

МІНІСТЕРСТВО ВНУТРІШНІХ СПРАВ УКРАЇНИ
ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ВНУТРІШНІХ СПРАВ
КРЕМЕНЧУЦЬКИЙ ЛЬОТНИЙ КОЛЕДЖ
Циклова комісія аеронавігації

ТЕКСТ ЛЕКЦІЇ

навчальної дисципліни «Аеродроми»
вибіркових компонент
освітньо-професійної програми першого (бакалаврського) рівня вищої освіти

Аеронавігація

Тема 23. Мережеве планування.

Вінниця 2023

ЗАТВЕРДЖЕНО

Науково-методичною радою
Харківського національного
університету внутрішніх справ
Протокол від _____ № ____

СХВАЛЕНО

Методичною радою
Кременчуцького льотного коледжу
Харківського національного
університету внутрішніх справ
Протокол від _____ № ____

ПОГОДЖЕНО

Секцією науково-методичної ради
ХНУВС з технічних дисциплін
Протокол від _____ № ____

Розглянуто на засіданні циклової комісії аеронавігації, протокол від 29.06.2023 р № 14.

Розробник:

1. викладач циклової комісії аеронавігації, спеціаліст Дроздова С.П.

Рецензенти:

1. викладач циклової комісії технічного обслуговування авіаційної техніки Кременчуцького льотного коледжу Харківського університету внутрішніх справ, професор, доцент, к.х.н., Козловська Т.Ф.
2. командир льотного загону аеродрому «Велика Кохнівка» КЛК ХНУВС Шорохов І.В.

План лекції

1. Моделі прийняття рішень в аварійних ситуаціях

Рекомендована література

Основна

1. Проектування та будівництво аеродромних комплексів : монографія / Г. М. Агеєва, Л. Г. Гуртіна, О. М. Дубік та ін.; за заг. ред. В. В. Карпова. - Херсон : Олді+, 2022. - 336 с.
2. Аеродромне забезпечення польотів. Київ, 2010.
3. Аеродроми цивільні. Терміни та визначення. – Київ : Держстандарт України, 1996. 31. ДСТУ-Н В.1.1-27-2010.

Додаткова

1. Додаток 14 до Конвенції про міжнародну цивільну авіацію. Вид 7-е. 2016.
2. Сертифікаційні вимоги до цивільних аеродромів України. Накази Державіаслужби.
3. Аеродроми цивільні. Терміни та визначення. – Київ : Держстандарт України, 1996. 31. ДСТУ-Н В.1.1-27-2010.
4. Положення про порядок використання аеродромів України. Київ, 2008.
5. Повітряний кодекс України. URL: <https://patrul.in.ua/doc/kod/pku/>
6. Керівництво з організації наземного руху в аеропортах цивільної авіації України. Київ, 2005.
7. Аеродромно-технічне забезпечення польотів. URL: <https://ips.ligazakon.net/document/situation-doc/SI170082>
8. ДБН В2.2.-2022 Аеродроми. – К.: Мінрегіонбуд України, 2022. – 251с.
9. Міжнародні стандарти: ІКАО. Аеродроми. Том 1. – 2004.
10. Наказ № 191/446 від 20.06.2003 «Про затвердження Положення про порядок використання аеродромів України».
11. Наказ № 322 від 15.03.2019 р. «Про затвердження Авіаційних правил України «Інструкція з організації та здійснення контролю на безпеку в аеропортах України».

Текст лекції

Мережеве планування (сіткове планування) — це одна з форм графічного відображення змісту робіт і тривалості виконання стратегічних планів і довгострокових комплексів проектних, планових, організаційних та інших видів діяльності підприємства. Поряд з лінійними графіками та табличними розрахунками мережеві методи планування знаходять широке

застосування при розробці перспективних планів та моделей створення складних виробничих систем та інших об'єктів довгострокового використання. Мережеві плани робіт підприємств по створенню нової конкурентноздатної продукції містять не тільки загальну тривалість всього комплексу проектно-виробничої та фінансово-економічної діяльності, але й тривалість та послідовність здійснення окремих процесів чи етапів, а також потреба необхідних економічних ресурсів. Вперше плани-графіки виконання виробничих процесів були застосовані на американських фірмах. На лінійних або стрічкових графіках по горизонтальній осі в обраному масштабі часу відкладається тривалість робіт за всіма стадіями, етапами виробництва. Зміст циклів робіт зображується по вертикальній осі з необхідним ступенем їх розчленування на окремі частини або елементи. циклові або лінійні графіки звичайно застосовуються на вітчизняних підприємствах у процесі короткострокового чи оперативного планування виробничої діяльності. Основним недоліком таких планів-графіків є відсутність можливості тісної взаємоув'язки окремих робіт в єдину виробничу систему або загальний процес досягнення запланованих кінцевих цілей підприємства (фірми). Мережеві графіки служать не тільки для планування різноманітних довгострокових робіт, але і їх координації між керівниками та виконавцями проектів, а також для визначення необхідних виробничих ресурсів та їх раціонального використання.

Мережеве планування - метод, при якому використовується графічне моделювання планованого комплексу виконуваних робіт, що відображає їх логічну послідовність, існуючу взаємозв'язок і плановану тривалість, а потім оптимізація моделі за двома критеріями:

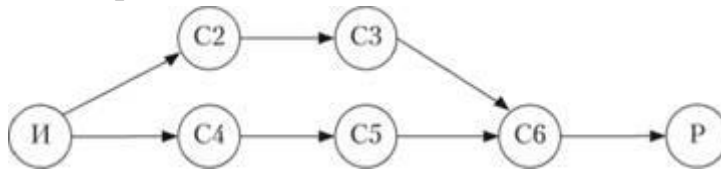
- - Мінімізація часу виконання комплексу планованих робіт при заданій вартості проекту;
- - Мінімізація вартості всього комплексу робіт при заданому часу виконання проекту.

Для оптимізації мережного графіка використовуються два методи.

• • **Метод критичного шляху** дозволяє розрахувати можливі календарні графіки виконання комплексу робіт на основі описаної логічної структури мережі і оцінок тривалості виконання кожної роботи, визначити критичний шлях проекту. Метод розроблений в 1956 р для складання планів-графіків великих комплексів робіт з модернізації заводів фірми "Дюпон".

• • **PERT (Program Evaluation and Review Technique)** - спосіб аналізу завдань, необхідних для виконання проекту, особливо аналізу часу, який потрібен для виконання кожної окремої задачі, а також визначення

мінімально необхідного часу для виконання всього проекту. Метод розроблений корпорацією "Локхід" і консалтинговою фірмою "Буз, Аллен енд Гамільтон" для реалізації великого проекту розробки ракетної системи "Поларіс".



Мал. 2.2. Мережевий графік планування термінів виконання робіт:

І - вихідні дані; С1 ... С6 - плановані події (заходи); Р - результат

У сучасних системах управління мережеві методи планування можуть бути реалізовані на високому професійно-технічному рівні в процесі застосування програмного забезпечення пакету *Microsoft Office Project*, що забезпечує широкий спектр функціональних можливостей рішення і аналізу завдань організації, планування та управління найрізноманітнішими процесами, проектами і виробничими системами.

Мережевий метод планування заснований на побудові мережевої моделі, найпростішу форму якої ілюструє мал. 2.2, як формою представлення інформації про керований комплексі робіт.

Мережева модель - це форма графічного відображення змісту, тривалості та послідовності виконання заходів щодо реалізації планів будь-якого характеру і призначення, а також потреб в економічних ресурсах. На відміну від простих лінійних графіків і табличних розрахунків мережеві методи планування дозволяють розробляти та оптимізувати розвиток складних виробничих систем в аспекті їх довгострокового використання.

Вперше плани-графіки виконання виробничих процесів були застосовані на американських фірмах Г. Гант. Тоді використовувалися лінійні або стрічкові графіки (рис. 2.3), де по горизонтальній осі у вибраному масштабі часу відкладалася тривалість робіт по всіх стадіях і етапах виробництва. Зміст циклів робіт зображувалося по вертикальній осі з необхідним ступенем їх розчленування на окремі частини або елементи. Циклові або лінійні графіки зазвичай застосовувалися в цілях оперативного-календарного планування виробничої діяльності.



Мал. 2.3. Приклад діаграми за методом Г. Ганта

В основі мережевого моделювання лежить зображення планованого комплексу робіт у вигляді орієнтованого графа.

Граф - умовна схема, що складається із заданих точок (вершин), з'єднаних між собою певною системою ліній. Відрізки, що сполучають вершини, називаються ребрами (дугами) графа. Орієнтованим вважається такий граф, на якому стрілками вказані напрямки всіх його ребер (або дуг). Графи носять назву карт, лабіринтів, мереж і діаграм. Дослідження цих схем проводиться методами теорії, що отримала назву "теорія графів". Вона оперує такими поняттями, як шляху, контури та ін.

Шлях - послідовність дуг (або робіт), коли кінець кожного попереднього відрізка збігається з початком наступного. Контур означає такий кінцевий шлях, у якого початкова вершина або подія збігається з завершальним, кінцевим. У теорії графів мережевий графік - це орієнтований граф без контурів, дуги (або ребра) якого мають одну або кілька числових характеристик. На графіку ребрами вважаються роботи, а вершинами - події.

Робота в плані представляє деяку діяльність, яка необхідна для досягнення конкретних результатів (кінцевих продуктів нижнього рівня). Робота є основним елементом діяльності на найнижчому рівні деталізації плану, на се виконання потрібен час, яке може затримати початок виконання інших робіт. Момент закінчення роботи означає факт одержання кінцевого продукту (результату роботи).

Іноді як синонім поняття роботи використовується термін **задача**. Однак цей термін може приймати й інше формальне значення в специфічних

контекстах планування. Наприклад, в аерокосмічній та оборонній галузях завдання часто відносяться до верхнього сумарним рівнем робіт, що може містити множинні групи пакетів робіт.

Роботою слід вважати і можливе очікування початку наступних процесів, пов'язане з перервами чи додатковими витратами часу.

Робота-очікування - це подія, яка зазвичай не вимагає використання ресурсів. Крім дійсних робіт та робіт-очікувань, існують **фіктивні роботи** або **залежності**. Фіктивним роботою вважається логічний зв'язок або залежність між якимись кінцевими процесами або подіями, що не вимагає витрат часу. На мережевому графіку фіктивна робота зображується пунктирною лінією.

Подіями вважаються кінцеві результати попередніх робіт. Подія фіксує факт виконання роботи, конкретизує процес планування, виключає можливість різного тлумачення підсумків виконання різних процесів і робіт. На відміну від роботи, що вимагає часу на її вчинення, подія представляється тільки моментом звершення планованої дії, наприклад мета обрана, план складений, товар вироблений, продукція оплачена, гроші надійшли і т.д. Події бувають початковими або вихідними, кінцевими або завершальними, простими або складними, а також проміжними, попередніми чи наступними і т.д. Існують три основні способи зображення подій та робіт на мережевих графіках: вершини-роботи, вершини-події та змішані мережі.

Віха - подія або дата в ході здійснення проекту. Віха використовується для відображення стану завершеності тих чи інших робіт. У контексті мережевого планування віхи використовують для того, щоб позначити важливі проміжні результати, які повинні бути досягнуті в процесі реалізації плану. Послідовність віх називається **планом по віх**. Дати досягнення відповідних віх утворюють **календарний план по віх**. Важливою відмінністю віх від робіт є те, що вони не мають тривалості. Через це властивості їх часто називають подіями.

Мережева діаграма - графічне відображення робіт проекту та їх взаємозв'язків. У плануванні та управлінні проектами під терміном "мережа" розуміється повний комплекс робіт, подій і віх проекту з встановленими між ними залежностями - шляхами.

Мережеві діаграми відображають мережеву модель у графічному вигляді як безліч вершин, відповідних робіт, пов'язаних лініями, що представляють взаємозв'язки між роботами. Цей граф, званий мережею типу вершина-робота або діаграмою передування, є найбільш поширеним уявленням мережі на сьогоднішній день (мал. 2.4).

Існує інший тип мережевої діаграми, званий "вершина-подія", який на практиці використовується рідше. У цьому випадку робота представляється у вигляді лінії між двома подіями (вузлами графа), які, у свою чергу, відображають початок і кінець даної роботи (**PERT**-діаграми є прикладами цього типу діаграм).

Хоча в цілому відмінності між цими двома підходами уявлення мережі незначні, подання більш складних зв'язків між роботами мережею типу "вершина-подія" може бути досить важко, що і є причиною більш рідкісного використання даного типу (подібний мережевий графік був представлений на мал. 2.2).

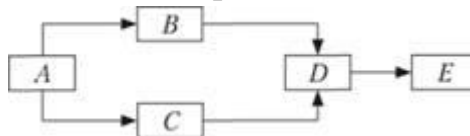
Мережева діаграма не є блок-схемою в тому сенсі, в якому це засіб використовується для моделювання ділових процесів. Принциповою відмінністю від блок-схеми є те, що мережева діаграма моделює тільки логічні залежності між елементарними роботами. Вона не відображає входи, процеси і виходи і не допускає повторюваних циклів або петель.

У всіх мережевих графіках важливим показником служить шлях.

Шлях в мережевому графіку - всяка послідовність робіт (стрілок), що зв'язує між собою кілька подій.

Шлях, що з'єднує початкове і завершальна подія мережі, вважається **повним**, всі інші - **неповними**. Кожен шлях характеризується своєю тривалістю, яка дорівнює сумі тривалостей складових його робіт. Повний шлях, має найбільшу тривалість, називається критичним шляхом.

Критичний шлях - найбільш протяжна за часом послідовна ланцюжок робіт, що ведуть від вихідного до завершального події.



Мал. 2.4. Мережевий графік типу "вершина-робота"

Роботи, що лежать на критичному шляху, також називаються критичними. Саме тривалість критичного шляху визначає найменшу загальну тривалість робіт по проекту в цілому. Тривалість виконання всього проекту може бути скорочена за рахунок скорочення тривалості завдань, що лежать на критичному шляху. Відповідно, будь-яка затримка виконання завдань критичного шляху спричинить збільшення тривалості проекту. Основною перевагою методу критичного шляху є можливість маніпулювання термінами виконання завдань, не лежать на критичному шляху, через виявлення і використання резервів часу здійснення подій.

Резерв часу виконання події - проміжок часу, на який може бути відстрочено звершення події без порушення планованих мережевим графіком термінів закінчення проектних робіт.

Обчислюється часовий резерв (або запас часу) як різниця між самим раннім можливим терміном завершення роботи і самим пізнім допустимим часом її виконання. Управлінський сенс тимчасового резерву полягає в тому, що при необхідності врегулювати технологічні, ресурсні або фінансові обмеження плану наявність резерву дозволяє затримати роботу на его час без впливу на загальну тривалість реалізації плану і тривалість безпосередньо пов'язаних з ним завдань. Роботи, що лежать на критичному шляху, мають тимчасовий резерв, рівний нулю. Це означає, що якщо розрахунковий час звершення якої-небудь події, що знаходиться на критичному шляху, буде затримано, то тим самим будуть відсунуті на цей же період плановані терміни настання завершального події.

Найважливішими *етапами мережевого планування* найрізноманітніших виробничих систем чи інших економічних об'єктів є:

- - Розчленовування комплексу робіт (плану) на окремі частини: поодинокі роботи-події здійснюються шляхом декомпозиції завдань плану на підзадачі і т.д. Структура розбиття робіт є початкових інструментом для організації робіт, що забезпечує поділ загального обсягу робіт за проектом у відповідності зі структурою їх виконання в організації. На нижньому рівні деталізації виділяються роботи, відповідні деталізованим елементам діяльності, відображуваним в мережевій моделі;
- - Визначення відповідальних виконавців кожної одиничної роботи;
- - Побудова мережових графіків і уточнення змісту планованих робіт;
- - Обґрунтування або уточнення часу виконання кожної роботи в мережевому графіку;
- - Оптимізація плану (мережного графіка).

Керованими чинниками в мережевій моделі є:

- - Тривалість виконання робіт, яка залежить від великої кількості як внутрішніх, так і зовнішніх факторів і тому вважається випадковою величиною. Для встановлення тривалості будь-яких робіт в мережевій моделі можна користуватися нормативними, розрахунково-аналітичними, експертними методами;
- - Потреба в ресурсах, необхідних для виконання всього комплексу робіт або процесів. Планування потреби різних ресурсів в мережових моделях зводиться в основному до розробки календарного плану постачання ресурсів, необхідних для виконання передбачених комплексів робіт.

Ресурси - компоненти, що забезпечують реалізацію планів: виконавці, енергія, матеріали, обладнання і т.д. Для виконання кожної роботи потрібні певні ресурси. Процес призначення і вирівнювання ресурсів в мережевій моделі дозволяє проаналізувати план, побудований за допомогою методу критичного шляху, з тим щоб забезпечити доступність і використання певних ресурсів протягом усього часу виконання проекту. Призначення ресурсів полягає у визначенні потреби кожної роботи в різних типах ресурсів. Методики вирівнювання ресурсів являють собою, як правило, програмно-реалізовані евристичні алгоритми планування при обмежених ресурсах. Ці засоби допомагають менеджеру створити реальне розклад плану з урахуванням його потреби в ресурсах і фактично доступних в даний момент часу ресурсів.

Ресурсна гістограма - гістограма, що відображає потреби проекту в конкретних ресурсах в певний момент часу.

Залежно від обраного критерію оптимальності і наявних обмежень ресурсів завдання їх раціонального розподілу в мережевій моделі можна звести до мінімізації відхилення від заданих моделлю термінів виконання проектних робіт при дотриманні існуючих обмежень щодо використання виробничих ресурсів. У підсумку в процесі оптимізації мережових графіків досягається поліпшення процесів планування, організації та управління комплексом робіт з метою скорочення витрачання економічних ресурсів і підвищення фінансових результатів при заданих планових обмеженнях.

Завершується мережеве моделювання аналізом реалізованості проекту:

- - Логічна реалізованість: облік логічних обмежень на можливий порядок виконання робіт у часі;
- - Часовий аналіз: розрахунок і аналіз часових характеристик робіт (рання / пізня, дата початку / закінчення роботи, повний, вільний тимчасової резерв та ін.);
- - Фізична (ресурсна) реалізованість: облік обмеженості готівки або доступних ресурсів в кожний момент часу виконання проекту;
- - Фінансова реалізація: забезпечення позитивного балансу грошових коштів як особливого виду ресурсу.

Мережеве планування може успішно застосовуватися в різних сферах виробничої і підприємницької діяльності, наприклад:

- - Виконання маркетингових досліджень;
- - Проведення науково-дослідних робіт;
- - Проектування дослідно-конструкторських розробок;
- - Здійснення організаційно-технологічних проектів;
- - Освоєння досвідченого і серійного виробництва продукції;

- - Будівництво та монтаж промислових об'єктів;
- - Ремонт і модернізація технологічного обладнання;
- - Розробка бізнес-планів виробництва нових товарів;
- - Реструктуризація діючого виробництва в умовах ринку;
- - Підготовка і розстановка різних категорій персоналу;
- - Управління інноваційною діяльністю підприємства тощо