

УДК 330.322.5

ІНТЕГРАЦІЯ ЕКСПЕРТНО-МОДЕЛЮВАЛЬНОЇ СИСТЕМИ ПРОГНОЗОВАНОЇ МІЦНОСТІ БЕТОННИХ ВИРОБІВ У ВИРОБНИЦТВО

Ю. С. Бікс

Наведено методологію дослідно-промислового впровадження комп'ютеризованого модуля системи підтримки прийняття рішень щодо прогнозування міцності бетону. На прикладі виробництва дорожнього каменю обраховано економічний ефект від інтегрування модуля прогнозованої міцності бетону як дублюючої системи в будівельній лабораторії на заводі залізобетонних конструкцій. Економічний ефект від впровадження може скласти до 5000 грн. на підбір одного складу бетонної суміші.

Приведены методология опытно-промышленного внедрения компьютеризированного модуля системы поддержки принятия решений по прогнозированию прочности бетона. На примере производства дорожного камня рассчитан экономический эффект от интеграции модуля прогнозируемой прочности бетона, в качестве дублирующей системы в строительной лаборатории на заводе железобетонных конструкций. Экономический эффект от внедрения может составить до 5000 грн. на подбор одного состава бетонной смеси.

The pilot implementation methodology of computerized decision support systems module of concrete strength prediction is presented. In the case of road stone production, an economic benefit from the integration of concrete strength prediction module as a duplicate system in material laboratory on the reinforced concrete plant is calculated. The economic effect of the innovation can be up to 5000 UAH per one concrete mix.

Вступ

Сучасний підхід щодо проектування та підбору складу суміші для виготовлення бетонних виробів потребує гнучкого та миттєвого реагування на потреби ринку. В зв'язку з цим існує необхідність в розробці сучасних систем інтелектуальної підтримки прийняття рішень у галузі бетонознавства [1]. Це дозволить зменшити затрати часу для статистичної обробки результатів лабораторних випробовувань та кількість попередніх дослідів з підбору складу бетонної суміші, оптимізувати розрахункову кількість компонентів для замісу.

Запропоновані комп'ютерні програми: КСУБС-1...КСУБС-4, що розроблені кафедрою технології будівельних виробів і матеріалів Національного університету водного господарства та природокористування [1, 2], підтримки прийняття рішень при виробництві залізобетону касетним способом [3] та автоматизованого проектування складу бетонної суміші ФоБеС – 1 [4] мають свої недоліки та переваги. Спільним недоліком цих програм є неповне врахування якісних параметрів заповнювачів бетонної суміші.

Метою роботи є розроблення методології дослідно-промислового впровадження модуля прогнозування міцності бетонних виробів на заводах залізобетонних конструкцій з врахуванням якісних параметрів заповнювачів бетонної суміші.

Розроблений метод проектування прогнозованої міцності бетону на базі нечіткої логіки та лінгвістичних змінних [5-9] дозволяє мінімізувати час та витрату матеріалів при визначенні прогнозованої міцності бетонного виробу.

Результати досліджень

Дослідно-промислове впровадження проектування бетонних сумішей для виробництва будівельних виробів із заданою прогнозованою міцністю полягає в тому, що міцність бетону визначається одразу, тобто після введення початкових вхідних параметрів складу бетонної суміші, параметрів заповнювачів, параметрів пропорційності складу та технологічної обробки в запропоновану програму. При цьому немає потреби лабораторного експериментального визначення міцності у віці 28 діб. Це можливо за умови, що бази знань модуля містять формалізовану експертну або експериментальну інформацію, щодо залежностей для вхідних параметрів модуля [6].

Модуль розрахунку (рис. 2) являє собою інтегрований в комплексі MATLAB програмний

пакет, що дозволяє оцінити прогнозовану міцність бетонного виробу шляхом логічного висновку по нечітких базах знань з використанням апарату нечіткої логіки та лінгвістичних змінних [7-9].

Принцип, за яким був створений програмний продукт, дозволяє вносити корективи в бази знань, тобто гнучко та оперативно змінювати й доповнювати модуль баз знань з урахуванням додаткових експертних оцінок та даних лабораторних вимірювань.

Адекватність змінених баз знань з урахуванням введених нових закономірностей та залежностей, які впливають на вихідну функцію прогнозування міцності бетону, перевіряються за критерієм середньоквадратичної похибки (RMSE) у комплексі MATLAB [6].

На рис. 1 зображено структурно-логічну схему впровадження експертно-моделювальної системи модуля прогнозування міцності бетонних виробів на прикладі заводу залізобетонних конструкцій.

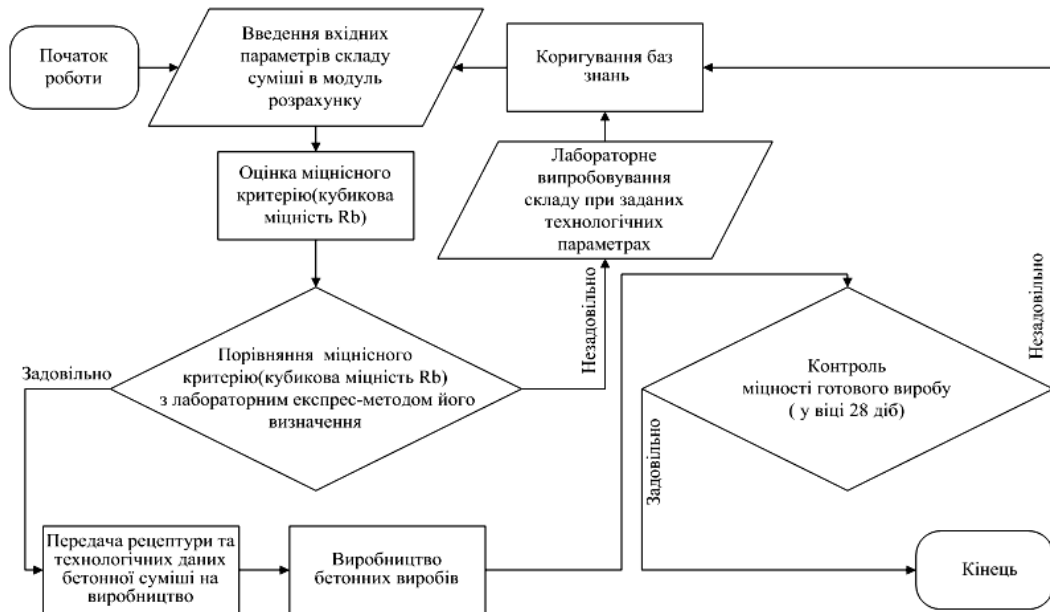


Рис. 1. Структурно-логічна схема інтеграції модуля прогнозованої міцності бетонних виробів на заводі залізобетонних конструкцій

На рис. 2 подано вікно розробленого інтерфейсу модуля розрахунку програми експертно-моделювальної системи прогнозування міцності бетонних виробів. Модуль коригування баз знань з врахуванням технологічних параметрів наведено на рис. 3.

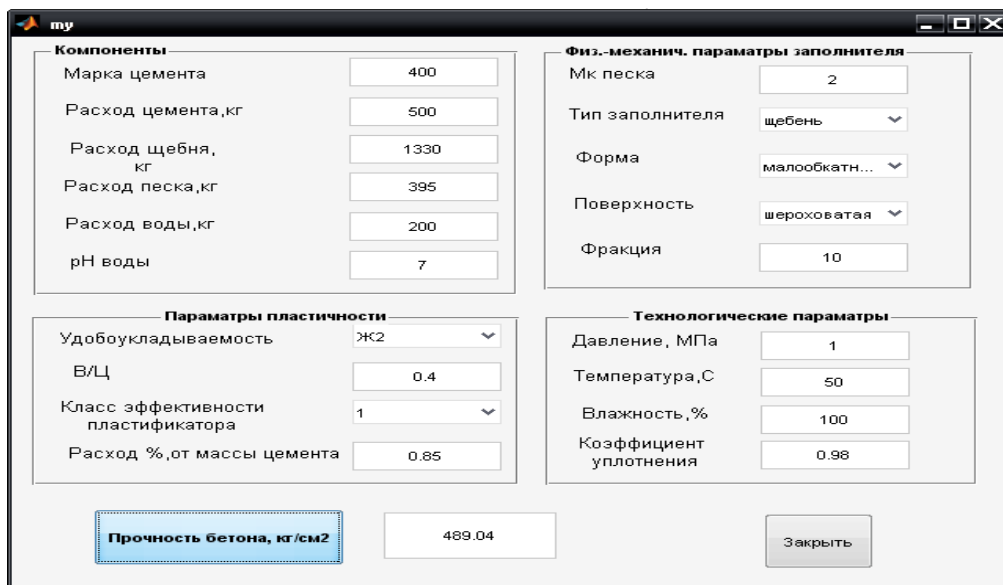


Рис. 2. Інтерфейс модуля розрахунку прогнозованої міцності бетону

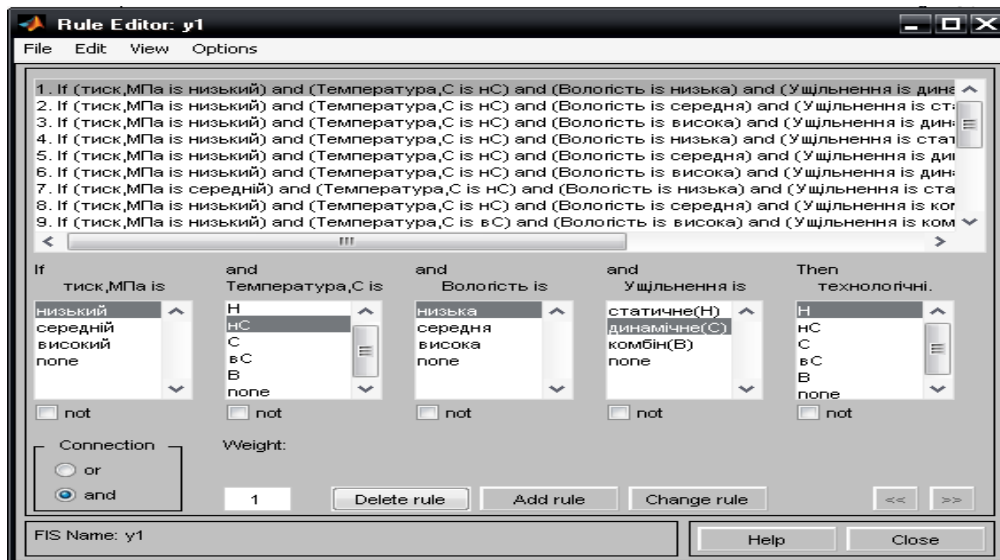


Рис. 3. Модуль коригування баз знань на прикладі технологічних параметрів

На рис. 4 подано технологічну схему на прикладі виготовлення дорожніх каменів після передачі даних з модуля (рис. 3) прогнозування міцності бетонного виробу на виробництво.

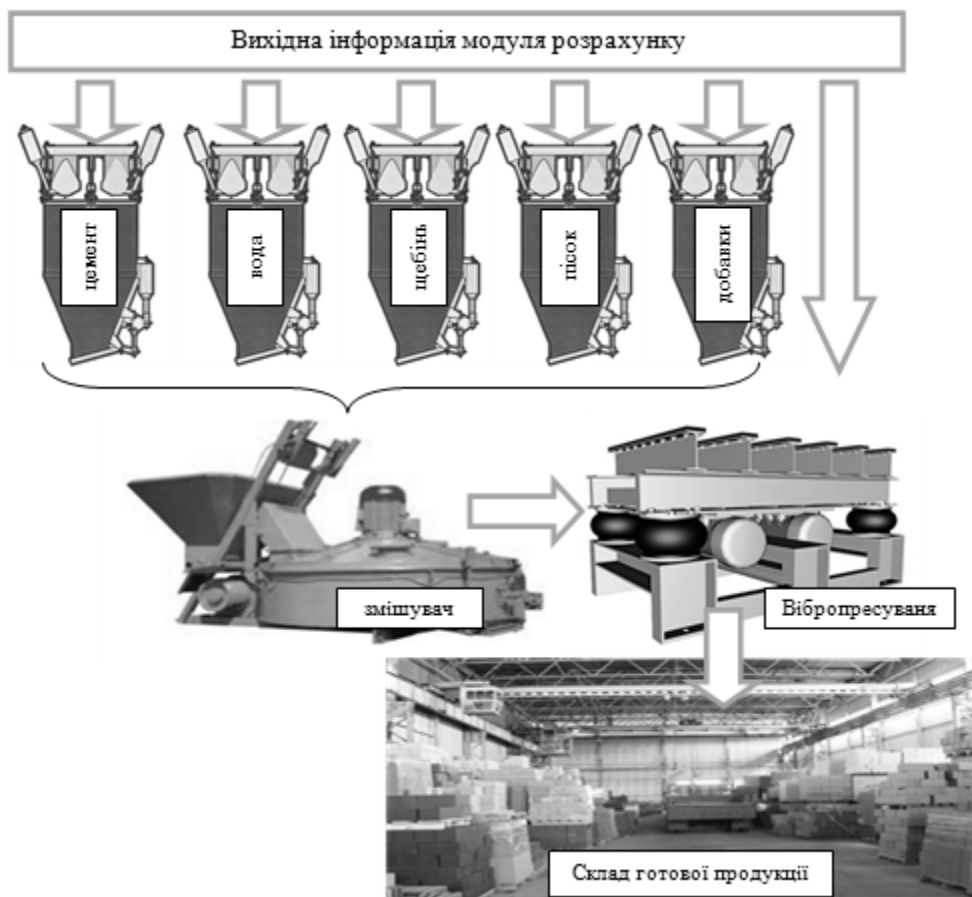


Рис. 4. Технологічна схема виготовлення дорожнього каменю з використанням вихідної інформації з модуля розрахунку прогнозованої міцності бетонних виробів

Таким чином, використання моделі прогнозованої міцності бетонних виробів на базі нечіткої логіки та лінгвістичних змінних дає можливість прогнозувати міцність бетонного виробу, а також скоротити час, витрату матеріалів та грошових коштів.

Висновки

- Незначна кількість існуючих комп'ютеризованих комплексів для вирішення задач щодо проектування та підбору складу товарного бетону та прогнозування характеристик готового виробу, зокрема міцності, не в повній мірі враховує якісні параметри (компонентів суміші, технологічного процесу обробки);
- Використання запропонованої комп'ютеризованої експертно-моделювальної системи підтримки прийняття рішень при виробництві будівельних виробів на прикладі дорожнього каменю дозволяє скоротити час, витрату матеріалів та грошових коштів при підборі складу бетонної суміші, при цьому економічний ефект від впровадження експертно-моделювальної системи може досягати біля 5000 грн. при підборі одного складу бетону.

Використана література

1. Дворкін Л. Й. Основні задачі комп'ютерного бетонознавства / Л. Й. Дворкін, О. Л. Дворкін, Ю. В. Гарніцький. – Рівне: РДТУ, 1999. – 89 с.
2. Дворкін Л. Й. Проектування складів бетону із заданими властивостями / Л. Й. Дворкін, О. Л. Дворкін, Ю. В. Гарніцький – Рівне: Вид-во РДТУ, 2000. – 215 с.
3. Журавльов Ю. В. Автоматизоване управління виробництвом залізобетонних виробів на основі нечіткої логіки : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. техн. наук / Ю. В. Журавльов. – К.: 2005. – 20 с.
4. Лихачев Д. В. Автоматизация процесса проектирования составов бетонных смесей и их корректировка на основе прогнозирования качества будущего бетона с использованием чётких и нечетких моделей: дис. ... кандидата техн. наук / Лихачев Денис Валерьевич. – Орёл, 2004. – 148 с.
5. Бікс Ю. С. Побудова функції належності нечітких оцінок впливу параметрів моделі на прогнозовану міцність бетону / Ю. С. Бікс // Вісник Хмельницького націон. ун-ту. – 2010. – № 5. – С. 137-141.
6. Бікс Ю. С. Оптимізація параметрів моделі прогнозування міцності бетону шляхом навчання та тестування / Ю. С. Бікс // Сучасні технології матеріали і конструкції в будівництві. – 2011. – № 2. – С. 40-44.
7. Yeh. I-C. Design of high-performance concrete mixture using neural networks and nonlinear programming / I-Cheng Yeh. // Journal of Computing in Civil Engineering – 1999. – Vol. 13. – № 4 – p. 36-42.
8. Ротштейн А. П. Интеллектуальные технологии идентификации / Ротштейн А. П. – Винница: УНІВЕРСУМ-Вінниця, 1999. – 320 с.
9. Штовба С. Д. Проектирование нечётких систем средствами MATLAB / Штовба С. Д. – М. : Горячая линия – Телеком, 2007. – 288 с.

Бікс Юрій Семенович – асистент кафедри промислового та цивільного будівництва Вінницького національного технічного університету.