

Н. Ю. Ємельянова, асп.;  
Ю. Е. Паєранд, канд. техн. наук, проф.

## ІНФОРМАЦІЙНА ТЕХНОЛОГІЯ ПІДТРИМКИ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ ДЛЯ ПРОЦЕСУ КОНТРОЛЮ ПЕРЕВЕЗЕННЯ РІДКОГО ЧАВУНУ

*Обґрунтовано актуальність розробки нової інформаційної технології для процесу контролю перевезення рідкого чавуну. Запропоновано нову інформаційну технологію підтримки прийняття рішень для цього процесу. Описано розміщення і функціонування інструментального засобу інформаційної технології в інформаційній системі контролю перевезення рідкого чавуну.*

### Вступ

Сучасний етап розвитку металургійного комплексу супроводжується інтенсивним впровадженням сучасних інформаційних технологій, призначених для автоматизації технологічних процесів. Одним з таких процесів є перевезення рідкого чавуну. З метою організації цього процесу використовуються рухомі міксери. Під час експлуатації міксерів приділяється значна увага рівню рідкого чавуна в міксері та стану його футерівки, оскільки ці фактори можуть бути причиною виходу міксера з ладу [1—2].

На сьогодні для контролю стану рідкого чавуну під час його транспортування рухомих міксером використовуються різні інформаційні технології, які дозволяють отримати кількісні характеристики чавуну. Разом з тим є невирішені питання, серед яких найгострішими є: підвищення точності вимірювання маси чавуну, оскільки цех безперервного лиття заготівель потребує максимально точних даних відносно кількості чавуну, що транспортується, та вимірювання стану футерівки рухомого міксера для попередження виходу його з ладу. Таким чином, перспективним напрямком є розробка інформаційної технології підтримки прийняття рішень для процесу перевезення рідкого чавуну.

### Розв'язання задачі

Для створення інформаційної технології контролю перевезення рідкого чавуну з доменного цеху в конвертерний були розроблені методи та інструментальний засіб [2] визначення параметрів рідкого чавуну і рухомого міксера. Методи призначені для визначення технічного стану футерівки міксера та точної маси рідкого чавуну, який транспортується окремим міксером. Під точною масою рідкого чавуну розуміється підсумкове значення маси чавуну, отримане за допомогою додаткових обчислень первинних даних з ваговимірювальної платформи. Реалізація цих методів покладена на інструментальний засіб.

Для моделювання інформаційної технології можуть використовуватися різні методології в залежності від потрібного відображення передачі даних та їх часових характеристик [3]. Однією з таких методологій є методологія функціонального моделювання IDEF0, яка використовується для моделювання не тільки бізнес-процесів, але і технологічних процесів та проектів. За допомогою графічної мови IDEF0 інформаційна технологія відображається у вигляді набору взаємопов'язаних функціональних блоків. Таким чином, інформаційна технологія, що проектується, подана у вигляді таких етапів її функціонування:

1. Формування завдання на перевезення чавуну;
2. Визначення кількості міксерів для перевезення чавуну;
3. Вимірювання маси порожнього міксера;
4. Визначення точної маси рідкого чавуну;
5. Відправка значення точної маси чавуну до цеху;
6. Визначення стану футерівки міксера;

7. Формування рекомендацій відносно стану міксера;

8. Формування звіту процесу перевезення.

IDEFO-діаграма цієї інформаційної технології була реалізована в інструментальному середовищі BPWin. Результати подано на рис. 1.

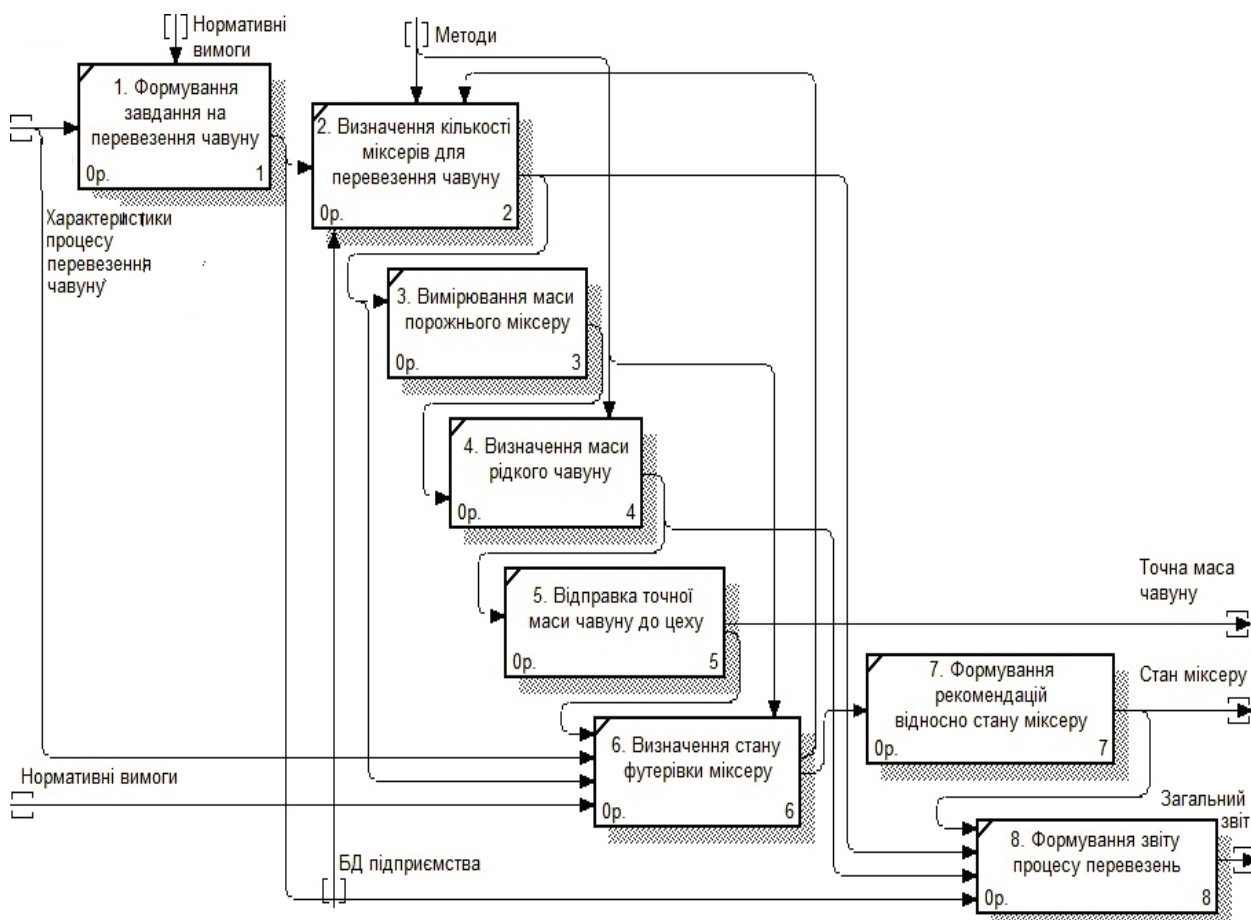


Рис. 1. IDEF0-діаграма інформаційної технології

Згідно з цією діаграмою на першому етапі інформаційної технології виконується формування завдання на перевезення рідкого чавуну з доменного цеху в конверторний з введенням запланованого обсягу перевезення на добу. Вихідними даними для цього етапу є нормативні вимоги підприємства та характеристики процесу перевезення рідкого чавуну. В результаті виконання цього етапу формується лист завдання на перевезення встановленої маси рідкого чавуну. Після формування листа завдання визначається певна кількість міксерів з бази підприємства, необхідних для перевезення чавуну. Для цього використовується метод визначення кількісного складу рухомих міксерів на базі інформації щодо завдання та технічного стану кожного міксера. Наступним етапом є вимірювання маси порожнього рухомого міксера. Визначені данні щодо маси порожніх міксерів є вихідними даними для методу визначення точної маси рідкого чавуну, реалізація якого згідно з діаграмою є етапом визначення маси рідкого чавуну. Визначення маси порожнього рухомого міксера є необхідним з метою підвищення точності вимірювань маси рідкого чавуну. В першу чергу це зумовлено конструкцією ваговимірювальної системи рухомих міксерів.

Після визначення точної маси рідкого чавуну виконується відправка цього значення до доменного і конверторного цехів. Кінцева маса рідкого чавуну у доменному цеху необхідна для оформлення поточної технічної документації і звітів процесу перевезення. У конверторному цеху інформація про точну масу рідкого чавуну необхідна для організації технологічного процесу і для заповнення необхідної поточної і звітної документації.

Визначення стану футерівки рухомого міксера здійснюється після доставки та розвантаження рухомого міксера у конверторному цеху. Для цього використовується метод оцінки стану футерівки, який на основі інформації щодо температури корпусу рухомого міксера під час перевезення, мас

порожнього мікзера до перевезення та після перевезення та нормативних вимог щодо стану футерівки визначає необхідність її заміни. Ці дані необхідні для етапу визначення кількості міксерів для перевезення чавуну.

Після визначення стану футерівки здійснюється формування рекомендацій відносно стану окремого рухомого мікзера. Результатом цього етапу є рекомендації щодо раціонального режиму експлуатації рухомого мікзера. Необхідність цих рекомендацій пов'язана з тим, що використання рухомого мікзера з товщиною футерівки менше встановлених допустимих значень може призвести до «перегоряння» рухомого мікзера, після чого він не підлягатиме ремонту та відновленню. Своєчасна заміна футерування дозволить зберегти рухомий міксер неушкодженим і придатним до роботи.

Після перевезення чавуну та визначення стану рухомих міксерів формується звіт процесу перевезення з вказівками щодо запланованої і перевезеної маси чавуну та вказівками щодо використаних міксерів і їх технічного стану. Таким чином, на цьому етапі формуються не тільки поточні звіти процесу перевезення, але й створюється загальна документація відносно технічного і економічного стану процесу перевезення рідкого чавуну з доменного цеху в конверторний.

Реалізація методів інформаційної технології здійснюється за допомогою інструментального засобу інформаційної технології — програмного забезпечення. Інструментальний засіб був розроблений за типом клієнт-серверної архітектури, за допомогою середовища C++Builder. Інструментальний засіб може працювати у двох режимах: режимі обчислення та режимі експерта.

*Функції програмного забезпечення у режимі обчислення.*

1. Введення користувачем запланованого обсягу перевезення чавуну згідно з нормативними вимогами.

2. Отримання та введення первинних даних про рухомий міксер та чавун, необхідних для реалізації методу визначення точної маси рідкого чавуну, що перевозиться.

3. Обчислення точної маси чавуну на основі первинних даних і даних з датчиків.

4. Кількісна оцінка футерівки рухомого мікзера на основі мас порожнього рухомого мікзера до і після перевезення рідкого чавуну (після кожної його загрузки), і температури корпусу рухомого мікзера під час перевезення рідкого чавуну.

5. Відправка даних, щодо маси рідкого чавуну до доменного і конверторного цехів для частини — «клієнт».

До функцій у режимі експерту відносяться:

— генерація керувальних рекомендацій відносно технічного стану рухомого мікзера та раціональності його використання за допомогою обчислених даних і даних з нормативної документації;

— створення поточної і звітної документації щодо процесу перевезення рідкого чавуну з доменного цеху в конверторний і відносно технічного стану рухомих міксерів.

Серверна частина програмного забезпечення, яка взаємодіє з базами даних під керуванням СУБД Microsoft SQL Server 2005, включає п'ять програмних модулів:

— модуль Projectenv.cpp містить інформацію про поточний стан спеціалізованого програмного забезпечення;

— модуль Defaultpanel.cpp — описує основну панель графічного інтерфейсу користувача (Graphic User Interface);

— модуль Analysismodule.cpp реалізує властивості і методи для обробки отриманих даних про температуру рідкого чавуну і технічного стану рухомого мікзера;

— модуль Report.cpp містить методи класу для створення звітів і візуального представлення отриманих результатів;

— модуль Expert.cpp містить методи та функції, необхідні для формування рекомендацій, що управляють, відносно технічного стану парку рухомих міксерів і їх кількісного складу під час перевезення рідкого чавуну, а також для визначення часу простою рухомого мікзера із заданою масою рідкого чавуну.

Діаграма розміщення спеціалізованого програмного забезпечення процесу перевезення рідкого чавуну з доменного цеху в конверторний показана на рис. 2.

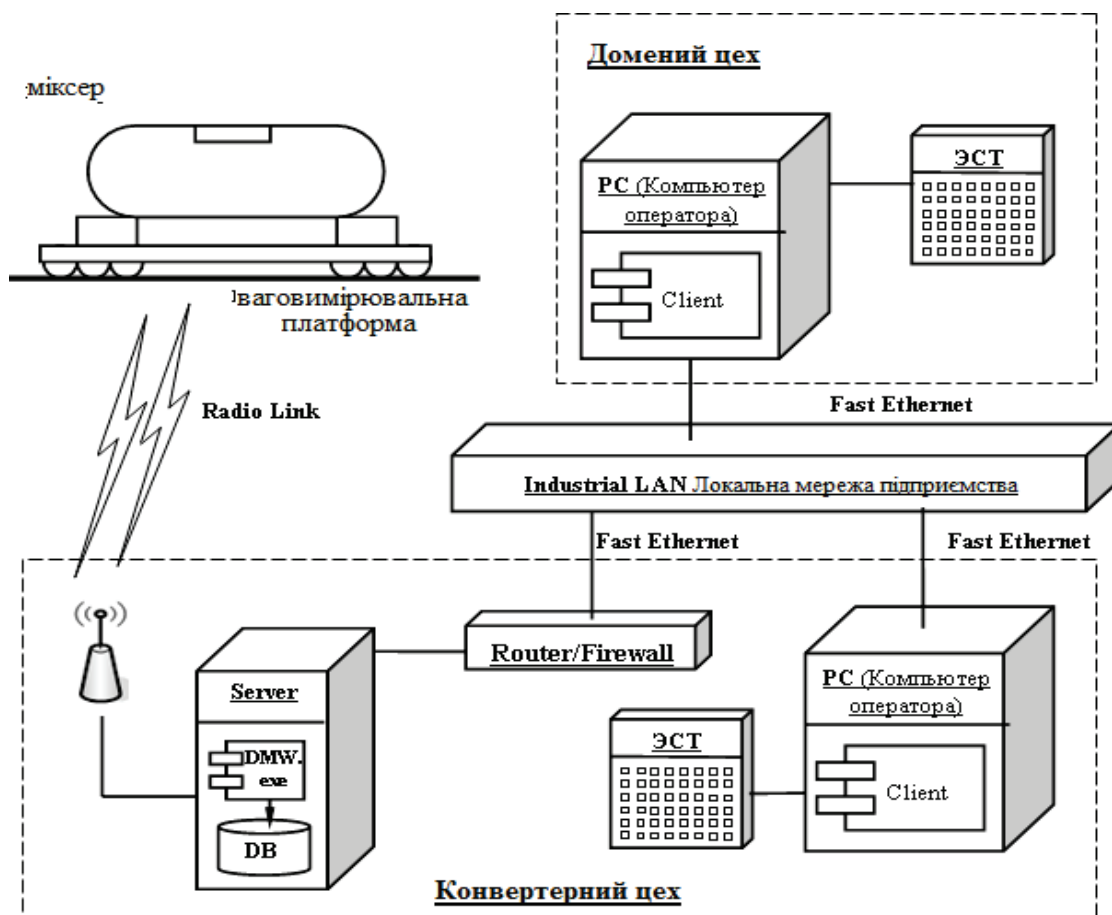


Рис. 2. Діаграма розміщення інструментального засобу

Згідно з цією діаграмою первинні дані за допомогою стандартів радіозв'язку (Radio Ethernet, Microwave Radio) надходять з платформи в конверторний цех на сервер обробки даних (Server), де, у свою чергу, встановлено спеціалізоване програмне забезпечення (DMW.exe). Спеціалізоване програмне забезпечення обробляє отримані дані та на їх основі обчислює точну масу рідкого чавуну, а також генерує рекомендації відносно заміни футерування і визначення кількості міксерів, необхідних для перевезення заданої маси чавуну, крім того виробляє рекомендації щодо вибору раціонального режиму експлуатації рухомого міксера (режим ремонту, обслуговування, додаткового огляду і т. д.). Обчислені дані надходять в базу даних для зберігання і подальшого накопичення досвіду для експертної системи, яка є частиною спеціалізованого програмного забезпечення. Крім того дані, збережені в цій базі, можуть бути використані для створення не тільки поточних звітів щодо процесу перевезення, але й для створення статистики перевезень за обраний період.

Після операцій оброблення й обчислення отримана інформація направляється до цехів для її візуалізації за допомогою локальної мережі підприємства (Industrial LAN) на комп'ютери операторів. Завдання розподілу інформації для цехів покладене на маршрутизатор (Router), за допомогою якого лише необхідна для цеху інформація надходить операторові певного цеху.

### Висновки

Розроблена нова інформаційна технологія прийняття рішень для процесу перевезення рідкого чавуну відрізняється від існуючих методом визначення точної маси рідкого чавуну, методом оцінки стану футерівки, що дає можливість отримувати рекомендації для запобігання виходу з ладу і втрат рухомих міксерів.

Розроблено також клієнт-серверний інструментальний засіб, який реалізує виконання методів інформаційної технології прийняття рішень для процесу перевезення рідкого чавуну та забезпечує

оперативну передачу даних щодо технічного стану міксера та параметрів чавуну на всіх етапах інформаційної технології.

### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Копитчук М. Б. Теоретичні основи побудови і засоби практичної реалізації інтегрованих інформаційних систем обліку вантажопотоків : дис. д-ра. техн. наук : 05.13.06. — Одеса. ОНПУ. — 2003.
2. Паэранд Ю. Э. Объектно-ориентированное проектирование информационной системы перевозки жидкого чугуна / Ю. Э. Паэранд // Современные информационные и электронные технологии — 2010 : труды 11-й международной научно-практической конференции / Н. Ю. Замогильная — Одесса. — 2010.
3. Мацяшек Л. А. Анализ требований и проектирование систем / Л. А. Мацяшек. — Разработка информационных систем с использованием UML. — Вильямс. — 2002. — 432 с.

Рекомендована кафедрою моделювання та моніторингу складних систем

Стаття надійшла до редакції 11.02.11  
Рекомендована до друку 31.03.11

**Паэранд Юрій Едуардович** — завідувач кафедри, **Ємельянова Наталія Юрїївна** — аспірантка.  
Кафедра електронних систем, Донбаський державний технічний університет, Алчевськ