

Аналіз методів розрахунку нежорстких дорожнього одягу за критеріями  
міцності

Саркісян Г.С., ас.

Харківський національний автомобільно-дорожній університет  
gorsar14@gmail.com

Парфьонов П. О., ст. гр. ДГ-41-17

Харківський національний автомобільно-дорожній університет  
gp@khadi.kharkov.ua

Перепелиця М. В., ст. гр. Д-61-19

Харківський національний автомобільно-дорожній університет  
gp@khadi.kharkov.ua

Нікітіна-Вершляга І. В., ст. гр. Д-61-19

Харківський національний автомобільно-дорожній університет  
gp@khadi.kharkov.ua

В країнах СНД розрахунок нежорсткого дорожнього одягу має багато спільного, але є також і суттєві відмінності. Серед спільних рис в сучасних нормативних документах країн СНД (ГБН В.2.3-37641918-559 (Україна) [1], ОДН 218.046-01 (Росія) [2] і ТКП 45-3.03-3 (Білорусь) [3]) нежорсткий дорожній одяг розраховують за трьома критеріями міцності:

- пружним прогином дорожнього одягу;
- опором згину монолітних шарів;
- опором зсуву ґрунтів і шарів з малозв'язних матеріалів.

Окрім трьох основних критеріїв в ТКП 45-3.3-3 [3] розраховують міцність на зсувостійкість асфальтобетонних шарів нежорсткого дорожнього одягу. За допомогою номограм визначають дотичні та нормальні напруження окремо для верхнього та нижніх шарів в залежності від їх модулів пружності. Цей спосіб є достатньо достовірним і простим у використанні. В розрахунках найбільшим осьовим навантаженням приймається 130 кН. Розрахунок ведеться не лише для

смуг розгону та гальмування, а й для ділянок з високою інтенсивністю руху і при великих поздовжніх ухилах.

Під дією короточасних чи довгострокових навантажень в підстильному ґрунті та в шарах з малозв'язних матеріалів за строк служби неприпустимі залишкові деформації зсуву. У цьому випадку розрахунок ведеться за допустимими напруженнями зсуву.

Конструкція дорожнього одягу вважається міцною, якщо коефіцієнт міцності за кожним з критеріїв більший чи дорівнює коефіцієнту запасу міцності з урахуванням необхідного рівня надійності проєктованого дорожнього одягу.

Допустимий пружний прогин дорожнього одягу є комплексною характеристикою деформативної здатності дорожнього одягу і визначає відповідність необхідної монолітності та рівності покриття. Розрахунок за допустимим пружним прогином (або потрібним загальним модулем пружності) виконують для перевірки деформативної здатності конструкції в цілому і дотримання необхідних транспортно-експлуатаційних властивостей покриття. На сьогодні критерій допустимого пружного прогину є одним з основних критеріїв і на його основі визначається потрібний модуль пружності дорожньої конструкції. Але для дорожнього одягу капітального типу, призначених для руху важких транспортних засобів з навантаженням на вісь рівним чи більшим 115 кН, за допустимим пружним прогином робиться лише попереднє конструювання дорожнього одягу, який потім розраховують за критеріями міцності: опору зсуву в ґрунтах і шарах з малозв'язних матеріалів і опору шарів з монолітних матеріалів при згині. В Україні є багато зауважень з цього приводу, особливо для навантаження на вісь 115 кН та 130 кН.

В більшості зарубіжних країн давно вже відмовились від цього критерію міцності. Пов'язано це з тим, що достовірність вимірювання пружного прогину залежить від показників рівності покриття. Також без показників рівності він не характеризує величину динамічного навантаження.

Із зростанням інтенсивності руху та збільшенням кількості великовантажних автомобілів в складі руху навантаження зросли до 115 кН та 130 кН на вісь, а питомий тиск до 0,9 МПа. Так як при розрахунках мають місце елементи екстраполяції, причиною недоліків в розрахунку на велике навантаження є недостатня кількість фактичних спостережень в натурних умовах при навантаженні 130 кН на вісь.

Тому, для розрахункового навантаження 130 кН на вісь пружний прогин (потрібний модуль пружності), у теперішній час, не досить коректно приймати як розрахунковий критерій, а слід використовувати його як параметр контролю відповідності влаштованого дорожнього одягу проектним параметрам для забезпечення необхідної рівності покриття.

Транспортно-експлуатаційні якості автомобільної дороги (швидкість, безпека, зручність руху транспортних засобів) переважно залежать від рівності покриття. Досвід експлуатації автомобільних доріг показує, що під дією транспортних навантажень та природно-кліматичних факторів дорожня конструкція накопичує залишкові деформації, що призводить до погіршення рівності і, відповідно, до зниження транспортно-експлуатаційних якостей автомобільної дороги. Тому останнім часом наукові розробки у більшості спрямовані на розробку методів розрахунку дорожнього одягу за критеріями рівності [4]. Вищезгадані нормативні документи країн СНД в тій або іншій формі враховують рівність покриття при розрахунку нежорсткого дорожнього одягу.

У ГБН В.2.3-37641918-559 [1] рівність покриття характеризується рівнем надійності, під якою мають на увазі ймовірність безвідмовної роботи конструкції протягом усього періоду між капітальними ремонтами. Відмова – це такий стан дорожнього одягу і відповідний йому коефіцієнт міцності, при якому потрібно проведення капітального ремонту раніше терміну, встановленого ДБН В.2.3-4 [5]. Рівень надійності є відношенням довжини (площі) міцних конструкцій, що не потребують капітального ремонту, до загальної довжини (площі) ділянки з даним значенням запасу міцності.

В ОДН 218.046 [2] рівність покриття враховується за допомогою граничного коефіцієнту руйнування, що є кількісним показником відмови дорожнього одягу. Цей коефіцієнт являє собою відношення сумарної довжини (площі) ділянок дороги, що потребують ремонту через недостатню міцність дорожнього одягу, до загальної довжини (площі) дороги. Для кожного коефіцієнту руйнування є декілька рівнів надійності, тобто для різних категорій автомобільних доріг – різна вірогідність забезпечення однакового коефіцієнту руйнування. Цей показник є зворотною величиною до рівня надійності, вказаного у ГБН В.2.3-37641918-559 [1].

В ТКП 45-3.03-3 [3] рівність покриття враховується у формі розрахунку за допустимим рівнем пошкоджуваності від транспортного навантаження і погодно-кліматичних умов.

Аналіз методів розрахунку дозволив встановити деякі загальні принципи розрахунків в різних країнах і суттєві особливості:

- загально признано, що при розрахунках на навантаження 115 кН і більше пружний прогин може нормуватися як критерій розрахунку тільки з певними обмеженнями. Це пов'язано з тим, що в теперішній час недостатньо даних о критичних прогинах при таких навантаженнях, пружний прогин в цих умовах не є найнебезпечнішим критерієм. Більш небезпечним будуть зсув в шарах із малозв'язних матеріалів і тріщиностійкість монолітних шарів;

- суттєва різниця в методиках розрахунків в Україні, Росії і Білорусі закладена в коефіцієнтах запасу міцності за граничними станами. Різниця може бути в 1,5 – 1,2 рази;

- як додаткові розрахунки в більшості країн введена оцінка міцності асфальтобетонних шарів на зсув, стійкість до колієутворення або зчеплення між шарами асфальтобетону;

- нерівність враховується коефіцієнтом динамічності, що для всіх категорій доріг дорівнює 1,3. Але зважаючи на те, що допустима рівність для кожної категорій дороги різна, то можна припустити, що коефіцієнт динамічності теж має бути різним;

– розрахунок міцності дорожнього одягу із заданим рівнем надійності все-таки не виключає появу дефектів в дорожньому одязі. Але методики розрахунку не враховують те, що при наїзді на виникаючі в процесі експлуатації нерівності покриття, збільшується навантаження, що зумовлено ударом колеса о поверхню нерівності. Чим більший розмір окремих нерівностей і їх кількість, тим більші зусилля (ударного характеру при наїзді на нерівність) в дорожньому одязі виникають від рухомого навантаження.

#### Література:

1. ГБН В.2.3-37641918-559:2019. Автомобільні дороги. Дорожній одяг нежорсткий. Проектування.
2. Проектирование нежестких дорожных одежд: ОДН 218.046-01 – Москва: Государственная служба дорожного хозяйства министерства транспорта Российской федерации, 2001. 94 с.
3. Проектирование дорожных одежд улиц и дорог населенных пунктов: ТКП 45-3.03-3-2004 (02250). [Действительный с 2004–12–08]. Минск.: Минстройархитектуры, 2005. 54 с.
4. Герцог В.Н., Долгих Г.В., Кузин В.Н., Расчет дорожных одежд по критериям ровности. Часть 1. Обоснование норм ровности покрытий // Инженерно-строительный журнал. 2015. №5 (57). С. 45-57.
5. Автомобільні дороги. Споруди транспорту: ДБН В.2.3-4-2015. [Чинний від 2016–01–04]. К.: Мінрегіонбуд України, 2015. 101 с. (Національний стандарт України).