

УДК 625.8

ПРО МОЖЛИВІСТЬ ОЦІНКИ ТЕХНІЧНОГО СТАНУ ЖОРСТКИХ ДОРОЖНИХ ПОКРИТТІВ ІЗ ЗАСТОСУВАННЯМ МЕТОДІВ СТАТИСТИЧНОГО АНАЛІЗУ

О ВОЗМОЖНОСТИ ОЦЕНКИ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ЖЕСТКИХ ДОРОЖНОГО ПОКРЫТИЯ С ПРИМЕНЕНИЕМ МЕТОДОВ СТАТИСТИЧНОГО АНАЛИЗА

THE POSSIBILITY OF ASSESSING THE TECHNICAL CONDITION OF HARD ROAD SURFACES USING METHODS OF STATISTICAL ANALYSIS

Маліков В.В., к.т.н., доц. (Луцького національного технічного університету, м. Луцьк), **Боярчук Б.А., к.т.н., доц.** (Луцького національного технічного університету, м. Луцьк), **Куліш М.В. гол. інженер** (Луцькавтодор, м. Луцьк)

Маликов В.В., к.т.н., доц. (Луцкого национального технического университета, Луцк), **Боярчук Б.А., к.т.н., доц.** (Луцкого национального технического университета, Луцк), **Кулиш М.В. гл. инженер** (Луцкавтодор, Луцк)

Malikov V, PhD. (Lutsk National Technical University, Lutsk), **Boyarchuk B, PhD** (Lutsk National Technical University, Lutsk), **Kulish M. Chap. Engineer** (Lutskavtodor, Lutsk)

В статті робиться спроба застосування статистичної обробки польових штампових вишукувань жорсткого покриття штучної злітно посадкової смуги військового аеродрому м. Луцька з метою встановлення її технічного стану.

The article attempts to use statistical analysis of field research Die Hard Artificial takeoff runway military airport in Lutsk in order to establish its technical condition.

В травні 2012 року з метою отримання інформації про стан покриття штучної злітно посадкової смуги (ШЗПС) військового аеродрому м. Луцька було проведено дослідження із заміром прогинів плит збірного

залізобетонного покриття при дії статичного, ступеневого навантаження. ШЗПС має параметри 2550 X 44 м та уявляє собою збірне залізобетонне покриття із плит ПАГ – 18 верхній ряд та ПАГ-14 нижній із прошарком цементно-піщаної суміші 5 см, крім того два крайні повздовжні ряди укладені в один ряд плит ПАГ-18.

Згідно із обраною методикою заміри проводилися із використанням жорсткого металевого штапу (металевий диск діаметром - 44,0 см та товщиною 2 см) встановленого в центрі плити покриття, гідравлічного домкрату з мах спроможністю -500 кН. та в якості вантажу використаний низько рамний трал ЧМЗАП -5208 та 7 плит ПАГ-14. Заміри прогинів проводилися за допомогою 2 – ох датчиків часового типу (МИГ -1 з ціною поділки 1 мкм), які розташовані на металевій балці (швелер №12) довжиною 2,6 м для забезпечення обпирання за межами плити аеродромного покриття, що підлягає навантаженню. Для додаткового контролю за прогинами від дії навантаження був застосований нівелір „Sokkia”x21.

Всього було проведено заміри на 32-х плитах з кроком 10 плит (60 м) з них 4 плити є плити крайніх рядів смуги. Напрям замірів (нумерація плит) співпадає із рухом ПС (повітряного судна) при заході на посадку, тобто центр плити №1 знаходилась на відстані 27 м від початку смуги. Загальна довжина експериментальної ділянки 1920 м.

Результати дослідів можна інтерпретувати як незалежні данні, та спробувати провести статистичну обробку з метою виявлення впливу шарової структури покриття на зміну прогинів від дії експериментального навантаження. Факторний аналіз - багатовимірний метод, застосовується для вивчення взаємозв'язків між значеннями змінних. Передбачається, що знайдені змінні залежать від меншої кількості невідомих змінних та випадкової помилки. Для зменшення кількості змінних та визначення структури взаємозв'язків між результатами вишукувань застосуємо статистичний аналіз прогинів плит покриття ШЗПС від дії ступеневого експериментального навантаження із використанням програми SPSS Staistics 17.

В [1] запропонована схема поділу покриття аеродрому на групи ділянок в залежності від ступеня дії навантажень. Крім того в [2] (за даними А.В. Михайлова) наводиться відсотковий розподіл кількості плит бетонного покриття, що мають пошкодження, по довжині ШЗПС.

Результати прогинів попередньо згрупуємо у відповідності до вказаних вище ділянок: 1 група – плити №1.....№10 (0...600 м); 2 група – плити №12.....№21 (600....1200 м); 3 група – плити № 22.....№32 (1200....1920 м).

Для з'ясування питання зміни ступеню зв'язку між навантаженнями та прогинами проведемо обробку отриманих результатів із застосуванням математичного методу Варимакс - ортогонального обертання матриці компонентів із нормалізацією Кайзера. Результати аналізу дали змогу

виявити ряд особливостей у характері прогинів під дією змодельованого навантаження таблиця №1, №2, №3 відповідно для ділянок 1,2 та 3. На першій було виявлено два основних фактори впливу, на другій один та третій знов два.

Таблиця № 1

Навантаження	Компонента	
	1	2
16 кН	-,357	,934
32,7 кН	-,114	,993
49,4 кН	,600	,800
66,1 кН	,890	,457
82,8 кН	,992	,126
99,5 кН	,993	-,115
116,2 кН	1,000	-,012
132,9 кН	,997	-,074
149,6 кН	,999	-,032
166,3 кН	,994	-,113
183 кН	,989	-,147
199,7 кН	,981	-,195
216,4 кН	,970	-,242
233,1 кН	,921	-,389
249,8 кН	,793	-,609

Таблиця №2

Навантаження	Компонента
	1
16 кН	-,965
32,7 кН	,686
49,4 кН	,999
66,1 кН	1,000
82,8 кН	1,000
99,5 кН	,993
116,2 кН	,993
132,9 кН	,998
149,6 кН	1,000
166,3 кН	,999
183 кН	,997
199,7 кН	,999
216,4 кН	,998
233,1 кН	1,000

Таблиця №3

Навантаження	Компонента	
	1	2
16 кН	,188	,965
32,7 кН	,893	-,060
49,4 кН	,602	,772
66,1 кН	-,353	,932
82,8 кН	,395	,916
99,5 кН	,796	,589
116,2 кН	,903	,421
132,9 кН	,956	,288
149,6 кН	,988	,138
166,3 кН	,980	,172
183 кН	,987	,134
199,7 кН	,981	,175
216,4 кН	,987	,112

Для більшої наочності за даними таблиць побудовані графіки залежностей зміни коефіцієнта кореляції між дією експериментального навантаження та прогинами плит: рис 1; рис 2; рис 3 відповідно таблиці №1, №2, №3.

Для першої групи плит рис 1. інтерпретацією цих двох факторів може бути, на нашу думку, ряд 1 – опір ґрунтового масиву (сумісна робота основи та підстеляючі шарів ґрунту), ряд 2 – опір дорожнього одягу (з/б плит смуги). При цьому шари основи повністю вступають в роботу з навантаження більш 83 кН. Що може свідчити по частковий зазор між плитами покриття - поки за рахунок пружного прогину вони не ввійдуть в щільний контакт і вся конструкція запрацює разом. Підйоми та падіння значень щільності зв'язку 2 ряду на ділянці від 99.5 кН.....166,3кН, на нашу думку, можна трактувати як защемлення та проковзування шарів залізобетонних плит при цьому цементно-піщаний шар діє як демпферна прокладка.

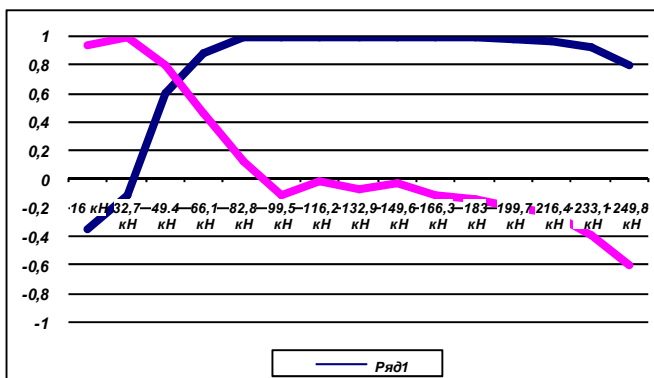


Рис 1.

Для другої групи плит рис 2. виявлено вплив одного фактора, який на нашу думку характеризує роботу покриття разом із основою тобто зазорів між плитами та основою немає, як не відбувається проковзувань між шарами плит покриття і тому плити та основа сприймають навантаження в повній мірі вже з 16кН.

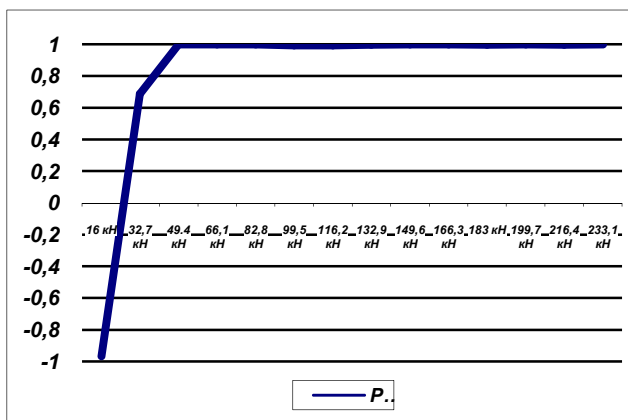


Рис.2

Для третьої групи плит рис.3 аналогічно побудовані залежності зміни коефіцієнта зв'язку між експериментальними навантаженнями та прогинами. Визначними є два фактора які за аналогією із першою групою інтерпретуються нами, як опір підстеляючі ґрунтів та конструкцій покриття. Однак можна побачити змінний вплив експериментального навантаження на прогини основи та покриття від початку дії навантаження 16кН до 66,1 кН де

характер залежностей стає сталим за аналогією до першої та другої групи плит, що свідчить про перебіг взаємодії між плитами покриття та ґрунтовою основою, як результату наявності зазору між шарами покриття та основи.

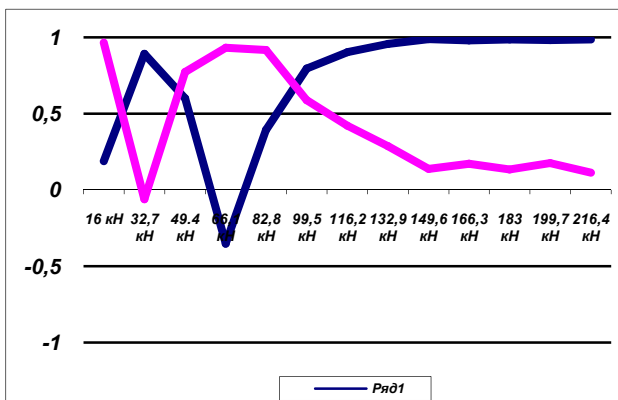


Рис.3

Таким чином проведення статистичного аналізу за групами плит по довжині смуги надало можливість виявити неоднорідний характер роботи покриття. Були виявлені зони та запропоновано інтерпретацію побудованим залежностям із впливом зазорів між елементами покриття та основою. Щодо коливань залежностей на першій а особливо на третій ділянках, такий характер роботи конструктиву, на нашу думку, можливий із періодичною релаксацією напружень шляхом проковзування шарів плит за рахунок цементно-піщаного прошарку, який працює як демпферна прокладка.

1. СНиП 2.05.08-85 „Аэродромы” / Госстрой СССР. – М.: ЦИТП Госстроя СССР, 1985. -59 с.

2. Изыскания и проектирование аэродромов : Учеб. для вузов / Г.И. Глушков, В.Ф. Бабков, В.Е.Тригони и др.; Под ред. Г.И Глушкова . 2-е изд., перераб. И доп. – М.: Транспорт, 1992. – 432 с.

3. Кульчицкий В.А., Макагонов В.А., Васильев Н.Б., Чеков А.Н., Романков Н.И. Аэродромные покрытия. Современный взгляд. – М.: Физико-математическая литература, 2002. – 528 с. – ISBN 5-9221-0215-X.

4. Факторный, дискриминантный и кластерный анализ / Пер. с англ. Дж.-О. Ким, Ч.У.Мюллер, У.Р. Клекка и др.-- М.: Финансы и статистика, 1989.-- 215 с.