**ПРОЄКТУВАННЯ ІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМ**

**Конспект лекцій**

**Розділ 1. Системи управління на основі стандартів ERP/MRPII**

**Перелік умовних позначень**

Інформаційна система – ІС

Інформаційні технології – ІТ

Життєвий цикл – ЖЦ

Пакет прикладних програм – ППП

Програмне забезпечення – ПЗ

Реінжиніринг бізнес–процесів – РБП

Система автоматизованого проектування – САПР

Система управління базою даних – СУБД

Технічне завдання – ТЗ

Технологія проектування – ТП

Технологічний процес – ТПр

Технологія створення – ТС

Типове проектне рішення – ТПР

Управління проектом – УП

Capability Maturity Model – СММ

International Electrotechnical Commission – IEC

Integration Definition Metodology – IDEF

International Organization of Standardization – ISO

Rapid Application Development – RAD

Rational Unified Process – RUP

Software Engineering Institute – SEI

Structured Analysis and Design Technique – SADT

**Лекція 2. Еволюція стандартів управління APICS від MRP до MRPII/ERP**

**2.1 Стандарти управління** **APICS**

Період до середини 60-х років XX століття можна назвати періодом розвитку методик управління підприємством. Він є початковим етапом в зародженні і становленні інформаційних систем. В цей період почалися роботи з автоматизації управління підприємствами на базі великих ЕОМ і централізованої обробки інформації. Починають створюватися інформаційні системи для управління окремими підрозділами чи видами діяльності, які з часом інтегруються в комплексні автоматизовані системи.

Перші автоматизовані системи керування запасами в промисловому виробництві ґрунтувалися на розрахунках, виходячи із специфікації складу виробу (Bill of Materials). За планом випуску виробів формувалися плани виробництва деталей і складальних одиниць, плани діяльності допоміжного виробництва і розраховувався обсяг закупівлі матеріалів і комплектуючих виробів.

На кінець 60-х і до кінця 80-х років XX століття припадає новий етап в розвитку корпоративних інформаційних систем. Він пов’язаний з роботами американського вченого Олівера Уайта, який в умовах автоматизації промислових підприємств пропонував розглядати в комплексі виробничі, постачальні і збутові підрозділи. Такий підхід і застосування обчислювальної техніки вперше дозволили оперативно корегувати планові завдання в процесі виробництва при змінах потреб, корегуванні замовлень, недостатності ресурсів, відмовах устаткування тощо.

Управління практично будь-яким організаційно-економічним об'єктом можна поділити на кілька великих розділів, що визначають різні точки зору (view) на процес управління. Можна визначити три таких основних точки зору:

* фінансова;
* логістична;
* виробнича (технологічна).

Під *фінансовою точкою зору* розуміють опис підприємства з погляду руху грошових потоків.

Під *логістичною точкою зору* розуміють опис підприємства з погляду руху матеріальних потоків,

Під *виробничою точкою**зору* розуміють функціональний опис управління, тобто опис з погляду послідовності і правил реалізації виробничих (у широкому розумінні) функцій.

Кожна з перерахованих вище точок зору являє собою деякий "зріз" з реальних процесів, що відбуваються усередині і навколо об'єкта управління. При цьому технологічна точка зору є найбільш складною (комплексної) і тлумачиться досить широко, у результаті чого вона може бути поширена на усілякі види управління, можливо і не зв'язані прямо з виробництвом.

Наприклад, туристичне агентство повинне замовити квитки, повідомити про час прибуття групи своєму контрагентові, можливо – запланувати робочий час керівника групи і замовити готель та/або спеціальні види сервісу (автомобіль, екскурсії, квитки на обговорені театральні вистави). Це теж деяка технологія, невиконання якої загрожує неприємностями. Послідовність (функціональність) її виконання треба планувати і контролювати, тому що якими б ні здавалися дані операції простими, вони вимагають витрат робочого часу і відповідального виконання.

З цього погляду досить "складними технологічними" можуть бути такі роботи як маркетингова і рекламна кампанії, тому що їхня тривалість часто перевищує термін у кілька місяців і складаються вони з великого числа "робіт", кожну з яких потрібно планувати з технологічної і фінансової точки зору (а можливо і логістичної і оцінювати як окремо, так і "у цілому".

Кожна точка зору має під собою серйозну теоретичну платформу і визначає істотну частину діяльності компанії. У залежності від типу управління (характеру діяльності компанії) домінуюче значення може мати одна з трьох згаданих точок зору. Наприклад дистриб’ютора в першу чергу цікавить логістика, інвестиційну компанію – фінанси і т.д..

Однак, якщо виключити строго "монокультурні" (наприклад, чисто фінансові) компанії, то реальне підприємство цікавлять відразу кілька поглядів на його діяльність, а часто всі або одночасно, або послідовно, оскільки цілком очевидно, що, наприклад, для виробничого підприємства всі три "погляди" тісно переплетені і "білі плями" в одній з точок зору можуть обернутися "провалами" діяльності в цілому.

Однак, оскільки в число цих поглядів входить обов'язково фінансовий, котрий здається на перший погляд "всеосяжним і універсальним", те це приводить часто до "однобокого (фінансовому) сприйняттю" процесу управління, при якому виняткова увага приділяється фінансовим процесам, не звертаючи увагу на особливості управління виробничими і функціональними підсистемами, що і є джерелом фінансових транзакцій. Наслідком цього є "несподівані" фінансові проблеми, зв'язані з порушенням логістичних ритмів і проблемами у виробничих системах і каналах збуту. Особливо важко позначається "фінансова домінанта" у випадку виробничої компанії, тому що порушення в ритмі виробничого процесу, викликані пріоритетом (часто локальних) фінансових проблем можуть привести до серйозних, інфраструктурних проблем, що важко усуваються.

Наприклад, якщо підприємство раптом починає робити взуття всіх моделей тільки синього (нехай і дуже модного) кольору, "через локальні проблеми (усе рівно фінансові або логістичні) із придбанням фарби інших кольорів", те це приведе, у кращому випадку, до росту омертвленого капіталу у виді складських запасів, у гіршому - до втрати каналів збуту, тому що поважаючий себе магазин навряд чи ризикне "посиніти" відразу, отже він піде до іншого постачальника, а там можуть запропонувати більш вигідні умови на усі види продукції і т.п..

Через вищесказаний у практиці управління вже давно сформувався деякий стандарт (точніше набір стандартів, у залежності від типу управління) функціонального розгляду процесів (виробництва, логістики) і їхніх фінансових результатів у взаємозв'язку. При цьому потрібно розуміти, що термін "стандарт" у даному випадку означає набір понять і визначень, які "стандартно" застосовуються для опису управління конкретними процесами, разом з набором "управлінських звітів" і правил їхнього складання, що базуються на даному наборі понять і визначень. Покладається, що зазначений набір понять дає можливість "адекватно" описати процеси, а набір звітів дає можливість "адекватно" контролювати їх і вчасно приймати рішення по ліквідації "вузьких місць". Зокрема, широку популярність набули розробки американського товариства контролю виробництва й обліку (American Production and Inventory Control Society - **APICS).**

В публікаціях Олівера Уайта і Американського товариства **АPICS** у 70-х роках минулого столыття була сформульована методологія планування, відома сьогодні як **MRP** (Material Requirements Planning) — планування потреби в матеріалах.

На відміну від методів теорії керування запасами, що припускають незалежний попит на всю номенклатуру, MRP часто називають методом розрахунків для номенклатури залежного попиту, тобто формування замовлень на деталі і комплектуючі вироби в залежності від замовлень на готову продукцію. Практично MRP-система стала стандартом при побудові корпоративних інформаційних систем. Після появи даної концепції почали активно створюватись і впроваджуватись комп’ютерні програми, що реалізують її нехитрі принципи. Згодом в процесі аналізу існуючої ситуації у світовому бізнесі і його розвитку з’ясувалося, що окрім виробничих витрат значна частина їх в собівартості продукції не пов’язана з обсягом і процесом виробництва. Необхідна була нова ідеологія, яка б поєднувала маркетинг і планування продажів безпосередньо з плануванням виробництва.

Але з часом стало зрозумілим, що треба лпнувати під план не тільки потребу в матеріальних ресурсах, але й в інших ресурсах, таких як виробничі (наприклад, технологічне обладнання), трудові ресурси (робітники яких професій і скільки їх потрібно для забеспечення виконання плану). Тому з часом було систему типу MRP доповнити модулем плунування потреб у виробничих ресурсах **CRP** (Capacity Requirements Planning) та іншими модулями. Таке удосконалення системи управління привело до трансформації системи **MRP** з замкнутим циклом в розширену модифікацію, яку згодом назвали **MRPII** (Manufactory Resourse Planning) — планування ресурсів підприємства.

Крім того, в системах цього класу реалізована інтеграція системи планування класу MRPII з модулем фінансового планування FRP (Finance Requirements Planning);

В цей період окрім методологій MRP і MRPII також розвиваються й інші концепції планування і корегування виробництвом. На японських підприємствах використовувався метод планування і керування Just-in-time (JIT — точно і вчасно), який охоплює проектування виробів, вибір постачальників, забезпечення якості, планування, облік виробництва і його контроль з використанням спеціальних бірок-ярликів Канбан. Одна із найважливіших особливостей методу «точно і вчасно» пов’язана з мінімалізацією страхових і міжопераційних заділів за рахунок стабілізації постачань, а також забезпечення резерву виробничих потужностей. Метод Just in time не суперечить MRP і MRPII і часто пропонується в сучасних системах як одна із форм організації виробництва.

Концепція комп’ютеризованого інтегрованого виробництва (CIM — Computer Integrated Manufacturing) виникла на початку 80-х років і пов’язана з інтеграцією гнучкого виробництва і систем керування ним. З погляду систем керування і планування, у якості яких використовуються MRP і MRPII, CIM припускає інтеграцію всіх підсистем: керування постачанням, проектування і підготовки виробництва, планування і виробництва, керування виробничими ділянками і цехами, керування транспорно-складськими системами. Керування забезпеченням устаткуванням, інструментом і оснащенням, керування якістю, збутом, фінансами та ін.

В 80-х роках у військовому відомстві США розроблені методи CALS (Computer-aided Acquisition and Logistics Support — комп’ютерна підтримка процесу постачань і логістики) для підвищення ефективності керування і планування в процесі замовлень, розробки, організації виробництва, постачань і експлуатації військової техніки. CALS довела свою ефективність і переноситься в даний час на цивільні галузі виробництва. Проводиться стандартизація ряду проектних рішень CALS у міжнародній організації ISO і використання їх в системах MRPII/ERP.

Таким чином на період 70-80 років XX століття припадає другий етап в розвитку корпоративних інформаційних систем, характерною особливістю якого є розробка програмних продуктів у відповідності з концепціями MRP/MRPII і централізованої обробки інформації в середовищі відповідних СУБД. За цих умов бізнес-процеси мали внутрішню сфокусованість на традиційні виробничі структури сегментовані по відділах і виконуваних функція. Інтеграція програмних і апаратних засобів означала розробку прикладних програм, які використовували один і той же програмний код, виконуваний на єдиній апаратній платформі (на одній машині). Практично можливості апаратних засобів визначали розробку програмних систем. Тому на цьому етапі корпоративні програмні системи, такі як MRP і MRPII, були обмежені вимогами до апаратури, часто обмежувались підтримкою єдиної технічної платформи, мали ускладнені процедури супроводження і підтримки системи.

Організація на двонаправлений вільний потік інформації між покупцем і виробником прийшла пізніше завдяки впровадженню відкритих технологій.

Початок 90-х років XX століття і до початку XXI століття можна назвати третім етапом в розвитку корпоративних інформаційних систем. Характерною особливістю цього етапу є: побудова КIС на базі концепції ERP (Enterprise Recuirements Planning) — планування ресурсів підприємства та перехід на нову технічну платформу (персональні комп’ютери). В цей час проходить прискореними темпами зміна архітектур інформаційних технологій, перехід від традиційних мейнфреймів з централізованою обробкою інформації до відкритих інформаційних систем з розподіленою обробкою інформації. Концепція ERP стала основною моделлю бізнесу, яку використовують виробники і до тепер для досягнення виробничої ефективності.

Застосування методології ERP стає стандартним. Виробники, що надіються мати успіх при зростаючій конкуренції на ринку, повинні активно використовувати ERP просто для того, щоб відповідати виробничій ефективності конкурентів. Основним виміром для відселення програмних систем до корпоративних стає відповідність їх методології ERP. Зараз концепція **ERP-**систем розвивається у різних напрямках. Так, у складі **ERP-**систем вагоме значення має блок (модуль) управління розподіленням ресурсів – **DRP** (Distributed Requirement Planning). Ще один напрям розвитку концепцій **MRPII/DRP –** це інтеграція покупця (замовника) у процес виробництва (Customer Synchronized Resource Planning - **CSRP**) – останні роки). У найближчій перспективі будуть розроблені концепції динамічного моделювання підприємства (Dynamic Enterprise Modelling - **DEM**). Про ці та інші напрямки буде сказано нижче

Широкого застосування набувають сучасні корпоративні інформаційні системи R/З, Baau IV, Scala, Галактика та ін., промислові СУБД ведучих розробників Oracl, Informix, Ingres, Sybase. В зв’язку з розвитком мережевих технологій локальні КIС поступаються місцем клієнт-серверним і web-серверним КIC. Розвиток мереж Internet надає все більше можливостей роботи з віддаленими підрозділами корпорацій, відкриваються широкі перспективи електронної комерції, обслуговування покупців через Internet і багато іншого.

Початок третього тисячоліття ознаменував новий виток (четвертий етап) у розвитку інформаційних технологій. Характерною ознакою його є глобальна комп’ютеризація суспільства. Інформаційні технології охоплюють не тільки всі сторони бізнесової діяльності, а й стають невід’ємним атрибутом побутової сфери.

Що стосується розвитку КІС, то в новому тисячолітті основу їх архітектури буде визначати нова методологія CSRP (Cusfomer Synchronized Resourse Planning) — планування ресурсів, синхронізоване з покупцем. CSRP пропонує модель бізнесу і набір інструментів, які спроможні зробити партнерство з покупцем і досяжним і підтримуваним. Планування ресурсів синхронізоване з покупцем (CSRP) пропонує новий набір бізнес правил, які дають можливість виробникам задовольнити виняткові вимоги кожного унікального покупця, кожного і кожний день.

Аналіз загального стану на світовому ринку виробників програмного забезпечення для KIC в останні п’ять років дозволяє зробити висновок, що основною тенденцію є повсемісний перехід на використання Internet / Intranet — технологій. Практично всі гіганти індустрії прикладного програмного забезпечення, такі як Sap, People Soft, Baan, Oracle і інші провідні корпорації заявили про вихід Internet-весій своїх програмних комплексів в перших роках XX століття [21, 22, 23].

Четвертий етап розвитку КІС знаходиться в фазі зародження, але уже і тепер зрозуміло, що характерні риси сучасних ІС, в яких централізована обробка і єдине управління ресурсами на верхньому рівні поєднується з розподіленою обробкою на нижньому, визначаються синтезом рішень, апробуваних в системах попередніх поколінь. Подібна побудова ІС є свого роду компромісом між бажанням використовувати комфорт графічного інтерфейсу індивідуальних додатків і вимогами максимальної доступності даних для всіх користувачів системи, підвищення швидкості обробки, простоти адміністрування і зниження експлуатаційних витрат.

Інформаційні системи четвертого покоління повинні акумулювати в собі слідуючи основні особливості:

* максимальне використання потенціалу настільних комп’ю­терів і середовища розподіленої обробки даних;
* модульна побудова системи, передбачаюча поєднання множини різних типів архітектурних рішень в рамках єдиного комплексу;
* економія ресурсів системи за рахунок централізації зберігання і обробки даних на верхніх рівнях ієрархії ІС;
* наявність ефективних централізованих засобів мережевого системного адміністрування, яке дозволить здійснювати наскрізний контроль за функціонуванням мережі і управління даними на всіх рівнях ієрархії, а також забезпечуючих необхідну гнучкість і динамічні зміни конфігурації системи.

Крім того наступне десятиліття буде ознаменоване переходом на нову модель бізнесу, фокусуючись не на тому «як робити», а на тому, «що» робити і «як» це буде купуватись. Нова модель бізнесу планування ресурсів, синхронізована з покупцем (CSRP), буде визначати діяльність з створення продукту споживання в наступні десять років і архітектуру КІС.

**2.2 Стандарти управління МRРІІ**

МRРІІ являє собою методологію, спрямовану на ефективне керування всіма ресурсами виробничого підприємства. У загальному випадку вона забезпечує рішення задач планування діяльності підприємства в натуральних одиницях і фінансове планування в грошовому вираженні. Ця методологія являє собою набір перевірених на практиці розумних принципів, моделей і процедур керування і контролю, виконання яких повинне сприяти поліпшенню показників економічної діяльності підприємства. Стандарт APICS на системи класу МRРII містить опис 16 груп функції системи:

1. Sales and Operation Planning - **SOР** (Планування продажів і виробництва).
2. Demand Management - **DМ** (Керування попитом).
3. Master Production Scheduling - **МР** (Складання плану виробництва).
4. Material Requirement Planning - **МRР** (Планування матеріальних потреб).
5. Bill of Materials -**ВОМ** (Специфікації продуктів).
6. Inventory Transaction Subsystem - **ІТ** (Керування складом).
7. Scheduled Receipts Subsystem - **SRS** (Планові постачання).
8. Shop Flow Control - **SFС** (Керування на рівні виробничого цеху).
9. Capacity Requirement Planning - **СRР** (Планування потреб у потужностях).
10. Input/output control (Контроль входу/виходу).
11. Purchasing (Матеріально-технічне постачання).
12. Distribution Resource Planning – **DRP** (Планування ресурсів розподілу).
13. Tooling Planning and Control – **TPC** (Планування і керування інструментальними засобами).
14. Financial Planning – **FP** (Керування фінансами).
15. Simulation (Моделювання).
16. Performance Measurement – **PM** (Оцінка результатів діяльності).

З нагромадженням досвіду моделювання виробничих і невиробничих операцій ці поняття постійно уточнюються, поступово охоплюючи все більше функцій. Однак слід зазначити, що перерахований функціональний склад відноситься тільки до керування виробничим і ресурсами підприємства.

Стандарт МRРІІ поділяє сфери окремих функцій (процедур) на два рівні: необхідний і опціональний. Для того, щоб програмне забезпечення було віднесено до класу МRРІІ , воно повинно виконувати визначений обсяг необхідних (основних) функцій (процедур). Деякі постачальники програмного забезпечення прийняли різний діапазон реалезації опциональной частини процедур цього стандарту.

Склад функціональних модулів і їхнього взаємозв'язку мають глибоке обґрунтування з позицій теорії керування. Вони забезпечують інтеграцію функцій планування, у тому числі узгодження різних процесів керування в часі і просторі. Важливо відзначити, що представлений набір модулів є не надлишковим і саме тому він, в основному, зберігається у системах наступних поколінь. Більш того, багато пояснень, методи й алгоритми, закладені у функціональні модулі МRРІІ, залишаються незмінними протягом тривалого часу і входять як елементи в системи наступних поколінь. З цієї причини методологію МRРІІ можна вважати базовою. Для кожного рівня планування МRРІІ характерні такі параметри, як ступінь деталезації плану, горизонт планування, вид умов і обмежень. Ці параметри для того самого рівня МRPII можуть змінюватися в широкому діапазоні в залежності від властивостей виробничого процесу на підприємстві. У залежності від характеру виробничого процесу можливе застосування на кожному окремому підприємстві визначеного набору функціональних модулів МRPII. З цього випливає, що МRPII є гнучкою і багатофункціональною системою, застосування якої можливо в широкому спектрі розумів.

У загальному виді система керування підприємством, побудована у відповідностізі стандартом МRPII, має наступний вид (рис 3.1).

Нижче приводитися коротка характеристика перерахованих функціональних блоків МRPII.

***Бізнес-планування.***  Процес формування плану підприємства найбільш високого рівня. Планування довгострокове, план складається у вартісному вираженні. Найменш формалезований процес вироблення рішень.

***Планування попиту.*** Процес прогнозування (планування) попиту на визначений період.

***Планування продажів і виробництва.*** Бізнес-план і план попиту перетворяться в плани продажів основних видів продукції (як правило, від п'яти до десяти). При цьому виробничі потужності можуть чи не враховуватися враховуватися збільшенно. План носить середньостроковий характер.

План продажів по видах продукції перетворюється в об'ємний чи об'ємно-календарний план виробництва видів продукції. Під видом тут розуміються сімейства однорідної продукції. У цьому плані вперше як планово-облікові одиниці (ПОО) виступають вироби, але уявлення про них носять усереднений характер. Наприклад, мова може йти про всіх легкових передньопровідних автомобілів, що випускаються на заводі (без уточнення моделей). Часто цей модуль поєднується з попереднім.

***План-графік випуску продукції.*** План виробництва перетворюється в графік випуску продукції. Як правило, це середньостроковий об'ємно-календарний план, що задає кількість конкретних виробів (чи партій) з термінами їхнього виготовлення.

***Планування потреб у матеріальних ресурсах.*** У ході планування на цьому рівні визначаються в кількісному вираженні і по термінах потреби в матеріальних ресурсах, необхідних для забезпечення графіка випуску продукції. Вхідними даними для планування потреб у матеріалах є специфікації виробів (склад і кількісні характеристики комплектуючих конкретного виробу) і розмір поточних матеріальних запасів.

***Планування виробничих потужностей*.** Як правило, у цьому модулі виконуються розрахунки по визначенню і порівнянню розташовуваних і потребных виробничих потужностей. З найбільшими змінами цей модуль може застосовуватися не тільки для виробничих потужностей, але і для інших видів виробничих ресурсів, здатних уплинути на пропускну здатність підприємства. Подібні розрахунки, як правило, виробляються після формування планів практично всіх попередніх рівнів з метою підвищення надійності системи планування. Іноді рішення даної задачі включають у модуль відповідного рівня. Вхідними даними при плануванні виробничих потужностей є також маршрутизація виробів, що випускаються.

***Керування замовленнями клієнтів.*** Тут реальні споживи клієнтів зіставляються з планами випуску продукції.

***Керування на рівні виробничого цеху.*** Тут формуються оперативні плани-графіки. У якості ПОО можуть виступати детале(партії), складальні одиниці глибокого рівня, детале(партії)-операції і т.п. Тривалесть планування невелика (від декількох днів до місяця).

***Оцінка виконання.*** По суті, у даному модулі оцінюється реальне виконання всіх перерахованих вище планів для того, щоб внести коректування в усі попередні цикли планування.

Зв'язок між рівнями в МКРП забезпечується універсальною формулою, на якій будується система. Задача планування на кожнім рівні реалезується як відповідь на чотири питання:

1. Що необхідно виконати?
2. Що необхідно для цього?
3. Що є в наявності?
4. Що необхідно мати?

У ролі відповіді на перше питання завжди виступає план більш високого рівня. Цим і забезпечується зв'язок між рівнями. Структура відповідей на наступні питання залежить від розв'язуваної задачі.

Подальший розвиток систем МRPII пов’язано з їхнім переростанням у системи нового класу ЕRР. Системи цього класу орієнтовані на роботу з фінансовою інформацією для вирішення задач керування великими корпораціями з рознесеними територіально ресурсами. Сюди включається все, що необхідно для одержання ресурсів, виготовлення продукції, її транспортування і розрахунків по замовленнях клієнтів. Крім перерахованих функціональних вимог, до систем ЕRР пред'являються і нові вимоги по застосуванню графіки, використанню реляційних баз даних, СASE-технологій для їхнього розвитку, архітектури обчислювальних систем типу "клієнт-сервер" і реалезації їх як відкритих систем. Активно системи цього класу розвиваються з кінця 80-х років.

Слід зазначити, що підхід до рішення задач планування виробництва в системах ЕRР донедавна залишався в основному незмінним, тобто в тім виді, у якому він затвердився в системах МRРІІ. Концептуально його можна визначити як підхід, що базується на активному застосуванні календарно-планових нормативів на виробничі цикли. Недолік такого підходу полягає в тому, що він вступає в протиріччя з необхідністю оптимізації планування. Елементи оптимізації планування в традиційних МRРІІ/ЕRР системах зустрічаються тільки на нижньому рівні - при рішенні задач оперативного планування з застосуванням методів теорії розкладів. З ростом потужностей обчислювальних систем, упровадженням МRРІІ/ЕRР, пошуком нових більш ефективних методів керування в умовах конкуренції із середини 90-х років на базі систем МRРII/ЕRР з'являються системи нового класу, що одержали назву "Розвинуті системи планування" (Advanced Planning/Scheduling - АР). Для цих систем характерне застосування економіко-математичних методів для вирішення задач планування з поступовим зниженням ролі календарно-планових нормативів на виробничі цикли.

.