

Д. С. ИЛЮКОВИЧ

Научные руководители: А. М. СЕРГЕЕВА;

В. Т. ПАРАХНЕВИЧ, канд. техн. наук, доц.

БЕЛОРУССКО-РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

Водопропускные трубы являются наиболее распространенным видом искусственных сооружений. В среднем на 1 км дороги приходится от 1 до 1,5 водопропускных труб, их количество зависит от сложности рельефа.

Состояние водопропускных труб и надежная работа их обеспечивает безопасную эксплуатацию автомобильных дорог. На надежную работу водопропускных труб влияет качества их проектирования, строительства и эксплуатации. Наиболее уязвимыми элементами являются входные и выходные участки труб так как они в наибольшей мере подвержены воздействиям водного потока. Двойное воздействие водного потока состоит в том, что с одной стороны при больших скоростях он может разрушать укрепление и русло, а с другой стороны при малых скоростях приводит к заилению. После заиления наблюдается стеснение потока, что и приводит к увеличению скорости, что является причиной разрушения укрепления.

Ремонтные работы по приведению труб в состояние надлежащей эксплуатации являются наиболее трудоемкими, по сравнению с другими видами ремонтных работ. Сложность ремонтных работ связана с многообразием их характера и применяемой техники, что приводит к значительным финансовым затратам. Наиболее сложным для устранения являются дефекты, возникающие из-за некачественного проектирования.

Данная работа направлена на изучение влияния заиления, которое является важным фактором надежной работы водопропускных труб. Особенностью дефектов водопропускных труб, по сравнению с дефектами покрытия на автомобильных дорогах является то, что они носят скрытый характер для участников дорожного движения.

В основу данной работы положены результаты обследования дефектов водопропускных труб, которые находились в эксплуатации продолжительное время, в виде дефектных ведомостей составленных специалистами РУП «Могилевавтодор». Обследованы водопропускные трубы расположенные на следующих автомобильных дорогах: подъезд к паромной переправе через р. Днепр от М-8; Княжицы – Захват; Пашково – Софиевка от М – 4; Подъезд к д. Грибаны от Р-123; Н-10990 Сидоровичи – Полна; Р-75 Климовичи – Костюковичи; Подъезд к д. Круги от Р-123; Подъезд к д. Мишковка от Подъезда к д. Машенаки от М-8; Р-15 Кричев – Орша – Лепель, Подъезд №1 к г. Горки.

Анализ дефектных ведомостей был направлен на выявление видов дефектов элементов водопропускных труб и их систематизации. Результаты анализа представлены на рис. 1.

### Процент дефектов

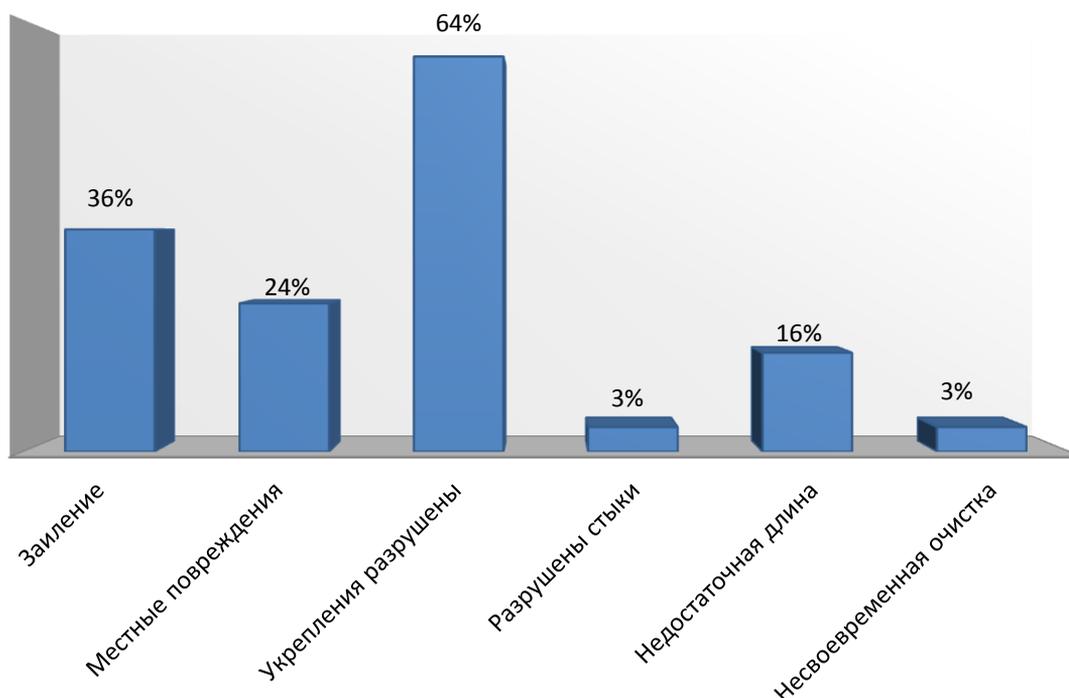


Рис. 1. Диаграмма дефектов

Из диаграммы видно, что у 64 % из обследованных труб разрушено укрепление входного и выходного отверстия. Причинами возникновения данного вида дефекта являются нарушение условия эксплуатации труб и неточности, допущенные на этапе проектирования.

Очевидно, что заиление является корнем проблемы и наличие данного дефекта указывает на проектную ошибку, т. к. основным аспектом гидравлических расчетов является определение диаметров трубы для обеспечения пропуска расхода необходимой вероятности превышения. Как оказалось трубы, рассчитываются таким образом, что раз в 30 лет (минимально) должен проходить поток с максимальным расходом воды который не будет катастрофическим для данной трубы. Учитывая, что срок эксплуатации водопропускных труб на автомобильных дорогах составляет 50 лет и более, можно сделать вывод, о необходимости гидравлических расчетов, предотвращающих заиление.

Одним из основных эксплуатационных особенностей водопропускных труб является изменение характеристик потока по длине трубы. Они зависят от расчетного расхода  $Q$  на входном отверстии трубы, диаметра трубы  $D$ , характеристик лога (его уклона), продольного уклона самой трубы, а также изменение рельефа лога в процессе эксплуатации трубы. Возможным реше-

нием данной проблемы является устройство трубы с продольным уклоном лотка равным уклону лога, но это не всегда соответствует условиям строительства и эксплуатации. Возникает необходимость водопропускную трубу рассчитывать с вероятностью превышения расчетного расхода ВП = 50 % (раз в 2 года), что позволит трубе «самоочищаться», предполагая что один год труба заиляется, а в другой происходит удаление продуктов заиления.

В связи с этим необходимы расчеты, которые бы обеспечивали величину расхода, скорость на выходе и уклон лога отводящего русла, исключающие заиление выходного участка трубы. Использование на этапе проектирования расчетов такого рода приведет к снижению трудоёмких затрат по очистке водопропускных труб и увеличит их срок службы. Разрушение местных укреплений, заметно снизится т. к. не будет происходить заиления лотков водопропускных труб и заболачивание подходов к входным отверстиям. Водопропускные трубы будут работать в режиме исключаящим заиление.

Предлагается вести расчет индивидуально для каждой трубы, учитывая условия местности и определения уклона трубы по следующей формуле

$$i = \frac{Q^2}{c^2 \omega^2 R},$$

где  $i$  – незаиляющий уклон, ‰;  $Q$  – расход, м<sup>3</sup>/с;  $c$  – коэффициент Шези;  $\omega$  – площадь живого сечения трубы;  $R$  – гидравлический радиус.

Если рассчитывать трубу с данным уклоном, то незаиляющий уклон превышает тот уклон который нам рекомендует нормативная литература. К примеру, для трубы диаметром 1 м, незаиляющий уклон равен 27,2‰, что как правило больше критического уклона.

Не смотря на увеличение уклона, перепад высот между входным и выходным отверстием трубы составяем всего 0,5 м. Скорость в потока так же изменяется. Расчеты показали, что эти изменения не значительны.

Существенным остаётся тот факт, что за период эксплуатации водопропускных труб меняется не только состояние и шероховатость лога водотока, но и климат. Зимы становятся более продолжительными и как следствие процессы замерзания продуктов заиления длятся гораздо дольше, оказывая огромное влияние на водопропускную способность труб в весенний период.