

**БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК:**

1. Гальчинський Л.Ю. Факторний аналіз формування цін на світовому ринку нафти / Л.Ю. Гальчинський, І.А. Веремченко // Економічний вісник. – 2009. – № 6. – С. 421–425.
2. Leonid Galczynski Krotkoterminowe prognozy cen na rynku produktow przemyslu naftowego Ukrainy. Zeszyty naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego w Poznaniu. – 2013. – № 242. – С. 44–56.
3. Свиденко А.В. Прогнозування роздрібних цін на нафтопродукти в умовах курсових коливань / А.В. Свиденко // Вісник Одеського національного університету. – 2015. – Т. 20. – Вип. 2/1. – С. 195–197.
4. Веремченко, І.А. Моделювання динаміки роздрібних цін на ринку нафтопродуктів України / І.А. Веремченко, Л.Ю. Гальчинський // Бизнес Информ. – 2010. – № 1. – С. 20–26.
5. Межбанковская валютная биржа [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://mezhsbank.org.ua/>.
6. Hinton G.E. Improving neural networks by preventing co-adaption of feature detectors / G.E. Hinton, N. Srivastava, A. Krizhevsky, I. Sutskever, R.R. Salakhutdinov. – arXiv: 1207.0580 – 2012.
7. Fast Artificial Neural Network Library [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <https://github.com/libfann/fann>.

УДК 004.891

**Курков М.С.***кандидат економічних наук, доцент  
Київського національного економічного університету***СУЧАСНІ ІНФОРМАЦІЙНІ СИСТЕМИ ТА ЇХ УПРОВАДЖЕННЯ  
ДЛЯ СТВОРЕННЯ ОПЕРАТИВНИХ ВИРОБНИЧИХ ПЛАНІВ**

У статті розглянуто системи оперативного планування на базі сучасних інформаційних технологій та стандартів управління. Представлено схеми побудови та приведений опис окремих елементів системи. Розглянуто можливість використання систем для оперативного планування.

**Ключові слова:** інформаційна система, планування, план виробництва, ERP, управління виробництвом.

**Kurkov M.S. SOVREMENNYYE INFORMACIONNYYE SISTEMY I IХ VNEДРЕНИЕ ДЛЯ СОЗДАНИЯ ОПЕРАТИВНЫХ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПЛАНОВ**

В статье рассмотрены системы оперативного планирования на базе современных информационных технологий та стандартов управления. Представлены схемы построения и приведено описание отдельных элементов системы. Рассмотрена возможность использования систем для оперативного планирования.

**Ключевые слова:** информационная система, планирование, план производства, ERP, управление производством.

**Kurkov M.S. MODERN INFORMATION SYSTEMS AND THEIR INTEGRATION FOR CREATING OPERATIONAL PRODUCTION PLANS**

In article are considered operating planning systems on the basis of modern information technologies and standards of management. Schemes of building are presented and the descriptions of the separate elements of system are resulted. The opportunity of using of such systems in operative planning are considered.

**Keywords:** information system, planning, production plan, ERP, production management.

**Постановка проблеми.** Основні і найбільш популярні інформаційні системи виробничих підприємств – це ERP-системи для реалізації стандартного циклу планування. Однак базова функціональність ERP не забезпечує належну міру завдання планування виробництва на цеховому рівні. У статті пропонується підхід до використання розширень стандартної функціональності ERP-системи (на прикладі Oracle E-Business Suite) для реалізації алгоритмів розрахунку виробничих розписів та одержання здійснених виробничих планів у єдиному просторі ERP-системи.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Якщо проаналізувати сучасні джерела [4; 5] щодо використання інформаційних систем на підприємствах і в бізнесі можна зробити висновок, що основним типом подібних систем є ERP-системи. На даний час основні розробники таких систем – компанії Oracle та SAP. Але аналізуючі бюджети, викладені в літературних джерелах, можна зробити висновок про достатньо велику вартість подібних систем для вітчизняних замовників. Постає питання про зменшення вартості та створення власних систем для потреб виробництва та його планування.

**Виділення невирішених раніше частин загальної проблеми.** На українських виробничих підприєм-

ствах завдання складання оперативних планів виробництва (ці плани називають також виробничими розписами) здебільшого лягає на плечі співробітників планово-диспетчерських служб і відділів підприємства (плановиків). Маючи багаторічний досвід роботи в даному напрямі, ці фахівці застосовують певні правила і методи, що дають змогу одержувати прийнятні виробничі розписи. Найчастіше ці правила не мають під собою точного наукового обґрунтування або якоїсь строгої математичної моделі, тобто є деякої оптимізації, що відбиває експертні знання конкретного плановика. На деяких підприємствах виробничий розклад взагалі попередньо не складається, а на початок зміни в цех надходить лише завдання на зміну, що містить список позицій та їх кількість. Формування виробничих завдань на робочі місця й ухвалення рішення щодо моменту їх запуску здійснюються диспетчером цеху в ході виробничої зміни.

**Мета статті** полягає у спробі систематизувати матеріал стосовно систем планування виробництва та поданні рекомендацій щодо створення та впровадження систем планування виробництва на вітчизняних підприємствах.

**Виклад основного матеріалу дослідження.** Функціональність сучасних платформ ERP покриває істот-

ний обсяг завдань виробничого планування. Виняток становлять рівні оперативного планування виробництва і деякі завдання керування ланцюжками поставок (SCM), автоматизація яких, як правило, здійснюється за допомогою спеціалізованих додатків. На рис. 1. представлено ці рівні оперативного планування

Разом із тим рівень оперативного планування як заключний етап виробничого планування безпосередньо визначає сценарій роботи виробничих цехів, відіграє важливу роль у формуванні адекватних завдань підприємства виробничих планів.

Щоб проілюструвати значення етапу оперативного планування в загальному циклі виробничого планування, розглянемо коротко основні завдання, які вирішуються на різних етапах цього циклу. На етапі бізнес-планування визначається місія компанії: її ніша на ринку, оцінка й визначення прибутків, фінансові ресурси. Результатом етапу є бізнес-план компанії. На етапі формування прогнозу продажів формується оцінка об'єму та динаміки продажів, необхідних для виконання встановленого бізнес-плану. Результатом є план продажу продукції.

Етап календарного планування виробництва полягає у формуванні об'ємно-календарного плану випуску продукції та його уточнень виходячи з потреби в матеріалах і виробничих потужностях. У цілому об'ємно-календарний план виробництва спрямований на забезпечення продукцією плану продажу, його завдання – визначення номенклатури, дати виготовлення й кількості виробів, які випускаються.

Календарний план виробництва, по суті, є збільшеним – безпосередньо процес виробництва на цьому рівні планування розглядається як якась «чорна скриня», на вхід якого надходять сировина і матеріали, а на виході виходить готова продукція. Оцінка ступеню виконання цього плану проводиться винятково в загальному вигляді виходячи з можливостей поставок необхідної кількості сировини та матеріалів і доступного фонду виробничих потужностей. Такий спосіб оцінки найчастіше дає сильні похибки, і в результаті далеко не вся продукція випускається до строку, який декларується, й у потрібному обсязі. Це відбувається через те, що під час планування не враховуються фактори, зв'язані безпосередньо з виробництвом: можливі (здійснені) змінно-добові

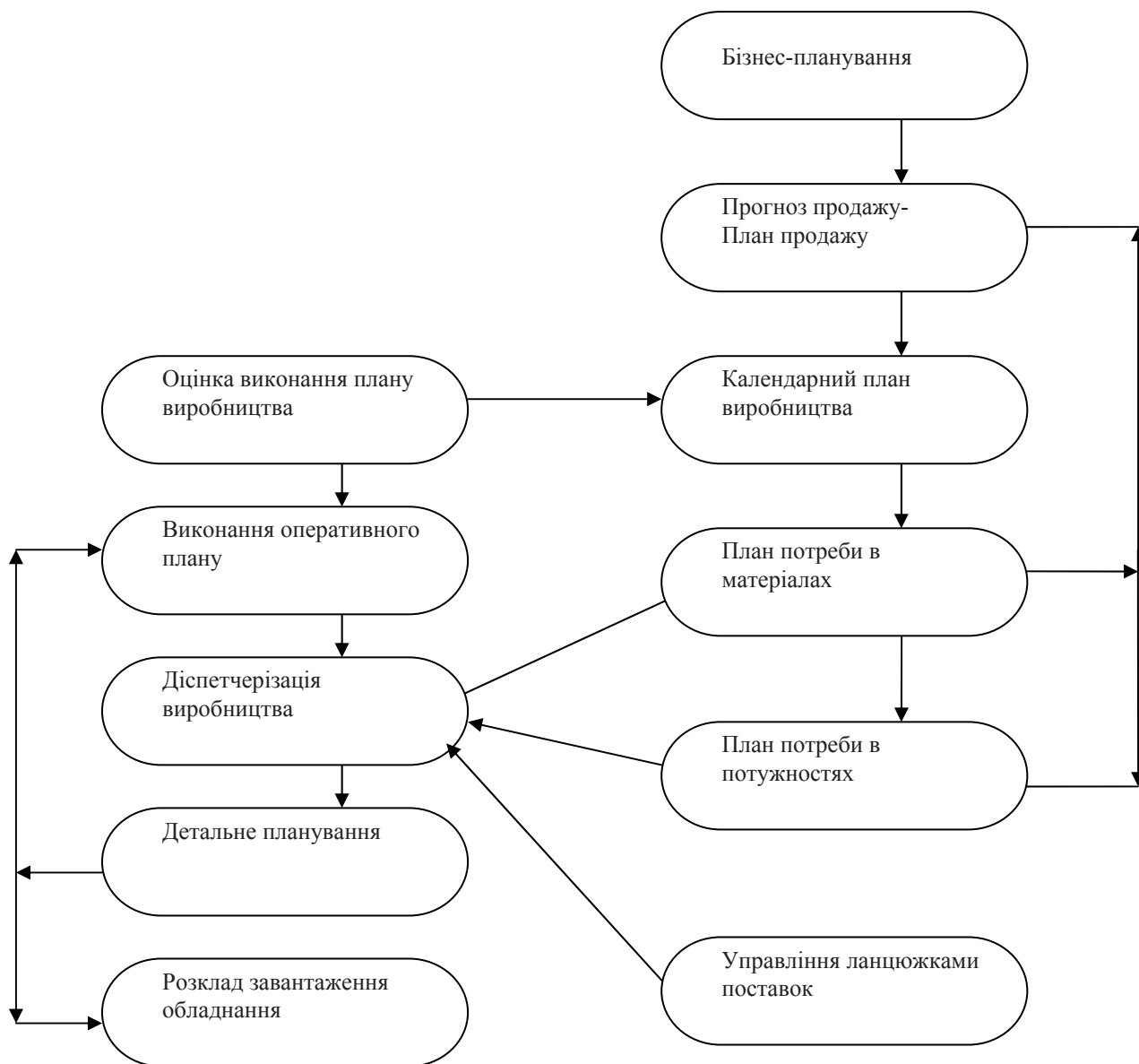


Рис. 1. Рівні оперативного планування

завдання; технологічні особливості (специфічні обмеження) конкретних одиниць виробничого устаткування, оснащення й пристроїв, задіяних під час виготовлення продукції; поточний графік ремонтів виробничих ліній або верстатів та ін. Облік цих факторів здійснюється на рівні формування оперативних планів виробництва, і на основі оцінки виконання цих планів виконується корегування загального календарного плану.

Значимість етапу оперативного планування зв'язана також із вирішенням питань визначення реальної собівартості продукції, що вимагає детального фінансово-економічного аналізу виробництва. Здійснити такий аналіз, маючи лише приблизне подання про розподіл завдань у часі й по конкретному устаткуванню, неможливо. У провідних країнах світу для розрахунку собівартості широко застосовується так званий АВС-аналіз (Activity Based Costing – функціонально-вартісний аналіз), суть якого полягає у тому, що витрати та доходи підприємства прив'язуються до точок його активності. Відповідно до виробництва це означає прив'язку витрат і створеної доданої вартості до конкретних одиниць технологічного устаткування й реалізованим на ньому виробничим завданням. Виконати такий розрахунок можна на основі детальних планів виробництва.

Здебільшого фактором, що накладає різного роду обмеження під час складання виробничих розписів, є специфіка технологічних процесів. Приведемо декілька прикладів таких специфічних обмежень.

- Специфічні умови переналагоджень устаткування. Розгалужений ланцюг розписів призначень переналагодження.

- Наявність у рецептах продукції або напівфабрикатів побічних продуктів, які використовуються як інгредієнти під час виготовлення іншої продукції підприємства.

- Існування декількох залежних виробничих завдань, які необхідно планувати як єдиний технологічний процес. Це накладає обмеження під час вибору альтернативних ресурсів.

- Залежність параметрів виробничих завдань та умов (правил) завантаження виробничих потужностей. Наприклад, може існувати правило, що забороняє запускати виробничу лінію на короткі завдання.

- Обмеження на тимчасові зазори між технологічними переділами (особливо актуально для технологічних процесів, у маршрутах яких мають місце термічні операції).

- Низка обмежень, пов'язаних із оптимізаційною логістикою.

Крім технологічних обмежень, виробничий процес може містити специфічні особливості щодо доставки сировини і матеріалів від постачальників і суміжників, наприклад по видах сировини з коротким строком придатності (характерно для харчової галузі).

Подібних обмежень дуже багато. Їх характер зумовлюється галузевою специфікою, а іноді й специфікою конкретного підприємства, унікальністю його технологічних процесів, компонованням цехів. Ігнорування обмежень або спрощення завдання приводить до одержання нездійсненого розпису в реальних виробничих умовах.

Експертне рішення завдань оперативного виробничого планування має свої позитиви і недоліки. До позитивних моментів можна віднести так:

- у результаті виходять прийнятні і здійснені плани на невеликому відрізку оперативного планування (до двох днів залежно від специфіки конкрет-

ного підприємства) і в завданнях невеликої розмірності (для відносно невеликого числа технологічних операцій та одиниць устаткування);

- плановики апріорно враховують специфіку технологічних процесів і обмежень щодо поставки сировини і матеріалів.

Недоліки:

- великий термін підготовки фахівця до рівня «предметного експерта»;

- більші часові витрати на підготовку оперативного плану (до одного дня), відсутність можливості проводити перепланування в реальному масштабі часу, що накладає обмеження на вибір періоду оперативного плану;

- відсутність формалізованих критеріїв оцінки одержуваних планів – якість плану визначається експертно, відповідно до неформальних критеріїв (дефіцит або перевантаження складу готової продукції, якщо реалізовувати випуск по запропонованому варіанту виробничого розкладу, кількість запланованих переналаджень та ін.);

- у разі модернізації, перебудови виробництва і зміни компоновання цехів у плановика відсутні чіткі критерії формалізації нових правил та обмежень планування, може не вистачити й емпіричного досвіду;

- неможливо одержати розклад для виробничих підрозділів із більшою кількістю взаємозалежних технологічних операцій і сотнями одиниць устаткування.

Водночас світовою й вітчизняною практикою вже накопичений досвід оптимізації оперативного виробничого планування, у тому числі сформований представницький список формалізованих критеріїв оцінки якості такого планування. Позначимо деякі критерії підвищення якості оперативного плану виробництва:

- підвищення ступеню виконання загального об'ємно-календарного плану виробництва;

- мінімізація запізнювання робіт;

- виконання виробничих завдань точно в терміни;

- підвищення коефіцієнта завантаження виробничих потужностей;

- мінімізація часу простоїв устаткування;

- мінімізація кількості переналагоджень устаткування;

- зниження цехової собівартості продукції та напівфабрикатів;

- мінімізація обсягів незавершеного виробництва;

- мінімізація витрат щодо оптимізації зберігання;

- комбіновані критерії.

Вирішити завдання підвищення якості оперативного планування допомагають системи автоматизації. Безумовно, все різноманіття різних критеріїв й обмежень складно закласти в базову функціональність автоматизованої системи оперативного виробничого планування. І все-таки такі системи представлені на ринку комерційного ПЗ. До них традиційно належать насамперед системи класу MES (Manufacturing Execution System).

Використання MES для описуваної проблематики можливо й, як правило, доцільно, однак при цьому необхідно окремо проводити аналіз застосування конкретної MES для розглянутого підприємства. І немає гарантій, що наявні на ринку MES-системи свідомо враховують у своїй функціональності критерії і обмеження, характерні саме для конкретного виробництва. Відповідно, немає й гарантій, що проєкт упровадження MES не буде мати за необхідність створення нових програмних розробок, що враховують специфічні вимоги.

Крім того, під час упровадження MES одним з основних питань залишається інтеграція з ERP-системою. Далеко не всі MES надають можливість інтеграції із провідними ERP-системами. Наприклад, рішення щодо інтеграції Oracle E-Business Suite з представленими на ринку західними або вітчизняними MES поки що не декларуються офіційно. Таким чином, відкриття окремого проекту щодо впровадження MES додасть істотні ризики в загальне завдання формування єдиної інформаційної системи підприємства.

Крім того, варто враховувати і політичні нюанси. Перекопати керівників виробничих підприємств, які раніше вже погодилися на впровадження «важкої» ERP-системи, що для завдань виробничого планування і диспетчеризації необхідно впроваджувати окрему систему, буде досить складно.

Прикладом реалізації альтернативного підходу може служити рішення, розроблене фахівцями Top BI на основі модуля Advanced Supply Chain Planning (ASCP) з набору модулів ERP-системи Oracle E-Business Suite.

Модуль ASCP надає широкі можливості планування потреби в матеріалах на різних етапах циклу планування (оперативний рівень не є винятком). Використання цього модуля як основи під час розробки рішення для автоматизації оперативного виробничого планування зумовлене його перевагами, а саме:

- можливість одночасного обліку виробництва продукції і руху матеріальних потоків згідно з попередньо настроєними ланцюжками поставок, масштаб яких може варіюватись від оптимізаційного й міжцехового рівня до рівня взаємодії підприємства з усіма його зовнішніми постачальниками й суміжниками;
- можливість проводити наскрізне планування з урахуванням різних типів виробництва (одночасний облік як безперервного, так і дискретного виробництва);
- обліком обмежень по виробничих потужностях аж до кожної одиниці цехового устаткування;
- можливість проводити розрахунок по так званому «вузькому місцю» (враховуються тільки гостродефіцитні ресурси).
- обліком стандартних технологічних обмежень, які є в нормативній системі, на продукцію;
- можливість здійснювати перепланування під час виникнення випадкових подій збою устаткування, браку продукції й сировини, зривів поставок сировини та ін. Обмежується часовими витратами розрахунку розпису для конкретного цеху або підприємства;
- зручним інтерфейсом користувача. Інтеграція з виробничими модулями Oracle E-Business Suite.

Однак у стандартній функціональності модуля ASCP існує низка обмежень, що не дають змоги ефективно використати його для автоматизації процесів оперативного планування шляхом простого настроювання базового програмного забезпечення.

- Відсутня можливість обліку специфічних галузевих обмежень. Як правило, застосування стандартних настроювань не вирішує повністю проблему галузевої специфіки.
- Обмежено набір критеріїв якості планування (максимальний оборот запасів; максимальний плановий прибуток; максимальна доставка в строк).

Для реального виробництва цього явно недостатньо. Крім того, всі критерії мають економічний характер, і немає жодного так названого цехового критерію.

- Набір визначених числових показників плану, закладених в ASCP, не повністю покриває перелік можливих критеріїв для процесу оперативного планування. Тобто значення не всіх обраних критеріїв може бути розраховане чисельно (особливо актуально для цехових і комбінованих критеріїв). Не для всіх випадків є механізм адекватної оцінки якості отриманого виробничого розпису, що тягне прийняття результату за умовчанням.
- Неможливо простежити процес одержання рішення, алгоритм розрахунку розпису представлений бінарним кодом і розробляється сторонньою компанією. Виправлення алгоритму неможливе.

У світлі позначених проблем пропонується використати разом із модулем ASCP так званий коректор оперативного плану, що являє собою програмну розробку (розширення стандартної функціональності Oracle E-Business Suite), що реалізує альтернативний алгоритм розрахунку виробничого розкладу. На рис. 2 представлено схему використання модулів Oracle E-Business Suite.

Коректор оперативного плану складається із двох частин: універсальної та змінюваної. Змінювана частина допрацьовується в кожному конкретному проекті під індивідуальну специфіку підприємства.

Через трудомісткість завдань оперативного планування пропонується перелік заходів, що визначають загальний регламент застосування коректора оперативних планів виробництва з обліком його галузевої специфіки.

- Формалізація бізнесу-процесу формування оперативного плану виробництва;
- аналіз методів і засобів, використовуваних фахівцями підприємства під час складання виробничого розпису;
- визначення спеціалізованих технологічних обмежень;
- визначення критеріїв складання розписів.
- Розробка формальної постановки завдання оптимізації для процесу складання виробничого розпису;
- формалізація вихідних даних для завдань оптимізації;
- визначення виду одержуваного рішення (атрибутив оперативного плану);

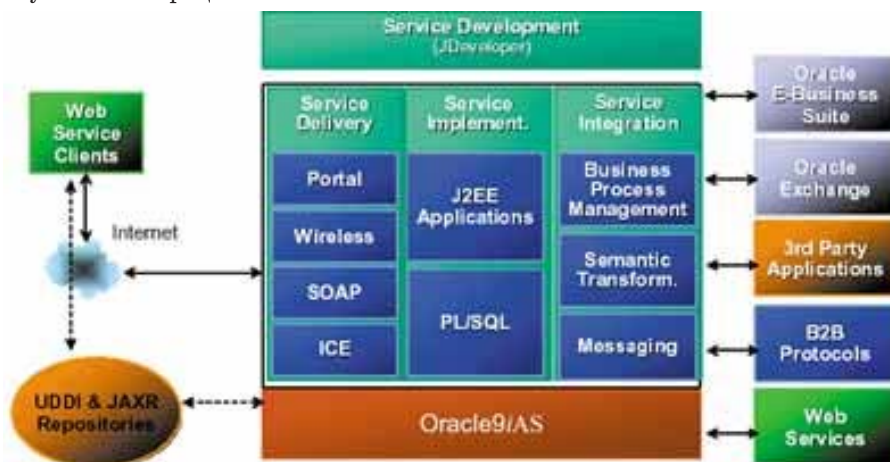


Рис. 2. Схема використання модулів Oracle E-Business Suite



- отримання формул або логічних правил для спеціалізованих технологічних обмежень;
- отримання формули цільової функції для розрахунку значень критеріїв якості оперативного плану;
- визначення некоректних, виняткових ситуацій, пов'язаних із вихідними даними та самим процесом формування виробничого розпису.
- Доробка змінюваної частини програмного коду планів відповідно до вимог оптимізаційного завдання.
- Внутрішнє тестування на тестових наборах даних:
  - проведення верифікації блоків алгоритму коректування;
  - перевірка адекватності одержуваних планів;
  - одержання апріорних значень параметрів алгоритму коректування;
  - перевірка працездатності алгоритму на різних платформах (Windows NT, HP-UX);
  - попередня оцінка витрат фізичного часу на формування виробничих розписів;
  - складання фахівцями замовника списку зауважень щодо якості одержуваних планів.
- Повномасштабне тестування на робочому наборі даних:
  - аналіз адекватності одержуваних виробничих розписів;
  - перевірка отриманого плану на предмет задоволення всіх обмежень, заявлених у формальній постановці завдання;
  - порівняння значень критеріїв по варіантах оперативного плану до і після етапу корегування, аналіз (у відсотках) поліпшення рішення після коригування;
  - одержання остаточних значень параметрів алгоритму коригування;
  - оцінка показників витрат фізичного часу на процес коригування розкладу.
  - Передача коректора планів у промислову експлуатацію.

Реалізується можливість автоматизованого одержання оптимальних, здійснених виробничих розкладів, що враховують специфіку технологічних процесів конкретного підприємства. У цьому разі предметний фахівець звільняється від вирішення цього трудомісткого завдання.

Нині автоматизація оцінки технологічних процесів є важливим елементом управління підприємством. Подібні системи працюють на багатьох вітчизняних та зарубіжних підприємствах. Аналіз систем, запропонованих у статті, виконувався на інформаційних системах таких підприємств, як ЗАТ

«Надра», ВАТ «Миколаївський комбінат хлібопродуктів», ВАТ «Прилуцький завод «Белкозин» та ін.

Серед наукових досягнень є те, що на визначених підприємствах було проаналізовано технологічний процес та процес складання виробничих планів, було запропоновано інформаційну систему ERP, яка б задовольняла вищеписаним вимогам та могла б забезпечити коректну автоматизацію процесу оперативного планування. У висновках описано, які позитивні ефекти отримує підприємство, що впроваджує інформаційну систему.

**Висновки.** Підприємство одержує адекватну оцінку сформованого об'ємно-календарного плану виробництва. У підсумку досягається об'єктивна характеристика можливостей та обсягів виробництва продукції певного типу на наявних конкретних одиницях виробничого устаткування виходячи з технологічної специфіки, графіка доступності устаткування та інших факторів. За рахунок цього з'являється можливість аналізувати виконання різних варіантів об'ємно-календарного плану виробництва. З'являється можливість більш точно розрахувати планову собівартість продукції тоді, коли вона сильно залежить від використання конкретних одиниць виробничого устаткування та специфіки технології виробництва, вплив якої проявляється тільки на цеховому рівні.

Використання модуля ASCP для складання здійснених виробничих розписів на цеховому рівні забезпечує цілісність системи та реалізацію всіх етапів циклу планування в єдиному інформаційному просторі під керуванням однієї корпоративної інформаційної системи. Усувається необхідність застосовувати сторонні системи, орієнтовані на завдання оперативного планування виробництва, і, як наслідок, не потрібна інтеграція різних рішень із ERP-системою. Всі ці позитивні ефекти можна прослідкувати в інформаційних системах вищеписаних підприємств.

#### БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК:

1. О'Лири Д. ERP системы. Современное планирование и управление ресурсами предприятия. Выбор, внедрение, эксплуатация / Д. О'Лири ; пер. с англ. – М. : Вершина, 2004. – 258 с.
2. Шеремет А.Д. Методика финансового анализа / А.Д. Шеремет, Р.С. Сайфулин, Е.В. Негашев ; 3-е изд. перераб. и доп. – М. : ИНФРА-М, 2001. – 208 с.
3. Эймор Д. Электронный бизнес: эволюция и/или революция / Д. Эймор ; пер. с англ. – М. : Вильямс, 2001. – 752 с.
4. The Brain Behind The Big, Bad Burger And Other Tales Of Business Intelligence. – Meridith Levinson // CIO. – 2013. – № 2.
5. The ABCs of ERP – Christopher Koch // CIO. – 2012. – № 4.