

деформоване поле під фундаментами та потребують детального аналізу для забезпечення безпечного проектування й експлуатації об'єкта.

Сучасні дослідження зосереджуються на моделюванні впливу стратиграфічної та просторової неоднорідності ґрунтів на нерівномірні осідання фундаментів і конструкцій [1, 2], а також на кількісній оцінці деформацій від зовнішніх техногенних впливів у ґрунтових середовищах з використанням стохастичних моделей [3].

У роботі досліджували конструкції стовпчастих фундаментів основної складської будівлі логістичного центру розмірами 34x70 м, неправильної форми в плані. Ґрунтові умови на майданчику будівництва характеризуються змінною потужністю шарів ґрунту та загальним ухилом ділянки. Це призводить до того, що фундаменти по осях 1–8 спираються на ІГЕ типу пісок мілкий середньої щільності ($C_n = 2$ кПа); по осях 9–11 – на ІГЕ типу супісок пилюватий, пластичний, лесовидний ($C_n = 14$ кПа); по осях 12–13 – на ІГЕ типу супісок пилюватий, твердий, лесовидний, просідний ($C_n = 10$ кПа).

Для оцінки нерівномірності осідань фундаментів залежно від типу ґрунту основи використовували моделювання за допомогою методу скінченних елементів у програмі ЛПРА-САПР 2022 з модулем «Ґрунт». Розрахункова модель включала в себе тривимірну модель ґрунту, яка відповідала реальним шарам ґрунту та їхнім властивостям, визначеним на основі інженерно-геологічних вишукувань. Навантаження на фундаменти визначалися з окремої просторової розрахункової схеми для несучих металевих конструкцій будівлі з урахуванням експлуатаційного навантаження на конструкції підлоги та ґрунту зворотної засипки.

Внаслідок розрахунку встановлено, що відносна різниця осідань між крайніми фундаментами по осях 1 та 13 становить $\Delta s/L = 0,0031$ ($\Delta s = 218$ мм), що не перевищує допустимого (0,004) згідно з вимогами ДБН В.2.1-10:2018.

Література

1. Підгурський М.І., Підгурський І.М., Сорочак А.П., Биків Д.З. Дослідження осідань фундаментних плит металевих силосів при однорядному розташуванні та моделюванні варіантів їх завантаження. Ресурсоекономні матеріали, конструкції, будівлі та споруди, 2023, Вип. 44. С. 239-251. DOI: <https://doi.org/10.31713/budres.v0i44.27>.

2. Studziński R., Ścigała J., Ratajczak M., Ciesielczyk K. Impact of Heterogeneous Soil Conditions on the Life Cycle Assessment of a Multi-Storey Reinforced Concrete Structure. Sustainability, 2024, Vol. 16, Art. 6771. DOI: 10.3390/su16166771.

3. Pramanik R., Baidya D.K. Influence of Spatial Variability of Soil Elastic Modulus on Elastic Settlement of Rectangular Footing under Fuzzy Uncertainty. Innovative Infrastructure Solutions, 2022, Vol. 7, Art. 224. DOI: 10.1007/s41062-022-00819-7.

УДК 621.356.2

О.Л. Ляшук, О.І. Павлусь, Ю.В.Омелянський

(Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя)

СИНТЕЗ КОНВЕЄРІВ З РОЗШИРЕНИМИ ТЕХНОЛОГІЧНИМИ МОЖЛИВОСТЯМИ

O.L. Lyashuk; O.I. O.I. Pavlus'; Y.V. Omelianskyi

SYNTHESIS OF CONVEYERS WITH IMPROVED TECHNOLOGICAL CHARACTERISTICS

Сучасний стан розвитку транспортно-технологічних механізмів неперервної дії сільськогосподарського призначення вимагає пошуку нових шляхів покращення технологічних і експлуатаційних параметрів робочих органів, які дають змогу підвищити продуктивність та покращити якість транспортних процесів із метою зменшення

травмування насінневих матеріалів. У результаті проведеного аналізу впливу різних факторів на процес транспортування сипких матеріалів канатними робочими органами шляхом структурно-схемного синтезу із застосуванням морфологічного аналізу [1-2] було визначено обмежену кількість їх складових елементів та зв'язків між ними, які представляють конструктивні ознаки, на основі чого складено морфологічну матрицю у вигляді таблиці 1.

Таблиця 1 Морфологічна таблиця конструктивних елементів гвинтового сепаратора

1. Механізми транспортування вантажу	2. Гнучкий елемент	3. Подавальні диски	4. Конструкції привідних елементів
1.1. U-подібне розміщення 1.2. S-подібне розміщення 1.3. прямолінійне горизонтальне розміщення	2.1. Канат 2.2. Ланцюг	3.1. круглий диск 3.2. круглий диск з отворами 3.3. фасонний диск	4.1. привідна зірочка 4.2. еласто – металічний шарнір (тип 1) 4.3. еласто – металічний шарнір (тип 2)
5. Механізм завантаження		6. Конструкції вивантаження пошкодженого матеріалу	7. Привід
5.1. Гравітаційний 5.2. Примусовий 5.3. Роздільний 5.4. З калібруванням		6.1 Жорсткий шнек 6.2. Гнучкий шнек 6.3. Безвальний шнек 6.4. Секційний шнек	7.1. Електродвигун 7.2. Пневмопривід 7.3. Вібропривід 7.4. Гідропривід

Морфологічну модель (табл. 1) можна представити у вигляді морфологічної матриці, що утворена шляхом числового позначення відповідних альтернатив розміщених у стовпцях морфологічної таблиці:

$$N_{ГС} = \left| \begin{array}{c|c|c|c} 1.1 & 2.1 & 3.1 & 4.1 \\ \hline 1.2 & 2.2 & 3.2 & 4.2 \\ \hline 1.3 & & 3.3 & 4.3 \end{array} \right| \left| \begin{array}{c|c|c} 5.1 & 6.1 & 7.1 \\ \hline 5.2 & 6.2 & 7.2 \\ \hline 5.3 & 6.3 & 7.3 \\ \hline 5.4 & 6.4 & 7.4 \end{array} \right| \quad (1)$$

Загальна кількість варіантів конструктивних виконань ГС, яка входять в морфологічну матрицю (1), є дуже значною $N = 3456$ і важко піддається повному перебору та вимагає багато часу для вибору найкращих рішень. Для забезпечення отримання найбільш раціональних конструктивних рішень запропонованого методу синтезу ієрархічних груп за допомогою морфологічного аналізу:

$$N_{ГС} = (K_{11}k_{11} \cdot K_{12}k_{12} \cdot K_{13}k_{13} \cdot K_{1l}k_{1l}) + (K_{21}k_{21} \cdot K_{22}k_{22} \cdot K_{23}k_{23} \cdot K_{2l}k_{2l}) + \dots + (K_{z1}k_{z1} \cdot K_{z2}k_{z2} \cdot K_{z3}k_{z3} \cdot K_{zl}k_{zl}) = \sum_{z=1}^l \prod_{i=1}^m K_{zi}k_{zi} \quad (2)$$

де z – ієрархічний рівень; l – кількість ієрархічних рівнів; K_{zi} – альтернатива конструктивного елементу певного ієрархічного рівня; m – кількість альтернатив конструктивного елементу певного ієрархічного рівня. k_{zi} – коефіцієнт, що визначає економічну доцільність використання того чи іншого конструктивного елемента (табл. 2).

Таблиця 2 Коефіцієнти конструктивних елементів

1. Механізм транспортування вантажу	2. Гнучкий елемент	3. Подавальні диски	4. Конструкції привідних елементів	5. Механізм завантаження	6. Конструкції вивантаження пошкодженого	7. Привід

					го матеріалу	
1.1 $k_{11}=1,1...1,2$	2.1 $k_{21}=1,0...1,$ 1	3.1 $k_{31}=1,0...1,2$	4.1 $k_{41}=1,6...1,9$	5.1 $k_{51}=1,0...1,$ 1	6.1 $k_{61}=1,5...1,$ 7	7.1 $k_{71}=1,1...1,$ 2
1.2 $k_{12}=1,2...1,3$	2.2 $k_{22}=1,3...1,6$	3.2 $k_{32}=1,4...1,7$	4.2 $k_{42}=1,7...1,9$	5.2 $k_{52}=1,2...1,4$	6.2 $k_{62}=1,6...1,$ 9	7.2 $k_{72}=1,3...1,$ 6
1.3 $k_{13}=1,0...1,1$		3.3 $k_{33}=1,5...1,8$	4.3 $k_{43}=1,8...2$	5.3 $k_{53}=1,4...1,6$	6.3 $k_{63}=1,9...2,$ 3	7.3 $k_{73}=1,4...1,$ 8
				5.4 $k_{54}=1,3...1,5$	6.4 $k_{64}=1,7...2,$ 2	7.4 $k_{74}=1,6...1,$ 9

Запропонована модель транспортно-технологічної системи з канатним робочим органом, зображена на рис. 2. Згідно запропонованого групування до першої ієрархічної групи слід віднести такі конструктивні елементи: 1 – механізм транспортування вантажу; 2 – гнучкий канат; 3 – подавальні диски; до другої ієрархічної групи: 4 – привода зірочка; 5 – бункер; до третьої ієрархічної групи: 6 - конструкції вивантаження пошкодженого матеріалу; 7 – привід. Відповідно при кодуванні використаємо наступну схему кодів конструктивних елементів канатних конвеєрів з використанням символу «і» (де «і» змінюється в межах від 1 до ∞): 1_i – механізми транспортування вантажу; 2_i – гнучкі канати; 3_i – подавальні диски; 4_i – приводні зірочки; 5_i – бункери; 6_i – конструкції вивантаження пошкодженого матеріалу, 7_i – приводи. Якщо в конструкції міститься декілька ідентичних конструктивних елементів, то їх кількість доцільно записати відповідним степенем, наприклад: дві приводні зірочки - $(4_{12})^2$, а якщо міститься декілька різних конструктивних елементів одного виду, то їх доцільно записати наступним чином: два бункери - $(5_7 \cup 5_{92})$.

В результаті генерування альтернатив конструкцій, на першому ієрархічному рівні одержано такі альтернативи (рис. 2.):

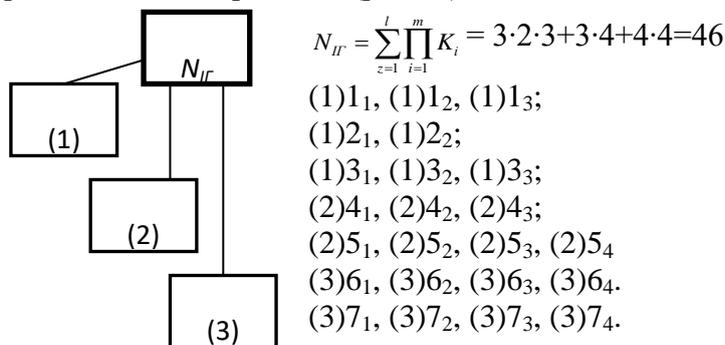


Рисунок 2. Модель механічної системи «гнучкий канатний і ланцюговий конвеєр» (1) – перший ієрархічний рівень; (2) - другий ієрархічний рівень; (3) - третій ієрархічний рівень

Література

- Гевко І. Б. Науково-прикладні основи створення гвинтових транспортно-технологічних механізмів : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня доктора техн. наук : 05. 02.02. Львів, 2013. 42 с.
- Ляшук О.Л. Структурний синтез гвинтових робочих органів механізмів машин. / О.Л. Ляшук, Р.О. Любачівський І.М. Кучвара // Вісник машинобудування Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут»: серія «Машинобудування». 2013. - № 68. с.25-31.