

Герасимова Е. О., Ярмолинский А. И., Светенко В. С.
ТОГУ, г. Хабаровск, Россия

**УЧЕТ ПРИРОДНО-КЛИМАТИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ
ПРИ УСТРОЙСТВЕ ВОДОПРОПУСКНЫХ ТРУБ
В ПРОЦЕССЕ РЕКОНСТРУКЦИИ АВТОМОБИЛЬНОЙ ДОРОГИ
(НА ПРИМЕРЕ УЧАСТКА АВТОМОБИЛЬНОЙ ДОРОГИ
«РАЗДОЛЬНОЕ-ХАСАН» КМ.49 – КМ.60)**

Абстракт. В статье рассмотрен вопрос об особенностях учета природно-климатических условий при устройстве водопропускных труб в процессе реконструкции автомобильной дороги. Исследовано влияние гидрологических и климатических факторов на водопропускные сооружения в данном районе реконструкции. Поставленные вопросы рассмотрены на примере реконструкции автомобильной дороги «Раздольное - Хасан», расположенной в Приморском крае.

Ключевые слова: Автомобильная дорога, реконструкция автомобильной дороги, природно-климатические условия, дорожно-климатическое районирование, искусственные сооружения, водопропускные трубы.

Постановка проблемы. В весенний период в результате таяния снегов и дождей на дорожном покрытии и в канавах застаивается большое количество воды. Для стабильного водоотвода от дороги и обеспечения нормального водно-теплового режима земляного полотна на дорогах устраивают водопропускные трубы. Учету природно-климатических условий при устройстве водопропускных труб в процессе реконструкции автомобильной дороги нужно уделить особое внимание.

Данный вопрос рассмотрим на примере участка автомобильной дороги «Раздольное – Хасан» км.49 – км.60, расположенной в Приморском крае II дорожно-климатической зоны. Дорога имеет региональное значение, соединяет автомобильную трассу А370 «Уссури» с пос. Хасан.

Территория Приморского края представляет собой сложный комплекс. Территория района расположена в умеренном климатическом поясе муссонного типа. Лето характеризуется чередованием солнечных дней с затяжными проливными дождями, в августе - тайфунами. Зима запоздалая, короткая и бесснежная, с сильным северным ветром. Средняя высота снежного покрова представлена в таблице 1

Таблица 1. Средняя высота снежного покрова

Месяцы	Высота снежного покрова, см
Ноябрь	5
Декабрь	10
Январь	12
Февраль	15
Март	10
Апрель	3

На всем протяжении участка установлено 4 водопропускные трубы. При натурном обследовании состояний водопропускных сооружений, помимо установления технических характеристик, особое внимание было уделено выявлению дефектов искусственных сооружений, образовавшихся за относительно небольшой период их эксплуатации. При анализе проектной и рабочей документации объекта реконструкции и полевом диагностическом обследовании водопропускных труб, откосов и обочин, были выявлены следующие дефекты весенне-летне-осеннего периода:

1. Застой воды у оголовков водопропускных труб – скопление воды у входных и выходных оголовков водопропускных труб, вызванное недостаточным уклоном трубы;

2. Локальные разрушения укрепления откоса насыпи и оголовков водопропускных труб – нарушение целостности укрепленной поверхности откосов и выкрашивание материала оголовков труб;

3. Заиливание водопропускных труб – отложение илистых частиц в сечении и у оголовков водопропускных труб;

4. Наличие не заделанных швов между звеньями водопропускных труб – нарушение герметичности стыков

Дефекты зимнего периода:

1. Снежно-ледяные отложения в теле трубы, препятствующие пропуску весеннего паводка.

Дефекты конструктивных элементов:

1. Откосы - наличие мусора, сползание грунта, образование брешей;
2. Обочины – дефекты, связанные с неорганизованным водоотводом (размывы);

3. Оголовки – дефекты поверхности (сколы, трещины, оголение арматуры), наличие подмывов под струенаправляющими элементами;

4. Открылки – дефекты поверхности (сколы, выбоины, разрушение защитного слоя, трещины), подмывы и крен открылков;

5. Труба – расхождение секций железобетонных труб;

6. Лоток – наличие наносов, мусора;

7. Русло вблизи трубы – размыв русла, наличие наносов, мусора.

Средний фактический межремонтный срок службы водопропускных сооружений на автомобильных дорогах, в зависимости от типа трубы и категории автомобильной дороги, приведен в табл. 2

Таблица 2. Межремонтный срок службы водопропускных труб

Вид материала трубы	Межремонтный срок службы, по категориям дороги, год		
	V-IV	III	II-I
Железобетонная круглая	7	5	5
Железобетонная прямоугольная	7	5	5
Металлическая	7	5	5
Металлическая гофрированная	8	6	6

На рассматриваемом участке дороги в установленные сроки ремонт водосточных труб не проводился или же дефекты устранялись частично. Поскольку заблокированная труба может привести к возникновению эрозии, а впоследствии к размыванию земляного полотна, было принято решение заменить все водопропускные трубы на рассматриваемом участке, устранив тем самым вышеперечисленные нарушения, с целью улучшения отвода вод и обеспечения безопасности движения транспортных средств.

По характеру и степени увлажнения проектируемый район относится к 1-му типу местности: поверхностный сток обеспечен; грунтовые воды не влияют на увлажнение верхней толщи. В районе дороги грунты представлены песками пылеватыми, супесями пылеватыми. Поверхность неоднородна. На всем протяжении участка автомобильной дороги наблюдается холмистый рельеф.

Из проектной документации был взят расчетный расход воды, который был ранее определен в процессе технических изысканий, топографо-геодезических работ и обследований. Основными исходными данными являлись план бассейна с характеристикой его площади, длины главного лога, среднего уклона лога, склонов. Расчет максимальных расходов велся по ливневому стоку и стоку талых вод.

После удаления существующих водопропускных труб, в зависимости от вышеперечисленных особенностей участка автомобильной дороги, для установки были выбраны металлические гофрированные сборные конструкции, имеющие более низкую стоимость при строительстве водопропускных сооружений по сравнению с железобетоном.

По данным гидрометеорологического центра погоды в Приморье диктуют муссоны. Зимой территория края находится под преобладающим воздействием очень холодных и сухих воздушных масс, формирующихся в области мощного азиатского антициклона. Зима в крае характерна обилием ясных дней, незначительной высотой снежного покрова и крепкими морозами.

Автомобильная дорога «Раздольное – Хасан» связывает между собой несколько портов. Большую часть транспортного потока составляют большегрузные автомобили. Так как наиболее существенной проблемой при эксплуатации железобетонных труб является то, что под периодическим воздействием нагрузки от транспортных средств, особенно большегрузных автомобилей происходит быстрая деформация и разрушение защитного слоя, нарушается гидроизоляция трубы. Кроме этого, от вибрационного воздействия транспортной нагрузки и пластических деформаций земляного полотна происходят микро-деформации тела трубы, что впоследствии приводит к разбежке звеньев трубы.

Металлические гофрированные сборные конструкции имеют целый ряд преимуществ перед конструкциями других типов:

- **Адаптивность**, позволяющая благодаря различным поперечным сечениям труб подобрать для условий конкретного строительства наиболее подходящий вариант;
- **Низкий вес** облегчает транспортировку листов СМГК, а их упаковка в паллеты существенно уменьшает занимаемое листами пространство;
- **Простота монтажа**, позволяющая выполнять строительство трубы при помощи листов СМГК без специальных навыков и квалификации;

- **Высокая прочность и гибкость конструкции**, обеспечиваемые при использовании совместно с засыпным грунтом. Кроме того, это обеспечивает большую, чем у конструкций из бетона, сейсмостойкость;
- **Длительный срок службы**, достигающий 80-100 лет, как показывает многолетняя практика применения таких конструкций;
- **Низкая стоимость**, позволяющая снизить затраты при использовании СМГК на 30-50% по сравнению с применением других материалов;
- **Возможность строительства** водопропускных труб СМГК в условиях любого климата.

На рисунке 1 предоставлен вариант СМГТ трубы из стали марки S235JRG2.



Рисунок 1. СМГТ труба из стали, марки S235JRG2, в разрезе

В таблице 3 предоставлены сведения о физических характеристиках и профилях гофрированных листов из стали, марки S235JRG2.

Таблица 3. Физические характеристики

Марка стали	Предел текучести, Н/мм ² , не менее	Предел прочности, Н/мм ²	Удлинение, %, поперек, не менее	Покрытие цинком (в микронах)	Химический состав в %				
					C	Si	Mn	P	S
S235JRG2	235	340 - 470	24	85	0,1 2	0,0 3	0,8	0,0 3	0,02 5

На рисунке 2 предоставлен профиль гофрированного листа.

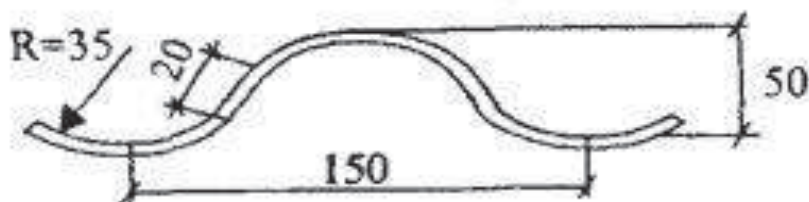


Рисунок 2. Профиль гофрированного листа: толщина листа 2,75 - 7,0 мм

Закключение. Так как рассматриваемая дорога имеет не только региональное, но и международное значение, при реконструкции должны быть учтены природно-климатические условия района строительства, а также состав транспортно-го потока.

С учетом вышеперечисленных параметров был подобран оптимальный вариант водопропускной трубы на рассматриваемом участке автомобильной дороги, а своевременное и постоянное обслуживание и ремонт искусственных сооружений поможет максимально продлить срок службы водопропускного сооружения.

Библиографические ссылки на источники

1. Ярмолинский А. И., Ярмолинский В. А. Проектирование автомобильных дорог с учетом природно-климатических особенностей Дальнего Востока – Хабаровск: Изд-во Тихоокеанского гос. ун-та, 2005. – 197 с.
2. Каменчуков А. В., Ярмолинский В. А., Кривко Е. В. Влияние исходной информации на качество проектирования строительства и ремонта автомобильных дорог [науч. ред. А. И. Ярмолинский]. – Хабаровск : Изд-во Тихоокеан. гос. ун-та, 2016. – 180 с.
3. Мосты и трубы: СНиП 2.05.03-84 /Госстрой СССР. – Взамен СНиП II-Д.7-62, СН 200-62, СН 365-67. – М., ЦИТП Госстроя СССР, 1985. – 200 с.

Gerasimova E. O., Yarmolinsky A. I., Svetenok V. S.
PNU, Khabarovsk, Russia

ACCOUNTING FOR NATURAL AND CLIMATIC CONDITIONS IN THE CONSTRUCTION OF CULVERTS IN THE PROCESS OF RECONSTRUCTION OF THE HIGHWAY (ON THE EXAMPLE OF THE SECTION OF THE HIGHWAY "RAZDOLNOE- HASAN" KM.49 - KM.60)

Abstract. In the article the question of peculiarities of taking into account the natural and climatic conditions during the construction of culverts in the process of reconstruction of the highway was considered. The influence of hydrological and climatic factors on the culverts in this area of reconstruction was studied. The raised questions are considered on an example of reconstruction of highway "Razdolnoe - Hasan", located in Primorsky Krai.

In the article the question of peculiarities of taking into account the natural and climatic conditions during the construction of culverts in the process of reconstruction of the highway is considered. The influence of hydrological and climatic factors on the culverts in this area of reconstruction was studied. The raised questions are considered on an example of reconstruction of highway "Razdolnoe - Hasan", located in Primorsky Territory.

In the section of the road in question, repair of the drainage pipes was not carried out in due time, or the defects were partially eliminated. Since a blocked pipe could lead to erosion and subsequently to erosion of the roadbed, it was decided to replace all culverts in the area under consideration, thus eliminating the above violations, in order to improve the diversion of water and ensure the safety of traffic vehicles.

The highway "Razdolnoe - Hasan" connects several ports. Most of the traffic flow is heavy vehicles. Since the most significant problem in the operation of reinforced concrete pipes

is that under the periodic impact of the load from vehicles, especially heavy vehicles, rapid deformation and destruction of the protective layer occurs, the waterproofing of the pipe is disrupted. In addition, micro-deformations of the pipe body occur from the vibrational effect of the transport load and the plastic deformations of the roadbed, which subsequently leads to the run-away of the links of the pipe.

Metal corrugated prefabricated structures have a number of advantages over designs of other types:

- Adaptability, which makes it possible to select the most suitable variant for different concrete construction conditions due to different pipe cross sections;
- Low weight facilitates the transportation of SMGK sheets, and their packing in pallets significantly reduces the space occupied by the sheets;
- Simplicity of installation, allowing construction of the pipe using SMGK sheets without special skills and qualifications;
- High strength and flexibility of the design, provided when used in conjunction with the filling soil. In addition, this provides greater seismic resistance than that of concrete structures;
- Long service life, reaching 80-100 years, as shows the long-term practice of using such structures;
- Low cost, allowing to reduce costs when using SMGC by 30-50% compared to the use of other materials.

Since the road in question has not only regional but also international significance, the natural and climatic conditions of the construction area, as well as the composition of the traffic flow, must be taken into account during the reconstruction.

Taking into account the above-mentioned parameters, an optimal version of the culvert was selected at the section of the road in question, and timely and constant maintenance and repair of artificial structures will help maximize the service life of the culvert.

Keywords: highway, reconstruction of the highway, natural and climatic conditions, road and climatic zoning, artificial structures, culverts.