

Кривуля П. В., Тіщенко С. Ф.

ІТЕРАТИВНО-ЗВОРОТНЕ РОЗВ'ЯЗАННЯ «НАДСКЛАДНИХ» ПРОБЛЕМНИХ СИТУАЦІЙ МЕРЕЖЕВОГО ПЛАНУВАННЯ З НЕДЕТЕРМІНОВАНОЮ МНОЖИНОЮ РОБІТ НА ПРИКЛАДІ СКЛАДАННЯ АДАПТИВНОГО ПЛАНУ НАВЧАЛЬНОГО ПРОЦЕСУ

Рекомендації планування й організації навчання за допомогою мережевого планування вимагають ревізії, оскільки в сучасних умовах необхідності забезпечувати адаптованість і адаптивність здобувачів вищої освіти вимагає опанування ними потенційного необмеженого обсягу фундаментальних і прикладних знань. При цьому існуючі моделі і методи мережевого планування не виділяють класу моделей з недетермінованою множиною робіт, що потребують впорядкування. В роботі запропоновано напрямок розв'язання такого методологічного недоліку дозволу «великих» проблемних ситуацій за допомогою використання обґрунтованих інституційного обумовлених термінів обмеження критичного шляху і подальшого ітеративно-зворотного вирішення завдань мережевого планування.

Ключові слова: мережеве планування; метод критичного шляху; навчально-методичні комплекси робіт, план навчального процесу.

Вступ до змісту проблеми. Мережеве планування й управління комплексами робіт або складними проектами використовують з метою чіткого впорядкування та встановлення ординальних та кількісних зв'язків між виконанням кожної окремої роботи та виконанням всього комплексу. Завдяки використанню мережевої моделі керівник комплексу робіт отримує можливість системно представляти стан виконання всього комплексу робіт, отримуючи дані про виконання оперативних заходів. Досягнення такої мети авжеж являє собою складне та суперечливе завдання, бо не завжди призначення всього комплексу робіт однозначно може бути декомпоновано на складові. Склад окремих робіт може бути варіативним та з варіативними параметрами, але ця варіативність та зміни у рамках цієї варіативності можуть як впливати на досягнення загальної мети, так і не впливати, або бути компенсованими змінами у інших складових комплексу. Оцінка окремих параметрів як відповідних загальному призначенню всього комплексу не завжди здійснюється у ході аналізу загального призначення, а інколи потребує перепроверки через новий синтез комплексу, а тому у різних випадках потребує використання різних методів мережевого планування та управління. Саме через це існує множина методів мережевого планування, які доречні або достатні та тому можуть бути застосовані у плануванні й управління складними розгалуженими комплексами робіт. Складність вирішення завдання використання мережевого планування для складання плану, який забезпечує не тільки адаптованість майбутнього фахівця, а й його адаптивність, що має розумітися як вимога до плану підготовки охопити потенційно надвелику кількість предметних знань та навичок. Для вирішення такого завдання недостатньо виконати аналіз методів мережевого планування задля виявлення найбільш доречного з них для конкретного окремого завдання та об'єднати ці результати, – слід їх розвинути, щоб вирішення завдання було зорієнтовано не на вирішення строго оптимізаційної задачі, а на досягнення задовільного рівня сполучення якості адаптованості та адаптивності комплексу компетентностей та й взагалі професійних здібностей фахівця. Досягненню цієї мети присвячено презентовану розробку.

Аналіз поточного стану вирішення поставленого питання має характеризувати цей стан у двох площинах: у площині стану об'єктивної реальності та у площині стану предметної області. Ця нібито звичайна теза має у цьому тексті дещо незвичайне значення, бо зумовлена тим, що відбулося не тільки накопичення об'єктивних та змін, які зумовлено розвитком суспільної формації та які обумовлюють потребу у зміні предметного відображення концептуальних тлумачень та методичних рекомендацій, а й відбулися суттєві зміни, які мають локальний для нашої країни характер та є об'єктивною реальністю, хоча зумовлені не суто об'єктивною потребою розвитку освіти.

Останнім часом складання структурно-логічної схеми планування навчального процесу підготовки фахівця академічної школи не вважають обов'язковим. Та й раніше складання такої схеми здійснювали не у відповідності до потреби планування досить насиченого і при цьому керованого (гнучкого) плану підготовки фахівців до вирішення тих питань, які, можливо, актуалізуються після отримання цими фахівцями дипломів. У теперішній же час перелік спеціальностей, які затверджено Кабінетом Міністрів України [9], є результатом помилкової інтерпретації невдалої редакції (тобто дві значні хиби додалися одна до одної): у гонці процесу євроінтеграції автори реформи помилково видали стандартну класифікацію спеціальностей за класифікацію стандартів спеціальностей та стали певною мірою дискредитаторами євроінтеграції, бо ще й погіршили цю підміну тим, що вона відбулась у невдалий момент зміни кодифікації в стандартному класифікаторі ЮНЕСКО (замість двовимірного і двозначного кодування, яке використовували з 1997-го року, у 2013-му було введено тризначне, але при цьому лінійно впорядковане, кодування, – після кількох вдалих вдосконалень було зроблено невдалий крок, в результаті якого і гнучкість такого класифікатора погіршилася, і також погіршилася його простота, – і ось цю погіршену версію впровадили, надавши їй ще й іншого змісту). ЮНЕСКО з часом виправиться і поліпшить свій стандартний класифікатор спеціальностей, бо процес розвитку його йде

безперервно, але це вже не виправить ситуації та не відшкодує комплекс втрат, які відбудуться за цей час в українській вищій школі, – обсяг їх складно прогнозувати, так як щонайменше в ній вбито як самостійні спеціальності певний ряд напрямків, які були важливим добутком української освіти. Так, наприклад, одним з тих науково-дослідницьких напрямків, в якому українська наука колись утримувала лідерство, і підготовка кадрів в рамках якого, головним чином, і мала допомогти набуттю дійсної економічної незалежності та виходу з затяжної кризи, була економічна кібернетика.

Не ставимо за мету зробити коментарі до кожного з напрямків класифікатору про який йшла мова, бо питання стосується принципів загальних положень, а не окремого недоліку нової систематизації переліку галузей знань і спеціальностей: якщо говорити про будь-яку стандартну класифікацію, то вона має як дескриптивна модель давати опис або ідентифікувати щонайменше все те, що вже існує, а бажано також і надавати прогнози тому, що може бути, а якщо вона не в змозі класифікувати існуючі явища у своєму предметному полі, то це свідчить про недосконалість такого стандартного класифікатору. Але якщо його розуміти як класифікатор стандартів, то він має дескриптивно репродукувати кадри наукових спеціалістів, він з недосконалої дескриптивної моделі обертається анігілюючою нормативною моделлю. А це означає, що новітнім українським реформаторам (причому під гаслами євроінтеграції, що несправедливо дискредитує такі гасла) вдалося вбити інституційні процеси відтворення шкіл економічної кібернетики, управління проектами та деяких інших наукових спеціальностей, що не вдавалося навіть під час тоталітарних режимів. Але ці наукові напрямки (не як предметні області, а як інституційні утворення та спільноти науковців) мають адаптуватися й до цих випробувань, набуваючи тих форм підготовки кадрів, які мають вирішити підготовку достатньо адаптованих до макрозмін у економічному середовищі кадрів. Ніяк інакше це питання неможна вирішити, крім як складенням таких програм підготовки фахівців та планів навчального процесу за спеціальностями, які б відповідали сучасним умовам підготовки наукових кадрів та задовольняли умовам досягнення інституційних цілей такої підготовки. Підготовку таких кадрів слід розглядати як складний багатоаспектний за цільовим спрямуванням проект. І хоча планування такого проекту має спиратися на відомі методологічні засади управління проектами та мережевого планування та управління, але слід визнати, що у такого проекту є певна відмінність від тих проектів, які декларує наука управління проектами як предмет своїх досліджень: це проект, який не має повністю відповідного до концепції SMART опису кінцевого результату. Ось ця особливість таких проектів, коли слід не як можна економічніше досягти необхідного за описом результату, а у фіксовані терміни та обсяги наявних ресурсів слід досягти задовільного результату, у якому «задовільність» трактується не просто як рамочні умови визнання результату, а як рамочні умови за Гербертом Саймоном, які слід переглянути у бік підняття планки вимог, якщо таке підняття планки визнання задовільності є можливим.

Планування й управління комплексом робіт майже у будь-якому проекті являє собою складне і, як правило, суперечливе завдання. Методи мережевого планування оцінювання годин й вартісних параметрів, функціонування системи можуть широко та успішно застосовуються для оптимізації планування й управління складаними розгалуженими комплексами робіт. Оскільки конкретним об'єктом мережевого планування у рамках дослідження стає процес підготовки фахівця, то слід зазначити, що авжеж мережевого планування можуть бути використані і для планування процесу підготовки фахівців, але раніше їх використовували частіше, а зараз планування відбувається з прив'язкою до колись встановлених пропорцій та послідовностей, тобто нові пропорції вже не визначають шляхом використання мережевого планування. Але умови підготовки фахівців значно змінилися, також як і вимоги до набутих фахівцями в ході навчання компетентностей. Підприємства безпосередньо зацікавлені в максимально кваліфікованому навчанні співробітників. Ідея організації навчання за допомогою мережевого планування полягає в тому, щоб максимально продуктивно допомогти більшій кількості персоналу, який може працювати в різних галузях, отримати як можна більш універсальні знання. Вирішення такого завдання звичайними засобами мережевого планування неможливо, оскільки воно має йти не від відомого обсягу робіт до встановлення термінів отримання результату, а навпаки, від встановлених ззовні термінів до отримання того комплексу робіт навчального процесу, який найбільшою мірою задовольняє замовника. Але звичайний порядок використання мережевого планування унеможливають такі умови сучасного процесу підготовки фахівців у вишах та управління знаннями на підприємствах (ці процеси є безумовно пов'язаними): 1) обсяг знань надзвичайно збільшився; 2) предметні області за умов швидких кон'юнктурних змін мають бути взаємопов'язаними не тільки як системи наукових положень, але й у компетентностях окремих фахівців; 3) періоди підготовки фахівці стають все більш скороченими у відносному виміру (у відношенні до обсягу потенційних знань фахівців) так само, як і періоди розробок та прийняття рішень у суб'єктах господарювання по відношенню до обсягу потенційної інформації про чинники проблемних ситуацій. Саме такі умови використання мережевого планування ставлять завдання зворотного розв'язання задачі мережевого планування процесів надвеликих/надскладних процесів (до яких відносимо і процес підготовки фахівців академічного рівня): від критичного шляху до впорядкування робіт, тобто встановлення складу та параметрів окремих змістовних модулів-робіт, враховуючі обмеження тривалості загального критичного шляху для всього комплексу опанування змістовними модулями. Вирішення такої задачі потребує методичного опису повторювання (ітеративного) використання алгоритму критичного шляху. Значну частину питань, що пов'язані з вирішенням такого завдання, було вирішено, про що доповідалось на наукових конференціях [5, 6, 10-14], але ці результати потребують поєднання у послідовному викладенні узагальненої статті.

Різні автори (зокрема Т. В. Алексінська) визначає такий склад методів мережевого планування: 1) детерміновані мережеві методи; 1.1) діаграма Ганта з додатковим тимчасовим люфтом у 10-20%; 1.2) метод критичного шляху (МКП); 2) імовірнісні мережеві методи; 2.1) безальтернативні; 2.1.1) метод статистичних випробувань (метод Монте-Карло); 2.1.2) метод оцінки та перегляду планів (ПЕРТ, PERT); 2.2) альтернативні: метод графічної оцінки й аналізу (GERT) та інші. Слід зазначити, що головною метою мережевого планування є скорочення до мінімуму тривалості проекту, таким чином, встановлення зв'язків у мережеві моделі обумовлено необхідністю грамотного управління великими народногосподарськими комплексами і проектами, науковими дослідженнями, конструкторською і технологічною підготовкою виробництва, нових видів виробів, будівництвом і реконструкцією, капітальним ремонтом основних фондів і т.п. За допомогою мережевої моделі керівник робіт або операції може системно і масштабно представляти весь хід робіт або оперативних заходів, управляти процесом їх здійснення, а також маневрувати ресурсами [1, с. 34].

Планування мереж дозволяє визначити, по-перше, які роботи або операції з числа багатьох, складових проект, є "критичними" за своїм впливом на загальну календарну тривалість проекту і, по-друге, яким чином побудувати найкращий план проведення всіх робіт за даним проектом з тим, щоб витримати задані терміни при мінімальних витратах. Одна з поширеніших інтерпретацій призначення мережевого планування – скорочення до мінімуму тривалості проекту. Основною метою створення мережевого планування для підвищення рівня кваліфікації співробітників підприємства і оптимізації їх навчання. Основною метою створення мережі є максимальне прискорення процесу навчання. Щоб саме навчання витратило менший обсяг видатків та затрат інших ресурсів. Ідея створення мережі з'явилася при отриманні даних з центрів навчання персоналу. Завдання навчання з точки зору роботодавця: 1) організація і формування персоналу управління; 2) оволодіння умінням визначати, розуміти і вирішувати проблеми; 3) відтворення персоналу; 4) інтеграція персоналу; 5) гнучке формування персоналу; 6) адаптація; 7) впровадження нововведень. [2, с. 89]

Інтерес до використання методів мережевого планування взагалі та зокрема у області управління проектами не стає замалим, а навпаки дослідження вже нібито досконало розвинутої предметної області триває. У роботі В. П. Заболотського [3, с. 12] сказано, що у даний час склалися глибокі традиції використання систем управління проектами в багатьох областях життєдіяльності; збільшення числа користувачів систем проектного менеджменту сприяє розширенню методів і прийомів їх використання. Західні галузеві журнали регулярно публікують статті, присвячені системам для управління проектами, що включають поради користувачам таких систем і аналіз використання методики мережного планування для вирішення завдань в різних сферах управління.

В мережевому плануванні існує базове завдання, пов'язана з аналізом мережевого графа. Це завдання визначення критичного шляху. Критичний шлях – це мінімальний за тривалістю шлях робіт, від найпершої роботи і до завершальної. Слід виділити такі поняття, необхідні для мережевого планування.

Проінтерпретуємо основні терміни мережевого планування (використовуючи як основу опис термінів за роботою А. Г. Івасенко [4, с. 250]) у відповідності з конкретними умовами планування навчальних комплексів дисциплін та планування навчального процесу підготовки фахівців.

Робота – операційний процес, що вимагає витрат часу і матеріальних ресурсів і призводить до досягнення певних результатів. У планування навчального процесу роботою може бути визнано різні за сутністю операції: лекція, практичне заняття, семінар, консультація, самостійна робота, тощо. Усі вони можуть бути запаралелені як одна до одної, так і по відношенню до умовних «предметів праці» – здобувачів вищої освіти.

Подія – це факт закінчення однієї або декількох робіт, необхідних і достатніх для початку наступних робіт. Події встановлюють технологічну і організаційну послідовність робіт. Події обмежують розглянуту роботу і по відношенню до неї можуть бути початковими і кінцевими. Початкова подія визначає початок роботи та є кінцевим для попередніх робіт. Вихідним вважається подія, яка не має попередніх робіт в рамках розглянутого мережевого графіка. Завершальне – подія, яка не має наступних робіт в рамках розглянутого мережевого графіка. Граничне подія – подія, що є загальним для двох або декількох первинних, або окремих мереж. У плануванні навчального процесу подію інколи важко проінтерпретувати, оскільки закінчення або початок роботи не стає тотожним набуттю знань та навичок, початку використання знань та навичок. Цю складність не так легко подолати у сутнісному аналізі, хоча дуже легко інтерпретувати події як початок та скінчення робіт, з яких складено мережу навчального процесу.

Шлях – це будь-яка послідовність робіт в мережі, в якій кінцева подія кожної роботи цієї послідовності збігається з початковою подією наступної за нею роботи. Шлях від вихідного до завершального події називається повним. Шлях від вихідного до даного проміжного події називається шляхом, попереднім цій події. Тривалість шляху визначається як сумарна тривалість складових його робіт. Шлях, що має максимальну довжину, називають критичним [4, с. 250]. У плануванні навчального процесу слід визначати формальну та сутнісну складову «шляху»: оскільки важко визначити чи навчаючі актори є суб'єктом навчального процесу, чи здобувачі освіти як умовний замовник отримання знань та навичок є суб'єктом навчального процесу, то скінчення роботи навчаючого актору може не співпадати зі скінченням роботи актора-здобувача знань. Ця складність спричинена як проблемою недостатності формального контролю, так і проблемою двостороннього опортунізму обох інституційних акторів навчального процесу.

Хоча існують різні методи мережевого планування, найбільш популярними стали моделі, в яких взаємна послідовність і тривалості робіт задані однозначно, – такі моделі називаються детермінованими

мережевими моделями. До найбільш популярним детермінованим моделей належать метод побудови діаграм Ганта і метод критичного шляху (CPM). Саме вони стають базовими моделями, які інші моделі розвивають та ускладнюють. Якщо про тривалість якихось робіт заздалегідь не можна задати однозначно або якщо можуть виникнути ситуації, при яких змінюється запланована заздалегідь послідовність виконання завдань проекту, наприклад, існує залежність від погодних умов, ненадійних постачальників або результатів наукових експериментів, детерміновані моделі непридатні. Найчастіше такі ситуації виникають при плануванні будівельних, сільськогосподарських або науково-дослідних робіт. Але таке протиставлення моделей та методів мережевого планування з детермінованими термінами виконання робіт та з не детермінованими термінами виконання робіт не є достатнім, бо для планування навчального процесу (та й для багатьох інших «м'яких» проблемних ситуацій) стає не менш важливим протиставлення моделей і методів з детермінованою множиною робіт та з недетермінованою множиною робіт.

Використання діаграми Ганта (як вже стало звично називати план-графіки, хоча це не тотожні інструменти відображення пов'язаних процесів) і циклограмми зостається у цьому розгляді поза увагою, бо вирішення основного питання не пов'язано з цими етапами використання інструментарію мережевого планування. Більш того, використання діаграми Ганта, або графіка Ганта, або план-графіка (під цими назвами використовують цей інструмент відбиття у лінійчатих графіках складових комплексу робіт) може бути використано для вирішення різних питань, частина з яких може бути актуалізована при плануванні саме навчального процесу або навпаки не бути (наприклад, саме діаграма Ганта має призначення для слідкування того як змінюється продуктивність праці за часами робочого часу робітників, що для працівників інтелектуального труда поки ще не стає тривіальним завданням для контролю). Згідно з думкою Є. М. Кудрявцева «найбільш широко графік Ганта використовувався в будівництві. Як розклад робіт графік Ганта цілком є придатним, але коли виникає необхідність у зміні структури робіт, доводиться всі роботи переглядати заново, з огляду на все різноманіття можливих технологічних зв'язків між ними. І чим складніше роботи, тим складніше використовувати графік Ганта» [7, с. 55]. До цієї думки слід додати, що її узагальнити можна у такій спосіб: план-графік є добрим інструментом для передачі даних на наступні етапи роботи (як основу для побудови ресурсного графіку, або як засобу адміністрування виконання робіт), але саме як засіб планування він має певні недоліки через складність відбиття на ньому вимог передування та інших додаткових параметрів, які плановик має корегувати або варіювати. У випадку планування навчального процесу ці особливості цього інструменту та, що важливіше, цього етапу мережевого управління проектами, мають велике значення.

На даний момент ґрунтовним стало ставлення до мережевого планування як до якоїсь послідовності завдань, однією з яких, а також іноді обов'язковою, є визначення критичного шляху. Завжди послідовність комплексу завдань стандартна й починається з того, що визначено комплекс робіт, визначено послідовність їх виконання і в зв'язку з умовою необхідно знайти критичний шлях. Зазвичай вхідні дані для розрахунку календарного графіка за методом критичного шляху визначають у такому складі елементів: 1) набір робіт; 2) залежності між роботами; 3) оцінки тривалості кожної роботи; 4) календар робочого часу проекту (в найбільш загальному випадку можливе завдання власного календаря для кожної роботи); 5) календарі ресурсів; 6) обмеження на терміни початку і закінчення окремих робіт або етапів; 7) календарна дата початку проекту.

Для аналізу проекту, він має розглядатися як сукупність деяких взаємопов'язаних процесів (видів діяльності, етапів або фаз виконання проекту), кожен з яких вимагає певних часових і інших ресурсів. На першому етапі необхідно визначити окремі процеси, що становлять проект, їх відносини передування (тобто який процес повинен передувати іншому) і їх тривалість. Далі проект представляється у вигляді мережі, що показує відношення передування серед процесів, що становлять проект. На третьому етапі на основі побудованої мережі виконуються обчислення, у результаті яких складається часовий графік реалізації проекту. Кінцевим результатом буде побудова часового графіка виконання проекту. Для цього необхідно провести спеціальні обчислення і отримати наступну інформацію: загальну тривалість виконання проекту; розподіл процесів, що становлять проект, на критичні та некритичні [15, с. 28].

Основною метою створення мережевого плану навчального процесу є максимальне прискорення процесу навчання. В мережевому плануванні існує базове завдання, пов'язане з аналізом мережевого графа, – це завдання визначення критичного шляху. Для його вирішення необхідні, по-перше, часові мінімуми, необхідні для підготовки і проведення заходів, по-друге, визначення ділянок роботи, які вимагають неухильного дотримання термінів, щоб не зірвати режим всієї програми. На даний час ґрунтовним стало ставлення до мережевого планування як до послідовності завдань, однією з яких, обов'язковою, є визначення критичного шляху. Завжди послідовність комплексу завдань стандартна й починається з того, що визначено комплекс робіт, визначено послідовність їх виконання і необхідно знайти критичний шлях. Але якщо послідовність аналізу всього комплексу робіт виконувати у другій послідовності, – спочатку обумовити критичний шлях, а потім впорядкувати роботи, – то можна припустити, що комплекс «параметри робіт» є варіативним. І не виходячи з нього слід визначати критичний шлях, а навпаки, визначати його, виходячи із заданої умови сукупної тривалості визначати параметр робіт, – наприклад (та цей приклад не є довільним), інституційно виправданої тривалості підготовки фахівця академічної кваліфікації. Її встановлюють не згідно змісту процесу підготовки, не з внутрішніх обставин цієї підготовки, а з умов становлення здобувачів вищої освіти та їхньої готовності до отримання кваліфікації, з умов встановлення раціонального періоду подальшого використання отриманої кваліфікації у працездатний період життя людини.

Розглянемо з позицій цієї гіпотези укрупнено аналіз мережі освітніх робіт, що складають навчальний процес, на спрощеному прикладі.

Поняття критичного шляху проекту є дуже важливим, так як на його основі будується метод організації управління всім комплексом робіт. Метод критичного шляху (Critical Path Method, CPM) базується на графічному представленні робіт і видів дій у проекті із зазначенням орієнтовного часу їхнього виконання. Суть методу полягає в тому, що саме тривалість критичного шляху визначає тривалість проекту, і, відповідно для скорочення тривалості виконання проекту необхідно скорочувати тривалість завдань, що лежать на критичному шляху (зазвичай розпаралелюванням робіт або призначенням додаткових трудових ресурсів). Роботи, що лежать на критичному шляху не мають резервів часу, а у робіт що не знаходяться на критичному шляху, як правило, є резерви часу, що дозволяють на деякий час відкласти їх виконання, якщо це необхідно [16, с. 12].

Якщо виходити з того, що послідовність аналізу всього комплексу робіт виконувати в іншому ключі. Частина опису комплексу робіт передбачає існування завдання – параметри робіт. Можна припустити, що комплекс «Параметри робіт» – варіативний. І не виходячи з нього слід визначати критичний шлях, а навпаки, виходячи із заданого умови сукупної тривалості визначати параметр робіт. Для представлення наявної складності використання традиційного підходу у вирішенні задачі мережевого планування за умов необхідності складання плану навчального процесу, розглянемо на прикладі доречність та зручність використання звичайних розрахунків мережевого планування для вирішення задачі планування навчально-методичного комплексу дисциплін підготовки фахівця-економіста та відповідного цьому комплексу плану навчального процесу.

Кожна робота (задача) проекту зображується у вигляді окремого вузла, який пов'язаний з іншими у відповідності з планом робіт по проекту. Кожний вузол згідно з однією з поширених нотацій має наступні характеристики: назву, або шифр задачі, ES – найраніший початок задачі, EF – найраніше закінчення задачі, LS – найбільш пізній старт, LF – найбільш пізні закінчення, D – тривалість задачі, Slack – резерв часу на виконання задачі (рис. 1). Назву або шифр задачі розташовують у центрі. Час виконання задачі – у прямокутнику D. Побудову плану проекту у вигляді мережної діаграми починають з вузлів, що не мають попередників. ES всіх задач, що не мають попередників приймається рівним 0.

ES	D	EF
Завдання		
LS	Slack	LF

Рис. 1. Окремий вузол проекту

Наприклад, є якась мережа. Вона може бути деталізована на множині різних підмереж і окремо взяті параметри (тривалості або трудомісткості) цих робіт задані якимись інтервалами від а до b (min – max). Далі, всередині прямокутника розраховується значення EF (рис. 2):

$$EF=ES+D.$$

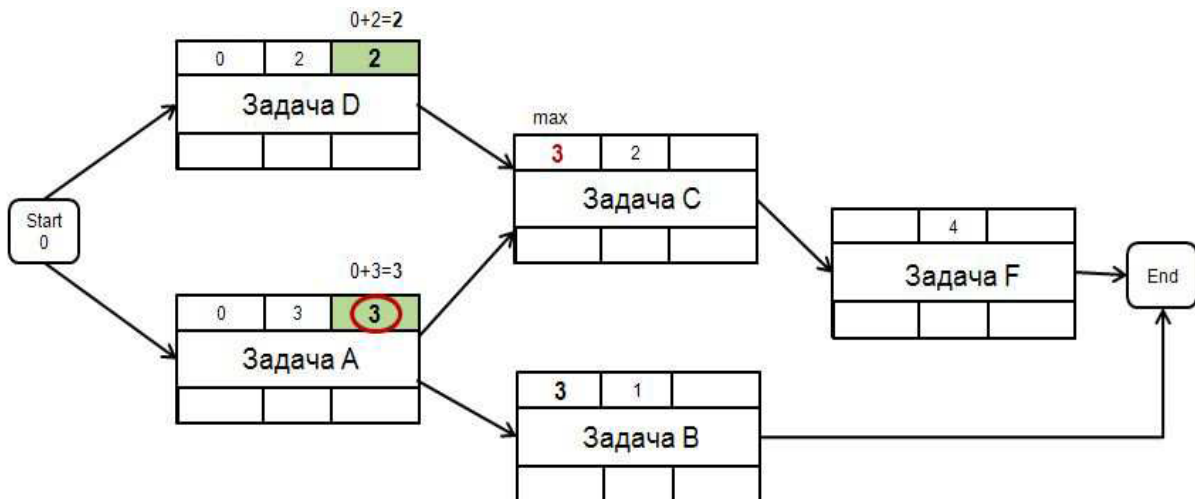


Рис. 2. Прямий розрахунок найбільш раннього закінчення проекту

ES кожної наступної задачі дорівнює EF її єдиного попередника, або максимальному значенню EF з усіх попередніх зв'язаних з нею задач (рис. 3).

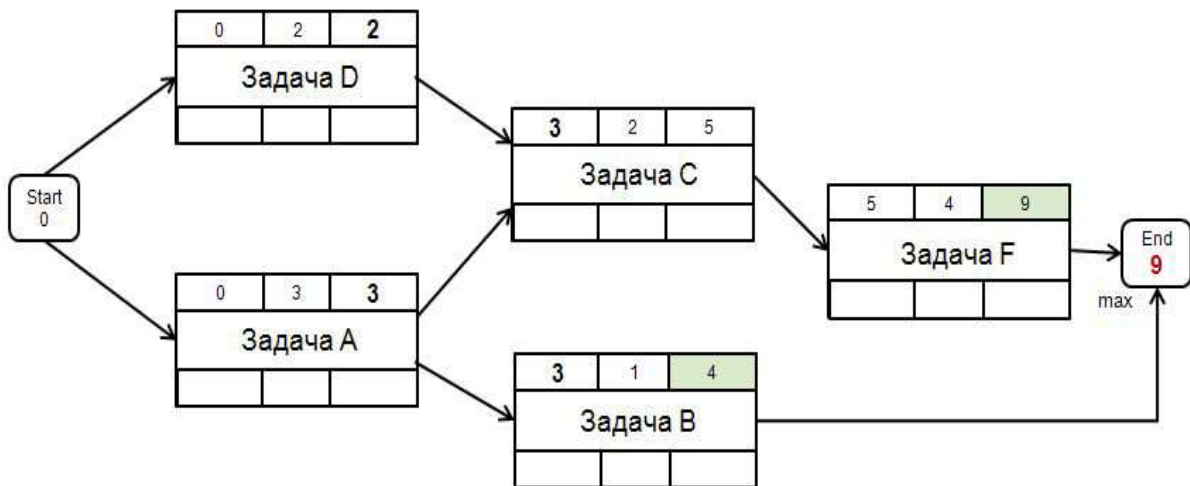


Рис. 3. Результати прямого розрахунку

Після закінчення розрахунків EF, переходять до нижньої частини. LF розраховується методом зворотного рахування: LF всіх задач, що безпосередньо зв'язані з закінченням робіт приймається рівним EF^{\max} . Далі, всередині прямокутника розраховується значення LS, яке дорівнює різниці $LF - D$.

LF кожної задачі, що передує, дорівнює LS її єдиного послідовника, або мінімальному значенню з усіх наступних зв'язаних з нею задач (рис. 4). Для надходження критичного шляху в кожному з вузлів проекту необхідно обчислити резерв часу (Slack), який розраховується як $LF - EF$, або $LS - ES$. Всі задачі, які не мають резерву часу ($Slack=0$), вважаються критичними (рис. 5).

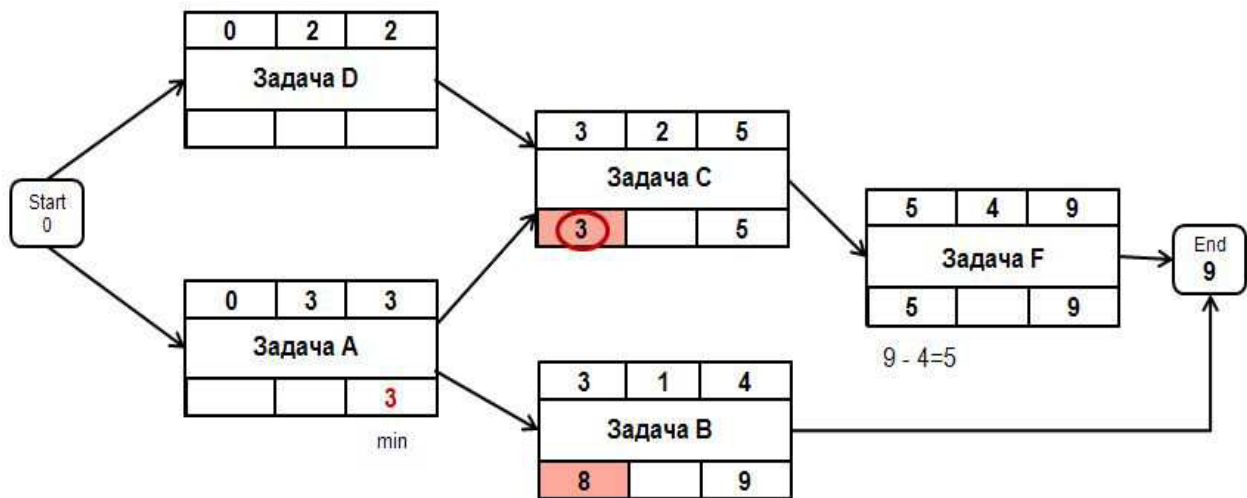


Рис. 4. Зворотний розрахунок найбільш пізнього початку підкомплексу окремих предметних модулів

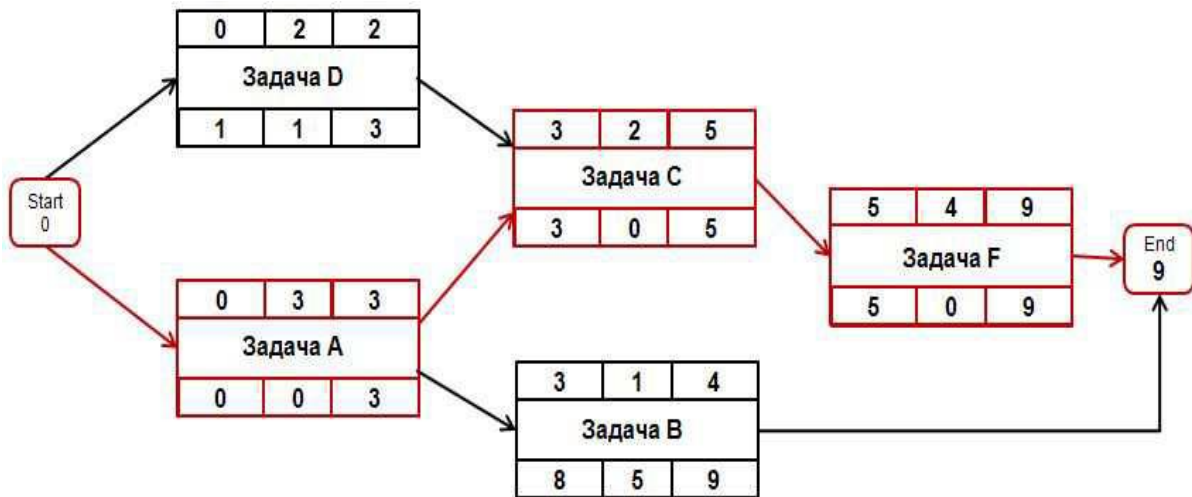


Рис. 5. Визначення критичного шляху підкомплексу окремих предметних модулів

Для демонстрації роботи моделі взято з відкритого джерела і проаналізовано невеликий масив даних планування навчального процесу за інститутом економіки і управління Східноукраїнського університету ім. Володимира Даля. Для проведення дослідження було обрано 3 спеціальності: 071 – Облік і оподаткування (бакалавр); 051 – Економіка; Економіка підприємства (бакалавр); 075 – Маркетинг (бакалавр).

У процесі структурування даних була складена таблиця з об'єднаних різних дисциплін і тим, які вивчають в рамках дисциплін. В процесі аналізу було проведено порівняння і виявлення співпадаючих дисциплін за критеріями: присутність в трьох дисциплінах, наявність в двох дисциплінах, курс унікальний. До першого критерію збігів було вісім, збіги в другому критерії було чотири, всі інші предмети були унікальні для кожного курсу. Для аналізу було обрано перелік предметів, який збігається з першої і другої групи. З категорії трьох предметів була економіка підприємства і мікроекономіка. Далі була проведена порівняльна характеристика збігів тим, які будуть вивчені в даній дисципліні.

У груп економіка підприємства і облік та оподаткування було 100% збіг з досліджуваних тем в цьому курсі. У групи з маркетингу збігався лише другий модуль. У наслідок чого можна об'єднати групи при вивченні певного модуля. У слідстві чого відбудеться зменшення навчального навантаження на ресурси забезпечення навчального процесу по цій дисципліні.

В ході дослідження інших дисциплін була виявлена певна закономірність у повторному вивченні певних дисциплін. Навчальні плани з таких дисциплін, як: «Економіка підприємства і мікроекономіка», «Економіка підприємства» мають схожі навчальні плани, але розподілені на два різних семестри, хоча мають загальний навчальний план. Комбінування цих двох дисциплін дозволить створити умови для більш поглибленого вивчення предметів без необхідності повторення курсу, який було вже вивчено раніше.

Дослідження дисципліни «Економіка підприємства» дало зрозуміти, що в цих двох курсах (облік та оподаткування та економіка підприємства) вивчаються однакові питання, що може бути причиною нераціонального використання навчальних ресурсів.

Запропоновані рішення для комбінованого вивчення різних дисциплін є виявлення загальних дисциплін, й тим самим, побудова їх в певному послідовному порядку й, як варіант, виділення більшої кількості часу на вивчення практичного матеріалу. Раціональність цього підходу надає можливість у якості результату отримувати послідовне поглиблене вивчення різних дисциплін, в яких наголос йде на вивчення матеріалу в інших дисциплінах. Кожен елемент такого комплексу буде використовуватися для отримання вищої освіти здобувачами та буде знаходитися на своєму місці і вивчатися в період безпосередньо до того, як знадобляться ці знання й навички для вирішення завдань у наступних курсах (рис. 6).

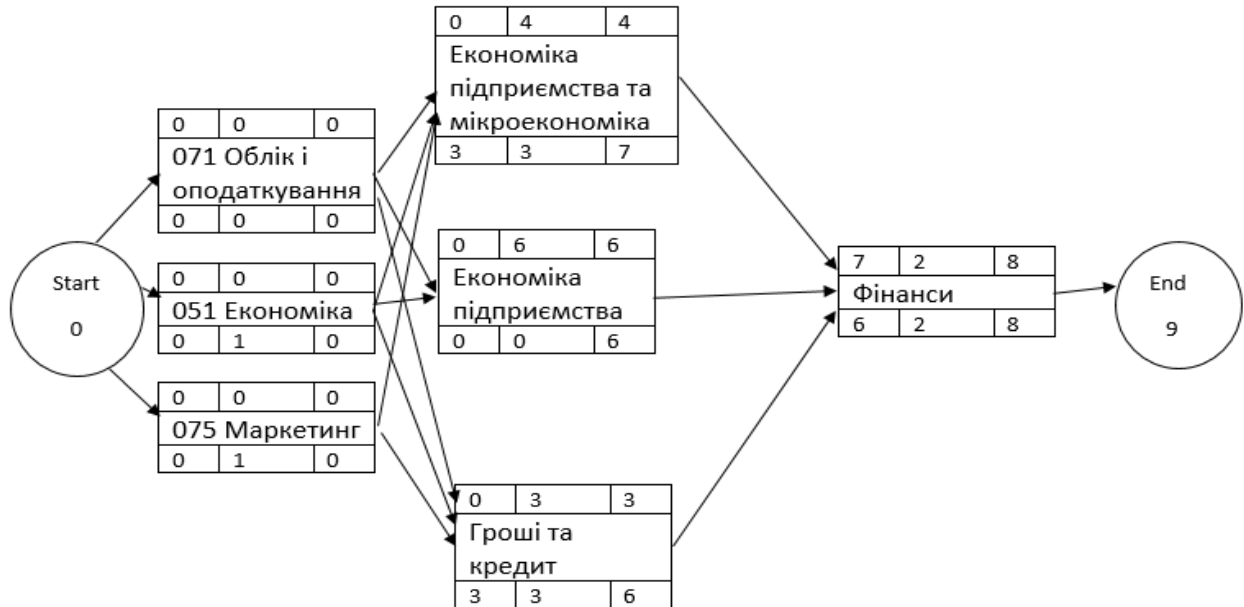


Рис. 6. Критичний шлях для вивчення дисципліни “Фінанси”
(як умовний приклад підмережі плану навчального процесу)

Дана схема критичного шляху показує зв'язок між елементами навчання (дисциплін) та досліджуваним матеріалом. Процес створення критичного шляху, як й зворотного критичного шляху, дозволяє спланувати навчальні процеси за послідовністю їхнього опанування; кожен з блоків може бути деталізованим на слідуєчому рівні, щоб більш детально розкрити та зкорегувати те, що вивчається в даному курсі. Курси дисциплін можуть бути різними, але мати загальні елементи всередині блоків, що дозволить зробити вивчення раціональним й дати можливість прискорювати процес навчання, – все це є традиційним поглядом на навчальний процес як об'єкт планування, але ця нескінченність деталізації, яку плановик має виконати після того, як вже спланован навчальний процес, показує, що сам процес планування йде згори донизу, не синтезуючи мережу елементарних робіт, а навпаки аалізуючи загальний процес підготовки фахівця.

Якщо заздалегідь відомо, що весь комплекс робіт має бути зробленим за певну тривалість, – тобто немає умови застосовувати саме критичний шлях як задачу встановлення обмеження, а є заздалегідь задана тривалість критичного шляху, то це є обмеженням. А завдання зводиться до послідовної зміни критичного шляху.

Якщо говорити про планування навчального процесу, то підготовка будь-якого фахівця - це, звичайно ж, якийсь нескінченний обсяг різного матеріалу. Але час підготовки фахівців є обмеженим – тривалість навчального процесу підготовки фахівця не може бути не тільки безмежною, але й навіть будь якою обмеженою. І для таких умов використання мережевого планування цілком адекватним є припущення припустимості коригування критичного шляху через коригування вихідних даних. Для цього потрібно буде також вирішити задачу пошуку пріоритетів окремо взятих змістовних модулів, тому що одна тільки трудомісткість не може бути орієнтиром на скорочення того чи іншого модуля. Модуль може бути дуже трудомістким, але при цьому пріоритетним і ця трудомісткість повинна бути в якійсь мірі пропорційна. Деякі модулі можуть бути послідовні, деякий паралельні, і загальна тривалість може бути визначена при тому що окремо взятий рік навчання може бути більш напруженим або менш напруженим.

Мета дослідження полягає у розробці моделі більш досконалої (з точки зору забезпечення адаптивності здобувачів освітнього рівня) планування набуття та підвищення кваліфікації фахівців.

Основні положення дослідження та пропозиції. Маємо виходити з того, що в мережевому плануванні існує базове завдання аналізу мережі, того графа, який впорядковує весь комплекс робіт. Це завдання полягає у визначенні критичного шляху, – тобто тієї послідовності робіт, того маршруту, який визначає тривалість виконання всього комплексу робіт. Стало звичним ставитися до мережевого планування як деякої послідовності завдань, однією з яких, – і часом обов'язковою – є визначення критичного шляху. І завжди послідовність цього комплексу завдань виходить з того, що (1) визначено комплекс робіт, (2) визначено послідовність їх виконання, і (3) слід знайти критичний шлях у мережі послідовно та паралельно виконуваних робіт. Але якщо виходити з того, що послідовність аналізу всього цього комплексу робіт, його здійсненності, напруженості різних маршрутів (і так далі, і так далі) робити згідно припущенню про існування додаткового завдання (1-а) перегляду параметрів робіт (тобто це частина опису самої множини робіт до опису їх упорядкування), то цей підкомплекс опису 1-а слід вважати варіативним. Таким чином, слід не виходити з того, що саме для нього потрібно визначати критичний шлях, а навпаки виходити з заданої умови встановленої

сукупної тривалості визначати параметри робіт. Вірогідне існування такого припущення має достатньо просту аргументацію: існує достатньо багато спеціальностей, але термін навчання майже у всіх спеціальностей є однаковим, – якщо виходити з того, що спеціальності різні, мають різну складність предметної області, то й терміни навчання, які би спиралися на досягнення необхідного рівня підготовки мали би бути різними, але цього не відбувається. Чому це може бути? Тому, що існують умови, які не з внутрішніх аспектів питання регулюють терміни навчання, а ззовні, з умов потреб суспільства та з боку інституційної структури суспільства, до якого мають піти нові фахівці. Тобто слід виходити з того, що має бути інституційно зумовлений термін навчання, який нівелює умови підготовки фахівців майже будь якої спеціальності за терміном підготовки. Сам процес підготовки фахівців має адаптуватися до цього інституційно зумовленого терміну навчання. Ось у цьому й полягає відправна гіпотеза дослідження процесу підготовки як маючого зворотну зумовленість вирішення завдання планування: від критичного шляху до корекції складу та параметрів робіт. Розроблену за такою гіпотезою мережу робіт (похідну до мережі, яку складає плановик навчального процесу) надано на рис. 7. Слід вбачати, що таке вирішення задачі мережевого планування має бути запитуваним і у вирішенні певного кола інших об'єктно-орієнтованих задач управління проектами та програмами.



Рис. 7. Загальна послідовність ітеративно-зворотного розв'язання задачі критичного шляху мережевого планування у впорядкуванні навчально-методичного комплексу модулів навчального процесу

Розглянемо з позицій цієї гіпотези укрупнено аналіз мережі освітніх робіт, що складають навчальний процес, на спрощеному прикладі. Припустимо, до планування запропонована якась мережа деяких предметних модулів, які послідовно вивчаються. Вона може бути деталізована на деяку множину складових її підмереж.

Тобто це можуть бути зшиті у одну мережу підкомплекси робіт. Окрім цього мають бути взяті певні параметри цих робіт, – наприклад, та ж сама тривалість, а також може бути і трудомісткість цих робіт, – вони можуть бути задані певними інтервалами від мінімально можливого значення до максимально припустимого. І якщо ми заздалегідь знаємо, що весь комплекс робіт має бути виконаним за певну тривалість часу, – тобто немає потреби визначати критичний шлях як тривалість, а лише є потреба визначати його як певний маршрут у мережі, бо є заздалегідь задана тривалість критичного шляху, яка стає обмеженням; а завдання зводиться до послідовної зміни фактичного критичного шляху як за тривалістю, так і за визначеним складом. Тобто якщо починати побудову мережі з максимумів трудомісткості, то для всіх модулів буде взято ці самі максимуми, та мережу обраховано за цими максимальними значеннями: коли встановлено фактичний для такої мережі критичний шлях, то він вірогідно за першою ітерацією вирішення має бути більше, ніж те значення критичного шляху, яке є обмеженням у задачі. Якщо тривалість критичного шляху не задовольняє умові обмеження за загальною тривалістю, то слід скоротити фактичну тривалість через зменшення тривалості предметних модулів, які належать критичному шляху. Зменшувати їх за першу ітерацію до значень, які відповідають загальній тривалості-обмеженню немає сенсу, бо після певного скорочення критичний шлях перестає бути критичним шляхом, а подальше скорочення складових першого критичного шляху не впливає на загальну тривалість. Таким чином слід встановити конкуруючий критичний шлях та скорочувати першим за порядком встановлення до значень, які орієнтовані не на тривалість-обмеження, а на тривалість конкуруючого критичного шляху. Крім того, слід розуміти, що скорочення не можуть бути виконані без врахування функціональної ролі предметних модулів, тому має вирішуватися допоміжна задача, яка буде присвячена пріоритетам предметних модулів.

Природно можна впорядковувати ці зменшувані максимуми критичного шляху в якійсь системі АВС (тобто у системі класів важливості фокусу уваги). Тобто спочатку орієнтуватися на ті максимуми, які найбільш сильно впливають на цю довжину маршруту, але цього буде недостатньо – обов'язково слід враховувати не просто менші чи більші тривалості предметних модулів, а й їх значення у набутті компетенцій фахівця. Тобто, власно кажучи, обов'язково має бути поставлена підзадача визначення пріоритетів; тому що не тільки довжину буде зменшено, а й функціональну роль. Якщо довжину зменшувати з урахуванням пріоритету кожної роботи, то відношення функціонального значення до тривалості на критичному шляху буде рівним чи приблизно рівним, але на інших шляхах, поза критичного, це відношення може бути меншим. Тому слід визнати, що завдання зменшення тривалості модулів у відповідності до паритетного співвідношення пріоритету та тривалості не є головним, а вирівнювання це не може бути виконано строго пропорційно. Більш того, насичення некритичних шляхів буде зменшувати таке відношення, буде суперечити вирішенню задачі встановлення паритету, але саме таке насичення буде збільшувати якість підготовки фахівця, та при цьому не суперечити виконанню умови відповідності загальної тривалості навчального процесу його обмеженню інституційно зумовленою тривалістю.

Після того, як критичний шлях скорочено, слід перепроверити параметри мережі та встановити новий критичний шлях. Припустимо, він пройшов якимось інакше (що може й не статися, якщо не відбувається паралельне врахування конкуруючого критичного шляху); знову порівняли з обмеженням; знову зменшили та так далі поки тривалість не буде задовольняти обмеженню. Причому новий критичний шлях може бути частково тим же, а може бути взагалі повністю тим же або навпаки повністю іншим, – це не має значення. Головна властивість пропозиції – це ітеративні розрахунки мережевого планування зі зворотною координацією складу та тривалості предметних модулів, які на кожній ітерації заново слід зменшувати, починаючи з максимальних значень тривалості дій або трудомісткості робіт, послідовно наближаючись до відповідності загальної тривалості встановленій як обмеження інституційно зумовленому значенню тривалості, доки не отримаємо задовільного значення загальної тривалості всього комплексу предметних модулів. Таким чином навчальний процес має бути втиснутим у задані рамки обмежень, тобто у прокрустово ложе інституційно визначеної тривалості підготовки фахівця певної кваліфікації. Таке рішення має найкращим чином задовольняти потребу у рамочній (за Гербертом Саймоном) насиченості за змістом та напруженістю мережі змістовних модулів підготовки фахівця академічного рівня.

Таке ітеративне вирішення можна використовувати для вирішення інших задач, але якщо говорити саме про планування навчального процесу, то підготовка будь-якого фахівця у вищій школі, тобто фахівця академічного рівня, – це, звичайно ж, якийсь потенційно нескінченно великий обсяг різного навчального матеріалу – сучасні знання людства необмежені та ніяка окрема людина не є носієм всього багажу знань людства. Оскільки важливий для спеціальності та кваліфікації навчальний матеріал потрібно втиснути в прокрустове ложе заданої тривалості навчального процесу підготовки фахівця, то такий ітеративний перегляд не тільки тривалості, а й навіть складу предметних модулів є необхідністю. За таких умов таке бачення завдання мережевого планування цілком адекватним: коли критичний шлях постійно коригується через коригування вихідних даних. Цими вихідними даними передбачаються обсяги годин, які виділяються на вивчення окремо взятих модулів. Роботи, з яких складено мережу, ще не є дисциплінами та курсами, а є лише окремими змістовними модулями, з яких потім, коли вже весь комплекс змістовних модулів буде втиснутим в інституційно зумовлену тривалість процесу підготовки фахівця, тоді потім буде вирішуватися завдання формування дисциплін з цих модулів. Таке формування дисциплін стає ще одною окремою підзадачею формування плану навчального процесу. Сам склад дисциплін таким чином не має бути, власне кажучи, якимось певним інваріантом, а теж має бути варіативним. Варіативність ця спричинена не тільки тим, що можуть бути дисципліни повністю альтернативні у плані навчального процесу, але й тим що можуть бути

альтернативні комбінування змістовних модулів у дисципліні. Для цього потрібно буде також вирішувати не тільки задачу пошуку пріоритетів окремо взятих модулів, а й задачу пріоритетів комбінування модулів, тому що одна тільки трудомісткість та суміжність у послідовності змістовних модулів не можуть бути достатнім орієнтиром для скорочення того чи іншого модуля та об'єднання його з іншим.

Дуже важливою є теза про те, що модуль може бути дуже трудомістким, але при цьому пріоритетним, а ця трудомісткість має бути до певної міри пропорційною значущості модуля. Тому слід було б говорити й про постановку та вирішення задачі, що є аналогічною задачі функціонально-вартісного аналізу, тобто трудомісткість модулів може бути задана пропорційно їх пріоритету. Але це інша підзадача складання плану навчального процесу підготовки фахівця вищої школи та її аналіз потрібно провести окремо від питання особливостей мережевого планування того ж процесу підготовки фахівця вищої школи. Така підзадача має бути розглянута як додаткова до мережевого планування, тому що в функціонально-вартісному аналізі за його змістом як метода не врахована можливість бути паралельними порівнюваних об'єктів, якими у вирішуваній задачі є предметні або змістовні модулі.

Загальна тривалість має бути визначена за критичним шляхом. Більш того, порівнювати маємо не стільки співвідношення важливості (функціональної) та тривалості змістовних модулів, скільки таке співвідношення для курсів, що є синтетичними об'єктами щодо змістовних модулів. Це ускладнює постановку та вирішення задачі та тому й потребує окремого розгляду. Відповідно деякі модулі можуть бути послідовні, деякі паралельні, а тому окремо взятий період навчання може бути більш напруженим або менш напруженим, - це мотивує збільшувати насиченість ненапружених фрагментів навчального процесу, збільшуючи обсяг навчального матеріалу, але, можливо, ще більше зменшуючи значення оцінок відношення функціональності до тривалості. Оскільки функціонально-вартісний аналіз цього не враховує, то тому таке завдання може бути поставлена тільки як допоміжний додаток до основної частини методичної процедури, та його також слід розглядати як методично окремий модуль єдиної методичної процедури, - також як допоміжний додаток передбачається вирішувати завдання пошуку пріоритетів окремо взятих модулів.

Висновки та шляхи подальшого дослідження. Згідно з запропонованою схемою ітеративно-зворотного розв'язання задачі критичного шляху мережевого планування у впорядкуванні навчально-методичного комплексу модулів навчального процесу запропоновано вирішувати ітеративно декілька задач. По-перше це стало результатом висунення тези, що існуюче протиставлення моделей та методів мережевого планування з детермінованими термінами виконання робіт та з не детермінованими термінами виконання робіт не є достатнім, бо для планування навчального процесу (та й для багатьох інших «м'яких» проблемних ситуацій) стає не менш важливим протиставлення моделей і методів з детермінованою множиною робіт та з недетермінованою множиною робіт. Головною новою рисою запропонованого вирішення задачі критичного шляху за умов невизначеності складу робіт, потребуючих впорядкування стає те, що рефлексивна мережа складання та обрахування мереж має цикли (що завжди вважалося помилковим складання мережі) через те, що запропонована схема має як прямий рух, так і зворотній. Але ітеративне обрахування критичного шляху має надати досягти задовільного рішення встановлення параметрів критичного шляху навчального процесу.

Процес визначення критичного шляху дозволяє спланувати навчальні процеси за послідовністю їхнього опанування; кожен з блоків може бути деталізованим на слідуєчому рівні, щоб більш детально розкрити та зкорегувати те, що вивчається в даному курсі. Сам склад дисциплін таким чином не має бути, власне кажучи, якимось певним інваріантом, - його варіативність спричинена не тільки тим, що можуть бути дисципліни повністю альтернативні у плані навчального процесу, але й тим що можуть бути альтернативні комбінування змістовних модулів у дисципліні, альтернативні обсяги дисциплін. Для цього потрібно також вирішувати не тільки задачу пошуку пріоритетів окремо взятих модулів, а й задачу пріоритетів комбінування модулів, тому що одна тільки трудомісткість та суміжність у послідовності змістовних модулів не можуть бути достатнім орієнтиром для скорочення того чи іншого модуля та об'єднання його з іншим. Тому слід було б говорити й про постановку та вирішення задачі, що є аналогічною задачі функціонально-вартісного аналізу, тобто трудомісткість модулів може бути задана пропорційно їх пріоритету. Але оскільки функціонально-вартісний аналіз не враховує паралельності компаративно зіставлених процесів, то тому таке завдання може бути поставлена тільки як допоміжний додаток до основної частини методичної процедури, та його також слід розглядати як методично окремий модуль єдиної методичної процедури, - також як допоміжний додаток передбачається вирішувати завдання пошуку пріоритетів окремо взятих модулів. Головною властивістю пропозиції є ітеративні розрахунки мережевого планування зі зворотною координацією складу та тривалості предметних модулів, які на кожній ітерації заново слід зменшувати, починаючи з максимальних значень тривалості дій або трудомісткості робіт, послідовно наближаючись до відповідності загальної тривалості встановленій як обмеження інституційно зумовленому значенню тривалості, доки не отримаємо задовільного значення загальної тривалості всього комплексу предметних модулів. Інституційно виправдана тривалість підготовки фахівця академічної кваліфікації встановлюється не згідно змісту процесу підготовки, не з внутрішніх обставин цієї підготовки, а ззовні, з умов становлення здобувачів вищої освіти та їхньої готовності до отримання кваліфікації, та з умов встановлення раціонального періоду подальшого використання отриманої кваліфікації у працездатний період життя людини.

Таке ітеративне вирішення можна використовувати для вирішення інших задач, але якщо говорити саме про планування навчального процесу, то підготовка будь-якого фахівця у вищій школі, тобто фахівця академічного рівня, - це, звичайно ж, якийсь потенційно нескінченно великий (майже неосяжний) обсяг різного

навчального матеріалу, який необхідно помістити в задану тривалість навчального процесу підготовки фахівців, – сучасні знання людства необмежені та ніяка окрема людина не є носієм всього багажу знань людства. Оскільки важливий для спеціальності та кваліфікації навчальний матеріал потрібно втиснути в рамки заданої тривалості навчального процесу підготовки фахівця, то такий ітеративний перегляд не тільки тривалості, а й навіть складу предметних модулів є необхідністю. Коли критичний шлях постійно коригується, через коригування вихідних даних, то за таких умов таке бачення завдання мережевого планування є цілком прийнятним. Ці вихідні дані передбачають обсяги годин, які виділяються на вивчення окремо взятих змістових модулів з яких потім будуть формуватися дисципліни.

У дослідженні показано, що за умов повторюваного (ітеративного) використання алгоритму критичного шляху виникає потреба у мережі робіт таких ітерацій, яка на відміну від базової мережі може мати цикли, що зазвичай вважається неприпустимим у мережевому плануванні. Але це має сенс, якщо базова множина робіт має занадто великий розмір, та одне з завдань використання мережевого планування – зменшити кількість елементів множини робіт до задовільного розміру.

Шляхи подальшого дослідження мають бути спрямовані на отримання емпіричного матеріалу випробування запропонованої схеми, та на вирішення допоміжних задач: аналізу та встановлення пріоритетів між змістовними модулями та оцінювання паритетного вирівнювання відношення функціональності та тривалості курсів у процесі перегляду тривалості окремих змістовних модулів.

Література

1. Алексинская Т. В. Учебное пособие по решению задач по курсу "Экономико-математические методы и модели". Таганрог: Изд-во ТРТУ, 2002. – 153 с.
2. Вентцель Е. С. Исследование операций. М, Советское радио, 1972.
3. Заболотский В. П. Математические модели в управлении : Учеб. пособие / В. П. Заболотский, А. А. Оводенко, А. Г. Степанов. – СПбГУАП. СПб., 2001. – 196 с.
4. Ивасенко А. Г. Управление проектами: учебное пособие / А. Г. Ивасенко, Я. И. Никонова, М. В. Каркавин – Ростов н/Дону:Феникс, 2009. – 330 с. – Высшее образование.
5. Кривуля П. В. Обґрунтування ідеї ітеративно-зворотного розрахунку критичного шляху розв'язання «м'яких» проблемних ситуацій на прикладі планування навчального процесу / П. В. Кривуля, С. Ф. Тищенко // Проблеми обліку, аудиту, аналізу та оподаткування в умовах глобалізації економіки : Зб. матеріалів II всеукр. наук.-практ. інтернет-конференції 25 лютого 2019 р. – Кривий Ріг: ДонНУЕТ ім. М. Туган-Барановського, 2019. – С. 87-90.
6. Кривуля П. В. Сучасні умови планування навчального процесу як розв'язання задачі критичного шляху та впорядкування навчально-методичного комплексу змістовних модулів / П. В. Кривуля, С. Ф. Тищенко // Розвиток освітньої системи: європейський вектор : матеріали II Міжнародної наук.-практ. конференції, 20-21 березня 2019 р. / ХНУБА, м. Харків. – Х.: ФОП Панов А.М., 2019. – С. 70-72.
7. Кудрявцев Е. М. Microsoft Project. Методы сетевого планирования и управления проектом. – М.: ДМК Пресс, 2005. – 240 с., ил.
8. Мазур И. И. Управление проектами : Учебное пособие/ И. И. Мазур, В. Д. Шапиро, Н. Г. Ольдерогге. Под общ. ред. И. И. Мазура. – 3-е изд. – М.: Омега-Л, 2004. – 664 с.
9. Постанова Кабінету Міністрів України від 29 квітня 2015 р. № 266 “ Про затвердження переліку галузей знань і спеціальностей, за якими здійснюється підготовка здобувачів вищої освіти ” (Офіційний вісник України, від 22.05.2015 р., № 38, стор. 194, ст. 1147, код акта 76797/2015).
10. Тищенко С. Ф. Взаємозв'язок проблематики дослідження умов фінансування навчальних процесів у вишах та в корпоративних навчальних центрах / С. Ф. Тищенко // Сучасні інструменти управління корпоративними фінансами : Зб. матеріалів II всеукр. наук.-практ. інтернет-конференції студентів, аспірантів та молодих вчених [Електронний ресурс]. – К.: КНЕУ, 2018. – С. 326-329.
11. Тищенко С. Ф. Вирішення різних завдань у комбінуванні програм навчання у навчальних закладах та навчальних центрах підприємств / С. Ф. Тищенко // Майбутній науковець – 2018 : матеріали всеукр. наук.-практ. конф. з міжнар. участю 14 груд. 2018 р., м. Северодонецьк. Ч. II / укладач В. Ю. Тарасов. – Северодонецьк : Східноукр. нац. ун-т ім. В. Даля, 2018. – С. 196-197.
12. Тищенко С. Ф. Комплекс актуальних завдань дослідження умов організації навчальних процесів у вишах та корпоративних навчальних центрах / С. Ф. Тищенко // Сучасна парадигма вищої освіти: економіка та менеджмент : тези доповідей IV Всеукраїнської студентської науково-практичної конференції, 21-22 березня 2019 року, м. Львів. – Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2019. – С. 114-115. – ISBN 978-966-941-301-7.
13. Тищенко С. Ф. Кореспонденція цілей управління економічними знаннями підприємства та цілей сталого розвитку / С. Ф. Тищенко // Цілі сталого розвитку: проблеми і можливості досягнення в Україні та світа: матеріали всеукраїнської наук.-практ. конф. студентів та молодих вчених, 17 листопада 2017 р., м. Северодонецьк. – Северодонецьк : СХУ ім. В. Даля, 2017. – С. 186-188.
14. Тищенко С. Ф. Управління талантами в структурі управління знаннями на підприємстві: потреба вираження сутності через зв'язок з іншими субпредметними проблемними областями / С. Ф. Тищенко // Майбутній науковець – 2017 : матеріали всеукр. наук.-практ. конф. 1 груд. 2017 р., м. Северодонецьк. / укладач В. Ю. Тарасов – Северодонецьк: Східноукр. нац. ун-т ім. В. Даля, 2017. – С. 582-584.

15. Тынкевич М.А. Экономико-математические методы (исследование операций). Изд. 2, испр. и доп. – Кемерово, 2000. – 177 с.
16. Управление проектом. Основы проектного управления: учебник/ кол. авт.: под ред. проф. М. Л. Разу. – М.: КНОРУС, 2006. – 768 с.

Referents

1. Aleksinskaya T. V. Uchebnoye posobiye po resheniyu zadach po kursu "Ekonomiko-matematicheskiye metody i modeli". Taganrog: Izd-vo TRTU, 2002. – 153 s.
2. Venttsel' Ye.S. Issledovaniye operatsiy. M, Sovetskoye radio, 1972.
3. Zabolotskiy V. P. Matematicheskiye modeli v upravlenii : Ucheb. posobiye / V. P. Zabolotskiy, A. A. Ovodenko, A. G. Stepanov. – SPbGUAP. SPb., 2001. – 196 s.
4. Ivasenko A. G. Upravleniye proyektami: uchebnoye posobiye / A. G. Ivasenko, YA. I. Nikonova, M. V. Karkavin – Rostov n/Donu:Feniks, 2009. – 330 s. – Vyssheye obrazovaniye.
5. Krivulia P. V. Obgruntuvannya idei iterativno-zvrotnogo rozrakhunku kritichnogo shlyakhu rozv'yazannya «m'yakikh» problemnikh situatsiy na prikladi planuvannya navchal'nogo protsesu / P. V. Krivulia, S. F. Tishchenko // Problemi obliku, auditu, analizu ta opodatkovannya v umovakh globalizatsii yekonomiki : Zb. materialiv II vseukr. nauk.-prakt. internet-konferentsii 25 lyutogo 2019 r. – Kriviy Rig: DonNUYET im. M. Tugan-Baranovskogo, 2019. – С. 87-90.
6. Krivulia P. V. Suchasni umovi planuvannya navchal'nogo protsesu yak rozv'yazannya zadachi kritichnogo shlyakhu ta vporядkuvannya navchal'no-metodichnogo kompleksu zmistovnikh moduliv / P. V. Krivulia, S. F. Tishchenko // Rozvitok osvitchi sistem: evropeys'kiy vektor : materialii II Mizhnarodnoi nauk.-prakt. konferentsii, 20-21 bereznya 2019 r. / KHNUBA, m. Kharkiv. – KH.: FOP Panov A.M., 2019. – S. 70-72.
7. Kudryavtsev Ye. M. Microsoft Project. Metody setevogo planirovaniya i upravleniya proyektom. – M.: DMK Press, 2005. – 240 s., il.
8. Mazur I. I. Upravleniye proyektami : Uchebnoye posobiye/ I. I. Mazur, V. D. Shapiro, N. G. Ol'derogge. Pod obshch. red. I. I. Mazura. – 3-ye izd. – M.: Omega-L, 2004. – 664 s.
9. Postanova Kabinetu Ministriv Ukraini vid 29 kvitnya 2015 r. № 266 “ Pro zatverdzhennya pereliku galuzey znan' i spetsial'nostey, za yakimi zdysnyuetsya pidgotovka zdobuvachiv vishchoi osviti ” (Ofitsiyniy visnik Ukraini, vid 22.05.2015 r., № 38, stor. 194, st. 1147, kod akta 76797/2015).
10. Tishchenko S. F. Vzaemozv'yazok problematiki doslidzhennya umov finansuvannya navchal'nikh protsesiv u vishakh ta v korporativnikh navchal'nikh tsestrakh / S. F. Tishchenko // Suchasni instrumenti upravlinnya korporativnimi finansami : Zb. materialiv II vseukr. nauk.-prakt. internet-konferentsii studentiv, aspirantiv ta molodikh vchenikh [Yelektronniy resurs]. – K.: KNEU, 2018. – С. 326-329.
11. Tishchenko S. F. Virishennya riznikh zavdan' u kombinuvanni program navchannya u navchal'nikh zakladakh ta navchal'nikh tsestrakh pidpriemstv / S. F. Tishchenko // Maybutniy naukovets' – 2018 : materialii vseukr. nauk.-prakt. konf. z mizhnar. uchastyu 14 grud. 2018 r., m. Sev'eronets'k. CH. II / ukladach V. YU. Tarasov. – Sev'eronets'k : Skhidnoukr. nats. un-t im. V. Dalya, 2018. – S. 196-197.
12. Tishchenko S. F. Kompleks aktual'nikh zavdan' doslidzhennya umov organizatsii navchal'nikh protsesiv u vishakh ta korporativnikh navchal'nikh tsestrakh / S. F. Tishchenko // Suchasna paradigma vishchoi osviti: yekonomika ta menedzhment : tezi dopovidey IV Vseukraïns'koï students'koï naukovopraktichnoi konferentsii, 21-22 bereznya 2019 roku, m. L'viv. – L'viv: Vidavnistvo L'vïvs'koï politehniky, 2019. – S. 114-115. – ISBN 978-966-941-301-7.
13. Tishchenko S. F. Korespondentsiya tsiley upravlinnya yekonomichnimi znannyami pidpriemstva ta tsiley stalogo rozvitku / S. F. Tishchenko // TSili stalogo rozvitku: problemi i mozhlivosti dosyagnennya v Ukraini ta svita: materialii vseukraïns'koï nauk.-prakt. konf. studentiv ta molodikh vchenikh, 17 listopada 2017 r., m. Sev'eronets'k. – Sev'eronets'k : SNU im. V. Dalya, 2017. – S. 186-188.
14. Tishchenko S. F. Upravlinnya talantami v strukturii upravlinnya znannyami na pidpriemstvi: potreba virazhennya sutnosti cherez zv'yazok z inshimi subpredmetnimi problemnimi oblastyami / S. F. Tishchenko // Maybutniy naukovets' – 2017 : materialii vseukr. nauk.-prakt. konf. 1 grud. 2017 r., m. Sev'eronets'k. / ukladach V. YU. Tarasov – Sev'eronets'k: Skhidnoukr. nats. un-t im. V. Dalya, 2017. – S. 582-584.
15. Tynkevich M.A. Ekonomiko-matematicheskiye metody (issledovaniye operatsiy). Izd. 2, ispr. i dop. – Kemerovo, 2000. – 177 с.
16. Управление проектом. Основы проектного управления: учебник/ кол. авт.: под ред. проф. М. Л. Разу. – М.: КНОРУС, 2006. – 768 с.

Кривуля П. В., Тищенко С. Ф.

ИТЕРАТИВНО-ВОЗВРАТНОЕ РАЗРЕШЕНИЕ «БОЛЬШИХ» ПРОБЛЕМНЫХ СИТУАЦИЙ СЕТЕВОГО ПЛАНИРОВАНИЯ С НЕДЕТЕРМИНИРОВАННЫМ МНОЖЕСТВОМ РАБОТ НА ПРИМЕРЕ СОСТАВЛЕНИЯ АДАПТИВНОГО ПЛАНА УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА

Аннотация. Рекомендации к планированию и организации обучения с помощью сетевого планирования требуют ревизии, поскольку в современных условиях необходимости обеспечивать адаптированность и адаптивность выпускников высшей школы требует освоения ими потенциального неограниченного объема фундаментальных и прикладных знаний. При этом существующие модели и методы сетевого планирования не выделяют класса моделей с недетерминированным множеством упорядочиваемых работ. В работе предложено направление разрешения такого методологического недостатка разрешения

«больших» проблемных ситуаций посредством использования обоснований институционального обусловленных сроков ограничения критического пути и последующего итеративно-возвратного решения задач сетевого планирования.

Ключевые слова: метод критического пути; план учебного процесса, сетевое планирование; учебно-методические комплексы работ.

Krivulia P. V., Tishchenko S. F.

ITERATIVE-REVERSE DECISION “LARGE-SCALE” NETWORKING'S PROBLEMATIC SITUATIONS WITH UNCERTAIN SET ON EXAMPLE OF EDUCATIONAL PROCESS' ADAPTIVE PLAN

Abstract. Recommendation to planning and provision of education with networking are revisited, because ensuring adaptability and high school graduates' adoption need exploration of potential unlimited substantive and applied body of knowledge in present circumstances. Meanwhile, existing models and networking's methods do not allocate class of models with orderly uncertain set of works. In article suggested that direction permission that methodology lack “large-scale” problematic situations through using justifications by institutional due limited duration of critical path and subsequent iterative-reverse problem solving of networking.

Key words: method of critical path; network planning, networking; plan of educational process; works package's trainings.

Кривуля П. В., – к.е.н, доцент, доцент кафедри економіки і підприємництва, Східноукраїнський національний університет імені Володимира Даля

Тіщенко С. Ф., – студентка спеціальності 051–Економіка, 4 курс, Східноукраїнський національний університет імені Володимира Даля