

УДК 666.972

БЕЗПЕКА РУХУ ТА ЗАХИСТ МОСТІВ ВІД ПОВЕРХНЕВОЇ ВОДИ

**С.В. Мироненко, доц., к.т.н.,
Р.В. Ласка, викладач-методист,
Одеський національний політехнічний університет**

Анотація. Водовідведення з мостів забезпечує збереження працездатності моста і збільшує термін його напруцювання й ресурсу. Відведення води з поверхні покриття мостів дає можливість захистити конструкцію моста й забезпечити безпечний рух автомобільного транспорту.

Ключові слова: водовідведення, покриття, міст, лотки, трубки.

**БЕЗОПАСНОСТЬ ДВИЖЕНИЯ И ЗАЩИТА МОСТОВ
ОТ ПОВЕРХНОСТНОЙ ВОДЫ**

**С.В. Мироненко, доц., к.т.н.,
Р.В. Ласка, преподаватель-методист,
Одесский национальный политехнический университет**

Аннотация. Водоотвод с мостов обеспечивает сохранение работоспособности моста и увеличивает срок его наработки и ресурса. Отвод воды с поверхности покрытия мостов дает возможность защитить конструкцию моста и обеспечить безопасное движение автомобильного транспорта.

Ключевые слова: водоотвод, покрытие, мост, лотки, трубки.

**TRAFFIC SAFETY AND PROTECTION OF BRIDGES AGAINST SUPERFICIAL
WATER**

**S. Myronenko, Assoc. Prof., Ph. D. (Eng.),
R. Laska, T. Meth., Odessa National Polytechnic University**

Abstract. Water removal from bridges provides preservation of the bridge working capacity and increases the term of its operating time and resource. Water drainage from the surface of bridge pavement makes it possible to protect the bridge structure and provide the vehicular traffic.

Key words: water drainage, pavement, bridge, trays, pipes.

Вступ

Близько 1/3 усіх дорожньо-транспортних подій відбувається на мокрих, обмерзлих або засніжених дорогах. Такі дороги мають погіршені умови зчеплення. Це означає, що збільшується імовірність прослизання коліс по поверхні дороги, а також їх відведення убік. У цих умовах автомобіль часто стає некерованим.

Аналіз публікацій

Ковзкість дороги характеризується коефіцієнтом зчеплення. Нормальний коефіцієнт зчеплення асфальтобетонних покриттів коливається в межах 0,6–0,8. Під впливом метеорологічних умов дорожні покриття втрачають свої якості, коефіцієнт зчеплення знижується до небезпечних меж. Мінімально допустимим за умовами безпеки взятий коефіцієнт зчеплення 0,4.

Залежно від стану дорожнього покриття зупинний шлях може різнитися в 3–4 рази. Так, зупинний шлях за швидкості 60 км/год на сухому асфальтобетонному покритті становитиме близько 37 м, на мокрому – 60 м, на обмерзлій дорозі – 152 м. Більше того, навіть при сухому асфальтобетонному покритті, залежно від міри його зносу (відполірований шинами), коефіцієнт зчеплення може відрізнятись в 2 рази і більше [1, 2].

На прямолінійних ділянках дороги безпека руху автомобілів забезпечується достатньою шириною проїжджої частини і належним зчепленням колеса з поверхнею дороги. Сила зчеплення колеса автомобіля з дорожнім покриттям залежить від ваги автомобіля, що припадає на ведуче колесо, і коефіцієнта зчеплення шини колеса з покриттям.

Під час нормального руху автомобіля швидкість руху будь-якої точки на ободі дорівнює поступальній швидкості автомобіля. Якщо сила зчеплення менше сил опору руху, то відбувається буксування колеса. Якщо поступальна швидкість автомобіля більше швидкості обертання на ободі колеса, відбувається ковзання колеса вздовж дороги. Це можливо при різкому гальмуванні на слизькому або брудному дорожньому покритті.

Величина відношення окружного тягового зусилля P_k , за якого починається проковзування (пробуксовування) колеса, до ваги автомобіля, що припадає на ведуче колесо C_n , називається коефіцієнтом зчеплення пор. На його величину великий вплив справляє стан дорожнього покриття [3, 4].

Мета і постановка завдання

Метою публікації є розгляд руху транспортних засобів на дорогах з погіршеними умовами зчеплення; розгляд методів та засобів захисту мостів від шкідливої дії зовнішнього середовища, особливо від поверхневої води.

Захист мостів від поверхневої води

Засобом захисту елементів моста від шкідливої дії зовнішнього середовища, в першу чергу атмосферної вологи, служить система водовідведення.

Одним із захисних заходів є організація відведення поверхневої води, додання дорож-

ньому одягу поздовжніх і поперечних ухилів із влаштуванням різних пристроїв.

Довговічність мостових споруд у цілому і дорожнього одягу на проїжджій частині залежить від надійності гідроізоляції конструкції і швидкого видалення з товщі дорожнього одягу води, що проникла в неї у процесі випадіння опадів.

Численні тріщини в асфальтобетонних покриттях на проїжджій частині мостових споруд, як правило, є наслідком процесу «заморожування–відтанення» в зимовий період води, що знаходиться в порах асфальтобетону і на рівні гідроізоляції, а також роботи покриття як на «пружній подушці» в літній період – на шарі води під ним. Є численні приклади руйнування покриття через незабезпеченість виведення води з товщі дорожнього одягу.

Для кращого відведення води бажано, щоб міст повністю розташовувався на поздовжньому ухилі, значення якого обмежується 2 % (а при високих бортах – 3–4 %). Сумарна величина поперечного і поздовжнього ухилів повинна бути не менше 2–3 %.

Збір зливових стічних вод з поверхні мостів може здійснюватися за допомогою спеціальних дощоприймальних лотоків. Забруднені зливі стоки збираються і відводяться на міські або локальні очисні споруди.

Мостові переходи, що складають по довжині кілька кілометрів, відрізняються великою довжиною поверхневих покриттів. Відповідно до СНиП 2.04.03-85 дренажні труби і складальні лотки для дощових стоків на таких мостових переходах обладнуються ухилом не менше 7 ‰; в холодну пору року, з урахуванням можливості намерзання, – до 30 ‰.

Для аналогічного моста, в якому очисні споруди розташовані на одній його стороні, перепад рівнів має складати від 14 м до 60 м. Як видно, такі громіздкі дощозбірні споруди спроектувати і побудувати практично неможливо.

Якщо на мостах і шляхопроводах організовані роздільні проїжджі частини або якщо автомобільна дорога розташована поблизу потоків води, збір дощових стоків прово-

диться вздовж проїжджої частини і скидається у відкисні водозбірні лотоки (рис. 1).



Рис. 1. Обхід м. Чернівці

Водовідвідні лотоки систем поверхневого водовідведення зверху закриваються дренажними ґратами (рис. 2). Ґрати запобігають потраплянню в систему сміття, а також забезпечують безпеку переміщення пішоходів і транспорту. При виборі ґрат для водовідвідних лотоків у першу чергу необхідно орієнтуватися на клас допустимого завантаження, яке вони витримують. Зливі ґрати виготовляються з чавуну, нержавіючої та оцинкованої сталі, з міді та латуні.



Рис. 2. Дренажні решітки

У місцях перетину залізниць або автодоріг високої категорії необхідно уникати загрози потрапляння забруднених стоків на проїжджу частину доріг нижнього рівня (рис. 3). Для цього організують скидання зливових стічних вод з поверхні доріг у зливу каналізацію або на зливі очисні споруди. У деяких випадках поверхневий стік можна виводити через спеціальні водовідвідні жолоби в кювети, на розділову смугу або у зливоприймальні колодязі закритої мережі водовідведення. Якщо злив поверхневих вод відбувається з боку підходів до споруди, повинні бути встановлені пристрої для відведення води за межі земляного полотна.



Рис. 3. Обхід м. Чернівці

Вода стікає з проїжджої частини і тротуарів моста у знижені місця (до бордюру) і далі, по трубках водовідведення, скидається під міст або відводиться у водоприймачі. По трубках водовідведення скидається вода, яка проникла через покриття до шару ізоляції, і збирається там.

Нормативними документами минулих років (СНиП 2.05.03-84) передбачалася можливість її відведення через прорізи у воронках трубок водовідведень.

До моменту виходу змін до СНиП 2.05.03-84 прогінні будови проектували без трубок водовідведень. Результатом такого технічного рішення був швидкий вихід з ладу конструкції дорожнього одягу, оскільки вода, що скупчується на рівні гідроізоляції, при замерзанні та відтаванні викликала спучення покриття, розморожування захисного шару, а у разі наявності дефектів у гідроізоляційному килимі – проникла до несучих конструкцій і викликала руйнування бетону плити проїжджої частини і балок.

Спостереження за цими явищами привели до внесення в СНиП 2.05.03-84* вимог про обов'язкову установку трубок водовідведень, призначення яких полягає не тільки у відведенні поверхневої води, але і води, що проникла на рівень гідроізоляції. Закордонна практика свідчить про те, що виведення води з дорожнього одягу подовжує термін її служби в 2–2,5 рази.

Трубки повинні забезпечувати швидке скидання води, тому їх розміри і місця установлення мають визначатися з урахуванням кількості води, що поступає, виходячи з умов, що на одній площі стоку має бути не менше однієї площі отвору трубок, а мінімальна відстань між ними не перевищуватиме

15 м. Трубки слід розташовувати біля бордюру тротуару на відстані 20–30 см. Якщо поздовжній ухил не перевищує 10 %, діаметри водовідвідних трубок не повинні бути менше 15 см. Якщо ухил більше 10 %, водовідвідні труби допускається не встановлювати.

Водовідвідні трубки встановлюються на дорожньому полотні автомобільних і міських мостів на таких відстанях: при поздовжньому ухилі до 5 % – не більше 6 м уздовж прогону моста; при ухилах в 5–10 % – не більше 12 м.

Якщо крутість ухилу збільшується, може бути збільшена і відстань між водовідвідними трубками. На одному прогоні повинно бути встановлено не менше трьох водовідвідних трубок. Якщо встановити трубки в якихось місцях неможливо, то відстань між ними й їх діаметр мають бути збільшені, а в покритті при цьому влаштовується лотік.

Для вирішення завдання продовження терміну служби дорожнього одягу і несучих конструкцій прогінних будов було розроблено систему дренажу, що складається з розташованих у товщі захисного шару або нижнього шару покриття подовжніх і поперечних каналів, заповнених пористим матеріалом, і трубок, верх яких знаходиться в рівні верху гідроізоляції.

Навколо верхньої частини трубки є кільцевий отвір у вирівнюючому шарі або плиті проїжджої частини, заповнений мастикою для забезпечення герметичності з'єднання трубки з конструкцією дорожнього одягу або плитою проїжджої частини (рис. 4).

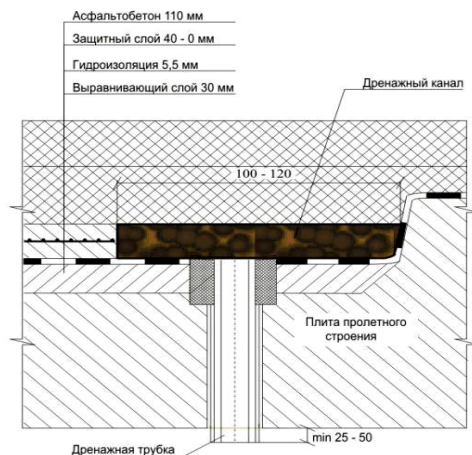


Рис. 4. Поперечний дренажний канал із трубкою

Дренажні трубки можуть бути металеві, але перевагу слід віддавати трубкам із поліпропілену як довговічнішим. Вода з дренажних трубок не повинна потрапляти на несучі конструкції прогінних будов і опор, тому довжина трубок за необхідності може бути скільки завгодно великою, або воду з трубок можна приймати в подовжні або поперечні лотки. Вони повинні бути невеликого перерізу; при цьому слід мати на увазі, що вода з трубок тече чиста і замулювання лотків відбуватися не може.

Технічний результат досягається за рахунок того, що пристрій для видалення вологи з товщі дорожнього одягу мостової споруди містить встановлені у плиті прогінної будови дренажні трубки з утворенням над кожною з них дренажних ніш, розташованих у товщі нижнього шару дорожнього одягу, що лежить безпосередньо на гідроізоляційному шарі. Поздовжній дренажний канал, заповнений дренажною сумішшю з щебеню, утворює наскрізну пористу структуру, а дренажні трубки розташовані під дренажними каналами.

Щебінь застосовується одновимірний, а як в'язуче використаний епоксидний компаунд у ваговому співвідношенні (10–15/1) в мас.ч. Дренажні брикети виготовляють відповідно до передбачених проектом розмірів поперечного перерізу дренажного каналу завдовжки 400 і 600 мм (що не має принципового значення, оскільки поставляються і ті й інші для укладання в довжину дренажного каналу). На об'єкті збірні елементи щільно укладають у залишені для них канали (рис. 5).



Рис. 5. Укладання дренажних брикетів

Дренажні брикети мають пористу структуру з порожнистістю 50–60 %. Вода, що проникла через покриття на рівень гідроізоляції, по ухилу стікає у дренажний канал і, протікаю-

чи по ньому, дренажними трубками скидається зі споруди.

Дренажні системи можуть застосовуватися у всіх кліматичних зонах країни при будівництві, реконструкції й ремонті мостових споруд, тунелів, галерей та інших будівельних об'єктів.

Висновок

Основним засобом для захисту елементів моста від шкідливої дії зовнішнього середовища, в першу чергу атмосферної вологи, слугуватиме система водовідведення.

Одним із захисних заходів є організація відведення поверхневої води, додання дорожньому одягу поздовжніх і поперечних ухилів із влаштуванням різних пристроїв.

Довговічність мостових споруд у цілому і дорожнього одягу на проїжджій частині залежить від надійності гідроізоляції конструкцій і швидкого видалення з товщі дорожнього одягу води, що проникла в неї у процесі випадіння опадів.

У періоди погіршення погоди, коли можливе зволоження, забруднення, обледеніння покриття, потрібно вживати заходів до підви-

щення шорсткості покриття або встановлювати знаки обмеження швидкості.

Література

1. Матеріали розробок кабінету «Штучних споруд» ОАДК ОНПУ: метод. посібник. – Одеса, 2014. – 194 с.
2. Ласка Р.В. Проектування мостів: посібник / Р.В. Ласка, О.В. Шаповалов. – Одеса: Optimum, 2011. – 266 с.
3. Мироненко С.В. Визуальная оценка состояния мостов Одессы / С.В. Мироненко, Е.А. Гапоненко, Р.В. Ласка // Вісник Одеської державної Академії будівництва і архітектури: зб. наук. пр. – 2013. – Вип. 51. – С. 59–65.
4. Мироненко С.В. Асфальтобетон на модифікованому бітумі / Мироненко С.В., Ласка Р.В. // Вісник Одеської державної Академії будівництва і архітектури: зб. наук. пр. – 2015. – Вип. 57. – С. 283–293.

Рецензент: В.П. Кожушко, професор, д.т.н., ХНАДУ.

Стаття надійшла до редакції 16 грудня 2015 р.