

УДК 625.745.21

## ***РАСТЯЖКА КОНСТРУКЦИЙ ВОДОПРОПУСКНЫХ ТРУБ***

***Целищев Г.А.***

*бакалавр,  
Вятский государственный университет,  
Киров, Россия*

***Лобастов А.В.***

*бакалавр,  
Вятский государственный университет,  
Киров, Россия*

### **Аннотация**

Статья будет полезна для тех, кто занимается изучением механики грунтов, а также ремонтом труб железобетонных водопропускных для автомобильных и железнодорожных дорог. Авторами статьи в июне - июле 2018 года была проведена работа по обследованию водопропускных труб, выявлению дефектов конструкций и оценки их технического состояния по основным факторам: грузоподъемность, долговечность, безопасность, ремонтпригодность. В статье анализируются причины растяжки конструкции водопропускных железобетонных труб для автомобильных дорог. Целью статьи является определение оптимальных мероприятий по ремонту данных конструкций. Результатами работ стало составление технического отчета по обследованию водопропускных труб на участке автомобильной дороги Р-176 «Вятка» Чебоксары - Йошкар-Ола – Киров - Сыктывкар, Кировская область. На практике применен разработанный метод ремонта водопропускных труб при растяжке конструкции и сопровождающей её осадку отдельных звеньев.

**Ключевые слова:** трубы железобетонные водопропускные, растяжка конструкции водопропускных труб, осадка отдельных звеньев, водопропускные трубы на автодорогах, ремонт водопропускных труб.

## ***STRETCHING OF CULVERT DESIGNS***

***Tselishchev G.A.***

*bachelor,*

*Vyatka State University,*

*Kirov, Russia*

***Lobastov A.V.***

*bachelor,*

*Vyatka State University,*

*Kirov, Russia*

### **Annotation**

The article will be useful for those who are studying the mechanics of soils, as well as the repair of reinforced concrete culvert pipes for highways and railways. The authors of the article in June - July 2018 carried out work on the inspection of culverts, the identification of structural defects and the assessment of their technical condition by the main factors - carrying capacity, durability, safety, maintainability. The article analyzes the reasons for the stretching of the reinforced concrete culvert for highways. The purpose of the article is to determine the optimal measures for the repair of these structures. The results of the work was the design of a technical report on the survey of culverts in this area. The developed method of repairing culverts had been applied in practice, this method is used in case of stretched structure and individual links accompanying it sag.

**Keywords:** reinforced concrete culverts, stretching of culvert designs, sedimentation of separate links of concrete culverts, culverts on autoroads, reparation of culverts.

Водопропускные железобетонные трубы для автомобильных дорог – это искусственные сооружения, которые предназначены для пропуска под насыпями дорог периодических или небольших постоянных водотоков. При проектировке автомобильной дороги, в особенности при высоте насыпи до 6 метров, часто приходится выбирать одно из двух возможных сооружений – трубу или малый мост. Если технико-экономические показатели данных

Дневник науки | [www.dnevniknauki.ru](http://www.dnevniknauki.ru) | СМИ Эл № ФС 77-68405 ISSN 2541-8327

сооружений практически одинаковы, то предпочтителен выбор трубы, так как её устройство в насыпи не нарушает непрерывности земляного полотна и верхнего строения пути, а расходы при эксплуатации и содержании трубы значительно меньше, чем у малого моста [1].

В данных конструкциях нередко появляются деформации, такие как растяжка конструкции и связанная с ней осадка отдельных звеньев. До недавнего времени не существовало мер по предотвращению подобных явлений, предусмотренных нормами проектирования, такое положение привело к тому, что в Кировской области по результатам обследования приблизительно 10% труб были подвержены растяжке. Поэтому данная тема актуальна для строительных компаний, занимающихся содержанием и ремонтом водопропускных труб.

Геологическое строение площадок в Кировской области неоднородно и разнообразно. Почти повсеместное распространение глинистых грунтов в сочетании с суровым климатом способствуют глубокому сдвигу в теле насыпи водопропускных труб. При наличии таких грунтов в основании под трубой и под примыкающими к ней участками насыпи нужно выполнять проверку стабильности основания по схеме глубокого сдвига.

На конструкцию трубы действуют давление от веса грунта насыпи и временные динамические нагрузки от проезжающих автомобилей [3]. Смягчают деформирование конструкции удельное сцепление грунта и внутреннее трение. Но довольно часто их оказывается недостаточно, так как при увеличении высоты насыпи, увеличиваются и силы сдвига, следовательно, конструкция трубы является неустойчивой против растяжки.

В июне 2018 года авторами статьи было проведено обследование куста труб на км 245+671 – км 499+022 автомобильной дороги Р-176 «Вятка» Чебоксары - Йошкар-Ола – Киров - Сыктывкар, Кировская область. По результатам обследования труб был составлен отчет о техническом состоянии

Дневник науки | [www.dnevniknauki.ru](http://www.dnevniknauki.ru) | СМИ Эл № ФС 77-68405 ISSN 2541-8327

конструкций. Техническое состояние труб признано неудовлетворительным. Основными факторами, влияющими на оценку состояния труб, стала растяжка конструкции.

На рис. 2 хорошо видно раскрытие шва между отдельными железобетонными звеньями водопропускной трубы на км 472+132 автомобильной дороги Р-176 «Вятка» Чебоксары – Йошкар-Ола – Киров – Сыктывкар, Кировская область

Растяжка конструкции достигла более 1,2 м на всю длину, раскрытие швов между отдельными звеньями превышало 30 см (рис. 2).



Рис. 1 - общий вид водопропускной трубы

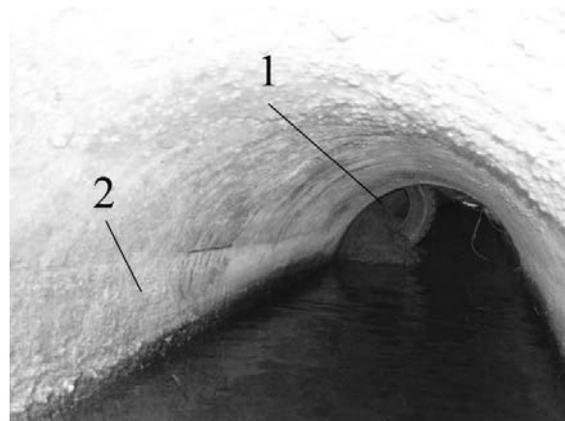


Рис. 2 - тело трубы, раскрытие швов между звеньями (1 – раскрытие шва, 2 – звено трубы)

В разрушенные швы осыпается грунт насыпи, который уносится потоком воды, либо оседает в лотке выходного оголовка трубы или по всей длине конструкции. В теле насыпи образуются полости, которые могут привести к провалам полотна автомобильной дороги.

Обеспечить стабильность основания можно, внося трубы на борт лога, уполаживая откосы насыпи или устраивая насыпи с бермами, заменяя неустойчивые грунты основания, уплотняя или укрепляя грунт. Уполаживание откосов насыпи или устройство берм обеспечивают по расчету на участке,

длина которого в двое больше высоты насыпи в каждую сторону от оси трубы. Так же по расчету определяют границы области замены грунта. В ряде случаев более целесообразными оказываются конструктивные приспособления труб к возможным подвижкам окружающего грунта: применение монолитного неразрезного фундамента; устройство фундаментов с наклонными сваями; экранирование труб, а также устройство гладких металлических труб без разделения их на секции. Такие мероприятия позволяют обеспечить относительную неподвижность (в продольном направлении) секций трубы при вероятных подвижках окружающего грунта; труба при этом практически не удлиняется, а швы не раскрываются [2].

Как показали исследования, трубы на грунтовых подушках не подвержены растяжке, в то время как подушки, размеры которых были назначены меньшими, чем требовалось по расчету, не предотвращали деформации труб. Неэффективно при этом и устройство шпунтового ограждения [1].

Свайный фундамент применим, если в основании залегает значительная толща слабых водонасыщенных грунтов, замена которых технически и экономически нецелесообразна. Применение свай помогает наряду с ограничением растяжки предотвратить и осадку секций. Под средними секциями сваи могут быть вертикальными, так как вблизи оси насыпи продольные усилия, действующие на трубу, разделенную деформационными швами незначительны.

Экранирование труб заключается в укладке по их поверхности гибких неразрезных полос – экранирующих элементов – из тонколистного металла. Конструкция самой трубы и ее фундамента при этом не меняется, что позволяет применять типовые конструкции труб [2].

Другую группу мероприятий составляет использование конструкции труб, деформации которых следуют за перемещением окружающего грунта, причем целостность трубы при этом не нарушается и обеспечивается ее нормальная эксплуатация. К таким конструкциям относятся металлические гофрированные и гладкие трубы. Все это даже при слабых грунтах основания позволяет обеспечить нормальное состояние трубы и прилегающей насыпи.

Действенным методом ремонта трубы на км 472+132 стала замена звеньев трубы с разбором насыпи (рис. 3). Насыпь от обрушения защищает шпунтовая стенка. В таком случае производить работы возможно без остановки автомобильного движения. Так же была произведена замена грунта основания на песок и его уплотнение, устроены бермы, а насыпь укреплена матрасами габионными и коробчатыми габионами, заполненных щебнем (рис. 4). Такая конструкция сводит к минимуму подвижки насыпи, поэтому и конструкция трубы не будет подвержена растяжкам.



Рис. 3 – Разбор насыпи (1 – шпунтовая стенка)

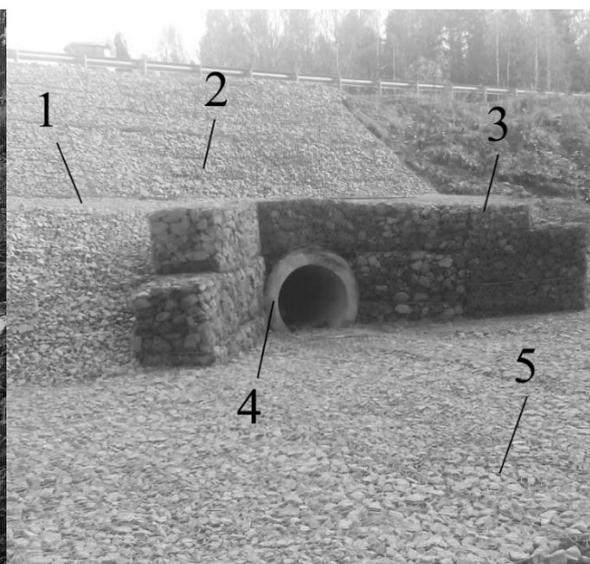


Рис. 4 – Укрепление насыпи (1 – берма, 2 – укрепление откосов, 3 – габионы коробчатые, 4 - звено трубы, 5 – укрепление лотка)

Итак, в данной статье рассмотрены деформации водопропускных труб на автомобильных дорогах и меры борьбы с данным деформациями. Как мы видим, большинство Кировских строителей не всегда выдерживают технологию выполнения работ, а в некоторых случаях тому способствуют отсутствие норм проектирования в данной области. В перспективе дальнейших исследований по вопросу деформаций водопропускных труб в Кировской области – экономическое сравнение различных способов, направленных на исключение появлений растяжки, а также рассмотрение деформаций другого типа, таких как осадка отдельных звеньев.

### **Библиографический список**

1. Водопропускные трубы под насыпями /Е.А. Артамонов, Г. Я. Волченков, Р. С. Клейнер, Р. Е. Подвальный, А. С. Потапов, К. Б. Щербина, О. А. Янковский; под ред. О. А. Янковского. М.: Транспорт, 1982. 232 с.
2. Методические рекомендации по предотвращению растяжки водопропускных труб / ВНИИ трансп. стр-ва. М., 1974. 27 с.
3. СП 35.13330.2011 Мосты и трубы. Актуализированная редакция СНиП 2.05.03-84\* (с Изменением N 1).

*Оригинальность 94%*