**Гамеляк Ігор Павлович. Основи забезпечення надійності конструкцій дорожнього одягу : дис... д-ра техн. наук: 05.22.11 / Національний транспортний ун-т. - К., 2005**

|  |  |
| --- | --- |
| |  | | --- | | Гамеляк І.П. Основи забезпечення надійності конструкцій дорожнього одягу. - Рукопис.  Дисертація на здобуття ступеня доктора технічних наук за спеціальністю 05.22.11***–*** автомобільні дороги і аеродроми. - Національний транспортний університет, Київ, 2005.  Дисертацію присвячено питанню розробки загальної методики оцінки та забезпечення надійності конструкцій дорожнього одягу (КДО). На основі системного аналізу запропоновано фізичну та математичну моделі забезпечення надійності КДО. Розроблено теоретичні основи оцінки однорідності та надійності КДО за різними критеріями граничного стану. Експериментально досліджено технологічні аспекти надійності на масштабних моделях та в натурних умовах. Розроблено стохастичну модель прогнозу зміни залишкового ресурсу КДО по міцності та деформативності в процесі експлуатації.  Розроблено метод розрахунку надійності конструкцій нежорсткого дорожнього одягу на етапах проектування, будівництва та експлуатації. Запропоновано матеріалознавчі, технологічні, конструктивні, та експлуатаційні способи підвищення надійності КДО та розроблено методику оптимізації надійності. | |
| |  | | --- | | В дисертаційній роботі вирішено важливу науково-прикладну проблему забезпечення надійності конструкції дорожнього одягу автомобільних доріг. Таким чином, поставлену мету роботи досягнуто. Основні наукові результати, висновки та практичні рекомендації такі:  1. З позицій системного аналізу розглянуто основні етапи “життєвого циклу” КДО, та їх взаємозв’язок з властивостями матеріалу, технологією будівництва, випадковістю факторів впливу (навантаження та клімату) у період експлуатації. Розроблено фізичну та математичну модель забезпечення надійності КДО на етапах проектування, будівництва та експлуатації автомобільних доріг. Запропоновано системну мету, яка полягає в сумарному аналізі витрат і вигод на автомобільному транспорті та автодорожньому комплексі.  2. Обґрунтовано теоретичні підходи та встановлено аналітичні залежності для оцінки неоднорідності та надійності КДО на етапі проектування, виходячи з закономірностей розподілу функцій міцності (жорсткості) й навантаження в залежності від впливу транспортного і температурного факторів, геометричних і фізичних параметрів конструкції. Отримано теоретичні залежності для врахування впливу технологічних факторів на неоднорідність характеристик матеріалів. Виконано моделювання технологічних процесів влаштування шарів дорожнього одягу за теорією масового обслуговування.  Розроблено теоретичні залежності для оцінки впливу параметрів транспортного навантаження та температурно-вологісного режиму на напружено-деформований стан конструкції в добовому, місячному та багаторічному циклах роботи за весь строк служби. Розроблено математичну модель прогнозування деградації та оцінки надійності при експлуатації, яка враховує зміну міцності та жорсткості КДО при русі транспортних засобів по покриттю з нерівностями.  3. Експериментально встановлено статистичні закономірності розподілу основних показників фізико-механічних властивостей матеріалів шарів дорожнього одягу, геометричних параметрів конструкцій, параметрів технологічного режиму приготування та влаштування шарів дорожнього одягу і показників транспортно-експлуатаційного стану покриття автомобільних доріг. Виявлено основні чинники, які визначають неоднорідність ДБМ, пов’язані з особливостями їх приготування, транспортування, влаштування конструктивних шарів та експлуатації автомобільних доріг.  4. Випробування повномасштабних моделей конструкцій шляхом повторного навантаження (до 300 тис. циклів) дозволили підтвердити закономірності деградації КДО за критеріями загального модуля пружності та втоми на розтяг при згині. Встановлено взаємозв’язок між характером розподілу НДС по глибині та рівнем надійності КДО.  За результатами інструментальних обстежень автомобільних доріг України (більше 3000 км, 1989-2004 рр.) встановлено основні характеристики розкиду пружного прогину та міцності асфальтобетону в залежності від параметрів навантаження, строку служби тощо. Проведені дослідження підтвердили теоретичні рішення та дозволили встановити фактичну неоднорідність та надійність КДО. Так, коефіцієнт варіації прогину змінювався від 7 до 63%, при цьому надійність змінювалася від 0,995 до 0,50. Функція щільності розподілу пружного прогину відповідає нормальному законові розподілу, а функція розподілу загального модуля пружності - несиметрична.  5. На основі отриманих експериментальних даних та теоретичних рішень проведено аналіз та ранжування впливу факторів на надійність КДО. Встановлено відповідність між теоретичними рішеннями та відомими експериментальними даними МАДІ та РосдорНДІ, які отримані на основі багаторічних вимірювань залежності коефіцієнта надійності з коефіцієнтом запасу міцності. Функцію щільності розподілу загального модуля пружності описано аналітичним, графічним та статистичним методами. Результати статистичних випробувань співпадають з дослідними даними.  Встановлено суттєвий вплив температурного режиму на міцність та жорсткість КДО в добовому циклі. Наприклад, для умов Північної ДКЗ України протягом світлої частини доби пружний прогин і відповідно загальний модуль пружності може змінюватися до 40% (коефіцієнт варіації складає 35 - 60%, хоча теоретично він не повинен перевищувати 25 -35%).  Доведено, що для забезпечення необхідної надійності КДО товщину асфальтобетонного покриття необхідно збільшити в 1,25-1,4 рази для всіх категорій доріг у порівнянні з існуючими нормами. Ремонт КДО з дефектами та руйнуваннями, при коефіцієнті варіації загальної жорсткості існуючого дорожнього одягу понад 25-35%, доцільніше виконувати шляхом фрезерування покриття з послідуючим посиленням.  6. Запропоновано матеріалознавчі, технологічні, конструктивні, експлуатаційні та економіко-організаційні способи підвищення надійності КДО: проектування з необхідними запасами міцності (*Км*=1,3-1,6), оптимізація складу асфальтобетону (*Rзг* зростає в 1,18-1,25 рази, *СR*<0,12), підвищення однорідності виготовлення суміші (*Cv*<0,12), жорстке дотримання технології (*СE<*0,18;*Сh*<0,09), обмеження вагових параметрів АТЗ у несприятливі періоди року (*Q*<0,8*Qдоп*), компенсація збитків за проїзд наднормативних АТЗ, попереджувальна стратегія ремонтів тощо.  Уточнено критерії та параметри для розрахунку транспортно-експлуатаційних витрат і оптимізації надійності КДО. Показано, що для забезпечення підвищеного рівня надійності (0,97-0,99) необхідні якісно нові технології та перепідготовка кадрів, а затрати на виконання ремонтів мають бути значно (в 2-6 раз) збільшені порівняно з існуючим рівнем фінансування.  7. Розроблено загальні теоретичні основи оцінки й забезпечення надійності КДО. Створено інженерний метод розрахунку надійності неоднорідних багатошарових КДО з використанням композитних багатокомпонентних матеріалів. Виконано експериментальну перевірку отриманих теоретичних рішень та обґрунтовано практичні рекомендації з врахування неоднорідності й забезпечення надійності при проектуванні, будівництві й експлуатації автомобільних доріг.  Результати дослідження можуть бути використані: (1) при проектуванні (програма розрахунку багатошарових конструкції по точному рішенню теорії пружності при дії навантаження розподіленого по площі двох кругів, та програма стохастичного розрахунку надійності з врахуванням якості будівництва); (2) при будівництві (контролю параметрів технологічного процесу виготовлення ДБМ та влаштування покриття за допомогою теорії масового обслуговування) та (3) при експлуатації доріг (управління станом покриття, адресне відшкодуванні збитків, стратегії ремонтів, обстеження доріг та введення сезонного обмеження навантажень, оптимізація надійності з врахуванням автомобільної та транспортної складових).  8. Матеріали дисертації використано при розробці шести нормативних документів (ДБН В.2.3-4-2000. Автомобільні дороги; ДБН В.2.3-5-2001. Вулиці та дороги населених пунктів; ВБН В.2.3-218-008-97. Проектування і будівництво жорстких та жорсткими прошарками дорожніх одягів; ВБН В.2.3-218-043-2004. Проектування нежорстких дорожніх одягів та ін.) у дорожньому будівництві для розрахунку надійності конструкцій з урахуванням реальної неоднорідності. Окремі положення дисертації використані при обґрунтуванні податку з АТЗ, при сезонному обмеженні параметрів навантажень АТЗ та розрахунку компенсації збитків при проїзді наднормативних АТЗ автомобільними дорогами та при перетині кордону України. Економічний ефект від впровадження результатів роботи складає більше 10 млн. грн. | |