

**ПРОЕКТУВАННЯ ЕКСПЕРТНОЇ СИСТЕМИ МЕРЕЖЕВОГО ПЛАНУВАННЯ
РОБОТИ ОБЛАДНАННЯ В СТАЛЕПЛАВИЛЬНОМУ ЦЕХУ
МАШИНОБУДІВНОГО ПІДПРИЄМСТВА**

Парфьонова І. М.

Рассмотрена необходимость применения сетевого планирования работы оборудования в сталеплавильном цехе машиностроительного предприятия. Руководствуясь основными функциями диспетчера подразделения и особенностью металлургического производства, при помощи диаграмм, которые описывают основных пользователей бизнес-процесса, определяют функциональные требования к экспертной системе, а также описывают взаимосвязи и временные последовательности сообщений, которые существуют в предметной области, была спроектирована экспертная система сетевого планирования работы оборудования, которая обеспечит повышение стабильности технологического процесса и позволит сократить время на планирование работы металлургического оборудования в подразделении машиностроительного предприятия.

Розглянуто необхідність застосування мережевого планування роботи обладнання в сталеплавильному цеху машинобудівного підприємства. Керуючись основними функціями диспетчера підрозділу та особливістю металургійного виробництва, за допомогою діаграм, які розписують основних користувачів бізнес-процесу, визначають функціональні вимоги до експертної системи, а також описують взаємозв'язки та тимчасові послідовності повідомлень, які існують у предметній області, була спроектована експертна система мережевого планування роботи обладнання, яка забезпечить підвищення стабільності технологічного процесу та дозволить зменшити час на планування роботи металургійного обладнання в підрозділі машинобудівного підприємства.

The article discusses the need for network planning in the equipment in the steelmaking shop engineering company. Guided by the basic functions of the controller unit and feature steel production, with the help of diagrams that describe the primary users of the business process, define the functional requirements of an expert system, and describes the relationship and the temporal sequence of messages that exist in the domain-expert system was designed by network planning operation of the equipment that will provide greater stability of the process and will reduce the time to plan the work of metallurgical equipment in department engineering company.

Парфёнова И. Н.

ассистент кафедры КИТ ДГМА, аспирант ХНУРЭ
ip-kloto@yandex.ru

УДК 004.891.2

Парфьонова І. М.

ПРОЕКТУВАННЯ ЕКСПЕРТНОЇ СИСТЕМИ МЕРЕЖЕВОГО ПЛАНУВАННЯ РОБОТИ ОБЛАДНАННЯ В СТАЛЕПЛАВИЛЬНОМУ ЦЕХУ МАШИНОБУДІВНОГО ПІДПРИЄМСТВА

Істотну роль у підвищенні ефективності виробництва при переході до ринкових методів відіграє прогнозування та планування. Актуальність даного напрямку обумовлена постійною роботою усередині виробничо-господарської системи по її вдосконалюванню, для чого необхідно планувати виробничий процес у цілому, розглядаючи роботи у взаємозв'язку [1]. При цьому важливим засобом реалізації прогнозів і планів є мережеве планування і управління. Традиційними задачами мережевого планування є визначення часу певної роботи або розподілення ресурсів [2].

Оскільки процес сталеплавильного виробництва має безперервний характер, то стає неможливим використання в повній мірі традиційних підходів мережевого планування при розробці змінно-добових та інших планів.

Особливості сталеплавильного виробництва обумовлюють необхідність суворої регламентації виробничого процесу кожного агрегату окремо і всіх агрегатів разом, вимагають ув'язки роботи всіх ділянок цеху між собою і узгодження його роботи з роботою суміжних і обслуговуючих цехів. Вирішення цих питань неможливе без регламентації виробничих процесів.

Забезпечення безперервності та стабільності сталеплавильного виробництва здійснюється за рахунок планування виробничого процесу. Основним методом планування є мережеве планування.

Мережева модель – це план виконання деякого комплексу взаємопов'язаних робіт, заданого у формі мережі, графічне зображення якої називається мережевим графіком [3]. Мережевий графік – це динамічна модель виробничого процесу, що відображає технологічну залежність і послідовність виконання комплексу робіт, погоджує їх звершення в часі з урахуванням витрат ресурсів і вартості робіт з виділенням при цьому вузьких (критичних) місць. Основними елементами мережевого графіка є робота та подія [4, 5].

Для того, щоб скласти план роботи обладнання в сталеплавильному цеху, диспетчеру потрібно отримати пакет заказів. Параметрами заказу є тоннаж та марка сталі, яку потрібно виплавити. Згідно з цими параметрами заказів диспетчеру потрібно розподілити їх на обладнанні, керуючись при цьому особливостями технологічного процесу. Для цього він повинен перевірити та сформувавати для плану структуру виробничого обладнання.

Після формування структури виробничого обладнання диспетчер, керуючись технологічними можливостями цього обладнання, планує технологічні операції, необхідні для отримання сталі по кожному заказу. При цьому він визначає строки виконання заказів. Коли всі дані отримані, диспетчер складає план роботи обладнання сталеплавильного цеху на заданий період.

Технологічний процес плавки є заздалегідь визначеним (заданий час обробки на кожному обладнанні, порядок технологічних операцій, температурні режими та ін.) [6, 7]. Тому класичні підходи мережевого планування, які передбачають виділення критичних шляхів, оптимізацію строків виконання робіт, розподілення ресурсів по роботам, не можуть у повній мірі бути використані в даних умовах. Таким чином, задача планування роботи обладнання в сталеплавильному цеху на машинобудівному підприємстві зводиться до оптимізації стратегії запуску заказів.

Метою статті є проектування експертної системи мережевого планування роботи обладнання в сталеплавильному цеху машинобудівного підприємства, яка підвищить стабільність технологічного процесу підприємства та значно зменшить час на планування роботи обладнання.

Для представлення бізнес-процесу застосовується контекстна SADT-діаграма, яка втілює методологію структурного аналізу і проектування, що інтегрує процес моделювання, управління конфігурацією проекту, використання додаткових мовних засобів і керівництво проектом зі своєю графічною мовою [8].

На цій діаграмі представлені входи та учасники системи планування роботи обладнання в сталеплавильному цеху, а також нормативні документи для втілення процесу, виходи бізнес-процесу.

Головною активністю предметної області є «Планування роботи обладнання в сталеплавильному цеху». На вхід подається пакет заказів, який формується координаційним центром виробництва. Виконує головну активність диспетчер сталеплавильного цеху. При цьому він керується технологічними можливостями обладнання, технологією, яка вимагається заказом та правилами оформлення планів. На виході одержуємо план роботи обладнання сталеплавильного цеху.

Для опису основних користувачів бізнес-процесу застосовується деталізуюча SADT-діаграма, яка розписує та розкриває нормативну базу для кожного користувача, входи та виходи для кожного учасника планування роботи обладнання в сталеплавильному цеху (рис. 1).



Рис. 1. Деталізуюча SADT-діаграма бізнес-процесу «Планування роботи обладнання в сталеплавильному цеху»

Реалізація активностей здійснюється Диспетчером. Головну активність бізнес-процесу можна розділити на 4 основні дії.

Перша дія «Визначення технологічних режимів плавки», у якій на вході є пакет заказів, кожний заказ має свої характеристики (марку сталі, яку потрібно виплавити), згідно з якими і потрібно обрати обладнання. Основним обмеженням є технологія сталеплавильного процесу. По закінченні даного етапу виводяться технологічні параметри плавки.

Друга дія «Планування технологічних операцій». Тут диспетчер обирає умови та час роботи обладнання. При цьому він обмежується технологічними можливостями обладнання. На виході – тривалість операцій.

Третя дія «Визначення строків виконання заказу». На цьому етапі на вхід подається директивний строк виконання заказу та тривалість технологічних операцій. Диспетчер визначає строки виконання заказу, керуючись при цьому технологічними можливостями обладнання. Якщо отримано прийнятний строк виконання заказу в порівнянні з директивним, то відбувається перехід до наступного етапу, якщо строк неприйнятний, то потрібно повернутися до етапу планування технологічних операцій.

Остання дія «Оформлення документації». Тут на вході є сформовані раніше дані для складання плану (тривалість технологічних операцій та строк виконання заказу). Диспетчер генерує документацію, керуючись правилами оформлення планів. На виході маємо готовий план роботи обладнання сталеплавильного цеху.

Для визначення функціональних вимог до експертної системи використовується діаграма прецедентів, що описує наочну область «Планування роботи обладнання в сталеплавильному цеху на машинобудівному підприємстві» (рис. 2).

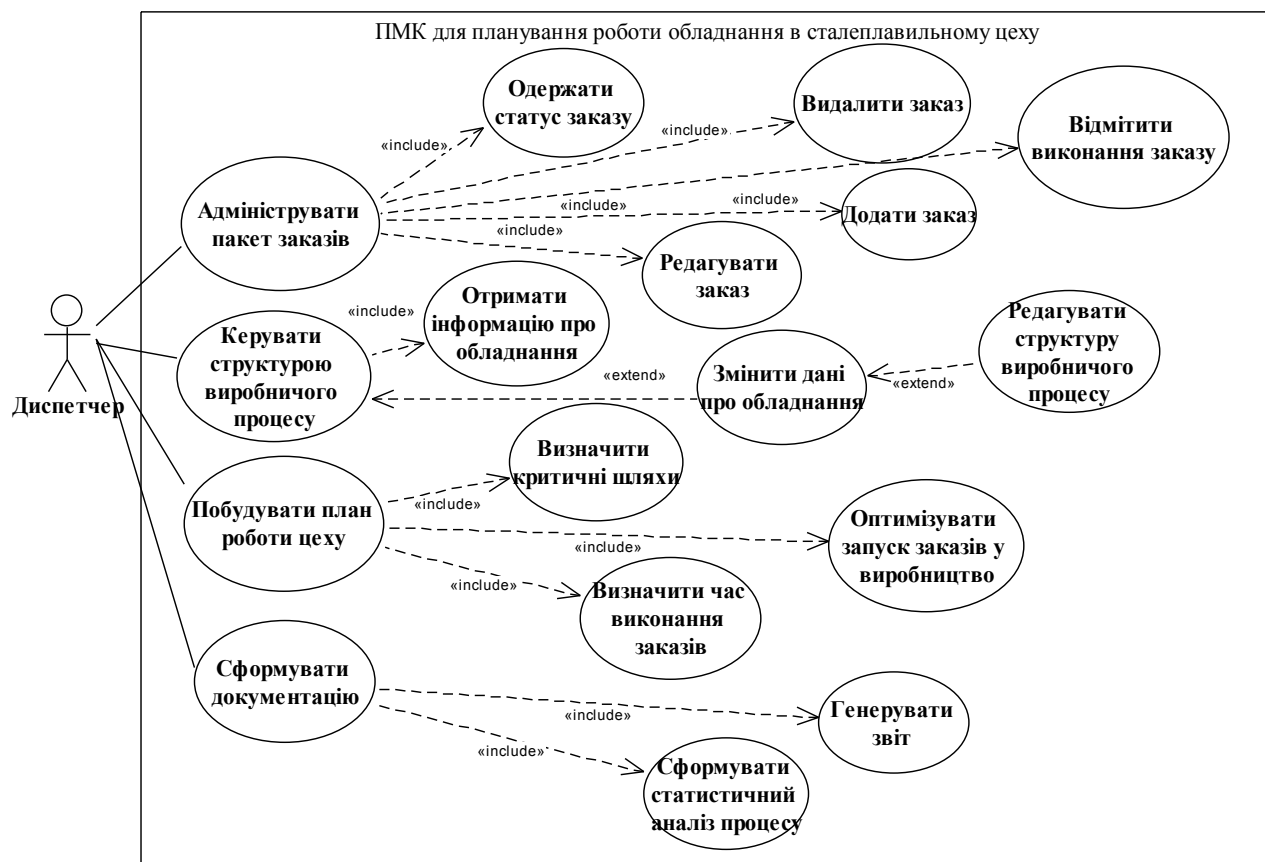


Рис. 2. Діаграма прецедентів використання для планування роботи обладнання в сталеплавильному цеху

При розгляді даної системи виділено головного актора – «Диспетчер» та перший основний прецедент «Адмініструвати пакет заказів». Так як заклази потрібно додавати, видаляти, редагувати, призначати їм статус виконаних, виділяються прецеденти «Одержати статус заклазу», «Відмітити про виконання заклазу», «Видалити заклазу», «Редагувати заклазу» і «Додати заклазу». Ще одним етапом при складанні плану роботи обладнання є робота зі структурою виробничого процесу. Диспетчер повинен отримувати актуальну інформацію про стан обладнання та мати можливість згідно з цим редагувати структуру. Таким чином виділяється другий основний прецедент «Керувати структурою виробничого процесу», який включає прецедент «Отримати інформацію про обладнання», його розширенням є прецедент «Змінити дані про обладнання», розширенням якого в свою чергу є прецедент «Редагувати структуру виробничого процесу».

Щоб побудувати план роботи обладнання сталеплавильного цеху необхідно мати алгоритм планування. Такими алгоритмами являються: визначення критичних шляхів, визначення часу виконання заказів та оптимізація запусків заказів у виробництво. Згідно з цим можна виділити головний прецедент «Побудувати план роботи цеху», який включає прецеденти «Оптимізувати запуск заказів у виробництво», «Визначити час виконання заказів», «Визначити критичні шляхи».

Останнім етапом в плануванні роботи обладнання сталеплавильного цеху є формування документації. Необхідно роздруковувати звіт з планом та вести деякий статистичний аналіз процесу планування. Таким чином можна виділити прецедент «Сформувати документацію», який включає в себе прецеденти «Генерувати звіт» та «Сформувати статистичний аналіз процесу».

Діаграма класів може відбивати, зокрема, різні взаємозв'язки між окремими сутностями предметної області, такими як об'єкти і підсистеми, а також описує їхню внутрішню структуру і типи відносин і є подальшим розвитком концептуальної моделі проектованої системи (рис. 3).

Головним класом, який формує план роботи обладнання сталеплавильного цеху є клас План. Для цього він повинен оперувати всіма необхідними даними про обладнання та про заклази. Клас План включає до себе клас Журнал, який надає інформацію про актуальну на даний момент часу структуру виробничого процесу, а також клас Виробнича_програма, який реалізує адміністрування пакету заказів та надає інформацію про них для складання плану. При формуванні плану клас План використовує клас Вирішувач, який обробляє складені плани за допомогою класів Критичн_шлях, Визнач_часу, Опт_запуску, таким чином визначається, який зі складених планів є оптимальним. Клас План знає про клас Звіт, який виводить план роботи обладнання у вигляді звіту, та визначає, яким чином це буде зроблено.

Діаграма послідовності є взаємодією – множиною повідомлень між об'єктами, впорядкованою по тимчасовій осі. На діаграмі послідовності зображені тимчасові послідовності повідомлень, але не зв'язки між об'єктами [8]. Діаграму послідовності для прецеденту «Побудувати план роботи цеху» наведено на рис. 4.

Диспетчер посилає запит до План на створення плану роботи обладнання в сталеплавильному цеху. Для того, щоб сформувати план, класу План необхідно знати актуальні на даний момент часу структуру виробничого процесу та інформацію про пакет заказів, тому він звертається до класів, відповідаючих за ці дані. Спочатку План посилає повідомлення до класу Виробнича_програма, який реалізує адміністрування заказами. Виробнича_програма в свою чергу звертається до класу Заказ, який містить детальний опис кожного заклазу. Отримані дані про заклази (зі всіма параметрами) Виробнича_програма повертає класу План.

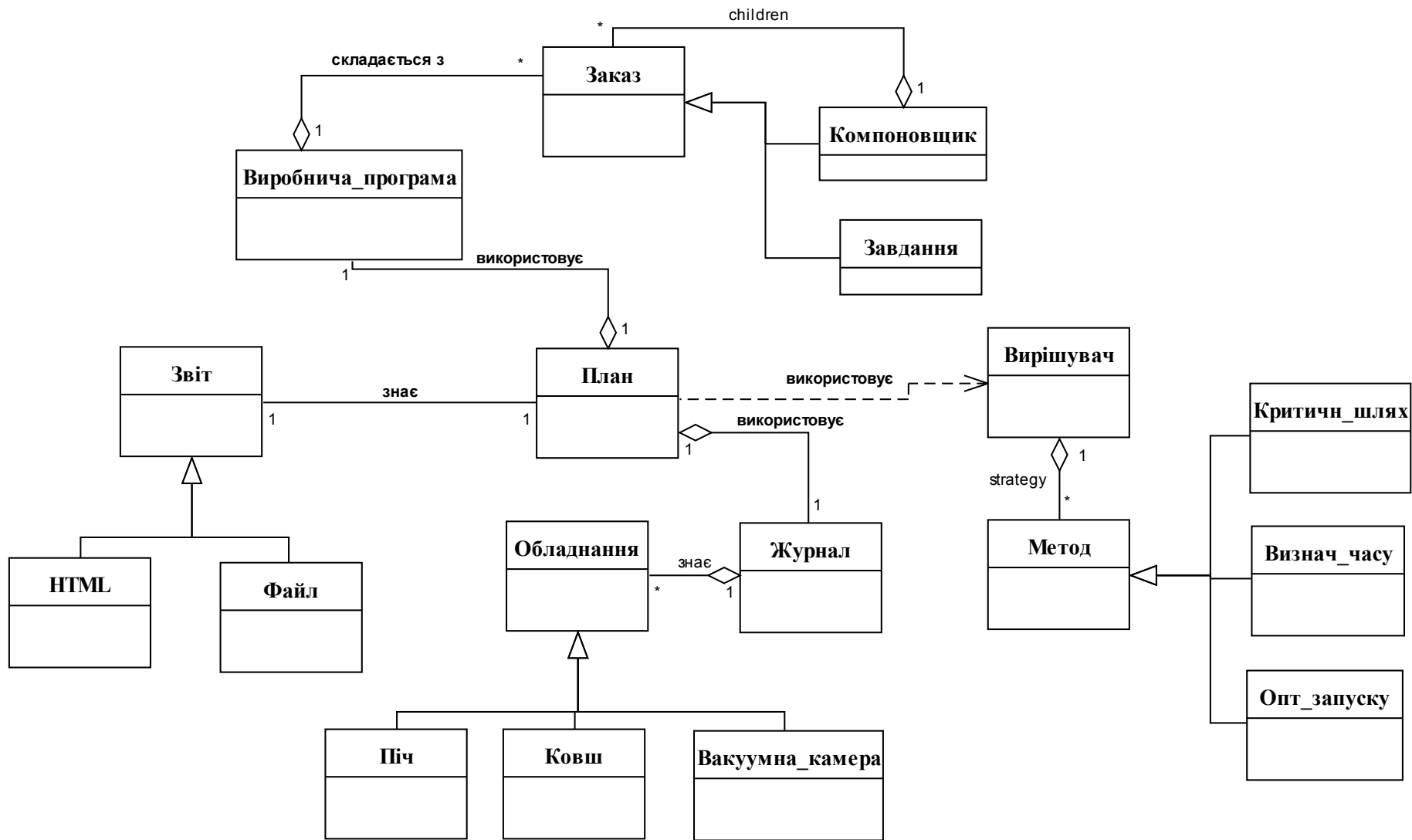


Рис. 3. Діаграма класів для предметної області «Планування роботи обладнання в сталеплавильному цеху»

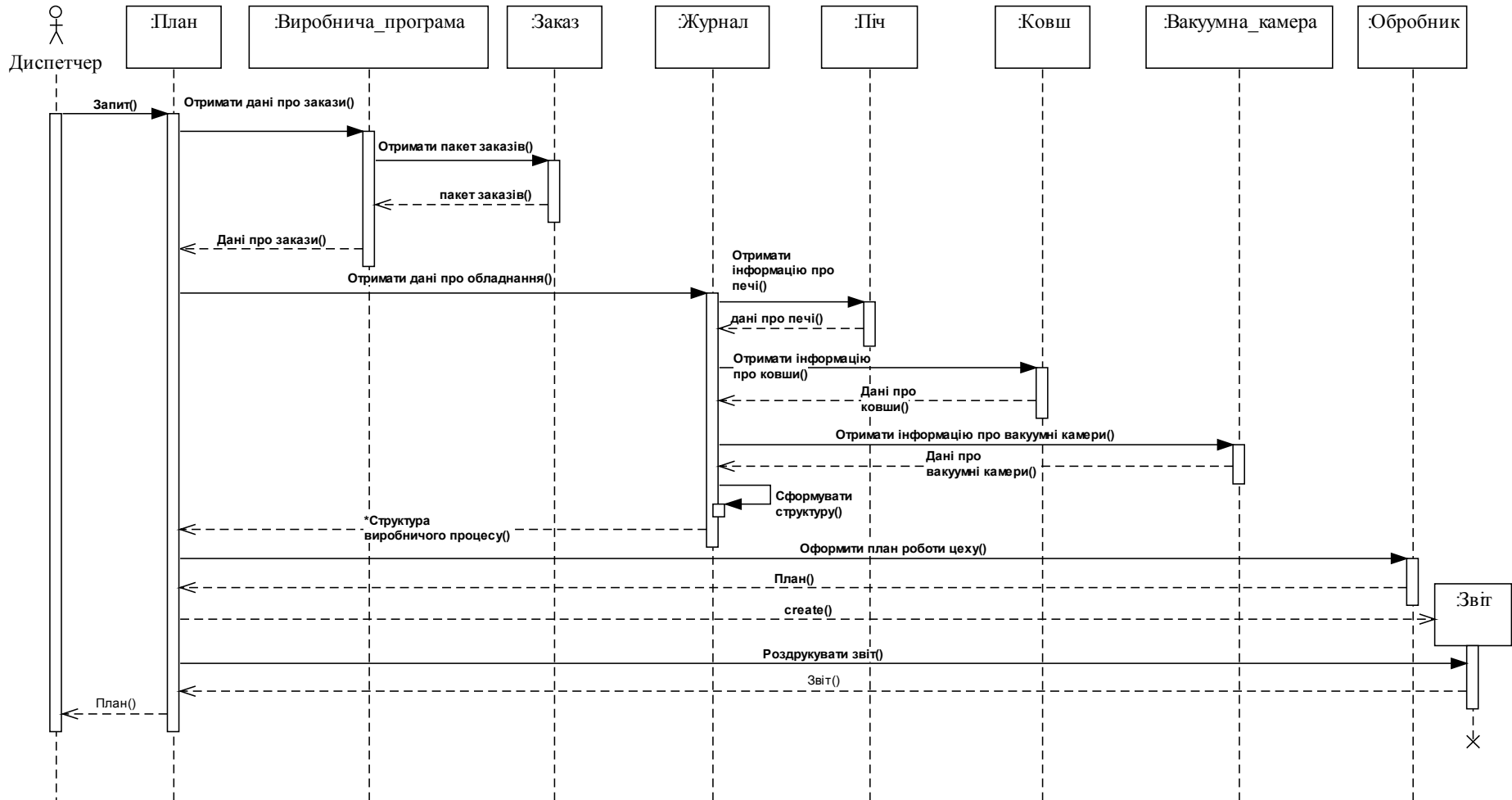


Рис. 4. Діаграма послідовностей для прецеденту «Побудувати план роботи цеху»

Наступним етапом для класу План є отримання структури виробничого процесу, для цього він посилає повідомлення «Отримати дані про обладнання» до класу Журнал (контролює поточну інформацію про обладнання). Журнал в свою чергу посилає запити на отримання актуальної інформації про печі, ковші та вакуумні камери відповідно до класів Піч, Ковш та Вакуумна_камера. Вони повертають дані про обладнання, після чого Журнал формує структуру виробничого процесу та повертає її класу План.

Після отримання пакету заказів та структури обладнання План посилає повідомлення «Оформити план роботи цеху» до Вирішувача, який обирає алгоритм, за допомогою якого буде формуватися план роботи обладнання та звертається до конкретного класу, який реалізує цей алгоритм. Після закінчення процесу формування плану роботи обладнання Вирішувач повертає сформований план до класу План. Далі класу План необхідно роздрукувати звіт з планом роботи обладнання, для чого він посилає запит на створення об'єкту класу Звіт, потім посилає йому повідомлення «Роздрукувати звіт» з даними про план роботи обладнання. Звіт повертає класу План роздрукований звіт з планом роботи обладнання в сталеплавильному цеху. Після чого План посилає цей звіт до диспетчера.

В подальшому, для успішної реалізації експертної системи необхідно описати організаційну структуру експертної системи мережевого планування за допомогою діаграми розгортання, яка служить для моделювання апаратних засобів і артефактів, розгорнутих на них. Також доцільним буде розробка структури інформаційного забезпечення експертної системи, що проектується, використовуючи ER-діаграму, яка є стандартним засобом визначення даних і відношень між ними.

ВИСНОВКИ

У ході аналізу особливостей металургійного виробництва було виявлено, що задача планування роботи обладнання в сталеплавильному цеху машинобудівному підприємстві зводиться до оптимізації стратегії запуску заказів.

Було створено діаграми, які розписують основних користувачів бізнес-процесу, визначають функціональні вимоги до експертної системи, описують взаємозв'язки та тимчасові послідовності повідомлень, які існують у предметній області. Спроектвана експертна система мережевого планування реалізує усі функції диспетчера виробництва та скорочує час на побудову плану роботи підрозділу. Використання нотації UML для розробки логічної моделі експертної системи мережевого планування дозволить отримати систему з гнучкими можливостями щодо її подальшого розвитку.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Гейзер Г. К. Проблемы повышения эффективности внутризаводского планирования / Г. К. Гейзер // Проблемы економіки та управління у промислових регіонах : матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції. – Маріуполь, 2009. – С. 111–112.
2. Парубек Г. Э. Сетевое планирование и управление / Г. Э. Парубек. – М. : Экономика, 1967. – 143 с.
3. Кофман А. Сетевые методы планирования / А. Кофман, Г. Дебазей, пер. с франц. – М. : Экономика, 1968. – 352 с.
4. Кондратьев В. П. Методы оптимизации сетевых планов работ / В. П. Кондратьев. – М. : Экономика, 1970. – 199 с.
5. Ларин С. Н. Разработка автоматизированной системы оперативно-календарного планирования в опытном производстве / С. Н. Ларин, С. А. Козырев // Программные продукты и системы. – 2009. – № 4. – С. 84–88 : ил. : 2 рис.
6. Бабич В. К. Основы металлургического производства (черная металлургия) / В. К. Бабич, Н. Д. Лукашин, А. С. Морозов. – Москва, Металлургия, 1988. – 272 с.
7. Добровольская Л. А. Экспертные системы в управлении производством / Л. А. Добровольская // Математические методы и информационные технологии в управлении, образовании, науке и производстве (МатИнформТех-2005): тез. докл. междунар. науч.-метод. конф., посвященной 75-летию ПГТУ (11–13 мая 2005, Мариуполь). – Мариуполь, 2005. – С. 78.
8. Буч Г. ОО Анализ и проектирование / Г. Буч. – Москва : БИНОМ, 1999. – 324 с.

Стаття надійшла до редакції 08.11.2011 р.