

ІНФОРМАЦІЙНА ТЕХНОЛОГІЯ АВТОМАТИЗОВАНОГО АНАЛІЗУ ТА ОЦІНКИ ВИРОБНИЧИХ ЗАМОВЛЕНЬ ПРОМИСЛОВИХ ПІДПРИЄМСТВ

У матеріалах роботи розглянуто формалізований опис технології інформаційної підтримки прийняття управлінських рішень по виробничим замовленням, використання якої забезпечує автоматизацію процесу аналізу та оцінки замовлень

Жорсткі вимоги промислового ринку та світова економічна криза значно посилили конкуренцію серед машинобудівних підприємств України, орієнтованих сьогодні на одиничне, дрібносерійне та позаказне виробництво. Одним з основних напрямків підвищення конкурентоспроможності продукції керівники підприємств вбачають у автоматизації управління окремими виробничими процесами підготовки виробництва та самого виробництва. Упровадження на промислових підприємствах сучасних інтегрованих автоматизованих систем (ІАС) виробничого призначення (ERP, PDM, CRM та ін.) дозволяє підвищити ефективність виробництва в цілому. Проте, деякі з процесів, що відбуваються на підприємстві й досі не автоматизовані. У першу чергу, це стосується процесів прийняття управлінських рішень по виробничим замовленням, які надходять на підприємство. Значних результатів у вирішенні цієї задачі досягнуто закордонними розробниками ІАС, проте, для машинобудівних підприємств України та СНД властива своя специфіка процесів життєвого циклу виробів. Це призводить до того, що закордонні розробки не мають ефективних механізмів формалізації та алгоритмізації процесів обробки й управління проектними, виробничими та плановими даними, необхідними для інформаційної підтримки прийняття управлінських рішень по виробничим замовленням. Тому, існує нагальна потреба в розробці методів і засобів, які б дозволили оперативно та достовірно приймати рішення в процесі аналізу та оцінки виробничих замовлень.

На машинобудівних підприємствах України, таких як ВАТ «Мотор Січ» та ВАТ «Сумське НВО ім. М.В. Фрунзе» проведено аналіз існуючих процесів обробки виробничих даних по замовленню та проаналізовано сам процес оцінки замовлення. Виявлені недоліки дозволили сформулювати основні проблемні задачі, розв'язанню яких і присвячено подальші дослідження. Під час першого етапу наукових досліджень було виявлено та формалізовано взаємозв'язки між проектними, виробничими та плановими даними, тобто даними, обробка яких здійснюється під час аналізу та оцінки замовлення. Основна складність цього етапу полягала в тому, що по-перше – ці дані слабо структуровані та слабо формалізовані, а по-друге – процес аналізу та оцінки замовлення потребує обробки даних з різних структурних підрозділів і служб підприємства. Як правило, достовірність та оперативність цих даних не відповідає сучасним вимогам функціонування підприємства. Для формалізації взаємозв'язку даних було розроблено інформаційні моделі. Так, у процесі аналізу та оцінки виробничого замовлення визначено матеріальні ресурси, потрібні для виготовлення виробів. Для визначення необхідних матеріальних ресурсів (L), потрібні вхідні дані по матеріаломісткості (G), трудомісткості (T), технологічній оснастці (Tos), виробу (P), наявному на підприємстві обладнанню (O) та енергоспоживанню (E). Формальну модель (M) взаємозв'язку цих даних по визначенню необхідних матеріальних ресурсів можна представити таким чином:

$$M = \{f : G \times P \times O \times Tos \times T \times E \rightarrow L\}.$$

Отримана формальна модель (M) взаємозв'язку даних по матеріаломісткості, трудомісткості, технологічній оснастці, виробу, обладнанню та енергоспоживанню є моделлю, яка формується відображенням декартового добутку цих множин на множину даних по матеріальним ресурсам.

Використовуючи формалізовані взаємозв'язки даних і функціональне моделювання інструментальними засобами ARIS eEPC та ARIS Simulation відповідно до методології ARIS було побудовано функціональні моделі процесів отримання виробничих даних, необхідних в процесі аналізу та оцінки замовлення. Кожна функціональна модель відображає не лише процедури процесу обробки даних, а й структурні підрозділи та служби підприємства, задіяні в цьому процесі. Результати проведеного імітаційного моделювання дозволили визначити час виконання кожного процесу та його слабкі місця. Тобто, якщо на якомусь з етапів процесу не вистачає фахівців, то відбувається затримка всього процесу, яка чітко відображається на результатах моделювання. На рис. 1 представлено узагальнену функціональну модель процесу отримання виробничих даних для аналізу та оцінки замовлення.

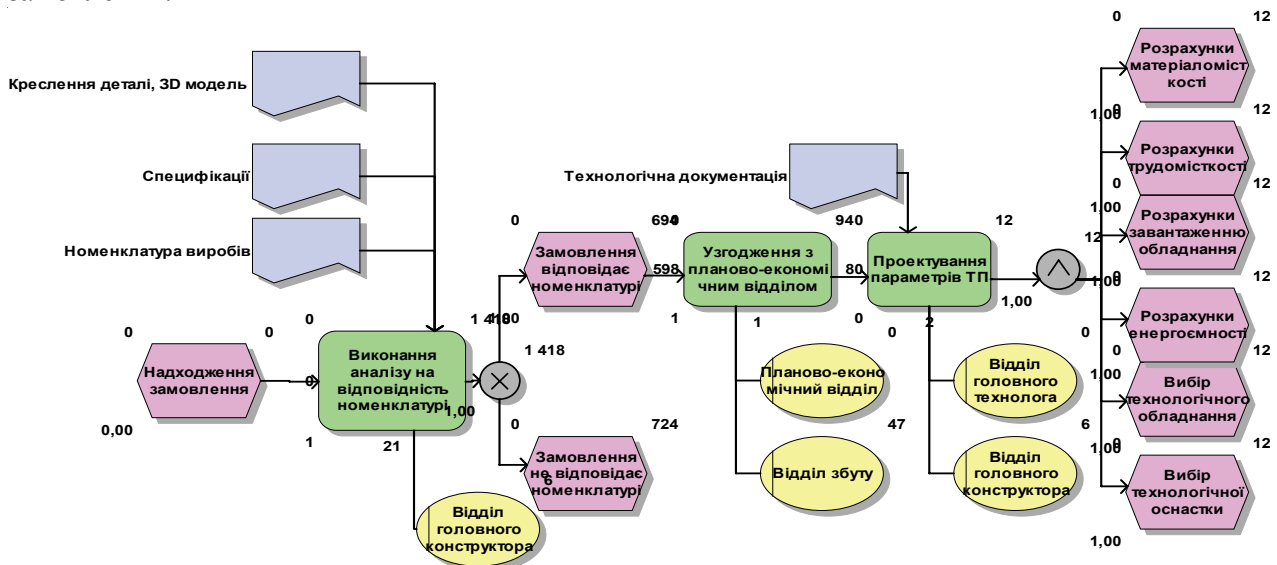


Рис. 1. Узагальнена функціональна модель процесу отримання виробничих даних

На основі проведеного аналізу існуючих процесів оцінки замовлення і розроблених функціональних та інформаційних моделей, запропоновано новий метод аналізу та оцінки виробничого замовлення. На відміну від існуючих (традиційних) методів оцінки замовлення, використання розробленого методу дозволяє визначати не лише технічну спроможність підприємства по виготовленню виробів за замовленням, а й необхідні виробничі ресурси для виконання замовлення. Однією з переваг використання методу при визначенні ресурсів є узгодження з даними оперативно-календарного планування, що дає змогу ефективно використовувати наявні на підприємстві трудові та матеріальні ресурси. Складовою частиною методу аналізу та оцінки виробничого замовлення є розроблений метод параметричного корегування технологічного процесу (ТП).

Після встановлення можливих варіантів технологічного обладнання для ТП згідно з цим методом відбувається визначення оптимального варіанту технологічного обладнання. Метод параметричного корегування ТП передбачає використання адитивного критерію, який об'єднує всі вхідні параметри ТП в одну цільову функцію, тобто

$$F(d) = (k_1 \cdot f(z(d)) + k_2 \cdot f(e(d)) + k_3 \cdot f(c(d))) + k_4 \cdot f(t(d)) + k_5 \cdot f(x(d)),$$

де d – множина обладнання; k_1, \dots, k_5 – вагові коефіцієнти, які відображають значимість критеріїв; $f(z(d))$ – оцінка перемінних витрат d -ї множини обладнання; $f(e(d))$ – експертна оцінка рівня складності наладки d -ї множини технологічного обладнання; $f(c(d))$ – оцінка вартості технологічної оснастки d -ї множини обладнання; $f(t(d))$ – оцінка вільної виробничої потужності d -ї множини обладнання; $f(x(d))$ – оцінка продуктивності d -ї множини обладнання.

Для кожного варіанту технологічного обладнання розраховується своя цільова функція та кількість виробів, яку можна виготовити на даному обладнанні. Обладнання з найнижчим

розрахунковим значенням цільової функції та найвищим розрахунковим значенням кількості виробів є пріоритетним при виборі.

У процесі аналізу та оцінки виробничого замовлення визначається не лише технічна спроможність та необхідні ресурси, а й фінансові показники від можливого виконання замовлення. Мета визначення фінансових результатів від майбутньої діяльності полягає в оцінці величини прибутків (збитків) від реалізації продукції. Вибір та використання методу маржинального доходу теж обґрунтовано. В основу цього методу покладено ділення виробничих витрат та витрат по збуту залежно від зміни об'єму діяльності підприємства на змінні (пропорційні) та постійні. У рамках методу величину виторгу від реалізації виробів зіставляють зі змінними витратами по даним виробам. Різниця цих величин по кожному виробу виражає долю цього виробу в покритті постійних витрат виробництва та показує ступінь його участі в досягненні прибутків. Розрахунок проводився по значенню відносного маржинального доходу (Av). Він показує долю маржинального доходу у вартості продукції і має такий вигляд:

$$Av = \frac{\sum_{j=1}^n (S_j - PC_j) \cdot Q_j}{\sum_{j=1}^n S_j \cdot Q_j},$$

де j – кількість контрактів n -х видів продукції, PC – перемінні витрати, S – ціна виробів по замовленню; Q – об'єм продажу.

Залежно від величини відносного маржинального доходу формується рейтинг виробів. Замовлення з найвищим розрахунковим значенням відносного маржинального доходу виробу знаходиться у верхніх рядках рейтингу та є максимально вигідним для виконання на підприємстві.

Для використання розроблених інформаційних і функціональних моделей, методів і відповідних алгоритмів, розроблено автоматизовану підсистему «Замовлення». Відповідні програмні модулі підсистеми автоматизують процеси обробки даних та забезпечують інформаційну підтримку прийняття рішень по виробничим замовленням. Після впровадження розробленої підсистеми «Замовлення» запропоновано свою трьохрівневу архітектуру реалізації розробленої інформаційної технології (рис. 2), яка передбачає окрім сервера баз даних виділення сервера додатків, що акумулює в собі основну частину бізнес-логіки системи.

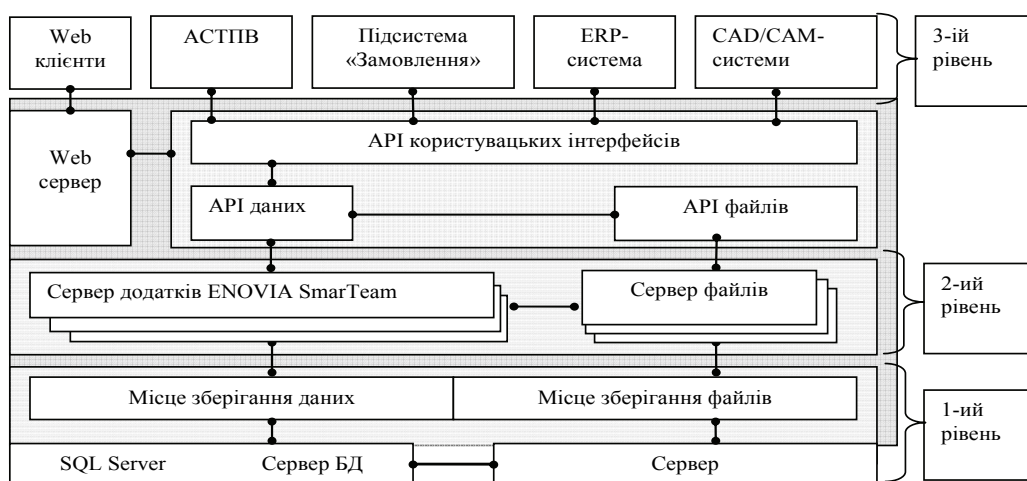


Рис. 2. Структурна схема трьохрівневої архітектури використання розробленої інформаційної технології на промисловому підприємстві

В залежності від запропонованих сервером додатків функціональність виконання бізнес-логіки може бути розділена між сервером додатків та функціонально навантаженим

клієнтським програмним забезпеченням, яке здійснює доступ до ресурсів системи (у тому числі бізнес-логіки) за допомогою інтернет- чи інтранет мереж.

Також запропоновано методику автоматизованого аналізу та оцінки виробничого замовлення, представлена у вигляді узагальненого алгоритму на рис. 3.

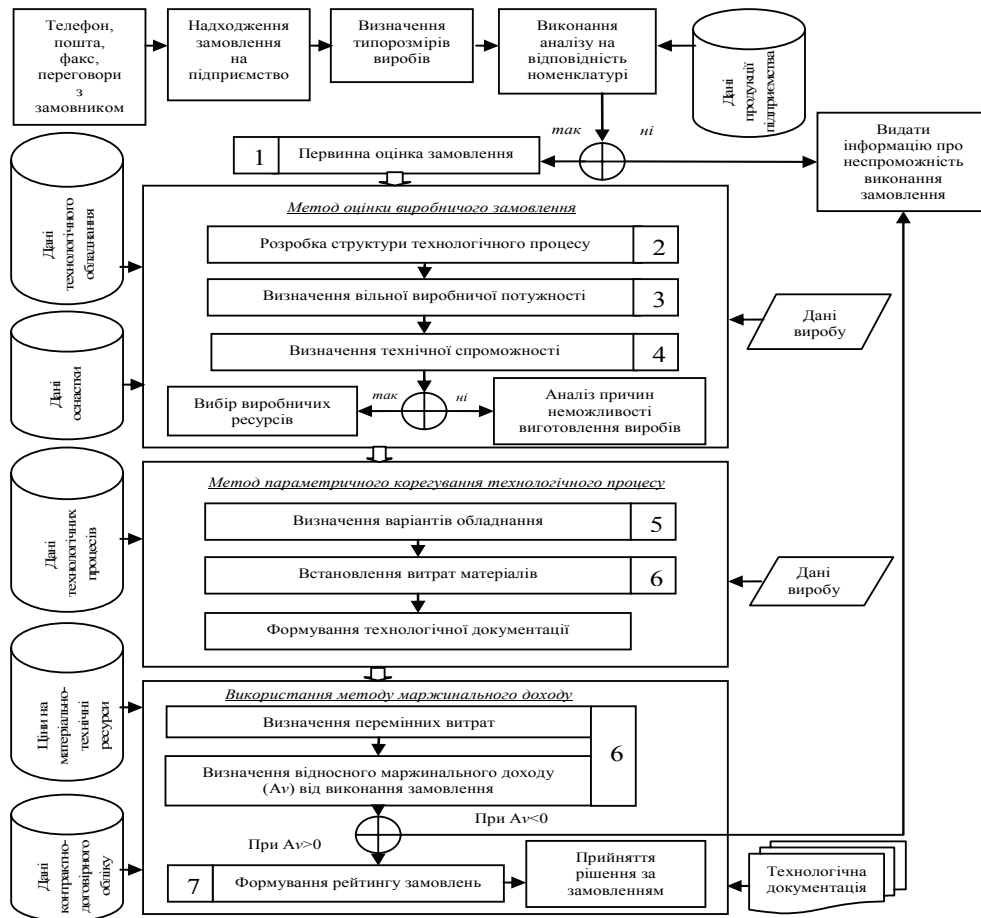


Рис. 3. Алгоритм методики автоматизованого аналізу та оцінки виробничого замовлення

Отже, створено послідовність дій у визначенні технічної спроможності підприємства по виготовленню виробів, необхідних для цього виробничих ресурсів та фінансових показників від можливого виконання замовлення.

Висновок

Запропонована методика й підсистема інформаційної підтримки процесу аналізу та оцінки виробничого замовлення розширюють функціональні можливості сучасних ІАС виробничого призначення завдяки інтеграції та спільному використанню в середовищі ІАС проектних, виробничих і планових даних при прийнятті управлінських рішень з прийому й виготовлення виробів за замовленням.