

УДК 69:002;72.025;721

DOI: 10.15587/2313-8416.2017.93907

ОЦІНКА РИЗИКІВ НЕСВОЄЧАСНОГО ВИЯВЛЕННЯ ПОШКОДЖЕНЬ ДІАГНОСТИКИ ТЕХНІЧНОГО СТАНУ БУДІВЕЛЬНИХ КОНСТРУКЦІЙ

© О. О. Терентьев, О. Б. Полторак

Дане дослідження висвітлює питання, що пов'язані з побудовою оцінки ризиків несвоєчасного виявлення пошкоджень діагностики технічного стану будівельних конструкцій. З використанням апарату нечітких множин побудовані математичні моделі і методи виявлення пошкоджень стану будівельних конструкцій споруд. Це все дає можливість створення та експериментального дослідження роботи системи при проведенні діагностики технічного стану конструкцій будівельних споруд

Ключові слова: математичні моделі, оцінки ризиків, обстеження і оцінка, технічний стан, категорія, будівельні конструкції

1. Вступ

Планові обстеження технічного стану будівельного об'єкта встановлюють поточний рівень його експлуатаційної придатності і надають вихідні дані для здійснення ефективного догляду за об'єктом.

У перший раз технічне обстеження будівельних конструкцій споруд звичайно проводять не пізніше, ніж через два роки після їх введення в експлуатацію, а потім не менше одного разу на п'ять років, а при несприятливих умовах експлуатації – не менше одного разу на три роки.

Причинами для проведення технічного обстеження можуть служити: закінчення терміну експлуатації конструкцій споруди, виявлення різного роду дефектів і пошкоджень в ході технічного обслуговування, чи за результатами стихійних лих, аварій і пожеж.

При відсутності проявів зовнішніх пошкоджень своєчасне виявлення порушень технічного стану можливе тільки при проведенні відповідних вимірювальних робіт. Найбільш можливими причинами раптових пошкоджень є прояви геологічних небезпек: підтоплення території, розвиток карстових, карстово-суфозійних і суфозійних процесів, зсуви, ерозія ярів тощо [1].

2. Аналіз літературних даних

Проведено вивчення наукових джерел за проблематикою дослідження теоретичних засад щодо побудови інформаційних технологій діагностики складних технічних систем та аналітичного забезпечення їх функціонування, отриманих відомими вітчизняними науковцями, серед яких Михайленко В. М. [2], Терентьев О. О. [3], Цюцюра М. І. [4], Єременко Б. М. [5].

Забезпечення довготривалої та надійної експлуатації будівельних конструкцій споруд за рахунок своєчасного прогнозування та використання моделей та методів системи діагностики їх технічного стану є актуальною теоретичною та техніко-економічною проблемою, що потребує застосування ефективних рішень на всіх етапах життєвого циклу будівель та регламентуються положенням «Нормативні документи з питань обстежень, паспортизації, безпечної та надійної експлуатації виробничих будівель і споруд» [6].

3. Мета та задачі дослідження

Мета дослідження – побудова математичних моделей оцінки ризику для задачі діагностики технічного стану конструкцій будівельних споруд з використанням апарату нечітких множин.

Для досягнення поставленої мети були вирішені наступні задачі:

1. Побудувати математичні моделі і методи моніторингу певного технічного стану конструкцій будівельних споруд, які узагальнюють процеси розпізнавання дефектів конструкцій побудованих з різних матеріалів та дефектів різноманітної природи.

2. Проаналізувати подальший розвиток аналітичних засобів оцінки прогнозування прийнятих рішень щодо процесу спостереження та своєчасного прийняття необхідних рішень щодо безпечної та надійної експлуатації будівельних конструкцій.

4. Методика побудови розробки моделей визначення фізичного зношення конструктивних елементів будівель

Ідентифікація геологічних небезпек полягає у встановленні характерних особливостей, показників, умов, чинників і закономірностей розвитку усіх наявних проявів цих небезпек на території будівництва, включаючи визначення площ їх поширення, об'ємів охоплення геологічного середовища, генезису, віку, стадійності, інтенсивності, періодичності активізації і тривалості дії, розривних порушень, геологічних структур, геоморфологічних елементів і будівельних об'єктів.

Оскільки зовнішні прояви геологічних порушень не завжди можна виявити, то необхідно оцінити економічні ризики таких пропусків.

Ризик економічних втрат в результаті підтоплення конструкцій споруд R_n можна встановити з урахуванням часу негативної дії цієї небезпеки на оцінюваний об'єкт за формулою [7]:

$$R_n = P_n \cdot V_n \cdot B_o, \quad (1)$$

де $P_n = \frac{T_{nid}}{T_c}$ – вірогідність підтоплення за період строку служби; $T_{nid} = T_n$ – час можливого підтоплення

ня (термін наступного обстеження); T_c – строк служби об'єкту (рік); V_n – економічна вразливість об'єкта до підтоплення, що визначається з табл. 1; B_o – вартість об'єкта до початку процесу.

Ризик від повільних осідань та підняття земної поверхні, пов'язаний з ущільненням, набряканням, здуттям і усадкою ґрунтів в основі споруд, можна визначати за формулою [8]:

$$R_o = P_o \cdot V_o \cdot B_o \cdot T_c, \quad (2)$$

де P_o – вірогідність деформації певної амплітуди в кінці строку служби споруди; V_o – економічна враз-

ливість об'єкта до деформації, що визначається з табл. 2; T_c – строк служби об'єкту (рік); B_o – вартість об'єкта до початку процесу.

Ризик від зменшення міцності конструкцій, пов'язаний з замоканням, вібраціями тощо, можна визначати по формулі:

$$R_m = P_m \cdot V_m \cdot B_m \cdot T_c, \quad (3)$$

де P_m – вірогідність зменшення міцності конструкцій в кінці строку служби будівлі; V_m – економічна вразливість об'єкта до зменшення міцності; T_c – строк служби об'єкту (рік); B_m – вартість об'єкта до початку процесу.

Таблиця 1

Економічна вразливість споруд для підтоплення підземними водами за 1 рік

Фундаменти споруд	Потужність зони підтоплення в межах фундаменту/глибина залягання (товщина) фундаменту					
	<0,1	0,1–0,3	0,3–0,5	0,5–0,7	0,7–0,9	>0,9
Стовбчастий або пальовий	0,0035–0,0045	0,0065–0,0075	0,007–0,008	0,0075–0,0086	0,008–0,009	0,0085–0,0094
Стрічковий	0,003–0,0035	0,006–0,007	0,0065–0,0075	0,007–0,008	0,0076–0,0085	0,008–0,009
Плитний	0,002–0,0025	0,003–0,005	0,006–0,007	0,0065–0,0074	0,007–0,008	0,0075–0,0085

Примітка: В таблиці наведені середні та середньо максимальні значення економічної вразливості. При середній агресивності підземних вод (ДСТУ В В.2.6-145:2010) до будівельних конструкцій вразливість зменшується на 20 %, а при слабкій агресивності на 30 %

Таблиця 2

Економічна вразливість споруд для осідання ґрунту, що визначено ущільненням ґрунтів, розвитком карстових, карстово-суфозійних процесів

Споруди	Осідання, см	Площа осідання/Загальна площа фундаментів під несучими конструкціями					
		<1	0,1–0,3	0,3–0,5	0,5–0,7	0,7–0,9	>0,9
Каркасні	8–20	0,002–0,02	0,01–0,04	0,03–0,07	0,06–0,09	0,08–0,093	0,09–0,1
	20–50	0,01–0,07	0,05–0,17	0,15–0,34	0,30–0,42	0,36–0,45	0,40–0,50
	>50	0,02–0,15	0,10–0,35	0,32–0,68	0,61–0,89	0,80–0,95	0,90–1,0
Безкаркасні не армовані	10–20	0,02–0,015	0,01–0,035	0,03–0,065	0,06–0,085	0,08–0,09	0,092–0,1
	20–50	0,04–0,06	0,05–0,16	0,14–0,32	0,31–0,44	0,35–0,04	0,46–0,5
	>50	0,02–0,15	0,10–0,35	0,30–0,65	0,62–0,85	0,82–0,94	0,92–1,0
Безкаркасні армовані	15–30	0,0004–0,003	0,002–0,007	0,065–0,012	0,01–0,015	0,015–0,03	0,02–0,05
	30–50	0,002–0,015	0,01–0,035	0,02–0,07	0,05–0,08	0,08–0,09	0,07–0,1
	>50	0,004–0,03	0,02–0,07	0,05–0,13	0,12–0,16	0,16–0,18	0,15–0,2
Монолітні	30–50	0,0002–0,0015	0,001–0,004	0,002–0,006	0,005–0,008	0,007–0,009	0,001–0,01
	50–100	0,001–0,007	0,005–0,02	0,01–0,003	0,02–0,04	0,03–0,05	0,005–0,05
	>100	0,002–0,015	0,01–0,04	0,02–0,06	0,05–0,08	0,07–0,09	0,01–0,1

Примітка: В таблиці наведені середні та середньо максимальні значення економічної вразливості

5. Результати визначення максимального періоду моніторингу при діагностиці технічного стану будівельних конструкцій споруд

Алгоритм роботи системи моніторингу несучих конструкцій ґрунтується на порівнянні контрольованих параметрів P_i з розрахунковими (прогнозованими) значеннями P_i' . Максимально допустиме значення контрольованого параметру P_i визначається як:

$$P_{\max} = P_i' + \Delta P_i, \quad (4)$$

де ΔP_i – діапазон допустимих можливих відхилень контрольованого параметру P_i .

Розрахункові значення P_i' визначаються на основі математичного моделювання і уточнюються у рамках науково-технічного супроводу будівництва. Максимально допустиме значення параметру P_{\max} визначається розрахунком на етапі проектування та уточнюється у рамках науково-технічного супроводу будівництва. Потрібно мати на увазі, що швидкість

зміни параметру P_i , яка становить $V = \frac{\Delta P}{\Delta t}$ по мож-

ливості визначається при проектуванні та уточнюється в результаті моніторингу. Максимально допустиме значення параметру P_{\max} має забезпечити можливість проведення заходів з виконання робіт по відновленню технічного стану будівлі. При цьому $T_{\text{мон.макс}}$ (рис. 1) максимально допустиме значення періоду моніторингу, що забезпечить своєчасне визначення початку пошкодження ще до терміну, коли відновлення технічного стану ще можливе.

Максимальне значення терміну моніторингу визначається з максимальної величини відхилення параметру ΔP_e , що може визначитися при заданій похибці вимірювання σ_e , яка повинна відповідати співвідношенню $\sigma_e \geq 0,2\Delta P_e$. В такому разі період моніторингу забезпечить своєчасне визначення відхилення параметру при необхідному виборі похибки системи вимірювання [9, 10]:

$$T_{\text{мон.макс}} = \frac{\Delta P_e}{V} = \frac{5\sigma_e}{V}. \quad (5)$$

Література

- ГОСТ 10180-78. Бетон. Методы определения прочности на сжатие и растяжение. Госстрой СССР [Текст]. – М.: Издательство стандартов, 1979. – 24 с.
- Міхайленко, В. М. Інформаційна технологія оцінки технічного стану елементів будівельних конструкцій із застосуванням нечітких моделей [Текст]: сб. науч. тр. / В. М. Михайленко, О. О. Терентьев, Б. М. Єременко // Строительство. Материаловедение. Машиностроение. Серия: Энергетика, экология, компьютерные технологии в строительстве. – 2013. – № 70. – С. 133–141.
- Міхайленко, В. М. Обробка експериментальних результатів роботи експертної системи для задачі діагностики технічного стану будівель [Текст] / В. М. Михайленко, О. О. Терентьев, Б. М. Єременко // Строительство. Материаловедение. Машиностроение. Серия: Энергетика, экология, компьютерные технологии в строительстве. – 2014. – № 78. – С. 190–195.
- Терентьев, О. О. Основи організації нечіткого виведення для задачі діагностики технічного стану будівель та споруд [Текст]: зб. науч. пр. / О. О. Терентьев, Е. С. Шабала, Б. С. Малина // Управление развитием сложных систем. – 2015. – № 22. – С. 138–143.
- Terentyev, O. The Method of Direct Grading and the Generalized Method of Assessment of Buildings Technical Condition [Text] / O. Terentyev, M. Tsiutsiura // International Journal of Science and Research. – 2015. – Vol. 4, Issue 7. – P. 827–829.
- Нормативні документи з питань обстежень, паспортизації, безпечної та надійної експлуатації виробничих будівель і споруд [Текст]. – К.: ДП "Науково-дослідний інститут будівельного виробництва", 2003. – 144 с.

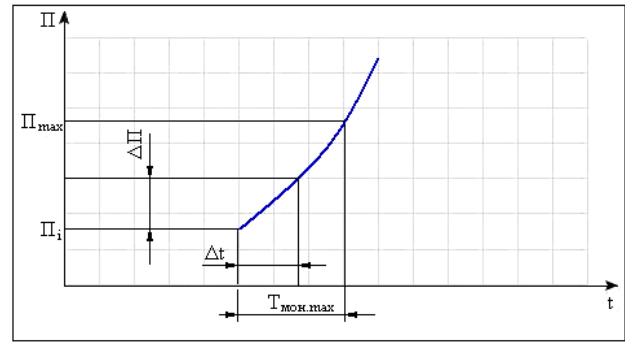


Рис. 1. Визначення максимального періоду моніторингу

Основна кількість аварій відбувається в перші 10–15 років експлуатації, впродовж яких проявляються грубі помилки проектування і виконання робіт. Далі, до 70-річного віку, період відносно рівномірного розподілу ресурсної відмови конструкцій. Основна кількість аварій споруд відбувається на нещодавно побудованих об'єктах. Як свідчить статистика, більше 32 % таких аварій трапляється на об'єктах, термін експлуатації яких не перевищує 10 років. Доля ж аварій на спорудах, які старше 40 років, в 6 разів менше, ніж цей показник для "молодих" конструкцій. Це можна пояснити помилками в проектуванні та виконанні монтажних робіт, застосуванні в умовах дорожнечі і в гонитві за прибутками будівельниками застарілих і неякісних матеріалів.

6. Висновки

Наведена можливість оцінки економічних ризиків при раптових проявах техногенних загроз (підтопленні, осіданні). Розглянуті принципи обґрунтування точності інструментального контролю за геометричними параметрами споруд та конструктивної достатності спостережень за ними.

Визначено методи побудови математичної моделі прогнозування процесів деформації будівлі.

Наведено методи визначення максимального періоду моніторингу технічного стану будівлі, термінів обстежень технічного стану, періодичності контролю осідань будівлі на початковому періоді життя, періодичності контролю рівня ґрунтових вод, періодичності контролю оповзнів.

7. ГОСТ 18105-86. Бетоны. Правила контроля прочности. Госстрой СССР [Текст]. – М.: Издательство стандартов, 1987. – 18 с.
8. ГОСТ 8829-84 (ДСТУ Б.В.2.6-7-95). Изделия строительные бетонные и железобетонные сборные. Методы испытания нагружением. Правила оценки прочности, жесткости и трещиностойкости. Госстрой СССР [Текст]. – М.: Издательство стандартов, 1982. – 20 с.
9. ИИ-04-7. Сборные элементы зданий каркасно-конструкционных. Лестницы. Железобетонные лестницы для зданий с высотой этажей 3,3, 4,2 метра [Текст]. – М.: Центральный институт типовых проектов, 1966. – № 1. – 20 с.
10. Каталог приборов неразрушающего контроля качества железобетона. НИИСК Госстроя СССР [Текст]. – К., 1986. – 24 с.

*Рекомендовано до публікації д-р техн. наук, професор Михайленко В. М.
Дата надходження рукопису 09.01.2017*

Терентьев Александр Александрович, доктор технических наук, доцент, старший научный сотрудник, заведующий сектором, Сектор исследования диагностики технического stanu будівель і споруд, Державне підприємство «Науково-дослідний інститут будівельного виробництва» Мінрегіону України, пр. Лобановського, 51, м. Київ, Україна, 03680
E-mail: terentyev79@ukr.net

Полторац Александр Борисович, научный сотрудник, Сектор исследования диагностики технического stanu будівель і споруд, Державне підприємство «Науково-дослідний інститут будівельного виробництва» Мінрегіону України, пр. Лобановського, 51, м. Київ, Україна, 03680
E-mail: Rabotex@bigmir.net

УДК 632.315

DOI: 10.15587/2313-8416.2017.91819

ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ИЗЛУЧАЮЩЕЙ СИСТЕМЫ ДЛЯ ЛЕЧЕНИЯ ЗАБОЛЕВАНИЙ ЯИЧНИКОВ У КОРОВ

© В. С. Попрядухин

Проведены теоретические исследования по определению геометрических параметров и диаграммы направленности излучающей системы миллиметрового диапазона длин волн для внутриутробного лечения болезней яичников животных крупного рогатого скота. Теоретические исследования по созданию излучающей системы для внутриутробного лечения болезней яичников коров показали, что такие системы могут быть созданы на основе полого диэлектрического волновода, согласованного с пирамидальным рупорным излучателем и диэлектрической линзой на выходе волновода

Ключевые слова: воспаление яичников животных, электромагнитное лечение, излучающая система, пирамидальная рупорно-волноводная система

1. Введение

Эксплуатация маточного поголовья крупного рогатого скота в значительной мере определяется возникновением у животных различных патологических изменений в организме и половых органах, ведущих к нарушению их воспроизводительной функции, потере плодовитости и продуктивности. Проведенный анализ показывает, что за последнее время яловость коров находится в пределах 17–30 %, а в отдельных хозяйствах процент бесплодных животных достигает 40 % от числа маточного поголовья. Экономический ущерб от содержания лишь одной коровы с нарушенной воспроизводительной функцией составляет в среднем до 100 грн. в сутки. Самым распространенным заболеванием животных крупного рогатого скота (КРС) является воспаление яичников (гонад) [1].

Широко применяемые медикаментозные методы лечения яичников у коров не всегда дают положительный эффект, и кроме того, их длительное применение может отрицательно повлиять на качество молока и мяса, приводя к появлению лекарственно устойчивых форм микроорганизмов, аллергическим реакциям у человека и животных, экологическим и другим неблагоприятным последствиям [2].

Одним из перспективных направлений для лечения патологии яичников КРС является использование информационных электромагнитных излучений, с оптимальными биотропными параметрами [3]. Применение электромагнитного поля (ЭМП) даёт возможность лечения многих заболеваний за счёт вовлечения дополнительных ресурсов (нервная, эндокринная, иммунная, сосудистая система и др.), для восстановления систем саморегуляции, заблокированных негативной информацией на клеточном уровне [4].

Анализ анатомического строения половых органов крупного рогатого скота показывает, что лечение патологии яичников необходимо проводить внутриутробным методом, который для своей реализации требует исследований и разработки излучающей системы [5].

2. Литературный обзор

В современных условиях для лечения болезней и расстройства функции яичников коров используются антибиотики, гормоны и другие химические препараты. Тем не менее, терапевтическая эффективность остаётся низкой, так как при назначении лечебных мероприятий не учитывается сложный мно-