

УДК. 681.3

ЗАСТОСУВАННЯ КОМП'ЮТЕРНИХ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ДЛЯ ПЛАНУВАННЯ ДІЯЛЬНОСТІ ПІДПРИЄМСТВ

© Я. Кісь, Д. Тарасов

Національний університет "Львівська політехніка"

Розглядаються методи управління виробництвом. Наводиться приклад задачі управління з використанням MRP II.

This paper describes manufacturing management methods. It considers example of using MRP II technology.

Нова економічна ситуація ставить перед підприємствами такі завдання, що раніше ними не розглядалися. Серед найбільш важливих у сучасних умовах завдань можна виділити:

- постійне посилення конкурентної боротьби;
- вимога випускати продукцію згідно з поточними замовленнями покупців, а не з довгостроковими перспективними планами;
- необхідність оперативного прийняття рішень у складній економічній ситуації;
- зміцнення зв'язків між постачальниками, виробниками і покупцями.

У конкурентній боротьбі перемагає тільки той, хто швидше за інших реагує на зміни в бізнесі і приймає більш правильні рішення. Саме інформаційні технології допомагають керівникам промислових підприємств розв'язати ці складні завдання. Країни ринкової економіки мають великий досвід створення і розвитку інформаційних технологій для промислових підприємств. Одним із найпоширеніших методів управління виробництвом у світі є стандарт *MRP II (Manufacturing Resource Planning)*, розроблений у США та підтримуваний американським товариством з контролю за виробництвом і запасами - *American Production and Inventory Control Society (APICS)*. *APICS* регулярно видає документ "*MRP II Standart System*", у якому описуються основні вимоги до інформаційних виробничих систем.

MRP II - це набір перевірених на практиці принципів, моделей і процедур управління і контролю, які використовуються для підвищення показників економічної діяльності підприємства. Ідея *MRP II* ґрунтується на декількох простих принципах, наприклад, поділ попиту на залежний і незалежний. *MRP II Standart System* містить опис 16 груп функцій системи:

1. *Sales and Operation Planning* (Планування продажів і виробництва).
2. *Demand Management* (Управління попитом).
3. *Master Production Scheduling* (Упорядкування плану виробництва).
4. *Material Requirement Planning* (Планування матеріальних потреб).
5. *Bill of Materials* (Специфікації продуктів).
6. *Inventory Transaction Subsystem* (Управління складом).
7. *Scheduled Receipts Subsystem* (Планові постачання).

8. *Shop Flow Control* (Керування на рівні виробничого цеху).
9. *Capacity Requirement Planning* (Планування виробничих потужностей).
10. *Input/output control* (Контроль входу/виходу).
11. *Purchasing* (Матеріально-технічне постачання).
12. *Distribution Resource Planning* (Планування ресурсів розподілу).
13. *Tooling Planning and Control* (Планування і контроль виробничих операцій).
14. *Financial Planning* (Керування фінансами).
15. *Simulation* (Моделювання).
16. *Performance Measurement* (Оцінка результатів діяльності).

З накопиченням досвіду моделювання виробничих і невиробничих операцій ці поняття постійно уточнюються, поступово охоплюючи усе більше функцій.

У своєму розвитку стандарт *MRP II* пройшов декілька етапів:

- 60-70 роки - планування потреб у матеріалах на підставі даних про запаси на складі і складу виробів (*Material Requirement Planning*);
- 70-80 роки - планування потреб у матеріалах по замкнутому циклі (*Closed Loop Material Requirement Planning*), що включає упорядкування виробничої програми і її контроль на цеховому рівні;
- кінець 80-90-і - на основі даних, отриманих від постачальників і споживачів, прогнозування, планування і контроль за виробництвом,
- 90-і - планування потреб у розподілі і ресурсах на рівні підприємства - *Enterprise Resource Planning* і *Distributed Requirements Planning*.

Задачею інформаційних систем класу *MRP II* є оптимальне формування потоку матеріалів (сировини), напівфабрикатів (у тому числі тих, які знаходяться у виробництві) і готових виробів. Система класу *MRP II* має на меті інтеграцію всіх основних процесів, реалізованих підприємством, таких як постачання, запаси, виробництво, продаж і розповсюдження, планування, контроль за виконанням плану, витрати, фінанси, основні засоби тощо.

Стандарт *MRP II* поділяє сфери окремих функцій (процедур) на два рівні: необхідний і додатковий. Для того, щоб програмне забезпечення було віднесено до класу *MRP II*, воно повинно виконувати визначений об'єм необхідних (основних) функцій (процедур). Деякі постачальники ПЗ прийняли різноманітний діапазон реалізацій додаткової (опційної) частини процедур цього стандарту.

Результати використання інтегрованих систем стандарту *MRP II*:

- оперативна інформація про поточні результати діяльності як підприємства загалом, так і з повною деталізацією по окремих замовленнях, видах ресурсів, виконанню планів;
- довгострокове, оперативне і детальне планування діяльності підприємства з можливістю коригування планових даних на основі оперативної інформації;
- вирішення задач оптимізації виробничих і матеріальних потоків;
- реальне скорочення матеріальних ресурсів на складах;
- планування і контроль за всім циклом виробництва з можливістю впливу на нього з метою досягнення оптимальної ефективності у використанні виробничих потужностей, усіх видів ресурсів і задоволення потреб замовників;
- автоматизація робіт договірного відділу з повним контролем за платежами, від-

- вантаженням продукції і термінами виконання договірних зобов'язань;
- фінансовий відбиток діяльності підприємства загалом;
- значне скорочення не виробничих витрат; захист інвестицій, зроблених в інформаційні технології;
- можливість поетапного впровадження системи з урахуванням інвестиційної політики конкретного підприємства.

У основу *MRP II* покладена ієрархія планів. Плани нижніх рівнів залежать від планів більш високих рівнів, тобто план вищого рівня надає вхідні дані, що намічаються показники і/або якісь обмежувальні рамки для планів нижчого рівня. Крім того, ці плани пов'язані між собою так, що результати планів нижнього рівня обернено впливають на плани вищого рівня.

Якщо результати плану нереалістичні, то цей план або плани вищого рівня повинні бути переглянуті. Так можна координувати попит і пропозицію ресурсів на визначеному рівні планування і ресурсів на вищих рівнях планування.

Стратегічне планування

Стратегічне планування - це довгострокове планування. Воно, як правило, складається на термін від одного до п'яти років. Воно засновано на макроекономічних показниках, таких як тенденції розвитку економіки, зміна технологій, стан ринку і конкуренція. Стратегічне планування зазвичай поширюється на кожен рік п'ятирічки і являє собою планові показники (цілі) вищого рівня.

Бізнес-планування

Бізнес-план – це план на рік, що також складається на щорічній основі. Іноді він неодноразово переглядається протягом року. Як правило, він є результатом наради управлінського складу, на якому зводяться плани продажу, інвестицій, розвитку основних засобів, потреби в капіталі і планування бюджету. Ця інформація подається в грошовому вигляді. Бізнес-план визначає планові показники по обсягах продажів і виробництва, а також інші плани нижчого рівня.

Планування обсягів продажів і виробництва

Якщо бізнес-план надає підсумкові дані по обсягах продажів помісячно (у грошовому вигляді), то план обсягів продажів і виробництва розбиває цю інформацію з 10-15 асортиментних груп. У результаті одержують план виробництва, що щомісяця переглядається, беручи до уваги план попереднього місяця, реальні результати і дані бізнес-плану.

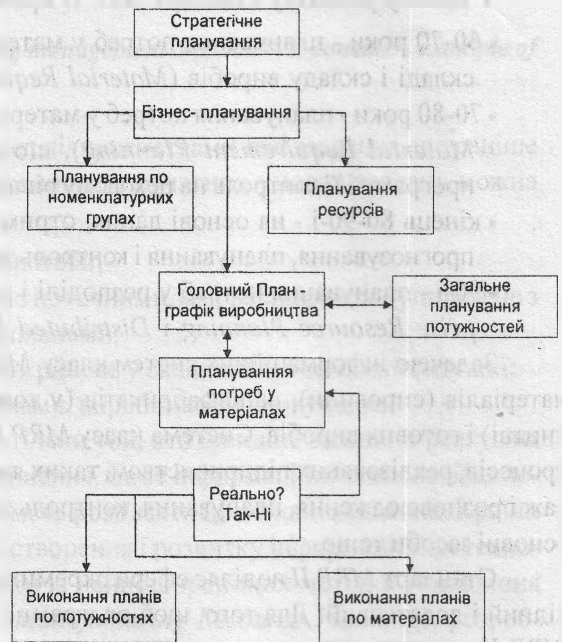


Рис. 1. Процес планування

План обсягів продажів і виробництва містить такі елементи:

- Обсяг продажів
- Виробництво
- Запаси
- Незавершений обсяг виробництва
- Відвантаження

З цих елементів обсяг продажів і відвантаження - це прогнози, тому що це зовнішні дані, що прямому контролю не піддаються. Обсяг виробництва планується як внутрішній показник, що піддається прямому контролю. Плани за обсягами запасів і незавершених обсягів виробництва контролюються побічно, за допомогою даних прогнозів обсягу продажів, обсягу відвантаження або плану обсягів виробництва.

Обсягами запасів і незавершеності керують по-різному залежно від типів продукції, що випускається або продається компанією. Плановий обсяг запасів - це важливий чинник, особливо для тих компаній, що роблять продукцію на склад. Плановий обсяг незавершеності є важливим чинником для тих компаній, що роблять продукцію на замовлення.

Метою планування обсягу продажів і виробництва є план виробництва. Хоча він і називається планом виробництва, це в принципі не просто план випуску продукції. Він потребує наявності необхідного обсягу ресурсів по всій компанії загалом. Якщо відділ маркетингу планує скачок у продажах визначеного асортименту продуктів, інженери повинні забезпечити наявність необхідного обсягу устаткування; відділ МТС повинний буде забезпечити додаткові постачання матеріалів (наявність нових постачальників); відділ кадрів повинний буде забезпечити наявність додаткового обсягу трудових ресурсів, а також організувати нові робочі зміни. На додаток до всього необхідно буде забезпечити наявність необхідного обсягу капіталу (для оплати додаткового обсягу ресурсів і запасів).

Планування ресурсів

План виробництва буде нереальний, якщо не буде забезпечено наявність необхідного обсягу ресурсів. Планування ресурсів – це довгострокове планування, що дозволяє оцінити необхідний (для виконання плану виробництва) і наявний обсяг ключових ресурсів, таких як люди, устаткування, будинки і спорудження. Якщо виникне потреба в наявності необхідного обсягу додаткових ресурсів, то, можливо, буде потрібно переглянути бізнес-план.

Планування ресурсів стосується тільки ключових ресурсів і складається на термін дії плану з виробництва (звичайно один рік). Ресурс може вважатися ключовим, якщо його вартість достатньо велика або якщо термін його постачання достатньо великий, або якщо від нього залежать інші ресурси. Ресурси можуть бути як зовнішніми (можливості постачальників), так і внутрішніми (устаткування, складські площі, гроші).

План-графік виробництва

Роль начальника відділу планування – переведення виробничого плану в специфічний план-графік виробництва. Цей головний план-графік виробництва (ГПГВ) - план виробництва, накладений на шкалу часу. ГПГВ показує, що буде проводитися, коли й у яких обсягах.

Оскільки виробничий план виражений у таких одиницях як гривні, хвилини, тонни, то для того, щоб одержати ГПГВ, необхідно зробити деякі кроки з трансформації виробничого плану. Планові об'ємні показники за асортиментною групою необхідно перевести в планові обсяги і терміни за кожним продуктом цієї групи окремо. Залежно від типу й обсягу продукції, що випускається, ГПГВ можна розбити на тижневі, денні і навіть змінні плани.

Одна з основних цілей ГПГВ - це забезпечення буфера: ГПГВ відрізняє прогнози і потреби відділу збуту від *MRP* (планування потреб у матеріалах). Філософія така: прогнози і замовлення на продаж (замовлення клієнтів) виражають попит (або відвантаження), у той час як ГПГВ відображає те, що реально буде зроблено відповідно до наявного попиту. Відповідно до ГПГВ можливо виробництво продукції в період, коли попит на неї невисокий, і навпаки. Це бути при виробництві продукції, попит на який є сезонним.

Попит ГПГВ

Начальник відділу планування повинний брати до уваги всі джерела незалежного попиту. Незалежний попит – це попит, що може бути прогнозом, зазвичай, це попит на готову продукцію і запчастини. Він докорінно відрізняється від залежного попиту (попит, що можна розрахувати, виходячи з даних про склад виробу). Джерела незалежного попиту: виробничий план, прогнозований обсяг відвантаження, замовлення клієнтів (при виробництві або складанні під замовлення), попит на запчастини, міжзаводський попит і страховий запас.

Основна проблема в упорядкуванні ГПГВ - це визначення того, планування по яких виробам/комплектуючих повинно вестися відділом планування, а по яких - автоматично (системою *MRP*). Вироби, плановані відділом планування, - це ті, планування котрих повинно вестися під контролем людей. Вироби, плановані системою *MRP*, тобто автоматично, не потребують такого ступеня контролю (вони залежать від ГПГВ). Визначення того, як повинно вестися планування того або іншого виду виробу, залежить від типів виробів і технологічних процесів. Звичайно дуже маленька кількість виробів має контролюватися відділом планування.

Загальне планування потужностей

Як і планування ресурсів, загальне планування потужностей є довгостроковим і ведеться по ключових ресурсах. Цей процес використовує дані ГПГВ, а не дані виробничого плану. Так, якщо ГПГВ виражений в об'ємних і тимчасових характеристиках, то загальне планування потужностей використовується для створення більш деталізованого плану, що може бути дуже корисним при оцінюванні середніх потреб компанії загалом, а також для оцінки ГПГВ.

MRP, або планування потреб у плануванні

Історично *MRP* (планування потреб матеріалів) призначалося для контролю за запасами і їхнім поповненням. У рамках *MRP II* (планування ресурсів підприємства) його використання було розширено до планування потреб у потужностях, визначення пріоритетів і до замикання всього ланцюжка планування.

- *MRP* дає відповідь на чотири основні запитання:

- Що ми збираємося робити?
- Що нам для цього необхідно?
- Чим ми вже володіємо?
- Що нам необхідно доодержати?

ГПГВ відповідає на перше запитання "Що ми збираємося зробити?". Для досягнення цілей, поставлених ГПГВ, планується уся виробнича і дистриб'юторська діяльність. Оскільки ГПГВ - це графік, то він також відповідає і на такі запитання, як "Скільки" і "Коли".

Друге запитання "Що нам для цього необхідно?" по суті запитує: "Які вироби/комплектуючі нам потрібно зробити (або закупити), щоби виконати плани ГПГВ?". Щоби відповісти на це запитання, нам потрібно знати дві речі: ГПГВ і правильні дані про склад виробу (структура продукту, формула продукту). ГПГВ і дані про склад виробу дозволяють системі визначити *Що*, *Скільки* і *Коли* буде потрібно для того, щоб зробити те, що нам потрібно.

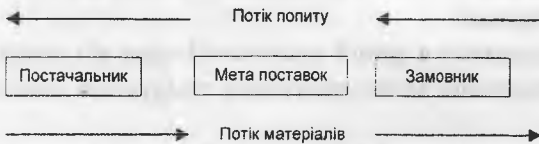


Рис. 2. Схема інформаційних і матеріальних потоків між постачальником і замовником.

Питання "Чим ми вже володіємо?" можна розділити на два питання: "Що в нас уже є на руках?" і "Що ми очікуємо по замовленнях?". Наявний запас на складі - це відповідь на перше питання, а плановий обсяг надходжень продукції з виробництва і від постачальників - це відповідь на друге питання. Усі разом ці дані не тільки подають інформацію про наявний обсяг запасів, але також дозволяють системі оцінити очікуваний об'єм запасу. Щоби відповісти на останнє запитання, потрібно знати відповіді на три попередніх. Віднявши від того, що потрібно зробити (брутто-потреби) те, що вже є (на складі і планові надходження), ми дізнаємося, скільки і що нам потрібно доодержати (нетто-потреби).

CRP, або планування потреб у потужностях

Проте наявність необхідного обсягу необхідних матеріалів нічого не означає без наявності достатнього вільного обсягу робочого часу. *CRP* (або планування потреб у потужностях) - це планування середнього рівня, що використовує дані запланованих *MRP* замовлень і замовлень на виробництво для визначення необхідного обсягу робочого часу (як за трудовими, так і за технічними ресурсами).

Планування ресурсів і загальне планування потужностей - це планування вищого рівня, використовуване для планування таких ресурсів як фізичне устаткування. *CRP* є більш деталізованим плануванням. Завантаження робочих місць розраховується на основі технологічного маршруту виготовлення продукту, що визначає, яким саме чином виготовляється даний вид продукту. Технологічний маршрут схожий на інструкцію до застосування - набір кроків (або операцій), які необхідно зробити для виготовлення чогось. Кожна операція

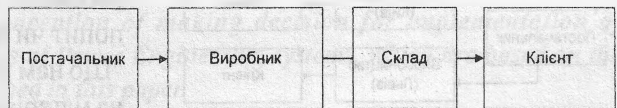


Рис. 3. Лінійна схема постачання

відбувається на якомусь робочому місці, що може складатися з одного або кількох людей і/або устаткування.

DRP, або планування потреб у розподілі

Коли якісь матеріали пересуваються від постачальника до споживача, вони пересуваються ланцюгом постачань (або ринковим каналом). Якщо зобразити це графічно, то ланцюг постачань являє собою потоки попиту і пропозиції між постачальниками і якимись підрозділами компанії Замовника, між цими підрозділами і клієнтами або між різноманітними підрозділами однієї компанії. *DRP* (планування потреб у розподілі) координує попит, пропозицію і ресурси між підрозділами однієї або декількох компаній.

У ланцюзі постачань може бути два і більш виробничі рівні і/або дистриб'юторські підрозділи. Ці підрозділи можуть знаходитися в різній залежності один від одного; важливим моментом є те, що один підрозділ може постачати продукцію іншому підрозділу.

Наприклад, компанія продукує товари на території одного підрозділу, а продає їх з окремого складу продажу.

Інша компанія може мати центральний центр дистрибуції, що поставляє продукцію на склади регіональних відділень.

Третій приклад: компанія має виробничі потужності в двох містах.

При плануванні попиту і пропозиції матеріалів між підрозділами відповідають на три основні запитання:

- Що нам потрібно одержати (з інших підрозділів)?
- Що ми збираємося поставити (іншим підрозділам)?
- Що ми можемо поставити?

Хоча ці запитання і схожі на запитання, що задаються *MRP* (планування потреб у матеріалах), проте існує одна принципова відмінність. У *MRP* достатньо знати, Який і Коли очікується попит і пропозиція. Коли ж існує декілька підрозділів, між котрими

постійно пересувається продукція, тоді *DRP* необхідно знати, де (у якому підрозділі) виник попит чи пропозиція. Відповідь на запитання "Що нам потрібно одержати?" створює попит на матеріали, що необхідно поставити з іншого підрозділу. *DRP* розраховує цілком усі ці потреби (після запуску *MRP*). На запитання "Що ми збираємося поставити" відповідь

виникає при оцінці всіх джерел попиту на продукт, зокрема замовлення клієнтів, прогноз відвантажень, потреби в запчастинах, страховий запас і міжзаводський попит.

Використовуючи дані за міжзаводськими запитами і замовленнями на розподіл, між підрозділами ведеться контроль попиту і пропозиції. На основі даних про потреби підрозділів на матеріали, що поставляються іншим підрозділом, *DRP* створює запити



Рис. 4. Схема постачання з центром дистрибуції та розгалуженнями

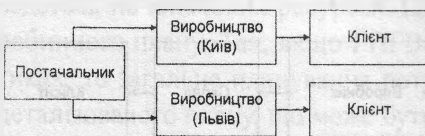


Рис. 5. Постачання з використанням незалежних виробничих потужностей

між цими підрозділами.

Відповідь на останнє запитання "Що ми можемо поставити" залежить від наявності матеріалів (пропозиція) і транспорту (ресурсів). Якщо попит (потреби) перевищує пропозиція, *DRP* можна використовувати для закріплення матеріалів за декількома підрозділами в зазначеній пропорції.

1. Колесников С.Н. Стратегии бизнеса: управление ресурсами и запасами. М., 2000.
2. Теория и практика антикризисного управления: Учебник для вузов. Г.З. Базаров, С.Г. Беляев, Л.П. Белых и др. Под ред. С.Г. Беляева и В.И. Кошкина. М., 1996.
3. Федоров Л. Максимальный эффект при минимуме затрат. Логистическая стратегия управления материальными ресурсами в странах с развитой рыночной экономикой. //Риск, № 1-2, 1997.

УДК 621.311

ОСНОВИ СИСТЕМОЛОГІЇ КЕРУВАННЯ РЕЖИМАМИ ЕЛЕКТРОЕНЕРГЕТИЧНИХ СИСТЕМ І ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ

© О. Данилюк, В. Грицик (мол.)*, М. Михайляк.

Національний університет "Львівська політехніка"

*Державний НДІ інформаційної інфраструктури НАН України

Наведено основи концепції квазіоптимального керування режимами електроенергетичних систем, які базуються на принципах системології.

The fundamentals of conception of making decision for implementation of quasioptimal control of modes of Power Engineering systems, which are based on the systemology have been described in this paper.

1. Загальні положення

Функціонування електроенергетичної системи (ЕЕС) вимагає забезпечення єдиного та неперервного процесу виробітку, транспортування та споживання електричної енергії. Кожна зі складових цього процесу наділена притаманними саме їй особливостями, але функції, які вони виконують, спрямовані на забезпечення вищезгаданого процесу, іншими словами, на забезпечення життєздатності ЕЕС загалом.

В кожний момент часу t , що в координатах часу за умови дискретизації з кроком