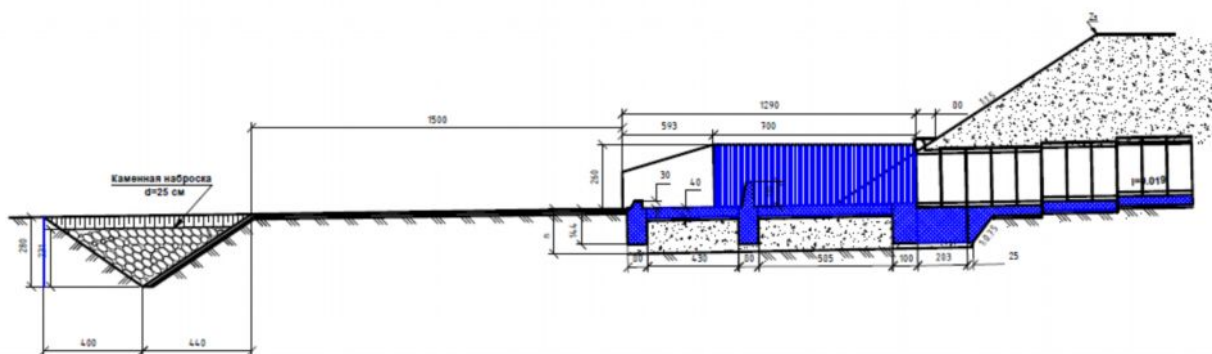


Рис. 5. Сечение по оси трубы. Гаситель с водобойными стенками на выходе трубы

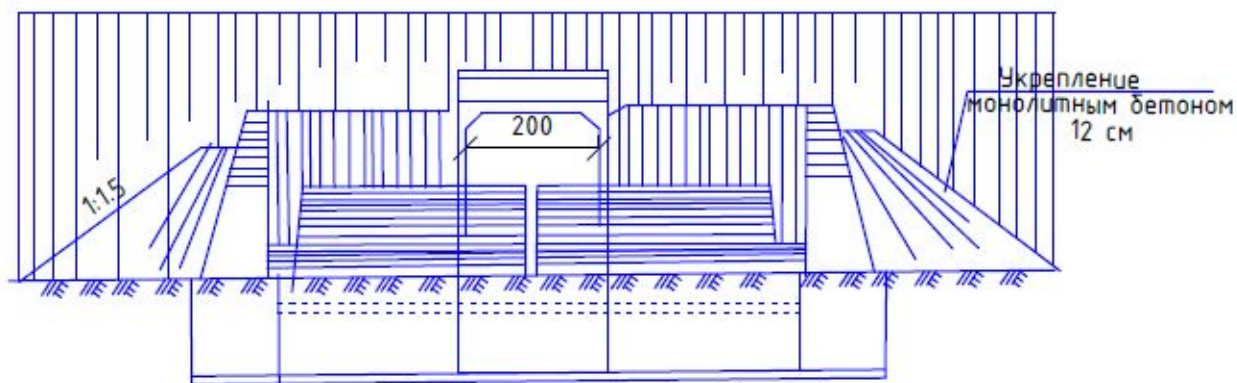


Рис. 6. Фасад выходного оголовка ж/б трубы отверстием 2.0x2.0м.

При наличии местного каменного материала возможно устройство укрепления на выходе с применением каменного материала (рваного камня диаметром камня более $d=25\text{см}$) методом устройства с проливкой цементным раствором. А так же устройство перепадов из каменного материала укрепленного цементным раствором. Это укрепление имеет сравнительно небольшую стоимость и эффективность работы.

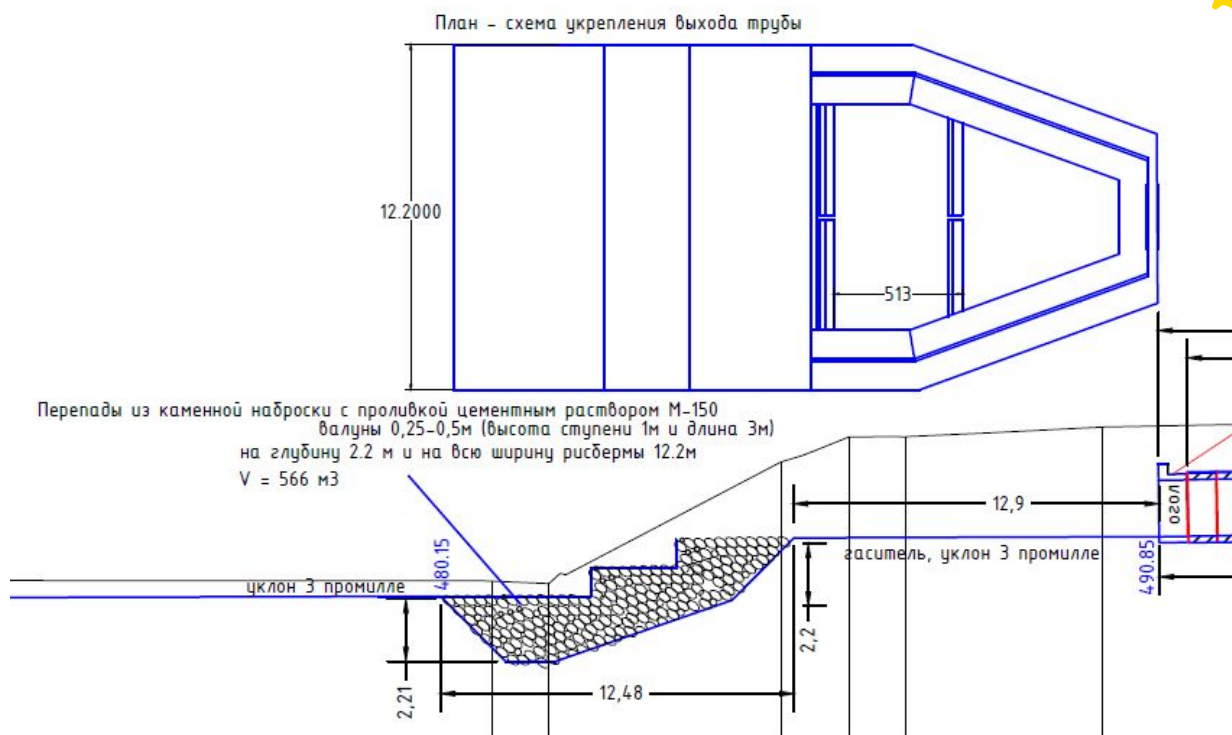


Рис.7. Устройство укрепления на выходе каменными перепадами, с проливкой цементного раствора

Список литературы

1. Мосты и трубы СНиП 2.05.03-84 (с изм. 1 1991) [Электронный ресурс] Режим доступа: <https://meganorm.ru/Data2/1/4294854/4294854744.pdf>
2. Типовой проект Унифицированных косогорных водопропускных труб для железных и автомобильных дорог 501-96 Москва 1973г.) [Электронный ресурс] Режим доступа: [meganorm.ru > Index2](https://meganorm.ru/Index2)
3. Серия 3.501.1-144 Трубы водопропускные круглые железобетонные сборные для железных и автомобильных дорог «Ленгипротрансмос» 1988г.) [Электронный ресурс] Режим доступа: <https://meganorm.ru/Index2/1/4293852/4293852636.htm>
4. Серия 3.501.1-177.93 Трубы водопропускные железобетонные прямоугольные сборные для автомобильных и железных дорог АО «Трансмос» 1994 г. [Электронный ресурс] Режим доступа: <https://meganorm.ru/Index2/1/4293844/4293844061.htm>
5. Муромов В.С. Косогорные водопропускные трубы [Текст] / В.С. Муромов, М.Х. Лившиц. - Москва: Транспорт, 1975 - 144с.
6. Справочная энциклопедия дорожника. Том 5. Проектирование автомобильных дорог [Текст] / Под ред. Г.А. Федотова, П.И. Поспелова. - Москва: 2007 – 1466 с.