

**Анотація**

Предложена методика исследования однородного грунтового полупространства на основе метода конечных элементов. Приведены основные соотношения моментной схемы конечных элементов. Выполнены тестовые задачи по моделированию конструкции дорожной одежды при взаимодействии с активной зоной грунтового полупространства.

Ключевые слова: моментная схема конечных элементов; дорожные одежды нежесткого типа; грунтовое полупространство; напряженно-деформированное состояние.

**Abstract**

The article presents methodology investigation homogeneous subgrade half-space on the basis of the method finite element. Fpplicationof the principal correlationsof momental scheme of finite elements. We have performed test problems modeling of non-rigid pavement under simulation of subgrade half-space active zone including the layers of pavement.

Key words: momental scheme of finite elements; non-rigid pavements; subgrade half-space; deflected mode.

*Стаття надійшла до редакції у травні 2015 р.*

УДК 624:624.046(045)

**Першаков В.М.** д.т.н., проф.,  
**Сидорченко М.О.**<sup>8</sup>, студентка НАУ

**ВПЛИВ НАДІЙНІСТІ КОНСТРУКЦІЙ БУДИНКІВ  
ТА СПОРУД НА ПРОБЛЕМИ РОЗВИТКУ  
МІСЬКОГО СЕРЕДОВИЩА**

У статті описані фактори, які сприяють збільшенню надійності на проблеми розвитку міського середовища, а також граничні стани, за якими визначаються умови безвідмовності будівлі.

Ключові слова: надійність, розвиток міського середовища, будівля, споруда, конструкція, граничний стан.

---

<sup>8</sup> ©Першаков В.М., Сидорченко М.О.

## **Проблеми розвитку міського середовища. Вип.2 (14) 2015**

**Актуальність теми.** На даний час актуальними є питання надійності та довговічності будівель і споруд, збільшення показника безвідмовної роботи об'єкта та їх вплив на проблеми розвитку міського середовища.

**Мета.** Опис характеристик, які задовольняють граничним станам надійності будівлі чи споруди на проблеми розвитку міського середовища.

**Постановка проблеми.** Рішення завдання будівництва надійних, безпечних і довговічних будівель або інженерних споруд можливо тільки на базі знань про надійність, а також про її характеристики, що дозволяє уникнути подальших помилок при проектуванні, зведенні та експлуатуванні самого об'єкту.

Основною властивістю, що визначає *надійність* будівельних конструкцій, будівель і споруд в цілому, є *безвідмовність їх роботи* - здатність зберігати задані експлуатаційні якості протягом певного терміну служби. Будівельні конструкції та основи слід розраховувати за методом граничних станів, основні положення якого повинні бути спрямовані на забезпечення безвідмовної роботи конструкцій і основ з урахуванням мінливості властивостей матеріалів, ґрунтів, навантажень і впливів, геометричних характеристик конструкцій, умов їх праці, а також ступеня відповідальності об'єктів, що проектуються, яка визначається матеріальним і соціальним збитком при порушенні їх працездатності.

Граничні стани підрозділяються на дві групи:

*перша група* включає граничні стани, які ведуть до повної непридатності до експлуатації конструкцій, основ (будівель чи споруд) або до повної (часткової) втрати несучої здатності будівель і споруд в цілому;

*друга група* включає граничні стани, що утрудняють нормальну експлуатацію конструкцій (основ) або зменшують довговічність будівель (споруд) в порівнянні з передбаченим терміном служби.

## **Проблеми розвитку міського середовища. Вип.2 (14) 2015**

**Мета** розрахунку за граничним станом: забезпечити надійність будівлі або споруди протягом усього його терміну служби, а також при виконанні робіт.

При розрахунку конструкцій повинні розглядатися наступні розрахункові ситуації:

- розрахункова ситуація, що має тривалість того ж порядку, що і строк служби будівельного об'єкта (наприклад, експлуатація між двома капітальними ремонтами або змінами технологічного процесу);
- перехідна розрахункова ситуація, що має невелику у порівнянні з терміном служби будівельного об'єкта тривалість (наприклад, зведення будівлі, капітальний ремонт, реконструкція);
- аварійна, що має малу ймовірність появи і невелику тривалість, але є вельми важливою з точки зору наслідків досягнення граничних станів, можливих при ній (наприклад, ситуація, яка виникає у зв'язку з вибухом, зіткненням, аварією обладнання, пожежею, а також безпосередньо після відмови будь-якого елемента конструкції).

Розрахункові ситуації характеризуються розрахунковою схемою конструкції, видами навантажень, значеннями коефіцієнтів умов роботи і коефіцієнтів надійності, переліком граничних станів, які повинні розглядатися в даній ситуації.

Встановлена надійність має бути забезпечена на всіх етапах життєвого циклу об'єкта. До таких етапів варто віднести:

- 1) вишукування і проектування;
- 2) виготовлення, транспортування та зберігання будівельних виробів;
- 3) освоєння будівельного майданчика та зведення об'єкта;
- 4) приймання об'єкта в експлуатацію;
- 5) використання об'єкта за призначенням протягом встановленого терміну експлуатації, оцінка технічного стану, ремонт;
- 6) реконструкція й подальше використання у нових умовах;

7) ліквідація об'єкта [2].

Основною вимогою, яка визначає надійність будівельного об'єкта, є його відповідність призначенню й здатність зберігати необхідні експлуатаційні якості протягом встановленого терміну експлуатації. Чисельно надійність характеризується показниками ймовірності безвідмовної роботи, терміном роботи до відмови, середнім терміном служби тощо. Відмовою вважається реалізація такого стану споруди, її частини або елемента, який призводить до появи значних економічних збитків чи соціальних втрат.

Будівельні конструкції й основи повинні відповідати наступним вимогам:

- сприймати без руйнувань і недопустимих деформацій впливи, що виникають під час їх зведення і протягом встановленого терміну експлуатації;

- мати достатню робоздатність в умовах нормальної експлуатації протягом усього встановленого терміну експлуатації, а саме: їх експлуатаційні параметри (переміщення, вібрації тощо) із заданою ймовірністю не повинні виходити за встановлені нормативною або проектною документацією межі, а їх довговічність повинна бути такою, щоб погіршення властивостей матеріалів і конструкцій внаслідок гниття, корозії, стирання та інших форм фізичного зношування не призводило до недопустимо високої ймовірності відмови;

- мати достатню живучість по відношенню до локальних руйнувань і передбачених нормами аварійних впливів (пожеж, вибухів, наїздів транспортних засобів тощо), виключаючи при цьому явища прогресуючого руйнування, коли загальні руйнування виявляються значно більшими ніж первісне пошкодження.

Безпека об'єкта, як правило, повинна забезпечуватися шляхом реалізації принципу ешелонування захисту, який базується на використанні бар'єрів, які послідовно включаються в роботу,

## **Проблеми розвитку міського середовища. Вип.2 (14) 2015**

функціонують незалежно один від одного та виконують наступні функції:

- перешкоджають виникненню перевантажень і аварійних ситуацій;
- забезпечують сприйняття аварійних перевантажень і гарантують роботу без руйнацій, а також функціонування (можливо з погіршенням параметрів якості або після ремонту) основної частини об'єкта;
- запобігають лавиноподібному розвитку руйнувань і відмов, а також локалізують наслідки аварії, що вже сталася.

Аварії, для яких проектом передбачено спеціальні засоби активного управління і захисту, називаються проектними аваріями (ПА), їх перелік і основні параметри (пожежне навантаження, сила вибуху, рівень затоплення при повені тощо) визначаються спеціальними нормами на підставі зіставлення можливих соціальних втрат і матеріальних збитків із необхідними для їх запобігання засобами.

Окрім параметрів ПА, для конкретного об'єкта слід встановити параметри максимально можливої в умовах існування об'єкта природної і (або) техногенної катастрофи (ММК – максимально можливі катастрофи). Методи визначення ММК та її параметрів також встановлюються спеціальними нормами. Допускається приймати параметри ММК, виходячи з імовірності їх виникнення у 100 разів меншої ніж прийнята ймовірність виникнення ПА.

Основний економічний ефект надійності будівельних конструкцій визначається на стадії проектування. Тоді має бути встановлений необхідний рівень надійності залежно від функціонального призначення об'єкту і необхідного терміну його служби. Стосовно цього рівня вибираються матеріали несучих і огорожуючих конструкцій [6].

Потім завдання зводиться до проектування рівнонадійної конструкції з необхідним рівнем надійності, що досягається:

## **Проблеми розвитку міського середовища. Вип.2 (14) 2015**

- вибором раціональних конструктивних рішень і методів розрахунку;
- вибором раціональної виробничої бази і включенням в проект технологічно обґрунтованих статистичних характеристик якості [1, 3, 4].

Підвищення рівня теоретичної надійності, зниження розрахункового коефіцієнта надійності і зменшення витрат на зведення будівель і споруд може бути досягнуте за рахунок:

- максимального (з врахуванням можливостей виробничої бази) укрупнення елементів збірних конструкцій і відповідного зменшення числа їх сполучень;
- створення конструктивних схем, що забезпечують резервування надійності, тобто таких схем, при яких відмова одного або навіть декількох елементів не означала би відмови всієї конструкції;
- вживання просторових конструкцій;
- максимального використання стандартних і уніфікованих елементів, які, як правило, виготовляються за досконалішою технологією і мають високий рівень надійності;
- вживання елементів залізобетонних конструкцій з врахуванням їх контрольної (конструктивною) міцності;
- розташування однотипних елементів збірних конструкцій, що мають різні характеристики початкової безвідмовності, в розрахункових ділянках конструктивна-монтажних ланцюгів так, щоб забезпечити приблизно рівний рівень надійності у всіх ланках конструкції;
- проектування вузлів сполучень з характеристиками надійності, близькими до відповідних характеристик елементів;
- вживання монолітних конструкцій. Ці конструкції через однорідність матеріалу, елементів і вузлів мають бути надійнішими, вони володіють одним істотним недоліком: при їх зведенні важче управляти якістю, оскільки неможливо забезпечити рівномірну надійність конструкцій шляхом раціонального

## **Проблеми розвитку міського середовища. Вип.2 (14) 2015**

розміщення в ній елементів з різними рівнями надійності і врахувати їх конструкційну міцність;

- проектування довговічності і ремонтпридатності. При цьому тривалість міжремонтних періодів визначається шляхом підрахунку довговічності захисних покриттів і мінливості міцності матеріалу в часі;

- забезпечення технологічності конструкцій і робочих креслень. Ця вимога обумовлюється створенням конструкцій, пристосованих для раціональної організації підготовчих, будівельно-монтажних і ремонтних робіт з врахуванням післяопераційного попереджувального контролю якості.

Неодмінною умовою зменшення розрахункового коефіцієнта надійності при заданому рівні надійності конструкції є здобуття належних гарантій в тому, що дійсні характеристики якості (надійності) зведеної в натурі конструкції відповідатимуть розрахунковій моделі. Це завдання вирішується шляхом організації активного виробничого контролю якості і стабілізації технологічних процесів, що зв'язані з деякими матеріальними витратами [5].

Неодмінною умовою вирішення проблеми надійності є чітка взаємодія процесів проектування, зведення і експлуатації будівельних конструкцій. Особливо велике значення тут має проектування характеристик надійності з врахуванням технічного рівня виробничої бази і організація виробництва, що забезпечує безумовну відповідність дійсних показників якості проектним величинам.

Вирішення даної проблеми в області проектування зводиться до перевірки надійності елементів і конструкцій, яка може служити одним з технічних і економічних критеріїв раціональності рішення задачі на цій стадії.

### **Висновки:**

1. Для створення ефективних висотних споруд при визначенні проектних характеристик конструкцій необхідно

враховувати умови експлуатації і обслуговування. Для цього в нерівності граничних станів необхідно ввести параметри, що коректують початкову проектну надійність, яка впливає на проблеми розвитку міського середовища.

2. Забезпечення надійності в процесі експлуатації визначається початковими запасами несучої здатності, факторами зношення, складом і порядком заходів по нагляду, ремонту і підсиленню. Подальший розвиток запропонованого підходу полягає в його числовій реалізації і визначенні значень необхідних коефіцієнтів.

3. Уявлення узагальненого зносу і ремонту в термінах зміни товщини елементів дозволяє з однакових позицій розглядати різні стратегії обслуговування, аналізувати їх ефективність і складати графіки обслуговування, що відповідають проектним передумовам.

### **Список використаної літератури**

1. *Агаджанов В.И.* Экономика повышения долговечности и коррозионной стойкости строительных конструкций.– М.: Стройиздат, 1988. – 173 с.

2. *Барабаш М.С.* Компьютерное моделирование процессов жизненного цикла объектов строительства / Барабаш М.С. // – К.: Изво Сталь. – 2014. – 301 с.

3. *Барашиков А.Я. и др.* Оценка технического состояния строительных конструкций зданий и сооружений. – К.: НМЦ Держнагляд-охоронпраці України, 1998. – 232 с.

4. *Колотилкин Б.М.* Проблемы долговечности и надежности зданий. – М.: Знание, 1969. – 46 с.

5. *Крылов Н.А., Калашников В.А., Полищук А.М.* Радиотехнические методы контроля качества железобетона. – М.: Стройиздат, 1966. – 121 с.

6. Левченко В.М. Проектування і експлуатація будівельних конструкцій з урахуванням їх надійності / В.М. Левченко, Д.В. Левченко, В.Ф. Кириченко, М.И. Багно // Вісник Донбаської нац. академії будівництва і архітектури. –



Донецьк, 2011. – №4 (90), – С. 57-61.

7.

**Abstract**

This article describes the factors that contribute to the reliability and boundary conditions, which are determined by the conditions of reliability building.

Keywords: reliability, building, structure, design, limit state.

**Аннотация**

В статье описаны факторы, которые способствуют увеличению надежности и его влияние на проблему городской среды, а также предельные состояния, по которым определяются условия безотказности здания.

Ключевые слова: надежность, здание, сооружение, городская среда, конструкция, предельное состояние.

*Стаття надійшла до редакції у травні 2015 року*

УДК 656.11.021.24 (045)

**Першаков В.М.** д.т.н., проф.,  
**Мінов Д.М.**<sup>9</sup> студентк НАУ

**НОВІ ТЕХНОЛОГІЇ БУДІВНИЦТВА  
АВТОМОБІЛЬНИХ ДОРІГ**

*У статті описані нові технології будівництва автомобільних доріг, які мають високу економічну ефективність і надійність. На даний час актуальними є питання якості і надійності автомобільних доріг, тому слід застосовувати нові підходи до вирішення даної проблеми. Рішення завдання будівництва надійних, безпечних і довговічних автомобільних доріг, аеродромних покриттів і залізничних магістралей, інженерних споруд у вигляді естакад, мостів і тунелів можливо тільки на новій, сучасній технологічній основі, що дозволяє застосовувати висококласні бетони на основі наноцементів і нові перспективні конструкції.*

---

<sup>9</sup> ©Першаков В.М., Мінов Д.М.