

ВИЗНАЧЕННЯ ПАРАМЕТРІВ ВПЛИВУ НА ЧАСТКУ ДИФЕРЕНЦІЙОВАНО ЗІБРАНИХ ТВЕРДИХ ПОБУТОВИХ ВІДХОДІВ

Встановлено параметри, які впливають на частку диференційовано зібраних твердих побутових відходів в різних країнах. Побудовано математичну модель прогнозування процентних часток диференційовано зібраних твердих побутових відходів.

Вступ

Згідно статистичних даних маса утворення твердих побутових відходів (ТПВ) для розвинутих країн знаходиться в межах 350...800 кг/рік на душу населення. У цих країнах поширений диференційований збір ТПВ, що полягає у збиранні однорідних компонентів ТПВ (папір, скло, метал, органіка тощо) у окремі контейнери і має важливе значення для систем обробки відходів. Тому прогнозування процентних часток диференційовано зібраних ТПВ в різних країнах світу з метою розробки стратегії поводження з ТПВ є актуальною науково-технічною задачею.

Автор [1] наводить статистичні дані щодо процентних часток диференційовано зібраних ТПВ в різних країнах світу. Однак конкретних залежностей, які б описували прогнозування процентних часток диференційовано зібраних ТПВ, в результаті аналізу відомих публікацій, автором цієї статті не виявлено.

Мета роботи — побудова математичної моделі прогнозування процентних часток диференційовано зібраних ТПВ з метою розробки стратегії поводження з ТПВ.

Основна частина

Серед параметрів, які впливають на частку диференційовано зібраних ТПВ у різних країнах розглядалися такі: густина населення країни, величина валового внутрішнього продукту (ВВП) на душу населення, індекс розвитку людського потенціалу, значення яких наведено в табл. На відміну від абсолютних параметрів, відносні — дозволяють порівнювати країни з різними рівнями розвитку економіки та людського потенціалу, площами території та кількістю населення.

**Статистичні дані щодо частки диференційовано зібраних ТПВ
у різних країнах та факторів впливу**

Країна	Частка диференційовано зібраних ТПВ, %	Фактори впливу		
		Густина населення, осіб/км ²	ВВП на душу населення, \$ тис.	Індекс розвитку людського потенціалу
США	87,9	31	46,954	0,95
Канада	95	3,27	34,273	0,967
Швеція	88	21,9	55,427	0,958
Швейцарія	100	181,4	60	0,955
Норвегія	95,8	12	72,306	0,968
Ізраїль	98,1	350,6	26,535	0,93
Словаччина	85	110,8	16,283	0,88
Фінляндія	85	16	36,217	0,954
Японія	87,1	337	38,095	0,956

За даними табл. методом планування експерименту [2, 3] за допомогою ротатабельного центрального композиційного планування другого порядку виду 2^3 отримано квадратичне рівняння регресії з ефектами взаємодії 1-го порядку, яке описує залежність частки диференційовано зібраних ТПВ в різних країнах від основних параметрів впливу

$$\begin{aligned} \Pi_{\text{сорт}}^{\text{ТПВ}} = & 88,92 + 4,332 \frac{n_{\text{н}}}{S_{\text{кр}}} - 12,55 \frac{\text{ВВП}}{n_{\text{н}}} - 16,42 \text{ІРЛП} + 0,005807 \frac{n_{\text{н}}}{S_{\text{кр}}} \frac{\text{ВВП}}{n_{\text{н}}} - \\ & - 4,892 \frac{n_{\text{н}}}{S_{\text{кр}}} \text{ІРЛП} + 13,94 \frac{\text{ВВП}}{n_{\text{н}}} \text{ІРЛП} + 3,424 \cdot 10^{-3} \left(\frac{n_{\text{н}}}{S_{\text{кр}}} \right)^2 - 0,008729 \left(\frac{\text{ВВП}}{n_{\text{н}}} \right)^2, \% \end{aligned} \quad (1)$$

де $n_{\text{н}}/S_{\text{кр}}$ — густина населення, осіб/км²; ВВП/ $n_{\text{н}}$ — ВВП на душу населення у тис. доларів США; ІРЛП — індекс розвитку людського потенціалу (ІРЛП = 0...1); $n_{\text{н}}$ — кількість населення країни, осіб; $S_{\text{кр}}$ — площа території країни, км².

За критерієм Стюдента незначним виявився квадратичний ефект для фактора ІРЛП. При цьому мають місце усі можливі ефекти взаємодії 1-го порядку. Оскільки дисперсія відтворюваності $S_{\text{відт}}^2 = 0,1666$; дисперсія адекватності $S_{\text{ад}}^2 = 0,2389$; критерій Фішера $F = 1,43 < [F_{0,95}] = 4,64$, то гіпотезу про адекватність регресійної моделі другого порядку (1) можна вважати правильною з 95 % достовірністю. Коефіцієнт кореляції склав $R = 0,9711$, що свідчить про високу точність отриманих результатів.

Встановлено, що за критерієм Стюдента найбільше на частку диференційовано зібраних ТПВ в різних країнах впливає густина населення, а найменше — індекс розвитку людського потенціалу.

На рис. 1 показано поверхні відгуків цільової функції — частки диференційовано зібраних ТПВ в різних країнах та їх двомірні перерізи в площинах параметрів впливу, які дозволяють наочно відобразити залежність (1).

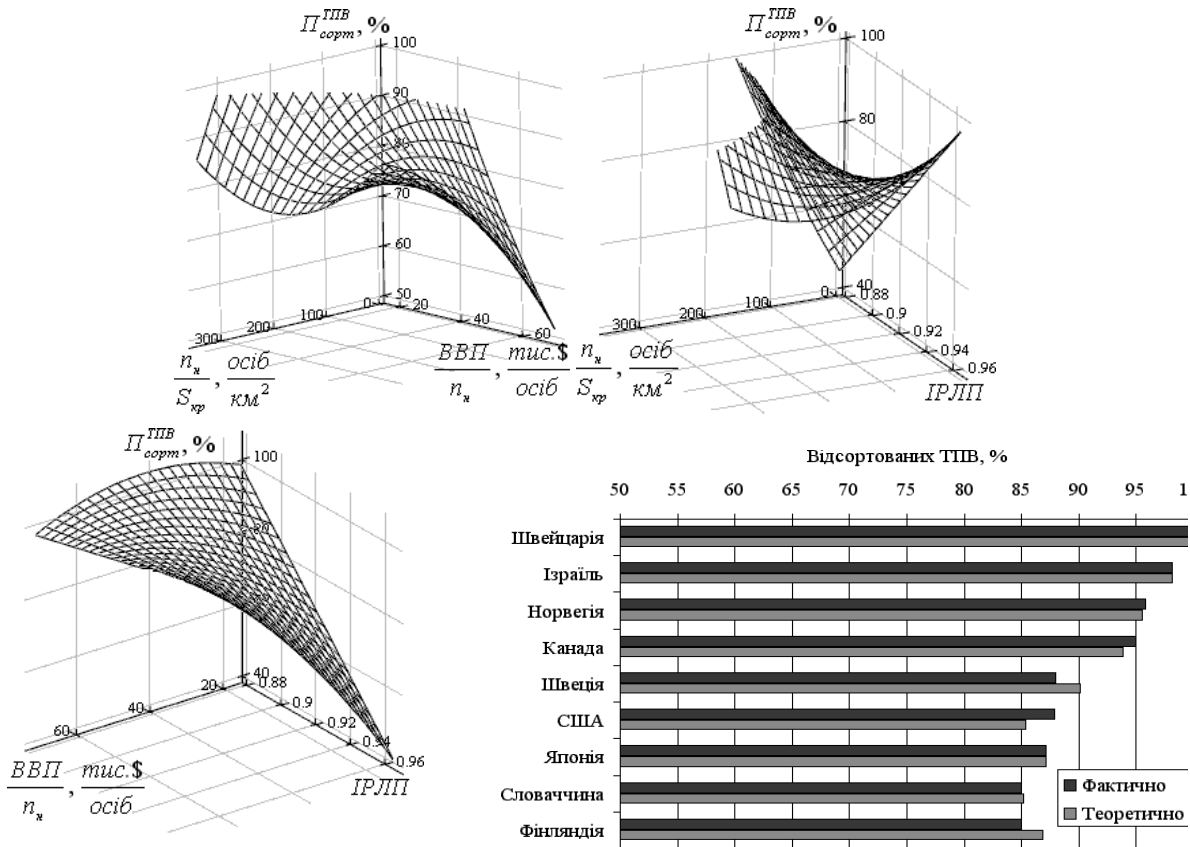


Рис. 2. Порівняння фактичних та теоретичних даних частки диференційовано зібраних ТПВ в різних країнах

Рис. 1. Поверхні відгуків цільової функції — частки диференційовано зібраних ТПВ $\Pi_{\text{сорт}}^{\text{ТПВ}}$ та їх двомірні перерізи в площинах параметрів впливу: а) $n_{\text{н}}/S_{\text{кр}}$ — ВВП/ $n_{\text{н}}$; б) $n_{\text{н}}/S_{\text{кр}}$ — ІРЛП; в) ВВП/ $n_{\text{н}}$ — ІРЛП

На рис. 2 показано порівняння фактичних та теоретичних даних частки диференційовано зібраних ТПВ в різних країнах, ранжованих в порядку спадання.

Як впливає з рис. 2 теоретична частка диференційовано зібраних ТПВ в різних країнах, розрахована за допомогою регресійної моделі (1), несуттєво відрізняється від фактичних даних, що свідчить про високу точність отриманої залежності.

Таким чином, отримана регресійна модель прогнозування частки диференційовано зібраних ТПВ в різних країнах (1) може бути використана під час розробки стратегії поведінки з ТПВ.

Висновки

1. Встановлено, що на частку диференційовано зібраних твердих побутових відходів в різних країнах впливають такі параметри: густина населення країни, величина валового внутрішнього продукту на душу населення, індекс розвитку людського потенціалу. При цьому найбільше на частку диференційовано зібраних твердих побутових відходів в різних країнах впливає густина населення, а найменше — індекс розвитку людського потенціалу.

2. Отримано адекватну математичну модель прогнозування процентних часток диференційовано зібраних твердих побутових відходів у різних країнах у вигляді квадратичної регресії із ефектами взаємодій 1-го порядку, яка може бути використана під час розробки стратегії поведінки з твердими побутовими відходами.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Карлова О. А. Організація виробництва на підприємствах міського господарства : навч. посіб. / О. А. Карлова. — Харків : ХНАМГ, 2006. — 385 с.
2. Барабашук В. И. Планирование эксперимента в технике / В. И. Барабашук, Б. П. Креденцер, В. И. Мирошниченко. — К. : Техніка, 1984. — 200 с.
3. Березюк О. В. Планування багатофакторного експерименту для дослідження вібраційного гідроприводу ущільнення твердих побутових відходів / О. В. Березюк // Вібрації в техніці та технологіях. — 2009. — № 3 (55). — С. 92—97.

Рекомендована кафедрою безпеки життєдіяльності

Стаття надійшла до редакції 5.04.11
Рекомендована до друку 18.05.11

Березюк Олег Володимирович — доцент кафедри безпеки життєдіяльності.
Вінницький національний технічний університет, Вінниця