

З М І С Т

ВСТУП.....	4
РОЗДІЛ I. Існуючі підходи до побудови систем планування	
1.1. Аналіз і основні задачі планування в економічних системах.....	11
1.2. Співвідношення функцій планування і оперативного управління в управлінській діяльності.....	25
1.3. Існуючі методи планування і шляхи їх подальшого розвитку в нових економічних умовах.....	38
РОЗДІЛ II. Навчально-методичне забезпечення формування навчальних планів спеціальностей і програм дисциплін - основних планових документів вузу	
2.1. Основні напрямки вдосконалення системи освіти у вищій школі.....	58
2.2. Проблеми організації процесу планування і його методологія у вищій школі.....	76
2.3. Технологічна схема і алгоритм формування навчальних планів спеціальностей і програм дисциплін.....	92
2.4. Обґрунтування об'єму видання навчальної літератури для окремих дисциплін.....	113
РОЗДІЛ III. Структура системи планування вищої школи і проведення експертизи з використанням ЕС	
3.1. Експертні методи підготовки даних для формування навчальних планів і програм.....	119
3.2. Можливості використання і основні характеристики експертних систем для розв'язання задач планування у вузі.....	136

3.3. Технологія функціонування ЕС і економічна ефективність запропонованої системи планування.....	152
ЗАКЛЮЧЕННЯ.....	166
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ.....	173
ДОДАТКИ.....	179

В С Т У П

В умовах переходу до економічних методів управління і ринкового регулювання економіки, різноманітності форм власності, кардинальних змін зазнає система планування. Підвищуються вимоги до якості і обґрунтованості варіантів плану, які приймаються, докорінно змінюються основні принципи, підходи і критерії планової роботи. В зв'язку з цим, важливо створити такий інструментарій вироблення планових рішень, який відповідав би новим вимогам, що пред'являються до системи планування.

Розв'язання планових задач здійснюється, в основному, неформальними евристичними методами. При цьому широко використовуються методи експертних оцінок, мозкової атаки, стохастичні, ймовірнісні, оптимізаційні та модельні дослідження.

Економіко-математичні методи та моделі, розрахунки на їх основі, які здійснюються з використанням електронно-обчислювальних машин (ЕОМ), займають значне місце в розробці планів. Вони сприяють підвищенню якості планової роботи за рахунок збільшення варіантності розрахунків, скорочення часу, що затрачається плановими працівниками на обчислювальні процедури, розширення можливостей для більш глибокого неформального аналізу, підготовки, вибору і прийняття рішень. Разом з тим, слід відмітити, що впровадження і використання обчислювальної техніки (ОТ) в практиці планування і управління іде повільними темпами. Автоматизовані системи планування і управління у багатьох випадках не виправдали надій, що покладалися на них. Не менше половини планово-управлінських задач, що розв'язуються на ЕОМ, надовго залишаються в так званій "дослідній" експлуатації,

використовуються паралельно з ручною технологією, яка залишається при цьому головною.

В основному, в практику планування та управління впроваджуються задачі і здійснюється автоматизація робіт довідково-інформаційного характеру та класу прямих розрахунків, тоді як доля модельних і модельно-оптимізаційних задач складає менше четвертої частини загального об'єму впровадження. Найменший він при розв'язанні задач, які важко формалізувати і які не мають алгоритмічного розв'язку. Разом з тим, саме розв'язання цих задач на стадії вироблення планово-управлінських рішень може суттєво покращити їх ефективність.

Слід також врахувати, що основна планова робота в нових економічних умовах ведеться на рівні підприємств та фірм, які не завжди володіють потужними інтелектуальними, фінансовими і технічними засобами, необхідними для розв'язання планових задач.

Впровадження нових інформаційних технологій у практику планової роботи передбачає широке охоплення автоматизацією найскладніших операцій технології розробки планів: аналізу стану економічного об'єкту, прогнозу параметрів його розвитку, оцінки якості планових рішень та відбору на цій основі найперспективніших варіантів, тобто тих задач, які неможливо або важко формалізувати. Це стає реальним з допомогою використання експертних систем (ЕС).

Процес планування у вищій школі є невід'ємною складовою частиною усієї системи планування. Проблеми, тенденції розвитку, переваги та недоліки планування як в економічних системах, так і у вищих учбових закладах, подібні, а інколи й ідентичні. Тенденція зосередження основної планової діяльності на нижчих рівнях управління, актуальна сьогодні також і для системи освіти

країни. Планувати свою діяльність - процес навчання - потрібно кожному вузу. При цьому гостро стоїть питання про необхідність створення відповідного апарату планування, методології, практично доступної кожному навчальному закладу.

На всіх рівнях планування в системі вищої освіти України розв'язуються свої конкретні задачі. Разом з тим, організація навчального процесу у вузах зв'язана з розв'язанням цілого ряду комплексних задач, які складають основу їх планової роботи: визначення переліку спеціальностей вузів, розробка навчальних планів спеціальностей, програм навчальних дисциплін і т.п. Розв'язання даних задач ускладнюється тим, що потрібно попередньо одержати великі об'єми інформації, звести їх до масивів вихідних даних та системи обмежень, і, накінець, необхідно провести висококваліфіковану зовнішню і внутрішню експертизу.

Раніше діюча система планування вищої освіти України базувалася на жорсткій централізації всієї роботи. Визначалися базові вищі учбові заклади, як правило, в загальносоюзному масштабі, які розробляли навчальні плани спеціальностей та програми навчальних дисциплін, що декларувалися як обов'язкові і називалися директивними. Відхилення від них дозволялось в обмеженому об'ємі. Основний недолік даних планів, які створював вузький круг спеціалістів, полягав в тому, що вони рідко поновлювалися. Як правило, плани відставали від рівня науки, техніки та технології на 10 і більше років. Не враховувались особливості, кадровий характер, традиції вузів, їх регіональна прив'язка. Практично не було можливості врахувати замовлення споживачів випускників вузів - підприємств, об'єднань.

Для ліквідації вказаних недоліків необхідно центр ваги

планування перемістити у вузи. Але при цьому виникають певні труднощі. Так, методи планування вищої освіти в значній мірі базуються на експертних оцінках. У масштабах окремого вищого учбового закладу провести експертизу практично неможливо, до того ж недоцільно у кожному вузі утримувати необхідний апарат та техніку планування.

У цих умовах виникла необхідність створення такої структури і складу системи планування вищої школи, яка б дозволяла здійснювати основну планову роботу у вузі, але з централізованим забезпеченням експертних процедур у системі вищої освіти. Вирішенню даних проблем і присвячена тема дисертації.

Система планування повинна базуватися на використанні потужної централізованої експертної системи, до якої можуть звертатися споживачі (вузи) по каналах теледоступу або за допомогою поштових каналів, складаючи свої плани.

Основною метою дисертаційної роботи є розробка структури і складу системи планування вищої освіти, розробка принципів використання експертної системи для нагромадження експертних знань і одержання експертних оцінок.

Виходячи із поставленої мети у роботі вирішені такі основні завдання:

- обґрунтована необхідність та можливість використання ЕС для розв'язання планових задач;
- розроблені технологічна схема та алгоритм формування планів і програм у системі вищої освіти;
- розроблені інформаційні моделі для розв'язання задач планування і розроблена методологія їх використання;
- визначені основні методи проведення традиційної експертизи та обробки її результатів;

- наведені варіанти структури системи планування, яка базується на використанні ЕС;

- оцінена реальна можливість створення системи планування на базі використання персональних електронно-обчислювальних машин (ПЕОМ).

Так як ЕС розв'язання планових задач має деякі особливості у класі експертних систем, то в роботі обґрунтовується склад та структура цієї ЕС, технологія її функціонування, розроблена структура бази знань і даних.

Круг питань, які розглядаються, визначає структуру дисертаційної роботи, що складається із вступу, трьох розділів, висновків, списку використаної літератури та додатків.

Предметом дослідження є аналіз діючих та розробка нових методів планування і технологій планової роботи. Як об'єкт дослідження у дисертаційній роботі розглядається система планування Міністерства освіти України, зокрема, задачі формування програми навчальної дисципліни і навчального плану спеціальності.

Теоретичною і методологічною основою дисертаційної роботи є опубліковані праці сучасних українських та зарубіжних вчених в області систем планування і управління, експертних систем, нових інформаційних технологій, а також теоретичні розділи математики, нормативні акти. У процесі дослідження використовувалися матеріали НДР, наукових конференцій та семінарів.

В основу дослідження покладені методи теорії штучного інтелекту, експертні методи, методи дослідження операцій і математичної логіки, статистичні методи та інші.

Наукова новизна одержаних результатів полягає в тому, що

- розроблена цілком нова структура системи планування вищої

освіти України, яка базується на централізованому забезпеченні одержання та використання експертних знань і децентралізованому складанні навчальних планів;

- обґрунтована необхідність та можливість використання ЕС при розв'язанні планових задач, в першу чергу тих, які важко формалізувати і які не мають алгоритмічного розв'язку;

- розроблені теоретико-інформаційні моделі та методологія їх застосування для обґрунтування програм навчальних дисциплін і їх навчально-методичного забезпечення;

- детально досліджені експертні методи підготовки даних для складання плану, а також методи організації та проведення традиційної експертизи і обробки результатів цієї експертизи;

- розроблена структура і склад ЕС для розв'язання задач планування, показані особливості цього класу ЕС;

- описана база знань ЕС з врахуванням специфіки її використання для розв'язання планових задач;

- розроблена технологічна схема функціонування ЕС для розв'язання задач планування;

- створена методика обґрунтування економічної ефективності реалізації розробленої системи планування вищої освіти України.

Результатом дисертаційної роботи є розробка методології побудови системи планування вищої освіти України і ЕС для розв'язання планових задач.

Практична значимість результатів дослідження полягає в тому, що розроблена структура системи планування, яка базується на використанні ЕС, може бути впроваджена в системі вищої освіти України для розв'язання задач побудови програм навчальних дисциплін і навчальних планів спеціальностей, які складають основу планової роботи вузу. Крім того дані розробки можуть бути

адаптовані до конкретних систем планування підприємства, об'єднання, галузі.

Основні положення та результати дисертаційного дослідження доповідались і обговорювались на республіканських науково-практичних конференціях "Проблеми вдосконалення процесів відтворення в умовах переходу до ринкових відносин" (Кишенів, 1990р.), "Нові інформаційні технології у виробництві і управлінні" (Тернопіль, 1991р.), республіканській міжвузівській науково-методичній конференції "Проблеми комп'ютеризації навчального процесу в економічному вузі" (Київ, 1990р.).

Ряд положень і висновків дисертації використовувались при виконанні науково-дослідної роботи "Алгоритм складання навчальних планів вузів з використанням ЕС".

Основні положення дисертації опубліковані в 4 роботах загальним об'ємом 8 друкованих аркушів.

РОЗДІЛ I. ІСНЮЧІ ПІДХОДИ ДО ПОБУДОВИ СИСТЕМ ПЛАНУВАННЯ.

1.1. АНАЛІЗ І ОСНОВНІ ЗАДАЧІ ПЛАНУВАННЯ В ЕКОНОМІЧНИХ СИСТЕМАХ.

Сьогодні відбувається корінна зміна поглядів на планування в зв'язку з переглядом і зміною тих принципів і підходів, на яких базувалася наша економіка в недалекому минулому. Ці обставини, природньо, накладають свій відбиток також на планування навчального процесу в вищій школі. Для правильного розуміння і оцінки основних тенденцій в цій області в першу чергу необхідно детально проаналізувати діючу систему планування економіки, а також шляхи її подальшого розвитку, визначити основні задачі, які стоять перед плануванням в економічних системах.

Аналіз економічної літератури останніх років [8, 23, 24, 29, 43, 52] наочно показує всю різноманітність, а іноді й поляризацію, думок вчених та практиків відносно місця і ролі планування в економічній системі, що формується. Термін "планування" багатьма тепер сприймається насторожено. Поняття з коренем "план" зникають з нашого лексикону. Відбувається це через ототожнювання планування, планової економіки з командно-адміністративною системою, зведення всієї різноманітності форм і методів планування до одного централізованого, директивного плану.

В цій ситуації важливо нагадати, що господарський план і планування не складають специфіку тільки нашого суспільства. Планували своє господарство і феодали. Але, можна сказати, довів до досконалості планування і управління виробництвом на основі плану всередині фірми капіталіст. Саме всередині фірми, тобто безпосередньо в сфері виробництва, яке визначає долю всієї економіки.

План, як система економічних міроприємств в господарстві, великому чи малому – однаково, виник разом з хоч трохи організованою працею, її поділом і кооперацією, і служив програмою даної роботи або, якщо ширше, програмою господарювання на певний період часу. Плановий розвиток економіки виявився одним з найважливіших досягнень людської цивілізації в області організації суспільного виробництва. Ці азбучні істини свідчать про безпідставність випадів проти плану як такого.

Біда наша не в тому, що ми спиралися на систему планової економіки, а в тому, що вона собою являла. Діяльність системи планування, що склалася в 30-ті роки, зводилася до визначення об'ємів виробництва по галузях в натуральному виразі, з їх наступним погодженням в матеріальних балансах. З натуральними показниками ув'язувалися баланси праці, товарообороту, фінансів і т.д. Об'єктом директивного, адресного планування було виробництво, а його суб'єктом – держава. В ньому не знаходила місця людина з її потребами й інтересами, оскільки вони, як і інтереси трудових колективів, підпорядковувалися відомчим.

Планування не було і не могло бути науково обгрунтованим, реалістичним, тому що воно служило і підпорядковувалось пануючій ідеології. Достатньо згадати проект повороту рік, будівництва БАМу і ряд інших більш чи менш відомих "планів". Тиск галузей і регіонів, часте втручання зверху, волюнтаристські установки заважали нормальному протіканню планового процесу.

На державному рівні через систему фіксованих цін визначався процес господарських взаємовідносин. В основному директивно встановлювалися і ціни, по яких повинна була продаватися

відповідна готова продукція. Отже, держава з допомогою централізованого директивного планування монополізувала ринок. Це означало також, що ринок, який виконував функції зведення потреб замовника з можливостями їх задоволення виробником, стимулювання останнього виготовляти необхідний суспільству товар, підмінявся суб'єктивним централізованим рішенням групи осіб. Отже, діючі негативні тенденції були закладені не в самому плані, а в хибній практиці планування, яка склалася за багато років.

Перехід від економічної системи, в основі якої було централізоване планування, до системи, яка базується головним чином на дії ринкових сил, вимагає вирішення надзвичайно важких наукових і практичних задач. В цих умовах необхідно виробити й реалізувати нову концепцію планування, нові підходи до місця і ролі останнього в умовах децентралізації прийняття господарських рішень.

В першу чергу необхідно відмовитися від ряду стійких стереотипів в теорії і практиці планування, таких як "директивність планування", "централізоване планування", "план чи ринок" і т.п.

Багато наших економістів категоричні в своїх висновках: план і ринок несумісні між собою. Певні підстави для таких тверджень є, але мова не може йти про повну відмову від економічного і соціального планування взагалі.

Підприємства, що ґрунтуються на будь-якій формі власності, будуть визначати характер своєї господарської та виробничої діяльності на певний період. Ця робота по своїй суті і є плануванням. Важливе значення має також планування загальноекономічних пропорцій, бюджету країни, області? В

ринкових економіках США, Англії, Японії розробляється бюджетний план на черговий рік, розглядаються парламентами інвестиційні і соціальні програми. За словами професора А.Орлова [42], економісти і політологи із Принстонського університету в США переконували нашу делегацію в необхідності збереження перспективного планування по найважливіших напрямках макроекономічних пропорцій, бюджетно-фінансової, інвестиційної і соціальної політики.

Проблема плану і ринку не настільки проста і однозначна, як її іноді подають. Ні в одній високорозвинутій країні світу немає вільного ринку в тому вигляді, про який ми знаємо. Економіка носить тут змішаний характер. В США, наприклад, в державному секторі економіки занято 24% всіх працюючих. Чим вище доля державного сектору в економіці, тим вагоміше потреба в системі національного регулювання ринкових відносин, в елементах планування і планового регулювання. Досвід Швеції, Німеччини, Італії, Франції підтверджує це. В світі немає ідеальних моделей ринкової і планової економіки.

У нас багато говорять про повернення до ринку періоду НЕПу. Але ось що відмічав тоді професор МДУ Л.Н.Юровський: "Нормальні планові елементи нашого господарства зовсім не ліквідують товарного господарства і не витісняють його" [58]. Він стверджував, що буде ринок і план в їх взаємодії, але це буде інший план. Співзвучна йому сучасна оцінка періоду НЕПу, яку дав професор Бірмінгемського університету (Великобританія) Р.Девіс: "Ці дослідники нездатні помітити, що НЕП був поєднанням ринку і державного планування. Високий рівень капітальних вкладень в промисловість і сільське господарство був досягнутий саме завдяки цьому поєднанню" [17]. Нам потрібно вирішувати значно складніші, ніж в той період, проблеми вдосконалення пропорцій

відтворення, структурних змін, технологічного переоснащення галузей народного господарства, тому не можна ігнорувати нагромаджений досвід.

Багато високорозвинутих країн знайшли спосіб взаємодії ринкових і планових начал і з його допомогою серйозно ослабили кризові тенденції і явища, обмежили негативні наслідки зверхмонополізації. Макроконтроль і регулююча роль капіталістичної держави практично поклали початок плановій економіці, незалежно від того, хочуть чи не хочуть це признати прихильники вільного ринку в нашій країні або окремі зарубіжні вчені, що орієнтуються на його минулі традиції.

Організація виробництва в рамках великих кампаній досягла високого рівня з використанням безперервно діючих перспективних планів, які виконують прогнозно-направляючі функції. В той же час в ряді економічно розвинутих країн (Швеція, Франція, Японія, Південна Корея та інші) деякі державні відомства виконують планово-координаційні функції, особливо в частині розробки і виконання великих науково-технічних, соціальних, енергетичних, екологічних та інших програм.

Вирішальне значення в організації капіталістичного виробництва на сучасному етапі має використання на рівні держави і підприємств планових методів для послаблення і ліквідації негативних явищ в структурі і пропорціях виробництва і подолання кризових ситуацій. Особливо виросло регулююче значення наукових прогнозів, цільових програм, зведених балансових розрахунків, економіко-математичних методів. На базі посилення державного регулювання виробництва і ринку створюються передумови для планування капіталістичної економіки в різних її сферах.

Той факт, що багато економістів закликають до нерегулю-

ваного ринку, свідчить про те, що вони не зробили належних висновків з нових тенденцій в економіці розвинутих капіталістичних країн та з власного досвіду, в тому числі в області планування. Ігнорується та обставина, що за останні десятиріччя розвинуті в економічному відношенні країни світу здійснили певний прорив до найновіших досягнень науково-технічної революції (НТР). Вирішальний вклад в оволодіння досягненнями НТР внесли великі, і в їх числі міжнародні корпорації, які мають достатній науково-технічний і виробничий потенціал. Вони розробили стратегію своєї виробничої і науково-технічної діяльності на багато років, скориставшись методами наукового прогнозування та перспективного планування. Що стосується планування і управління на рівні підприємств та великих об'єднань, то корисним є досвід США. Відомий американський вчений Р.Акофф написав ґрунтовну книгу про планування діяльності корпорацій [1], в якій здійснено детальний аналіз основних форм, принципів та стадій планування, що використовуються на практиці.

Нам здається важливим згадати в цьому плані і про досвід економічних перетворень в Польщі і Китаї. Останній зумів в порівняно короткий термін, на протязі 7-8 років, перетворитися в одну із країн світу, які розвиваються найбільш динамічно. В економічній реформі, що проводилась в Китаї, важливе місце зайняла теорія поєднання плану і ринку [56]. Основними формами такого поєднання стали:

1. "Механічне поєднання", яке передбачає, що поряд з плановим контролем з'являється блок "непланового" ринкового регулювання. Уявлення про співвідношення двох блоків можуть бути різними.

2. "Проникаюче поєднання" виявляється в тому, що блоки

паралельного функціонування плану і ринку мають взаємопроникаючі елементи.

3. "Органічне поєднання" проявляється в тому, що пропорційний розподіл суспільної праці і суспільних ресурсів здійснюють як план, так і ринок.

Як підкреслюється в [56], план не в силах передбачити всі можливі тенденції зміни споживацького попиту, а ринок не в змозі врахувати зміни в розвитку народного господарства на тривалий період. Кожен із цих механізмів має недоліки, тому одностороння орієнтація або на планове, або на ринкове регулювання не прийнятна.

Нове економічне мислення передбачає необхідність подолання традиційного розуміння плану і ринку, в якому не допускається можливість взаємодії планових та вартісних важелів. Нова модель господарювання повинна як єдине ціле включати планомірні та ринкові зв'язки. Для цього необхідна корінна перебудова систем планування та організації ринку. Перша не тільки змінить ціль, об'єкт і предмет планування, але й буде служити виконанню таких основних функцій [43]:

- а) наукове передбачення;
- б) ринкове регулювання;
- в) забезпечення загальних умов господарювання;
- г) розробка та реалізація великих науково-технічних, соціальних та інших програм.

В цих умовах, по-перше, об'єктом планування повинно бути не виробництво взагалі, а людина, суспільство в цілому, їх розвиток в єдності з природою. По-друге, держава не буде єдиним монополістом планування, воно буде визначатися трудовими колективами і їх інтересами. Підсистема суспільного планування

повинна стати засобом для покращення та доповнення властивостей ринку, усунення і пом'якшення його недоліків.

Планування являє собою діяльність по обґрунтуванню оптимальності, забезпеченню можливості виконання управлінських рішень. Програми і плани мають тільки в певній мірі обов'язковий характер. Директивні показники, які доводились підприємствам зверху - це вчорашній день. Наше планування з переходом до ринку суттєво зміниться. Повинен здійснитися перехід від планування чиеїсь діяльності (коли керівний орган планує діяльність підпорядкованих йому підприємств та організацій) до планування власної діяльності. Економічні органи на кожному рівні управління (асоціації, концерни або підприємства) будуть самі визначати характер своєї поведінки на майбутнє. У цьому й полягає принципова відмінність нової філософії планування. Обов'язковим правилом повинно стати таке: на кожному рівні управління планується саме своя діяльність. При такому підході планування повністю звільниться від адміністрування. У встановленні зв'язків між фірмами та підприємствами зіграє свою позитивну роль ринок.

В економічній літературі основні суперечки ведуться з приводу централізованого планування. Природньо, що останнього в тому вигляді, в якому воно існувало раніше, вже немає. Мова йде про планове регулювання економіки, яке в поєднанні з правовим, фінансово-бюджетним і кредитним повинно утворити єдину систему державного регулювання економіки, про яку частково вже згадувалось вище. Метою останньої є досягнення узгодженої діяльності всіх ланок економіки країни, направленої на реалізацію намічених цілей економічного розвитку.

Раніше вважалося, що основна наша перевага - централізо-

вано розроблений план, взаємоув'язаний по сотнях і тисячах позицій, який здатний забезпечити збалансованість в економіці, ліквідувати дефіцит та диспропорції. Але при централізованому управлінні народне господарство розвивалося, по суті, стихійно. Основна функція централізованого регулювання економіки – перерозподіл ресурсів з метою пошуку найбільш ефективних шляхів їх вкладення – практично була паралізована. Механізм розподілу базувався, в основному, на відомчих інтересах.

Не дивлячись на це, як вказується в [35], при переході до ринку потрібно відмовитися не від централізованого планування, а лише від традиційних технологій планової роботи. Необхідна нова концепція плану:

1) планом визначаються тільки найбільш перспективні напрямки розвитку народного господарства;

2) включення в план того чи іншого господарського суб'єкту передбачає його проходження через систему конкурсного відбору;

3) розробка і реалізація плану об'єднуються в один нерозривний процес, основу якого складає система незалежної суспільної експертизи;

4) в систему плану включається функція постійного спостереження і коректування планових завдань у відповідності з економічною ситуацією, що реально склалася;

5) взаємодія між плановим апаратом, експертами, головною організацією і виконавцями будується на контрактній основі.

Ця концепція спирається на методологію і методику програмно-цільового планування. Вона корінним чином відрізняється від планування на базі балансів і стабільних економічних нор-

мативів. Як показує світова практика, тільки програмна технологія плану відповідає ринковій організації суспільного виробництва.

Викладена вище позиція знаходить відгук в ряді інших робіт вчених і практиків. Так, в [41] підкреслюється, що сама по собі дискусія про доцільність централізованого планування при сучасному технічному рівні економіки, її масштабах і загостренні екологічних проблем видається безпредметною. Одна із принципових особливостей становлення ринкового господарства полягає не в повній відміні централізованого планування, а в зміні його змісту і ролі.

Голова союзу економістів України в своїй доповіді на установчій конференції Союзу [19], говорячи про зміни в змісті і формах планування, підкреслював необхідність переходу до індикативного (рекомендаційного) планування, задачею якого є реалізація основних цілей державного впливу на соціально-економічний розвиток шляхом розробки відповідної стратегії і тактики. Індикативне планування являє собою систему рекомендацій, не обов'язкових для суб'єктів ринкових відносин.

Разом з тим існують і діаметрально протилежні підходи до питання про місце і роль централізованого планування. Так, в [52] вказується на те, що централізоване планування позбавлене пружності та динамізму, які необхідні для ефективного регулювання економічної діяльності окремих товаровиробників. Більше того, жорстке централізоване планування сковує трудову ініціативу і прагнення до підприємництва. Звідси робиться висновок про те, що державне регулювання ринкових відносин повинно здійснюватися тільки економічними методами. Культура і обов'язковість кожного товаровиробника в умовах ринку, в свою

чергу, забезпечуть чітко скоординовану взаємодію всіх структурних ланок, всіх працівників.

Як відомо, класична модель ринку передбачає саморегулювання економічних процесів. Однак в сучасному індустріальному суспільстві, що базується на глибокому поділі праці, однією з найважливіших функцій держави і в ринкових умовах, залишається широка діяльність по здійсненню своєї економічної політики, до того ж з максимально детальним кількісним та балансовим обґрунтуванням. Безумовно, це і є власне планування в найбільш важливому і початковому значенні даного слова. До такого висновку приходять значна частина вчених-економістів [4, 23, 29].

В сучасну епоху жодна країна світу, на якому б рівні розвитку вона не знаходилась, не може відмовитись від активного економічного втручання державного апарату. Приклад тому - успішний розвиток японської економіки та економіки цілого ряду країн Європи, а в останні роки економіки Китаю. В Японії стратегічні цілі по найважливіших напрямках розвитку науки і техніки та шляхи їх здійснення визначаються державними комітетами при прем'єр-міністрі і Міністерстві промисловості та торгівлі. Існує також на правах міністерства Управління по економічному плануванню.

Інтерпритуючи значення планування в найбільш розвинутих країнах світу, не можна не відмітити щорічне планування бюджету в цих країнах. Так в період гонки озброєнь США не тільки встановлювали щорічний бюджет (він же план фінансових витрат) на оборону, але й планували ці витрати на більш віддалену перспективу, плануючи щорічний приріст воєнних витрат. Змінилася ситуація в світі і механізм планування зразу ж спрацював:

зараз планується скорочення військових витрат, чисельності армії та ряду військових програм.

В 1981 році японські спеціалісти, об'єднані під егідою науково-дослідного центру по обробці інформації (JIPDEC), опублікували попередній звіт, який містив детальний багатоетапний план розгортання науково-дослідних робіт (НДР) з метою створення прототипу ЕОМ нового (п'ятого) покоління [48]. Ця програма, що одержала назву "японський виклик", фінансувалася в розмірі сотень мільйонів доларів найбільшими японськими фірмами і державою. В США, Франції, ФРН, Великобританії та інших розвинутих країнах цей виклик був прийнятий і зформовані свої національні програми, розраховані на 5-10 років. Зараз ці програми уже дають реальні результати.

Можна навести й інші приклади масштабних, тривалих національних і багатонаціональних програм, наприклад, екологічних, в тому числі здійснених під егідою ООН, які реалізовувались за допомогою планових начал і з використанням серйозних планових розробок. Все це дозволяє говорити про корисність, доцільність і розширення впливу планів всіх рівнів в реалізації досягнень науково-технічного прогресу (НТП).

ФРН, Південна Корея та інші країни піднялися із руїн також завдяки здійсненню планів розвитку і допомоги розвинутих країн та міжнародних банків. Тому до ролі планування в наших умовах слід відноситись серйозно і творчо, з врахуванням нагромадженого досвіду і основних тенденцій, що існують в цій області.

Головна тенденція, яка спостерігається сьогодні в плануванні і управлінні економікою нашої країни полягає в тому, що традиційна форма державного плану - всеохоплюючої економічної директиви - відходить в минуле, прямий централізований вплив на

економіку країни різко скорочується, а сфера впливу економічних регуляторів та вільних ринкових відносин все більше розширюється і закріплюється відповідними законодавчими актами. В зв'язку з цим необхідно перебудувати систему планування на основі застосування економічних методів і більш органічної її ув'язки з розвитком соціально направленою ринку. В нових умовах планування набуває, в основному, направляючого характеру, а тому повинно свідомо сприяти економічному і соціальному прогресу суспільства.

Необхідно знайти механізм поєднання, інтеграції плану та ринку. Проблема дійсно складна. План і ринок необхідно поєднувати в технології планування, в договірних відносинах, в нерозривності натурально-речових і вартісних циклів. Ринок стає немов би контролером, експертом планового регулювання пропорцій, структури, збалансованості і підтримує прямий і зворотній зв'язок з усіма суб'єктами планування і господарювання.

Таким чином, оновлення системи планування повинно включати:

- 1) зміну соціально-економічної природи, місця і ролі планування в економіці країни;
- 2) посилення стратегічного характеру планування;
- 3) перехід до планування на всіх рівнях, переважно, власної діяльності;
- 4) підвищення наукової обґрунтованості плану;
- 5) зміни в організації практичної діяльності по плануванню;
- 6) всемірну демократизацію планового процесу;
- 7) посилення соціальної направленості планів;
- 8) погодження територіального та галузевого планування;
- 9) вдосконалення структури планів, системи планових по-

казників;

- 10) принципово нові схеми і технології планування, збору та обробки інформації;
- 11) посилення ролі і значення цільових програм по найважливіших напрямках розвитку суспільства.

У відповідності з основними напрямками перебудови системи планування потрібно розвивати його методологію, зокрема ширше використовувати методи економіко-математичного моделювання, міжгалузевого і міжрегіонального балансування, оптимізації планових рішень.

Планування і управління давно є предметом наукових досліджень, але, не дивлячись на це, поняття і визначення в цій області залишаються надостаточно чіткими. Звідси і виникає багато невірних тлумачень, помилок, як в частині теорії, так і в практичній роботі.

Матеріал цього розділу переконливо показує важливість планування на всіх рівнях. Більшість наведених аргументів базується на значенні планів національних рівнів. Розглянемо тепер функцію планування та її роль як основної функціональної підсистеми системи управління підприємством, об'єднанням, концерном і т.п. При цьому спробуємо співвіднести між собою роль і значення функцій планування та оперативного управління і можливість їх взаємозаміни.

1.2. СПІВВІДНОШЕННЯ ФУНКЦІЙ ПЛАНУВАННЯ І ОПЕРАТИВНОГО УПРАВЛІННЯ В УПРАВЛІНСЬКІЙ ДІЯЛЬНОСТІ.

Управління – функція організованих систем різної природи (біологічних, соціальних, технічних), яка забезпечує збереження їх певної структури, підтримку режиму діяльності, реалізацію їх програм і цілей [49]. Із цього визначення випливає, що управління – це основна функція, без якої мета існування системи порушується. Дослідженню загальних законів управління приділяється велика увага, існують цілі теорії по даній проблемі: кібернетика, теорія оптимального управління (технічні системи), теорія соціального управління, теорія управління організаційними системами, теорія АСУ та інші. Однак в величезному потоці робіт, в монографічній, навчальній та періодичній літературі терміни "планування" і "управління" трактувались розпливчато, в деяких роботах їх пріоритети мінялись місцями. Це питання окремо досліджується в [33, 34], в результаті чого запропонована така термінологія. Пропонується розглядати термін "управління" в широкому розумінні і мати на увазі в цьому випадку реалізацію функції, наведеної вище. У багатьох роботах (наприклад [54]) вказуються такі основні функції управління в широкому розумінні: визначення цілей, прогнозування, планування, оперативне управління, розпорядливість, координація, стимулювання, облік і контроль. Можна заперечувати такий розподіл функцій, їх безперечно слід укрупнити, особливо з урахуванням нових інформаційних технологій управління (в широкому розумінні), однак не підлягають сумніву тенденція і зміст, наведені в цій послідовності функцій. Більш чітким виглядає укрупнене подання

функцій: планування (включає, як етапи, визначення цілей і прогнозування) і оперативне управління (включає контроль, облік, розпорядливість, координацію і стимулювання). У такому поданні схему співвідношення функцій можна записати у вигляді формули [33]:

Управління = F (планування, оперативне управління),
де оператор F визначає зміст, співвідношення і взаємодію функцій планування і оперативного управління.

Для визначеності будемо дотримуватися такої термінології: управління (управління в широкому розумінні) – $У$, планування – P і оперативне управління – U , при таких позначеннях формула взаємодії запишеться більш компактно:

$$У = F (P,U). \quad (1.1)$$

Розглянемо можливості конструктивного опису оператора F , при цьому в першу чергу з'ясуємо питання:

1. Чи можлива трансформація формули (1.1) у формули

$$У = F (P) \quad \text{або} \quad У = F (U)$$

і яким чином це можна здійснити?

2. Співвідношення між P і U в F .

Перші спроби вирішення цих проблем зроблені в [33] з використанням затратного критерію S . Під затратами S розуміють витрати деяких ресурсів (фінансових, матеріальних, кадрових, інформаційних та інших) на управління. Ці витрати розподіляються на витрати, які відносяться до системи P (S_p) і системи U (S_u), причому вважають

$$S = S_p + S_u. \quad (1.2)$$

Ставиться задача визначення співвідношення між S_p і S_u при виконанні обмеження (1.2), яке б оптимізувало загальний критерій

ефективності W функціонування системи управління, що включає об'єкт управління (OU) і управляючу систему (UC).

Така постановка не дає конструктивних результатів і рекомендацій, однак декларує наявність такого співвідношення. Для одержання більш конкретних результатів слід використовувати модель, яка описує процеси планування і управління в часі. Оскільки дані процеси носять чисто інформаційний характер (вихідними та кінцевими результатами роботи цих систем є інформація), то слід використовувати модель інформаційного рівня.

Перш за все слід сформулювати мінімально-необхідні задачі, які повинні розв'язувати системи управління (SU) планування (P) і оперативного управління (U), а також визначити склад і структуру системи управління. Структура системи управління в укрупненому плані показана на рис.1.

В систему управління входять: об'єкт управління (OU) і управляюча система (UC), в свою чергу управляюча система включає: систему планування (P) і систему оперативного управління (U). На рис.1 також показані вектори-потоки інформації: планової \bar{P} і управляючої \bar{U} (прямий потік), про стан об'єкту управління \bar{X} (зворотній потік), про вплив зовнішнього середовища \bar{Z} .

На рис.1 відображені основні елементи структури системи управління і показана термінологія, що використовується. Всі показані потоки змінні в часі, тобто більш повне їх зображення має вигляд:

$$\bar{X}(t), \bar{Z}(t), \bar{P}(t), \bar{U}(t).$$

В [33] управління визначено як зміна стану об'єкту управління, яка веде до досягнення поставленої цілі. Очевидно, що це визначення можна застосувати до так званого "миттєвого значення" часу t , в який спостерігається SU . Реальний же OU

функціонує, як правило, довгий час і його репрезентативний опис буде адекватним, якщо ми розглядаємо множину таких миттєвих моментів, які являють собою реальний відрізок часу функціонування. Тому для реальних ОУ більш правильним буде визначити управління як спосіб (алгоритм), що змінює в часі стан, в який переходить ОУ, таким чином, щоб в якийсь заздалегідь визначений момент часу $t = t_k$ він привів до досягнення поставленої цілі C .

Таким чином управління передбачає:

- визначення відрізка часу T , протягом якого розглядається функціонування ОУ;
- існування особливого моменту часу t_k (закінчення функціонування або завершення етапу функціонування ОУ), на який визначена ціль функціонування C ;
- можливість розбиття інтервалу T на підінтервали T_1, T_2, \dots, T_k ($\sum_k T_k = T$) із встановленням проміжних цілей C_k в кінці кожного підінтервалу;
- можливість побудови моделі (плану) функціонування ОУ з метою передбачення його незбурюваного функціонування при $t < T$, а також визначення прогнозу його поведінки при дії різних зовнішніх збурень (непередбачених планом). Модель ОУ повинна дозволяти визначати поведінку об'єкту в залежності від характеру зовнішнього впливу, стану ОУ і попередніх його станів (відрізка траєкторії), що визначає динамічність моделі;
- можливість вироблення управляючих впливів (управлінь), які не дозволяють викликати відхилення (зміну станів) ОУ від траєкторії, що веде до виконання кінцевої (C) та проміжних (C_k) цілей (наявність алгоритму оперативного управління);

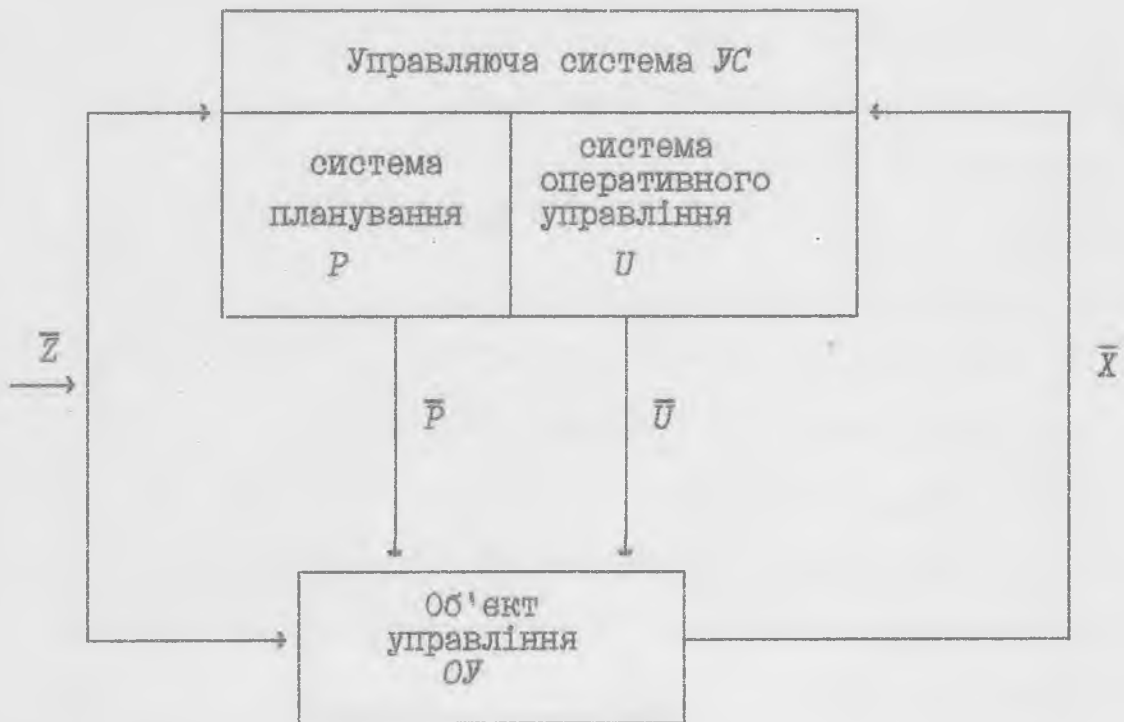


Рис.1. Структура системи управління.

- забезпеченість ресурсами алгоритму управління і здатність його адаптації до реальних умов;
- можливість вироблення альтернатив планів і управлінь, їх оцінки і прийняття рішень.

Отже, виходячи із визначення суті управління виділено шість основних властивостей управління, які повинні реалізувати системи планування і оперативного управління.

Однією з основних властивостей СУ, яка не названа вище, але її наявність передбачається по замовчуванню (тому що відсутність цієї властивості може привести або приводить до руйнування СУ), є керованість – здатність приведення об'єкту управління в заданий стан в момент часу $t = T$ (інакше кажучи, досягнення поставленої цілі C) за допомогою управляючих впливів, що видаються УС. Керованість можна розглядати як розширення властивості стійкості, так як стійкість є необхідною, але не достатньою

умовою керованості. В [34] показано, що по відношенню до економічних систем стійкістю і, можна вважати, керованістю, володіють об'єкти, які мають достатній для бездотаційного існування рівень рентабельності.

Для опису моделі системи управління необхідно використовувати описи окремих процесів функціонування об'єкту (процесу) управління, системи планування, оперативного управління, впливу зовнішнього середовища, цілі управління. Перш за все, орієнтуючись на дискретний опис цих систем і процесів, слід намітити простори відповідних описів. З цією метою розглянемо такі простори і їх позначення:

X - простір опису поведінки OY (рис. 1), при цьому $x(t)$ - вектор, що являє собою опис стану (значення всіх параметрів та змінних, що адекватно описують OY ,) OY в момент часу t ;

P - простір опису планової інформації, в якому виділяється підпростір $C \subset P$ опису цільової функції C і окремих цільових функцій етапів C_k . Відповідно вектори $c(t)$ та $p(t)$ відображають цільову установку і план на момент часу t ;

U - простір опису управляючих впливів, $u(t)$ - вектор-управління на момент часу t .

Використовуючи ці позначення стан системи управління SU на момент часу t буде описуватися таким чином:

$$SU(t) = \{x(t), p(t), c(t), u(t)\}. \quad (1.3)$$

Розглянемо основні функції управління і системи, що їх реалізують. Функціонування системи планування передбачає:

- можливість визначення цілі функціонування OY , як правило, ціль визначається у вигляді багатомірного критерію, який має

кількісні і якісні показники, зображається вона у вигляді системи планових показників, інтерпритованих в часі;

- можливість декомпозиції системи планових показників (план) по часу, місяцю, цілях і функціях, що дозволяє здійснювати аналогічну декомпозицію ОУ і процесу його функціонування;

- виділення необхідних ресурсів (планових) для забезпечення роботи системи оперативного управління;

- забезпечення адаптації системи планування і діючих планів до зовнішніх умов, що змінюються;

- розроблення ефективних планів, прив'язаних до певних відрізків часу з врахуванням прогнозування динамічних процесів.

В свою чергу функціонування системи оперативного управління передбачає:

- визначення періоду дискретності оперативного управління τ (безперервно, щогодинно, щоденно і т.д.) і вироблення управлінь;

- виключення відхилень об'єкту управління $x(t)$ від планового значення, при цьому планове значення (позначимо його через $\bar{x}(t)$) являє собою ціль роботи ОУ;

- реалізацію вибору альтернативи управління при його виробленні, таким чином алгоритм оперативного управління за період τ працює аналогічно системі планування на період планування;

- реакцію на позитивні зовнішні збурення (новації, нові технологічні прийоми) і видачу пропозицій на зміни в планах;

Тепер можна порівняти між собою функції, що обов'язково виконуються УС, системами планування і оперативного управління і зробити деякі висновки.

Системи планування і оперативного управління разом виконують функції управляючої системи (УС), але при цьому між ними існують

відмінності.

1. Система планування здатна реалізувати всі функції системи оперативного управління (розробка планів здійснюється по тих же алгоритмах, що і вироблення управлінь [33]);

2. Система оперативного управління на відміну від системи планування не має функцій прогнозування і визначення цілей (вироблення цілей).

Ці висновки дозволяють відповісти на перше поставлене запитання про можливість трансформації формули (1.1): можлива трансформація цієї формули до виду

$$Y = F(P). \quad (1.4)$$

Інакше кажучи, система планування необхідна в складі управляючої системи і може повністю замінити систему оперативного управління. Це положення підтверджує також наявність систем програмного управління, які не реалізують принцип зворотнього зв'язку, а отже і оперативного управління.

Тепер необхідно дати відповідь на друге поставлене запитання: чи завжди доцільно обходитись без системи оперативного управління і в якій мірі.

Перш за все відмітимо характерну відмінність системи оперативного управління від системи планування: система планування працює на основі знань про OY , ціль функціонування $OY - C$ (на плановий період при складанні плану на цей період), знань про зовнішнє середовище, включаючи метасистему управління, знань про наявність ресурсів, якими може розпоряджатися UC ; система оперативного управління поряд з такою ж інформацією має зворотній зв'язок від OY , тому вона й оперативна, крім того період управління τ значно менший ніж будь-який період планування T .

Таким чином, система планування працює в умовах суттєвої невизначеності, що вимагає ускладнення алгоритмів планування, розвинутих прогнозних алгоритмів в умовах нелінійного опису функціонування OU і абсолютно невизначених зовнішніх збурень. Система оперативного управління практично працює в умовах визначеності, до того ж багато процесів функціонування OU можуть бути лінеаризовані внаслідок малих значень τ (в порівнянні з $\min T$).

Розглянемо потоки інформації, що поступають на системи планування і оперативного управління. Система планування використовує інформацію, що відноситься до потоків X і Z (рис.1), які складаються із окремих потоків I_i :

I_1 - опис OU в момент часу $t = 0$ (початок функціонування об'єкту або початок планового періоду);

I_2 - опис цілі функціонування OU на заданий момент часу $t=T$;

I_3 - опис зовнішнього середовища, що діє на OU (постачальники, споживачі та інші організації), на момент часу $t = 0$;

\bar{I}_4 - інформація про траєкторію стану OU при його функціонуванні ($t>0$);

\bar{I}_5 - інформація про поведінку зовнішнього середовища (непередбачені несприятливі збурення: відмова від поставок, підвищення цін на сировину і т.п.; поява новинок в технології і винаходів, які можуть бути впроваджені у виробництво, нові замовлення і т.п.);

\bar{I}_6 - управляюча інформація метасистеми (зміна профілю і об'ємів виробництва, реконструкція і розширення і т.п.).

Очевидно, що в даному випадку

$$I_X = I_1 + I_2 + \bar{I}_4 ; \quad I_Z = I_3 + \bar{I}_5 + \bar{I}_6 .$$

Можна й іншим чином згрупувати окремі потоки інформації I_i ,

для цього на структуру системи управління (рис.1) нанесемо окремі потоки інформації (рис.2).

Як видно із рис.2, можна розділити всі окремі потоки інформації на ті, що поступають в систему планування (I_p) і в систему оперативного управління (I_u), тоді

$$I_p = I_1 + I_2 + I_3 + I_6; \quad I_u = I_1 + I_3 + I_4 + I_5 + I_6.$$

Порівнюючи I_p та I_u , зауважуємо, що система планування використовує інформацію на момент часу $t = 0$ (за винятком інформації від управляючої системи вищого рівня); система оперативного управління додатково одержує поточну інформацію в момент часу $t = 0, \tau, 2\tau, 3\tau, \dots$.

Вище відмічено, що система планування є необхідним атрибутом УС. Розглянемо наскільки справедливо таке твердження для системи оперативного управління. Реалізація принципу програмного управління передбачає відсутність системи оперативного управління, при цьому система планування бере на себе її функції в непередбачених випадках. В принципі система планування реалізує ті ж алгоритми, що і система оперативного управління, але алгоритми планування працюють в умовах невизначеності, тому вони більш складні і громіздкі, а значить немає сенсу підміняти ними алгоритми оперативного управління. Розглянемо обставини, які свідчать на користь відсутності системи оперативного управління. Такими є витрати на датчики, канали зв'язку для передачі I_4 і I_6 і пристрої обробки цієї інформації. Сучасний стан засобів зв'язку і обчислювальної техніки показує, що ці витрати одноразово (капітальні вкладення) не перевищують сотень тисяч карбованців навіть для великих об'єктів управління, поточні ж витрати в



Рис.2. Структура системи управління і окремі вхідні потоки інформації.

умовах використання нових інформаційних технологій практично мало помітні. В той же час система оперативного управління, використовуючи інформацію зворотнього зв'язку, оперативно реагує на непередбачені збурення і підтримує потрібну траєкторію СУ з витратами набагато менших ресурсів, ніж це зробила б система планування, яка вимагала б наявності ресурсів на всі випадки життя об'єкту. Тому немає ніякого сенсу відмовлятися від системи оперативного управління, якщо в ній є потреба. Ця потреба диктується наявністю змінних, що характеризують об'єкт, суттєвих для забезпечення високої ефективності його функціонування,

значення яких значно змінюються на протязі періоду планування і характер цих змін не підлягає точному прогнозу. Для визначення змінних, які повинні знаходитись під контролем системи оперативного управління, можна використовувати формули визначення втрат інформації із-за запізнення [16]. По цих формулах мінімальний період планування можна трактувати як час запізнення інформації. Дійсно, при відсутності зворотнього зв'язку УС одержує інформацію в моменти часу $t = 0, T, 2T, \dots$, де T - період планування, таким чином в періоди $(i-1)T \leq t < iT$ інформація про об'єкт ніби запізнюється. Ці формули мають вигляд

$$\Delta I(t) = \log_2 \left(1 + \frac{vt}{2R} \right)$$
 при рівномірному законі зміни змінної x і

$$\Delta I(t) = \left(\frac{\pi^2 R^2}{4v^2 t^2} - 1 \right) \log_2 \frac{\pi R}{\pi R + 2vt} - \frac{\log_2 e}{2} \left(1 - \frac{\pi R}{vt} \right)$$

при квадратичному законі,

де $\Delta I(t)$ - величина втрати інформації про значення змінної на момент часу t (t -величина запізнення) в бітах;

R - границі зміни змінної x ($-R < x \leq R$);

v - середня швидкість зміни x .

Внаслідок адитивності інформаційної міри формули визначення $\Delta I(t)$ можна використовувати для окремих змінних або групи змінних. Задаючи допустимі значення $\Delta I(t)$, можна визначити змінні, для яких ці допуски перевищуються при $t \rightarrow T$.

В системі планування повинні бути враховані практично всі суттєві для СУ змінні і параметри, зміни яких не настільки динамічні, щоб вони були винятковою прерогативою знаходження під наглядом системи оперативного управління. При цьому система оперативного управління не тільки розв'язує свої власні задачі,

але й може знаходити (усувати) помилки системи планування (затрачаючи при цьому додаткові ресурси). Такий стан може привести до спроб максимально звужити перелік параметрів і змінних, які підлягають плануванню (що звичайно спростить систему планування) і змінні, не охоплені системою планування, контролювати за допомогою системи оперативного управління. Однак при цьому слід враховувати:

скорочення масштабів планування погіршує декомпозиційні властивості і можливості автономного управління в підсистемах;

планування передбачає і планування ресурсів (в тому числі і сировини), система оперативного управління діє оперативно і може несподівано вимагати значних ресурсів (типовий приклад – доставка комплектуючих літаком до складального конвейєру). З цих причин штучне обмеження системи планування є не оправданим.

Наведені вище міркування дають підставу вважати, що системи планування і оперативного управління реалізують схожі алгоритми, при цьому їх суттєва відмінність полягає в тому, що система планування формує цілі для етапу планового періоду, система ж оперативного управління використовує план як ціль і працює на основі використання інформації зворотнього зв'язку. В зв'язку з цим доцільно поєднувати обидві системи в тих випадках, коли в системі управління є змінні, що вимагають оперативного управління (ті, що швидко змінюються) і зворотній зв'язок можна реалізувати конструктивно.

Плануванню підлягають всі параметри і змінні, які при своїх змінах вимагають споживання значних ресурсів; фіксація значень яких визначає можливість декомпозиції системи управління; значення яких списують або визначають ціль функціонування системи або її підсистем.

1.3. ІСНЮЮЧІ МЕТОДИ ПЛАНУВАННЯ І ШЛЯХИ ЇХ ПОДАЛЬШОГО РОЗВИТКУ В НОВИХ ЕКОНОМІЧНИХ УМОВАХ.

Методи планування в своїй сукупності і внутрішньому взаємозв'язку утворюють інструментарій розробки планів і прийняття планово-економічних рішень. В умовах переходу до економічних методів управління та ринкового регулювання система планування повинна зазнати кардинальних змін і працювати на основі нової методології, близької до методології індикативного планування.

Для кожного з етапів прийняття планових рішень розроблені або повинні бути розроблені специфічні методи, що використовуються в його рамках. Разом з тим кожен наступний етап включає, як елемент, методи попереднього, видозмінюючи їх для своїх потреб. У відповідності з цими методами в ряді випадків виділяються стадії планування, розділи плану і комплекси задач, що розв'язуються.

Багато вчених вважають, що в системі державного регулюючого впливу на розвиток економіки країни повинні органічно поєднуватися такі основні елементи [7]:

- прогнозування демографічних, соціальних, економічних, виробничих, екологічних, науково-технічних і зовнішньоекономічних процесів;

- макропланування процесів розширеного відтворення;

- програмування, тобто розробка комплексних цільових програм в різних областях і сферах людської діяльності (рис.3).

Разом з тим слід враховувати, що основна планова робота в

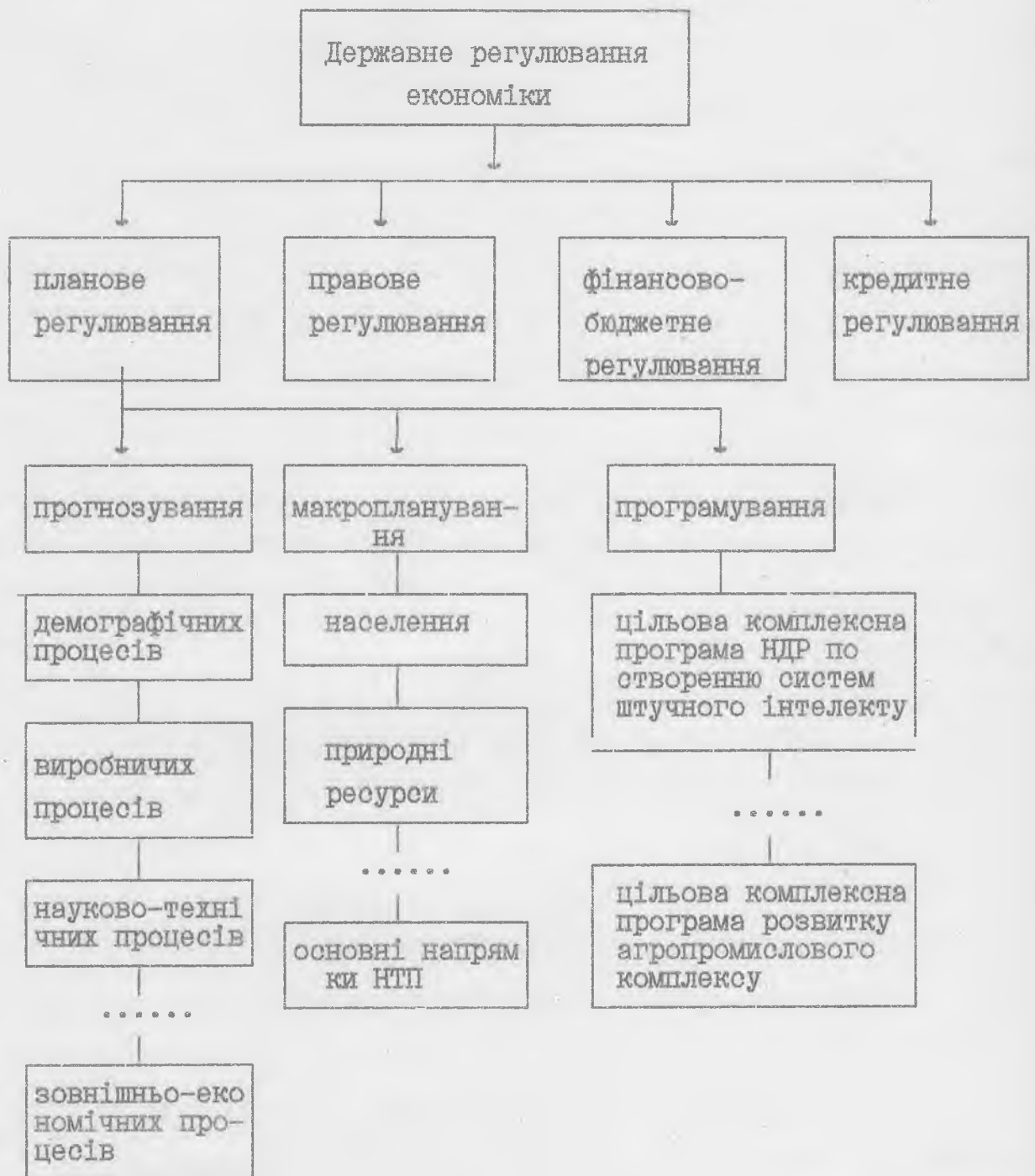


Рис.3. Система державного регулювання економіки.

нових економічних умовах буде вестись на рівні підприємств і фірм. Міроприємства, пов'язані з перерозподілом функцій планування, методів, періодичності та рівнів реалізації планів, вимагають не тільки регламентування, але й зміни суті, методології і способів планування.

Задачі планування і прогнозування є найскладнішими в класі

економічних задач. Достатньо зауважити, що якщо проглядається N варіантів плану, то складність задачі виростає по крайній мірі в N разів в порівнянні з моделюванням одного варіанту. Тому при однаковій кількості вхідних і вихідних реквізитів планові задачі в 50-100 разів складніші, ніж задачі оперативного управління, обліку і статистики. Це зумовлює відповідні вимоги до методів планування, що використовуються при їх розв'язуванні.

На початкових стадіях роботи над планом використовуються методи прогнозування. За їх допомогою формується сукупність прогнозів, тобто описуються можливі майбутні стани об'єкту при різних передбачуваних умовах і варіантах його розвитку в певному часовому інтервалі.

В ході дискусії про місце прогнозів в системі планування визнання отримала відстоювана рядом вчених позиція [30, 57], згідно з якою прогнозування є обов'язковою стадією планування, яка передуює виділенню найважливіших проблем розвитку, шляхів їх вирішення і формуванню планових завдань.

Вихідними в системі народногосподарського прогнозування слугують прогнози первинних факторів розвитку суспільства, якими є населення і природні ресурси. Важлива роль належить прогнозуванню головних напрямків науково-технічного прогресу.

Успіх економічної діяльності держави в першу чергу залежить від того, наскільки достовірно вона знає, як буде розвиватися економіка країни при тих чи інших умовах. Інакше кажучи, потрібний науковий і об'єктивний економічний прогноз.

В ринковій економіці, коли народногосподарські процеси будуть в певній мірі формуватися на основі горизонтальних зв'язків, без прямого втручання адміністративної системи, прогнозування набуває особливого значення. Воно стає вихідним пунктом всієї

економічної діяльності держави.

Здійснювану на протязі багатьох років діяльність по прогнозуванню не можна в повному об'ємі перенести в нові умови. Справа в тому, що наші минулі прогнози були не передбаченням, а думками і уявленнями окремих осіб про те, як повинна розвиватися яка-небудь галузь чи сфера економіки. Ми завжди визначали "як треба", але ніколи не знали "як буде". Завдання ж прогнозу - дати об'єктивне, достовірне уявлення "як буде" при відповідних умовах. До чого приводить відсутність об'єктивного прогнозування, ми бачимо на прикладі розвитку нашої економіки за останні роки. Хіба не можна було передбачити ті негативні тенденції, які ми маємо в усіх галузях економічного життя на сьогоднішній день, ту глибоку кризу, яка паралізувала сьогодні не тільки виробництво, але й торгівлю, грошовий обіг, фінанси і т.д. Звичайно, не тільки можна, але й просто необхідно. Тоді слід було або підготувати заходи, які б запобігли подібним явищам, або (якщо такі заходи здійснити неможливо) відмовитися від запланованих не до кінця продуманих і зважених рішень.

В залежності від конкретного об'єкту використовуються різні методи прогнозування; практикується дублювання і взаємна перевірка результатів, одержаних за допомогою різних методів прогнозування одного і того ж процесу. Частина цих методів, перш за все ті, що застосовуються для складання довгострокових прогнозів, поки що неформалізована і спирається на евристичні процедури, які полегшують і впорядковують роботу експертів. Наука і планова практика на сьогоднішній день нагромадили багатий по кількості і по якості потенціал використання одного з основних методів прогнозування - економіко-математичного моделювання. Практично для всіх важливих економічних процесів, господарських

одиниць, об'єктів планування і управління створені і створюються моделі. Звичайно, не всі із створених і створюваних моделей і систем моделювання в рівній мірі апробовані і придатні для практичного використання в планових і науково-дослідних цілях, однак, кількість одержаних за допомогою моделей чисельних результатів постійно зростає, відповідно зменшується кількість не охоплених конструктивним моделюванням об'єктів і процесів.

Головною властивістю будь-якої моделі, в т.ч. і економічної, є те, що вона несе певну інформацію про досліджуваний об'єкт. По ступеню відповідності оригіналу моделі діляться на ізоморфні і гомоморфні. Ізоморфні моделі перебувають в строгій відповідності з оригіналом і дають про нього вичерпну інформацію. Очевидно, що такі моделі існують, як правило, для простих систем, наприклад, механічних.

Економічні об'єкти належать до класу складних систем. Моделі таких систем відображають лише деякі певні властивості оригіналу. Це гомоморфні моделі.

За основним принципом моделювання розрізняють наступні економічні моделі: аналогові, символічні, імітаційні і моделі на ЕОМ.

В аналогових моделях набір одних властивостей використовується для відображення властивостей іншої, породи. З їх допомогою вдається змоделювати механічні, транспортні, економічні та ін. системи.

Символічні моделі це - абстрактно-математичні моделі економічних об'єктів, задані у вигляді формул, функцій або функціональних відображень, рівнянь та інших математичних співвідношень. Символічні моделі економічних задач переважно мають вигляд: максимізувати $f(x)$ при умові $\{g_i(x) \leq b_i; i = \overline{1, m}; x \geq 0\}$.

Само собою зрозуміло, що це абстрагований і спрощений варіант, оскільки економічну систему, і навіть окрему задачу, описує безліч змінних і параметрів.

Символічні моделі мають ту перевагу, що вони дозволяють отримати розв'язок не тільки для конкретного випадку (задачі), але й визначити вплив параметрів системи на результат розв'язку.

Розглянемо наступний приклад.

Існує якась постачальна організація, яка постачає певний вид продукту своїм клієнтам. Зберігання одиниці продукту зв'язане з постійними витратами. Попит на продукти r випадковий і не піддається управлінню. Припустимо, що на основі статистичних досліджень побудована оцінка функції розподілу попиту $P(r)$, $r=0, 1, \dots, N_{\max}$. Якщо попит перевищує запас, то організація платить штраф, пропорційний величині нестачі. За кожну одиницю продукту, поставленого клієнтам, організація отримує прибуток.

Потрібно знайти середній об'єм замовлення x , при якому максимізується очікуваний дохід організації. Введемо такі позначення: x - число замовлених одиниць продукту за тиждень; a - прибуток за кожну продану одиницю продукту; d - штраф за одиницю дефіциту; s - вартість зберігання одиниці продукту ($s < a$); r - попит за тиждень; $P(r)$ - ймовірність попиту r .

Перейдемо до складання моделі.

Загальний виграш системи за тиждень ax (при об'ємі замовлення x); втрати при зберіганні товарів - sx ; ймовірність дефіциту $P(r > x) = \sum_{r=x+1}^{\infty} P(r)$; втрати через дефіцит $d \sum_{r=x+1}^{\infty} (r-x)P(r)$; загальний

очікуваний дохід за тиждень

$$D(x) = a \sum_{r=0}^x P(r)r + ax \sum_{r=x+1}^{N_{\max}} P(r) - sx - d \sum_{r=x+1}^{N_{\max}} (r-x)P(r),$$

де N_{\max} — максимально можлива величина попиту. Необхідно знайти такий об'єм заказу x , при якому максимізується дохід $D(x)$.

Моделювання на ЕОМ є найбільш потужним засобом моделювання складних систем. Для застосування цього методу необхідно одержати спочатку символічну модель. Якщо аналітичні розв'язки на моделі одержати неможливо або необхідно провести глибокі дослідження впливу параметрів, що варіюються, на характеристики моделі, використовують моделювання на ЕОМ.

Класифікація економіко-математичних моделей по цілому ряду аспектів показана на рис.4.

В області прогнозування важливим є вивчення зарубіжного досвіду, особливо сучасної практики прогнозних досліджень законодавців моди в даному напрямку — американських спеціалістів [21]. Цікавим є створений ними підхід до розробки економічних прогнозів, використання методів економічних індикаторів, анкетних досліджень, експертних оцінок і моделей динамічних рядів. Великий і цінний досвід, нагромаджений американськими вченими у використанні комп'ютерів для зберігання і обробки економічної інформації. Цікаво, що просліджується взаємозалежність прогресу в прогнозуванні від розвитку електронно-обчислювальної техніки.

Склад виявлених на стадії прогнозування проблем всебічно враховується при формуванні і ранжуванні цільових задач планового періоду.

Цільові засади органічно властиві системі планування. Зростання ролі НТП в економічному і соціальному розвитку і фактору варіантності в використанні ресурсів, ускладнення господарських зв'язків — все це зумовлює необхідність більш комплексного обґрунтування цільових задач, які реалізуються в планах, відповідного розподілу ресурсів в часі між різними

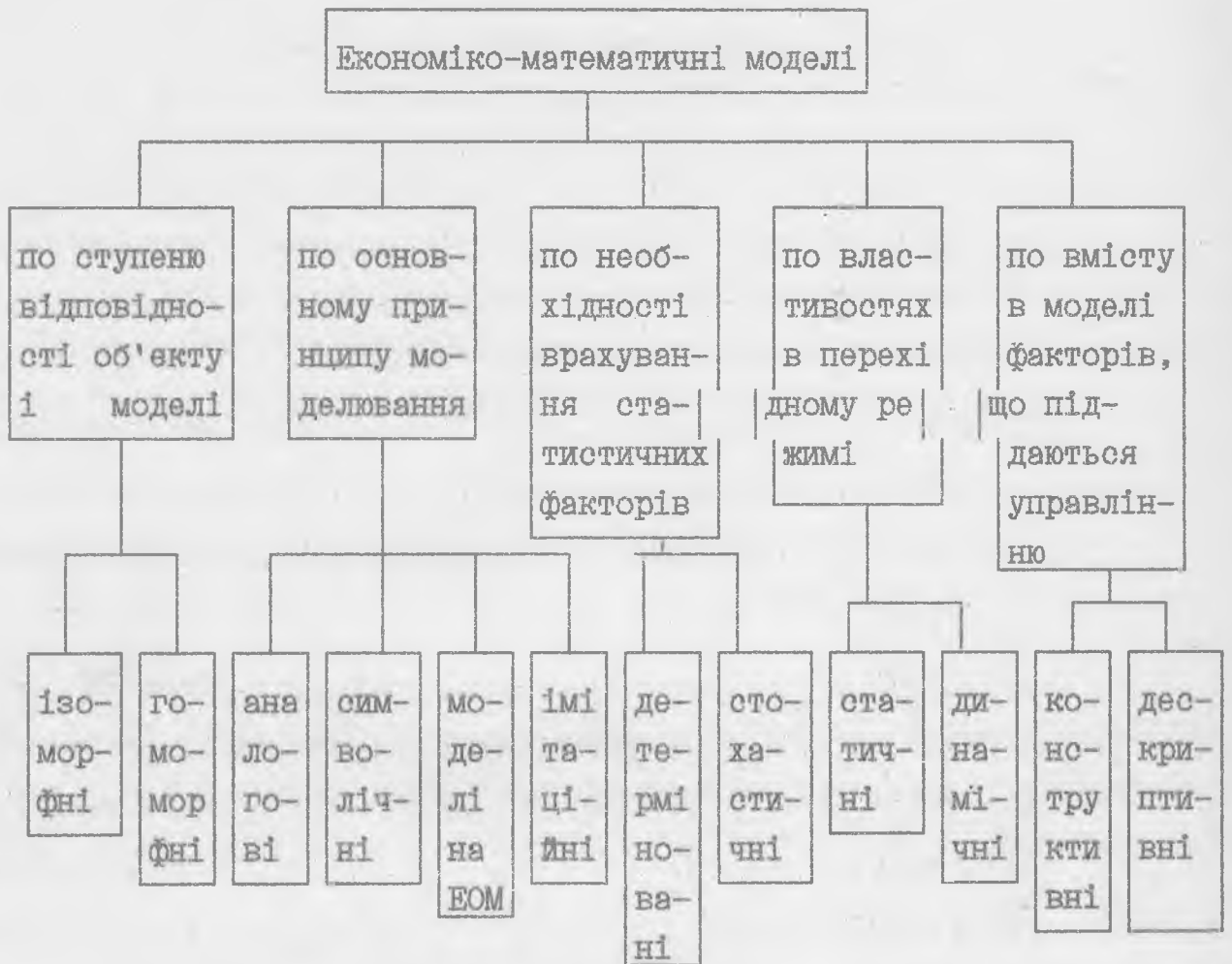


Рис.4. Класифікація економіко-математичних моделей.

рівнями і ланками господарства. В цих умовах особливо актуальною стає проблема вдосконалення методів формування системи цільових задач плану.

В економічних дослідженнях проблемам встановлення цілей стосовно до задач планування присвячено ряд плідних розробок [35, 53]. При виділенні функціональних і предметних цільових задач економічного і соціального розвитку системи управління будь-якого рівня враховуються об'єктивні потреби цієї системи, її ресурсні можливості і суспільна значимість потреб. Цільові задачі впорядковуються з допомогою так званого дерева цілей. Воно являє собою схему, яка відображає підпорядкованість і внутрішні

взаємозв'язки всієї множини цілей (цільових задач), що полегшує аналіз їх відносної важливості, настійності, а також оцінку необхідних для їх реалізації термінів, складу і затрат ресурсів. Ці характеристики визначаються для кожного рівня (рангу, ярусу) дерева методом експертних оцінок.

На цільовому підході ґрунтується програмно-цільовий метод планування. Основна форма його використання – планова розробка цільових комплексних програм (ЦКП), які являють собою сукупність взаємопов'язаних по термінах і виконавцях цілей, адресних завдань, включаючи склад і об'єм ресурсів, що виділяються, джерела їх одержання і міроприємства, що забезпечують виконання цих завдань.

ЦКП є тими ланками плану, через які визначаються структурні зрушення і загальна динаміка розвитку соціально-економічної системи.

Економічні програми повинні складати провідну, визначальну частину плану, стати найважливішою формою організації розвитку основних, перспективних напрямків НТП і впровадження його досягнень в практику. Великий досвід в цьому плані нагромаджений в Японії [4], завдяки розробці ряду перспективних програм в галузі електроніки, нової техніки і технології. З їх допомогою ця країна досягла того рівня розвитку, на якому вона перебуває сьогодні.

Дискусія про місце і роль програмно-цільового методу в системі планування у нас вже в основному завершена. Практика разом з тим свідчить, що необхідно вирішувати питання організації управління програмами різних типів і масштабів, практичного їх здійснення. Необхідно також вдосконалювати методику і організацію включення програм в план.

Програмно-цільовий метод сприяє орієнтації планових розробок на вирішення найважливіших проблем в тій чи іншій галузі. Ув'язка ж економічних пропорцій забезпечується застосуванням балансового (балансово-нормативного) методу. За допомогою балансового інструментарію узгоджуються потреби та ресурси в системах управління всіх рівнів. Балансовий метод дає змогу узгоджувати і взаємопов'язувати через систему матеріальних, трудових, вартісних (динамічних і статичних) балансів програмний, галузевий і територіальний розрізи плану. Незбалансованість показників, наузгодженість завдань ведуть до порушення поставок, недогрузки обладнання, простоїв і, в кінцевому результаті, скорочення виробництва, сумні наслідки якого ми маємо на сьогоднішній день.

НТП веде до появи нових продуктів і відповідних потреб, до створення різноманітних продуктів, які задовільняють одні і ті ж потреби, різних технологій виробництва одного і того ж продукту, до використання різної сировини для виготовлення продуктів з однаковими споживчими властивостями. Все це посилює варіантність вибору напрямків економічного росту, суттєво збільшує зв'язки, що розглядаються в планах, ускладнює виявлення найбільш ефективних шляхів реалізації цільових задач. Це зумовлює варіантність планових проектувань, яка є одним із важливих принципів планування. Варіантність - необхідна умова розробки ефективних планових рішень. Вибір ефективних варіантів плану забезпечується застосуванням різних методів оптимізації. Найбільш повний ефект може бути досягнутий при створенні системи економіко-математичних моделей, органічно вбудованих в процес розробки плану.

В плануванні досить широко застосовуються оптимізаційні моделі, які ґрунтуються на методах лінійного програмування, активно розробляються планові задачі динамічного програмування.

Незважаючи на вимоги лінійності цільової функції і обмежень, в рамки лінійного програмування вкладаються задачі розподілу ресурсів, управління запасами, мережного і календарного планування, транспортні задачі і т.д. [22].

Класичним прикладом задачі лінійного програмування є задача визначення оптимального асортименту. Нехай є p видів ресурсів в кількостях $a_1, a_2, \dots, a_i, \dots, a_p$ і g видів виробів. Задана матриця $A = \|a_{ik}\|$, де a_{ik} характеризує норми витрат i -того ресурсу на одиницю k -го виробу ($k = 1, 2, \dots, g$).

Ефективність випуску одиниці k -го виробу характеризується показником C_k , який задовільняє умову лінійності.

Необхідно визначити план випуску виробів (оптимальний асортимент), при якому сумарний показник ефективності приймає найбільше значення.

Кількість одиниць k -го виробу, яку випускає підприємство, позначимо через x_k . Тоді математична модель задачі має такий вигляд:

$$\text{максимізувати } \sum_k C_k x_k \text{ при обмеженні} \quad (1.5)$$

$$\sum_k a_{ik} x_k \leq a_i, \quad i = 1, 2, \dots, p. \quad (1.6)$$

Крім обмеження по ресурсах 1.6, в модель можуть бути введені додаткові обмеження на запланований випуск продукції $x_j \geq x_{j_0}$, умови комплектності для складання $x_i : x_j : x_k = b_i : b_j : b_k$ для всіх i, j, k і т.д.

Перші задачі, які привели до появи методу динамічного програмування, були динамічними задачами управління запасами. Динамічне програмування являє собою направлений послідовний перебір варіантів, який обов'язково веде до глобального максимуму, розв'язання даної n -крокової задачі замінюється послідовністю задач: однокрокової, двохкрокової і т.д.

Для практичної реалізації як цих, так і інших оптимізаційних моделей необхідне повністю детерміноване зображення всіх вихідних даних. Однак майбутні цілі і можливі способи їх досягнення в момент розробки плану, особливо довгострокового, можна визначити лише з деякою невизначеністю, яка тим вища, чим довший плановий період. Виникає задача знаходження найкращого рішення в умовах зростаючої невизначеності. По мірі продовження планового горизонту, розширення кола факторів, що враховуються, посилюється ймовірнісний характер планування.

В зв'язку з цим в умовах суттєвого підвищення ролі перспективного планування необхідно організувати розробку стохастичних, ймовірнісних методів планування. Суть в тому, щоб з їх допомогою при зростаючій на перспективу невизначеності знаходити варіант розвитку об'єкту управління (планування), який би забезпечував найкраще використання наявних в базовому періоді обмежених ресурсів для досягнення поставлених цілей і високий ступінь надійності реалізації цього варіанту.

Теорія стохастичних оптимізаційних моделей розроблена по достатньо широкому класу задач. Однак роботи по стохастичному моделюванню стосовно до задач планування, які б мали практичну направленість, на жаль, поки що не ведуться.

Для розв'язання задач планування може бути доцільним також використання методу мозгового штурму або мозгової атаки (МА), який ґрунтується на такому психологічному ефекті [44].

Якщо взяти групу з 5-8 чоловік і кожному запропонувати незалежно і індивідуально висловити ідеї і пропозиції по розв'язанню поставленої планової задачі (вибір певного варіанту плану, пропозиції по одержанню максимального доходу і т.д.), то в сумі можна отримати N ідей. Якщо запропонувати цій групі

колективно висловити ідеї по тій же задачі, то одержимо N_k ідей. При цьому виявляється, що N_k набагато більше, ніж N .

Як правило за 15-30 хвилин колективно висловлюється (при додержанні правил МА) від 50 до 150 різних ідей, а при індивідуальній роботі - тільки 10-20 ідей. Під час сеансу МА відбувається ніби ланцюгова реакція ідей, яка веде до інтелектуального вибуху.

Дивна універсальність методів МА дає можливість з їх допомогою розглядати будь-яку проблему в сфері людської діяльності, в т.ч. і в області організації виробництва, бізнесу, економіки, зокрема і при розв'язанні ряду планових задач.

Розрізняють методи прямої і зворотної мозгової атаки, а також комбіноване їх використання. При цьому правила МА досить таки прості і доступні, але при її організації слід звернути увагу на наступні важливі моменти:

1) формулювання задачі. Важливо, щоб перед сеансом МА була достатньо вичерпна, чітка постановка задачі, бажано в документальному вигляді;

2) формування творчої групи. Найбільш ефективно число учасників в творчій групі для проведення сеансу МА складає 5-12 чоловік;

3) обов'язки керівника в сеансі МА. Успіх і результативність МА в великій мірі залежить від ведучого, який здійснює оперативне управління МА;

4) організація проведення МА (запрошення на сеанс МА, його тривалість, порядок і т.д.);

5) запис і оформлення результатів МА (спосіб фіксації ідей, редагування і оформлення списку ідей).

Основні методи планування і відповідні галузі їх застосування наведені в таблиці 1.

Таблиця 1. Основні методи планування.

Етапи планування	Область застосування методу
Назва методу	
Прогнозування	
1. Економіко-математичне моделювання	прогнозування і безпосередньо планування
2. Метод анкетних досліджень	прогнозування
3. Метод економічних індикаторів	прогнозування
4. Метод експертних оцінок	на всіх етапах планування
5. Метод мозгової атаки	-- // --
Формування системи цільових задач плану (встановлення цілей)	
1. Дерево цілей	встановлення цілей
2. Метод експертних оцінок	всі етапи планування
3. Програмно-цільовий метод	встановлення цілей
4. Методи мозгової атаки	всі етапи планування
Складання плану (безпосередньо планування)	
1. Балансовий (балансово-нормативний метод)	безпосередньо планування
2. Економіко-математичне моделювання	безпосередньо планування і прогнозування
3. Метод експертних оцінок	всі етапи планування
4. Методи оптимізації	безпосередньо планування
4.1. Метод лінійного програмування	-- // --
4.2. Метод динамічного програмування	-- // --
5. Стохастичні ймовірнісні методи	всі етапи планування
5.1. Стохастичні оптимізаційні моделі	-- // --
6. Методи мозгової атаки	всі етапи планування

основі, які здійснюються з допомогою ЕОМ, займають значне місце в розробці планів економічного і соціального розвитку. Вони сприяють підвищенню якості планової роботи за рахунок збільшення варіантності розрахунків і кількості циклів ітеративного узгодження рішень, скорочення часу, що затрачається плановими працівниками на пошук і обробку інформації, обчислювальні процедури і рутинні роботи, розширення можливостей більш глибоко неформального аналізу, підготовки, вибору і прийняття рішень. Останнім часом із застосуванням економіко-математичних методів і обчислювальної техніки розв'язується значна частина планово-економічних задач, які піддаються формалізації.

Разом з тим не можна не відзначити, що впровадження та використання економіко-математичних методів (ЕММ) та обчислювальної техніки в практиці планування і управління іде повільними темпами, рівень їх застосування набагато нижчий потенційно можливого, а вплив на якість планово-управлінських робіт ще вкрай недостатній. Автоматизовані системи планування і управління багато в дечому не оправдали надій, що на них поклалися. При відчутних успіхах в створенні аналітичних моделей і систем моделей, які використовуються як засіб наукового аналізу і прогнозування економічних процесів, досягнення в застосуванні ОТ в реальній технології планування і управління значно скромніші. Не менше половини планово-управлінських задач, що розв'язуються за допомогою ЕОМ, надовго залишаються в так званій "дослідній" експлуатації, застосовуються паралельно з "ручною" технологією, яка залишається при цьому провідною.

В основному в практику планування і управління впроваджуються задачі і здійснюється автоматизація робіт довідково-інформаційного характеру і класу прямих розрахунків,

оформлення документів в машинному виконанні, тоді як доля модельних і модельно-оптимізаційних задач складає менше четвертої частини загального об'єму впровадження, не говорячи вже про розв'язання задач, які важко формалізувати або задач, які не мають алгоритмічного розв'язку. Однак саме розв'язання таких задач на стадії вироблення планово-управлінських рішень може найбільш глибоко вплинути на їх ефективність. Виникає помітний розрив між масштабами дослідної діяльності в галузі ЕММ планування і управління, якою займаються багато академічних і прикладних науково-дослідних організацій, і кінцевим практичним використанням результатів цієї діяльності, глибиною їх впливу на якість планово-управлінських робіт.

Об'єктивні труднощі автоматизації планування і управління зумовлені перш за все характером об'єкту управління. Економіка в цілому і її частини являють собою винятково складний з кібернетичної точки зору об'єкт для моделювання, математичного опису. Якщо для опису конструкції і функціонування найскладнішого технічного об'єкту достатньо, як правило, десять тисяч параметрів, то управління діяльністю великого підприємства вимагає залучення багатьох мільйонів показників [47]. В техніці і біології ціною прийнятних допущень і формування граничних умов вдається будувати моделі "поведінки" окремих об'єктів. В економіці взаємозв'язки між об'єктами настільки тісні, а "поведінка" об'єкту так сильно залежить від середовища, що вичлiniti модель окремої частини вдається ціною значного відхилення від реальності. Математичні моделі економіки, які використовуються в плануванні і управлінні, повинні відображати такі аспекти, як соціальна направленість цілей, співставлення і раціоналізацію потреб, врахування і узгодження інтересів різних

груп і колективів, розподільчі відносини, стимули, поєднання централізації і децентралізації, організаційні структури. Ці якісні сторони економічних процесів важко виразити в числовій формі, вони являють собою неформалізовані фактори і умови.

Методи оптимізації передбачають повністю формалізований опис всіх умов розв'язання планових задач. Разом з тим надзвичайно складна соціально-економічна система, яка об'єднує велику кількість ієрархічних контурів управління, не може бути формально описана повністю.

Зокрема, оптимізація здійснюється завжди по одному критерію, який характеризує одну із властивостей фіксованої цілі системи управління. Інші цілі або інші властивості вибраної цілі виражаються при розв'язанні задач оптимізації обмеженнями моделі. Тому при такому підході багато цілей не включаються в моделі, що вимагає доповнення розрахунків на основі економіко-математичних моделей не формальними процедурами прийняття планових рішень, розробки імітаційних моделей планування.

Внаслідок складності проблем і ситуацій, що розглядаються, потрібне впорядкування, систематизація етапів і процесів прийняття планових рішень. Це зробило б можливим при повторному виникненні подібних ситуацій алгоритмічне (а отже і машинне) відтворення всієї процедури прийняття рішення і сприяло б концентрації зусиль планових працівників на аналізі і обґрунтуванні рішень по проблемах і ситуаціях, які виникають вперше. Спроби цього впорядкування досліджуються [13] і використовуються при постановці розв'язання планових задач на ЕОМ.

Впровадження нових інформаційних технологій в практику планової роботи поряд з розширенням інформаційно-обчислювальної

бази передбачає все ширше охоплення автоматизацією найбільш складних операцій технології розробки планів: аналізу стану економічного об'єкту, прогнозу параметрів його розвитку, оцінки якості планових рішень і відбору на даній основі найбільш перспективних варіантів, тобто тих задач, які, як вказувалося вище, неможливо або важко формалізувати. Це стає можливим за рахунок підвищення інтелектуального рівня математичного забезпечення автоматизованої системи прийняття рішень (АСПР) шляхом використання експертних систем. Під ЕС розуміють комп'ютерну систему, яка містить знання спеціалістів в деякій конкретній предметній області і в їх рамках спроможна приймати експертні рішення [11].

Розв'язання вище вказаних задач здійснюється з використанням сучасних засобів обчислювальної техніки (персональних ЕОМ) і створення на їх базі обчислювальних мереж, які обслуговують окремі підприємства, райони, галузі і т.д.

Створення і впровадження в практику планування і управління обчислювальних мереж дає можливість ввести принципово новий елемент - автоматизоване робоче місце (АРМ) планового працівника, яке дозволяє забезпечити широкий набір послуг по різного роду роботі з інформацією, документами і т.д.

Слід відзначити, що при жорсткому плануванні в командно-адміністративній системі його основні функції (середньо- і довгострокове планування) реалізовувались на союзному і республіканських рівнях, які мали в своєму розпорядженні економіко-математичні інститути і потужні обчислювальні центри.

Так, Держплан УРСР мав в своєму відомстві декілька науково-дослідних інститутів (НДІ) і ГоловНДІОЦ, обчислювальна потужність якого в УРСР поступалася хіба що тільки Кібернетичному центру (ІК

АН УРСР).

Цим організаціям були доступні складні модельні розрахунки, експертизи, методи оптимізації, балансові розрахунки і т.д.

В нових економічних умовах необхідний перехід від жорсткої системи планування до ієрархічної системи з посиленням роботи в нижніх її ланках. При реалізації планування на цьому рівні (в фірмах і на підприємствах) останні не будуть мати в наявності таких ресурсів. Тому необхідно не тільки в корені міняти методологію планування, але й зробити наголос на використанні, в основному, тих методів і прийомів, які були б реально доступні більшості підприємств і фірм.

В зв'язку з цим особливої актуальності набуває використання компактних моделей, пакетів, що реалізують їх на ПЕОМ, організація мереж АРМів планових працівників і застосування в їх рамках експертних систем, які реалізують експертизу і аналіз варіантів плану. Так як організувати реальну експертизу з залученням ряду експертів-спеціалістів в даній предметній області справа складна, дорога і не завжди реальна, а інколи й недоцільна (особливо на невеликих фірмах), то більш раціонально в тих випадках, коли експертиза потрібна, використовували ЕС. Як видно з табл.1, метод експертних оцінок застосовується на всіх стадіях планування, тому експертні системи можуть стати саме тим апаратом, який можна застосувати в будь-якій фірмі для розв'язання планових задач всіх рівнів.

Для ефективного використання всього комплексу названих вище методів і засобів розробки планових рішень необхідне раціональне їх "вбудовування" в технологію планування, а, при необхідності, зміна і вдосконалення самої технології.

В суспільному виробництві застосування нових, більш

прогресивних засобів праці веде до перебудови технологій, зміни методів впливу людини на навколишнє середовище і його пізнання. Аналогічно цьому використання ЕОМ веде до перебудови методів планування і управління, організаційних відносин між людьми в процесі роботи над планом, структури і складу систем планування всіх рівнів.

РОЗДІЛ II. НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ФОРМУВАННЯ НАВЧАЛЬНИХ ПЛАНІВ СПЕЦІАЛЬНОСТЕЙ І ПРОГРАМ ДИСЦИП- ЛІН - ОСНОВНИХ ПЛАНОВИХ ДОКУМЕНТІВ ВУЗУ.

2.1. ОСНОВНІ НАПРЯМКИ ВДОСКОНАЛЕННЯ СИСТЕМИ ОСВІТИ У ВИЩІЙ ШКОЛІ.

Основні підходи, принципи та методологія планування в економічних системах багато в де-чому подібні, а інколи й ідентичні відповідним підходам та принципам, які існують в системах освіти. Тому як приклад конкретної системи планування розглянемо процес планування у вищій школі, зокрема складання навчальних планів спеціальностей і програм навчальних дисциплін - основних планових документів вузу.

Вища школа виконує важливий соціальний заказ суспільства - формує його інтелектуальний потенціал, забезпечує висококваліфікованими спеціалістами всі галузі економіки, науки та культури. Сучасна вища школа повинна також утверджувати істинні моральні і загальнолюдські цінності, нову гуманістичну етику, сприяти відродженню національно-культурних традицій. Їй належить внести свій вагомий вклад в побудову державності України. При цьому дуже важливо, щоб національна вища школа України була високопрофесійною школою. Найважливішим критерієм її роботи був і залишається рівень підготовки спеціалістів, їх конкурентноспроможність на світовому ринку.

Нові економічні і соціальні умови нашого життя ставлять перед вищою школою нові вимоги та задачі, для вирішення яких необхідно виробити відповідні підходи і методи.

Основними вихідними положеннями, на яких повинна базуватися

вся система вищої освіти України, є:

- відродження та розвиток національної науки і культури;
- доступність професійної освіти;
- гуманізація і гуманітаризація;
- відповідність світовим вимогам;
- прогностичність і динамічність;
- формування творчого мислення, підвищення соціальної значимості та престижу знань;
- інтеграція з підприємствами, організаціями, кооперативами освітою інших країн;
- багатоступенева підготовка спеціалістів;
- автономія вищого навчального закладу.

Система вищої освіти покликана забезпечувати високу якість підготовки спеціалістів, що повинно гарантувати вихід України на передові рубежі науки, техніки, технології та соціально-культурного розвитку. Тому основними функціональними напрямками діяльності системи вищої освіти на сучасному етапі є:

- створення принципових концептуальних основ підготовки спеціалістів нового типу;
- розробка нових систем освіти;
- здійснення широкомасштабних експериментів, проектів та програм за участю вищих навчальних закладів з метою визначення нових перспективних підходів і шляхів вдосконалення системи вищої освіти;
- розробка методології, яка забезпечувала б апробацію і впровадження нових передових форм та методів навчання.

Соціально-культурна ситуація в країні сьогодні характеризується відсутністю методології, широких теоретичних розробок, моделей, програм реформи та розвитку сфери вищої школи,

які враховували б національні, культурно-історичні тенденції розвитку відповідних сфер практики. В зв'язку з цим найбільш перспективним в розвитку системи вищої освіти є шлях багатопланового комплексного пошуку нових форм та методів її організації, а також нового змісту всіх сфер життєдіяльності навчальних закладів на локальних (експериментальних) площадках, які створюються на базі провідних науково-педагогічних шкіл.

Іноваційні роботи при цьому направлені на:

- кардинальне підвищення якості підготовки спеціалістів до передового світового рівня;
- створення принципово нової системи освіти.

Реалізація вищою школою задач кардинального підвищення якості підготовки спеціалістів базується на підготовці спеціалістів широкого профілю, професійно мобільних, здатних до швидкої адаптації в умовах оновлення науки, техніки, технології, вдосконалення систем управління і організації праці, розвитку соціально-культурної сфери.

Перехід до підготовки спеціалістів широкого профілю вимагає:

- поглиблення фундаментальних знань;
- диференціації змісту навчання по основних видах професійної діяльності;
- посилення культурно-професійної орієнтації навчального процесу;
- встановлення раціонального співвідношення теоретичного та практичного навчання;
- формування творчого мислення, високого професійного і культурного рівня особистості.

Важливою умовою успішного вирішення задач підготовки спеціалістів широкого профілю є формування змісту навчання на

основі комплексності і цілісності підготовки спеціалістів, оперативності в зміні і координації навчальних планів і програм. Основою змісту навчальних процесів вищої школи є програми:

- науково-фундаментальної підготовки;
- гуманітарно-управлінської підготовки;
- загальноінженерної підготовки;
- виробничо-технічної і технологічної підготовки;
- комплексної професіоналізації,

а також цикли:

- методологічної підготовки;
- соціально-суспільної підготовки;
- організаційно-управлінської підготовки;
- економічної підготовки;
- загальноосвітньої та гуманітарної підготовки;
- загальнофізичної та медичної підготовки.

Кожна програма та цикл є наскрізними і безперервними – починаються на першому курсі і пронизують весь процес навчання в вищій школі до випускного курсу.

Нова структура змісту вищої освіти включає:

- обов'язковий компонент, який встановлює вимоги до загальноосвітньої, гуманітарної та фундаментальної підготовки;
- професійний компонент, що формує зміст загальнопрофесійної підготовки кадрів;
- компонент професійно-практичної підготовки під конкретний вид майбутньої професійної діяльності;
- компонент фундаментальної, гуманітарної та професійної підготовки по вибору;
- компонент перепідготовки і підвищення кваліфікації.

Всі названі вище вимоги, програми, цикли і компоненти освіти

необхідно враховувати при розробці і складанні навчальних планів спеціальностей та програм навчальних дисциплін вузів. Тому розробка оптимального навчального плану спеціальності - справа досить складна, оскільки потрібно враховувати велику кількість змінних і параметрів.

Як показує досвід розробки концепції вищої освіти, багато питань, зв'язаних з її розвитком, викликано не стільки об'єктивними протиріччями цього процесу, скільки психологічними стереотипами, подолання яких дозволяє побачити світ таким, яким він є насправді. Традиційні уявлення інколи заважають осмислити нові цілі, зміст, засоби і реальні умови вищої освіти. Сьогодні часто доводиться чути про необхідність фундаменталізації освіти, підвищення питомої ваги гуманітарних та загальноосвітніх предметів. Виникають питання - за рахунок чого це можна зробити: зменшення долі спеціальних дисциплін чи збільшення навчального навантаження і як все це в кінцевому результаті позначиться на професійній підготовці. Питання не прості. Серйозна відповідь на них можлива лише на основі системного аналізу ситуації, врахування тих протиріч, які завжди супроводжували процес вищої освіти: з одного боку - універсалізація підготовки, а з другого - спеціалізація. Ці протиріччя знаходять втілення в реальних тенденціях розвитку, багато з яких властиві не тільки нашій системі освіти. Причому слід підкреслити їх різнонаправленість. Фундаментальне в змісті навчання протистоїть спеціальному, гуманітарне - природничим наукам, загальнопрофесійному і т.д.

В залежності від вихідної позиції суть і направленість фундаменталізації і спеціалізації може не тільки розумітися по-різному, але й приводити до різних, інколи протилежних результатів. В одних випадках фундаменталізація освіти - це основа стагнації

процесу розвитку особистості: чим ґрунтаментальніша, тим сталіша і тим консервативніша одержана підготовка. В інших - ґрундаменталізація, навпаки, стає основою розвитку.

Суперечливими виявляються і результати спеціальної підготовки. Вона може ґормувати догматика, оскільки в деяких випадках спеціальні знання спираються на якусь незформульовану теоретичну базу, що знаходиться поза полем свідомості і не є предметом аналізу. В результаті можливості людини обмежуються цією незформульованою базою. Разом з тим спеціальна підготовка може служити основою для розвитку, оскільки ніщо не міняється так швидко, як практика. Ось чому характерною рисою вищої школи повинно бути постійне оновлення змісту освіти, що дає той багаж знань, з яким її випускники виходять в життя. Це передбачає вдосконалення, а часом і докорінну зміну навчальних планів, створення нових спеціальностей та напрямків підготовки. Однак питання про масштаби і темпи подібних змін зовсім не таке просте, як може здатися спочатку, що відмічають і зарубіжні дослідники.

За оцінками експертів, бібліотеки американських університетів не держать підручників двохрічної давності. В медичній освіті США критерії такі, що монографії, видані п'ять років тому назад, вважаються безнадійно застарілими [40].

В нашій країні необхідність оновлення змісту вищої освіти усвідомлена давно. Навіть в "застійні" роки існувало положення, відповідно до якого навчальні плани спеціальностей вузів повинні були поновлюватися кожні п'ять років. Такою ж була і періодичність підвищення кваліфікації викладачів вищої школи. Однак дуже високий ступінь централізації, інерційності системи вищої освіти ускладнювали реальне вдосконалення навчальних планів. Тематика багатьох курсів швидко застарівала.

Швидке старіння інформації стосується перш за все спеціальних знань, фундаментальні ж знання дають стабільність. Практика часто підтверджує цей висновок. Фундаменталізація освіти – дійсно важливий фактор її вдосконалення.

Практика розвитку вищої освіти свідчить, що в навчальних планах спеціальностей час, який відводиться на фундаментальні дисципліни, постійно скорочується. Не викликає сумніву, що для підготовки інженера-фізика потрібні відповідні фундаментальні знання, однак, як показує реальна ситуація, за останні 10 років кількість навчальних годин на викладання фізики зменшилась приблизно на третину [40]. Така ж ситуація з викладанням хімії, математики та інших фундаментальних наук.

Полярною по відношенню до фундаменталізації є тенденція спеціалізації вищої освіти. Хоча вища школа існує перш за все як спеціальна, хочеться підкреслити: систематизуюча роль фактору спеціалізації для професійної підготовки в педагогічному плані практично не аналізується. Багато рекомендацій, що стосуються характеру і організації навчальної діяльності в вищій школі, мають або абстрактно-дидактичну, або, в кращому випадку, віково-психологічну направленість і не мають ніяких якісних відмінностей стосовно до проблематики вищої спеціальної освіти. Думається, що конкретні міри перебудови вищої школи – скорочення лекційного викладання, збільшення долі самостійної роботи, різка активізація симінарських, практичних і лабораторних занять – виходять саме з цього.

На думку американських спеціалістів не може не турбувати той факт, що ми живемо у вік поглиблення спеціалізації. Наприклад, бухгалтер тепер не розглядається як спеціаліст, не вважається таким і бухгалтер по оподаткуванню, і тільки бухгалтер по

оподаткуванню корпорацій буде розцінюватися як спеціаліст. Це стосується і гуманітарних областей знань.

Незмірно виросла швидкість нагромадження спеціальних знань завдяки вдосконаленню процесу обробки інформації і підвищенню можливостей її зберігання. Нові спеціалізації з'являються кожен день. Так, провідні академічні бібліотеки США виписують більше двадцяти тисяч періодичних видань і спеціальних журналів, кожен з яких присвячений вузькій області досліджень. Крім того, існує протиріччя між вузькою спеціалізацією технічної (інженерної) підготовки і необхідністю широкої гуманітарної підготовки. Це протиріччя не можна подолати просто коректуванням навчальних планів різних спеціальностей.

Вихід з цієї ситуації не в тому, щоб майбутні інженери освоювали більше гуманітарних курсів, а гуманітарії одержували більш широку підготовку в області точних наук, а в тому, щоб всі навчальні курси в вищій школі мали гуманітарну направленість, яка формувала б критичність мислення, привносила в викладання колізії історії і ломку традицій даної предметної області, її соціальне і економічне підґрунття, її етичні і моральні аспекти. Однак тенденція до вузької спеціалізації професійної підготовки, яка склалася, не дає надії на те, що таке рішення буде визнане доцільним і реалізується досить швидко.

В змісті праці різних категорій спеціалістів як сьогодні, так і в перспективі, будуть зберігатися певні відмінності. Ці відмінності визначають різні вимоги до фундаментальної і професійної підготовки спеціалістів. В зв'язку з цим необхідно змінити структурно-організаційні принципи функціонування вищої школи. З врахуванням світового і вітчизняного досвіду спеціалістами Міністерства освіти України була запропонована нова

кваліфікаційна структура підготовки спеціалістів [31], яка здійснюється вищими учбовими закладами. Вона включає такі категорії спеціалістів:

- молодший технік;
- технік;
- бакалавр;
- інженер;
- магістр;
- кандидат наук;
- доктор наук.

Зміна кваліфікаційної структури спеціалістів вимагає, в свою чергу, створення нових типів навчальних закладів, до яких належать:

- професійно-технічне училище (ліцей);
- технікум (училище);
- коледж;
- інститут;
- академія;
- технічний університет;
- університет;
- навчальний комплекс.

Таким чином, впроваджується нова багатоступенева система підготовки спеціалістів. Професійно-технічне училище або ліцей є першим ступенем, вони створюються на базі середньої загальноосвітньої школи і може бути як самостійною структурною одиницею, так і складовою частиною вищого учбового закладу. Навчання в професійно-технічному училищі (ліцеї) дає можливість одержати кваліфікацію молодшого техника. Термін навчання 1-2 роки.

Другим ступенем є технікум (училище), який також може бути як самостійною структурною одиницею, так і складовою частиною вищого навчального закладу. Особам, які закінчили технікум, присвоюється кваліфікація техника, техника-бакалавра (перший науковий ступінь). Термін навчання 2-4 роки.

Третім ступенем є інститути педагогічного, технічного, економічного, юридичного, управлінського, медичного, сільськогосподарського та інших профілів, які дають вищу фундаментальну і професійну освіту та підготовку. Особам, що закінчили вуз, присвоюється відповідна кваліфікація педагога, інженера, економіста, юриста, менеджера, лікаря і т.п. Термін навчання після закінчення загальноосвітньої школи, ліцею, технікуму, училища 4-5 років, а після закінчення коледжу - 2 роки.

Четвертий ступінь - академія, політехнічні і технічні університети, або прирівняні до них вузи чи комплекси, університети, які завершують підготовку спеціалістів вищої кваліфікації - економістів, юристів, менеджерів, інженерів, викладачів і, в значній мірі, викладачів вищої школи, а також здійснюють підготовку наукових працівників. Закінчення цього виду навчальних закладів веде до присвоєння другого наукового ступеню - магістра відповідної наукової спеціальності. Термін навчання: після закінчення загальноосвітньої школи, ліцею, технікуму, училища - 6 років, після закінчення коледжу - 4 роки, після закінчення інституту - 2 роки.

П'ятий ступінь реалізується в вищих навчальних закладах через аспірантуру і має за мету підготовку наукових працівників та викладачів вищої школи. Закінчення аспірантури без захисту дисертації веде до присвоєння наукового ступеню магістра, а з захистом дисертації - наукового ступеню кандидата відповідних на-

ук. Термін навчання в аспірантурі 3-4 роки.

Шостий ступінь здійснюється в провідних вищих учбових закладах через докторантуру і служить для підготовки наукових працівників і викладачів вищої школи вищої наукової кваліфікації. Після закінчення докторантури з захистом дисертації присвоюється науковий ступінь доктора відповідних наук. Термін навчання в докторантурі 2-3 роки.

Багатоступенева система підготовки спеціалістів відображена в таблиці 2.

Професійна структура підготовки спеціалістів з вищою освітою включає гуманітарний, інженерний і управлінський цикли. В значній мірі повинні змінитися вимоги до спеціалістів з вищою освітою гуманітарного циклу, що зумовлено перспективними вимогами суспільного виробництва, культури, науки, інших сфер соціальної практики. Ці вимоги націлені на єдність професійного і духовного розвитку особистості, врахування найбільш актуальних проблем загальнолюдського, світоглядного характеру. Основний зміст діяльності спеціалістів з вищою освітою інженерного циклу полягає в оцінці, виборі та реалізації найбільш ефективного і якісного із можливих розв'язків професійних завдань, розробці нестандартних варіантів їх розв'язання. Цій діяльності властиві риси конструювання, технологічного забезпечення, проектування, пошуку і технічної творчості.

Розвиток процесів демократизації суспільного життя, перехід економіки на ринкові засади, впровадження нових форм організації виробництва висувають принципово нові вимоги до спеціалістів з вищою освітою управлінського циклу. Ці вимоги базуються на комплексі економічної, правової, екологічної і комп'ютерної

Таблиця 2. Багатоступенева система підготовки спеціалістів.

Ступінь навчання	Тип навчального закладу	Базовий навчальний заклад	Термін навчання (роки)	Кваліфікація, що присвоюється
I	професійно-технічне училище (ліцей)	загальноосвітня школа	1 - 2	молодший технік
II	технікум, училище	загальноосвітня школа	2 - 4	технік, технік-бакалавр
III	інститути всіх профілів	загальноосвітня школа, ліцей, технікум, училище; коледж	4 - 5 2	педагог, інженер, економіст, лікар і т.п.
IV	академія; політехнічні і технічні університети; прирівняні до них вузи або комплекси; інститути, які завершують підготовку спеціалістів вищої кваліфікації	загальноосвітня школа, ліцей, технікум, училище; коледж; інститут	6 4 2	магістр
V	в вищих учбових закладах через аспірантуру	інститут, університет, академія	3 - 4	магістр, кандидат наук
VI	в провідних вищих учбових закладах через докторантуру	вищі учбові заклади (аспірантура)	2 - 3	доктор наук

підготовки, на знаннях основних аспектів організації і функціонування систем господарювання, вмінні оцінювати можливий економічний результат рішень, що приймаються, на знаннях практичних основ управління, елементів соціальної психології і педагогіки, необхідному рівні загальної культури.

Корінним чином намічено змінити структуру і об'єми підготовки спеціалістів по циклах [31]. В недалекому майбутньому планується довести до 10-15% (в загальному об'ємі) підготовку спеціалістів управлінського циклу; до 65-70% підготовку спеціалістів гуманітарного циклу і скоротити до 20-15% підготовку спеціалістів технічного циклу (на сьогодні ці співвідношення складають 1 : 44 : 55) (рисунок 5).

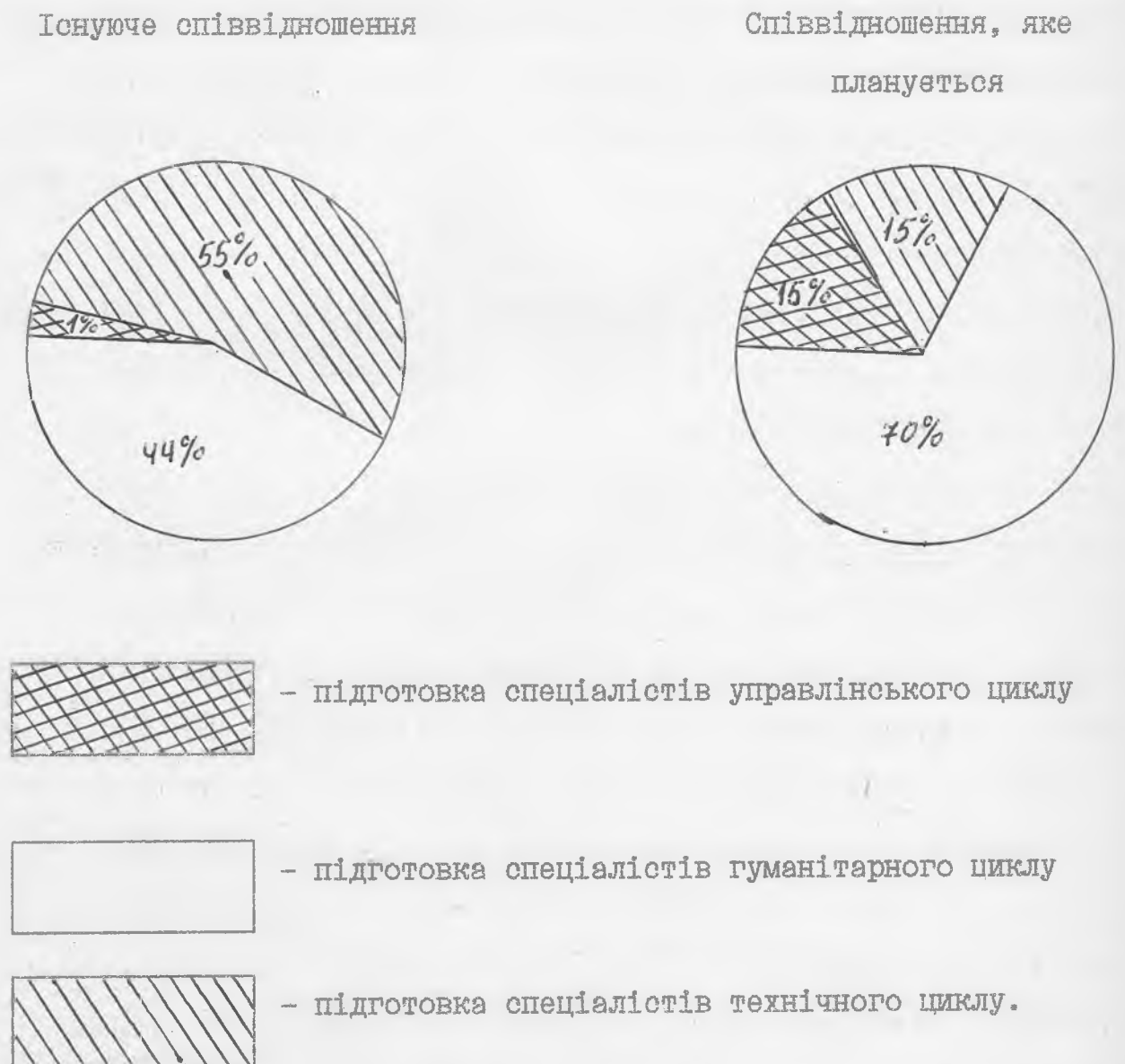


Рис. 5. Діаграма процентного співвідношення підготовки спеціалістів по циклах.

У всіх типах вищих учбових закладів в недалекій перспективі буде застосовуватися в основному денна (з відривом від виробництва) форма навчання. Залишаться і безвідривні (вечірня і заочна) форми навчання, перш за все як форми підвищення навчального рівня, професійної кваліфікації і перепідготовки спеціалістів. Будуть розширені можливості для одержання вищої освіти через екстерну форму навчання.

Викладена програма зміни структурно-організаційних принципів функціонування вищої школи вже впроваджується в життя і практика вносить в неї свої корективи.

В ряді вузів України уже зроблені практичні кроки по впровадженню багатоступеневої системи підготовки спеціалістів (Вінницький політехнічний, Київський політехнічний, Одеський політехнічний інститути, Харківський автомобільно-дорожній інститут, Комунарський гірничо-металургійний інститут, Київський державний економічний університет і цілий ряд інших) [26].

Практичний досвід показав, що вузи вибрали різні шляхи переходу до організації багатоступеневої підготовки спеціалістів. Так, у Вінницькому політехнічному інституті вибрана така трьохступенева система підготовки: I ступінь - 4 роки на підготовку бакалавра широкого профілю по спеціальності; після екзаменів і виконання кваліфікаційної роботи всі встигаючі можуть бути зараховані на II ступінь - для одержання кваліфікації інженера з вузької спеціальності (спеціалізації), термін навчання - 1 рік. Кваліфікація присвоюється після захисту дипломного проекту (роботи). Найбільш здібні інженери (25%) можуть продовжувати навчання для одержання кваліфікації магістра (III ступінь). Після захисту магістерської дисертації випускникам присвоюється науковий ступінь магістра відповідної

спеціальності. Термін навчання - 2 роки.

У відповідності з наказом Міністерства освіти України від 4.04.1991р. №86 Вінницький політехнічний інститут почав в експериментальному порядку підготовку спеціалістів у відповідності із запропонованою програмою.

В Київському державному економічному університеті пропонувалася така система підготовки спеціалістів. Перший ступінь - звання бакалавра студенти одержують після 3,5 років навчання при умові успішної здачі екзаменів. Після цього протягом 4,5 років вони вивчають вузьку спеціальність. На даний ступінь зараховуються всі, хто має звання бакалавра. Третій ступінь - ще один рік спеціалісти продовжують навчання для одержання звання магістра. Цей рік вони працюють за індивідуальними планами.

Все викладене вище свідчить про те, що, впроваджуючи багатоступеневу систему підготовки спеціалістів, різні вузи ідуть близькими шляхами, але при цьому в кожному вузі існує своя специфіка. Разом з тим, всі вищі учбові заклади стикаються з проблемою формування таких навчальних планів для кожного ступеня навчання, які б оптимально поєднували різні елементи навчання і відповідали сучасним вимогам вищої школи.

Слід підкреслити також, що одним з найважливіших факторів динамічного розвитку науки у вищій школі України є високий рівень її інформатизації. Для вирішення проблем інформатизації та автоматизації наукових досліджень в сфері навчання необхідно забезпечити широке впровадження обчислювальної техніки і автоматизованих інформаційно-пошукових систем, автоматизованих робочих місць конструктора, наукового працівника, управлінця, освоєння нових інформаційних технологій, нагромадження з їх допомогою наукових знань, розробку нової елементної бази

обчислювальної техніки, створення індустрії випуску програмної продукції, надання інформаційних послуг.

Розробка інформаційної інфраструктури і створення сучасного інформаційного середовища у вищих навчальних закладах повинні забезпечуватися формуванням та ефективним функціонуванням міжвузівської, державної і міжнародної мереж даних та баз знань, створенням умов для доступу до них кожного користувача.

Автоматизовані системи управління у вищій школі одержали досить широкий розвиток. Вони розвиваються в двох напрямках: автоматизовані системи управління (АСУ) організаційного типу, які охоплюють автоматизацією управління процесом навчання, контроль, облік і, звичайно, планування та безпосередньо навчальні системи, які автоматизують конкретні процеси навчання за допомогою організаційних, технічних, програмних і інформаційних засобів. Можна провести певну аналогію в цій області між АСУ вищої та АСУ галузей промисловості. Якщо перший напрямок, по суті, являє собою автоматизовані системи організаційного управління і має аналогічну структуру - галузева АСУ, система управління навчальними закладами (по аналогії з підприємствами), то другий напрямок автоматизує технологічні процеси навчання, таким чином навчальна система аналогічна АСУ технологічними процесами.

Впровадження нової концепції національної вищої школи України вимагає і нових організаційних принципів її реалізації, тобто проведення єдиної державної політики в області вищої освіти України: прогнозування та планування її розвитку, вдосконалення організаційно-економічного механізму взаємодії навчальних закладів з іншими галузями економіки, культури і науки країни, вдосконалення форм та методів навчання з врахуванням сучасних вимог, державної оцінки якості навчально-виховного процесу і підго-

товки спеціалістів, контролю за діяльністю вищих та середніх-спеціальних навчальних закладів, розробки нормативних актів по вищій та середній-спеціальній освіті в країні, внесення пропозицій по організації, реорганізації і ліквідації вузів, ліцеїв, технікумів, училищ, керівництва розробкою наукових методів організації та методичного забезпечення навчального процесу.

Реформа вищої освіти, направлена на підвищення якості підготовки спеціалістів, яких випускає вища школа, повинна звільняти вузи від "мертвих" непотрібних дисциплін, максимально використовувати знання професорсько-викладацького колективу, враховувати специфіку і запити організацій, для яких готуються спеціалісти. Ці запити, а також знання та кваліфікація провідних викладачів вузу завжди специфічні, багато вищих учбових закладів мають школи, які склалися традиційно, що стоять в ряді областей на передових позиціях в країні і в світі. Все це породжує необхідність зміщення центру ваги і зусиль в області планування підготовки спеціалістів, розробки навчальних планів та програм. Необхідно, з одного боку, вирішувати основну частину цих проблем в самому вузі, а з іншого боку потрібна координація цих зусиль, обмін досвідом та досягненнями в області планування між вузами.

Виникають два основних напрямки ведення планової роботи: створення програм окремих навчальних дисциплін і навчальних планів спеціальностей та спеціалізацій, їх динамічне коректування у відповідності з досягненнями науки і техніки; розробка рекомендацій в області планування, узагальнення та розповсюдження досвіду, координація розміщення спеціальностей по вузах та регіонах. Перший напрямок реалізується у вузі і вимагає методичної та інформаційної підтримки. З цієї метою у вузі повинна бути створена система забезпечення і підтримки розробки навчальних

планів та програм шляхом використання баз знань і ЕС. Другий напрямок реалізується в координуючому органі (наприклад, Міністерстві) і вимагає створення своєї системи забезпечення планових робок та розрахунків, що ґрунтуються на використанні бази знань про становище у всіх вузах і запитів галузей та сфер економіки по підготовці спеціалістів.

2.2. ПРОБЛЕМИ ОРГАНІЗАЦІЇ ПРОЦЕСУ ПЛАНУВАННЯ І ЙОГО МЕТОДОЛОГІЯ У ВИЩІЙ ШКОЛІ.

Система управління вищими учбовими закладами по своїй структурі та принципах роботи не відрізнялась від систем організаційного управління економічними об'єктами. Саме тому процес планування в системі вищої освіти ґрунтувався на тих самих підходах і принципах, що і в економічних системах, а значить мав ті ж недоліки, прорахунки і негативні тенденції. Це було централізоване, директивне планування, основні планові документи розроблялися в одному центрі і доводились вузам. Виходячи з цього використовувалася відповідна методика, апарат планування, структура системи планування і т.д.

Тенденція зосередження основної планової діяльності на нижчих рівнях управління, в фірмах і на підприємствах, характерна для економічних систем сьогодні, актуальна також і для систем навчання. Планувати свою діяльність, процес навчання, потрібно кожному вузу. В зв'язку з цим гостро стоїть питання про необхідність створення відповідного апарату планування, методології, практично доступної кожному навчальному закладу.

Важливе значення має вироблення правильних підходів до планування, чітке розмежування різних його рівнів і задач, які повинні розв'язуватися на кожному з рівнів, організація самого процесу планування. При цьому доцільно виділити наступні рівні навчального процесу:

- 1) вивчення конкретного предмету (дисципліни); планування здійснюється на рівні кафедри;
- 2) спеціалізація (наприклад, спеціальність "Фінанси і кре-

дит" включає п'ять спеціалізацій: "Держбюджет", "Фінанси галузей народного господарства", "Державне страхування", "Кредит", "Ощадна справа"); планування здійснюється на рівні кафедр, факультету;

3) спеціальність (прикладом може служити ряд економічних спеціальностей таких, як "Економічне і соціальне планування", "Фінанси і кредит", "Бухгалтерський облік, контроль і аналіз господарської діяльності" і т.д.); навчальний процес планується на рівні факультету;

4) комплекс спеціальностей (споріднені спеціальності об'єднує широка спеціальність, наприклад, "Економіка" об'єднує 25 спеціальностей, основні з яких: "Економіка і управління виробництвом", "Економічне і соціальне планування", "Фінанси і кредит", "Бухгалтерський облік, контроль і аналіз господарської діяльності" і т.п.); тут планування здійснюється вже на рівні вузу (факультету) по цілому комплексу однорідних спеціальностей;

5) система вищої освіти; індикативне (рекомендаційне) планування на рівні міністерства або відомства (рис. 6).

На кожному з рівнів планування розв'язуються свої конкретні задачі. Разом з тим організація навчального процесу у вищій школі зв'язана з розв'язанням великої кількості комплексних задач по створенню нормативної бази навчального процесу, формуванню навчальних планів спеціальностей та програм дисциплін, складанню розкладів занять, розподілу нагрузки між кафедрами і т.д. Розв'язання цих задач ускладнюється необхідністю попереднього одержання великих об'ємів інформації, зведення її до масивів вихідних даних та системи обмежень, а також комбінаторним характером задач, що розв'язуються.

При цьому важливо відмітити, що навчальні плани

спеціальностей та програми навчальних дисциплін є основними планами вузів. Процес вдосконалення навчання складається із двох частин: підвищення якості навчальних планів та програм і покращення навчального процесу.

Необхідність вдосконалення навчальних планів підготовки спеціалістів зв'язана з тим, що динамічність сучасного

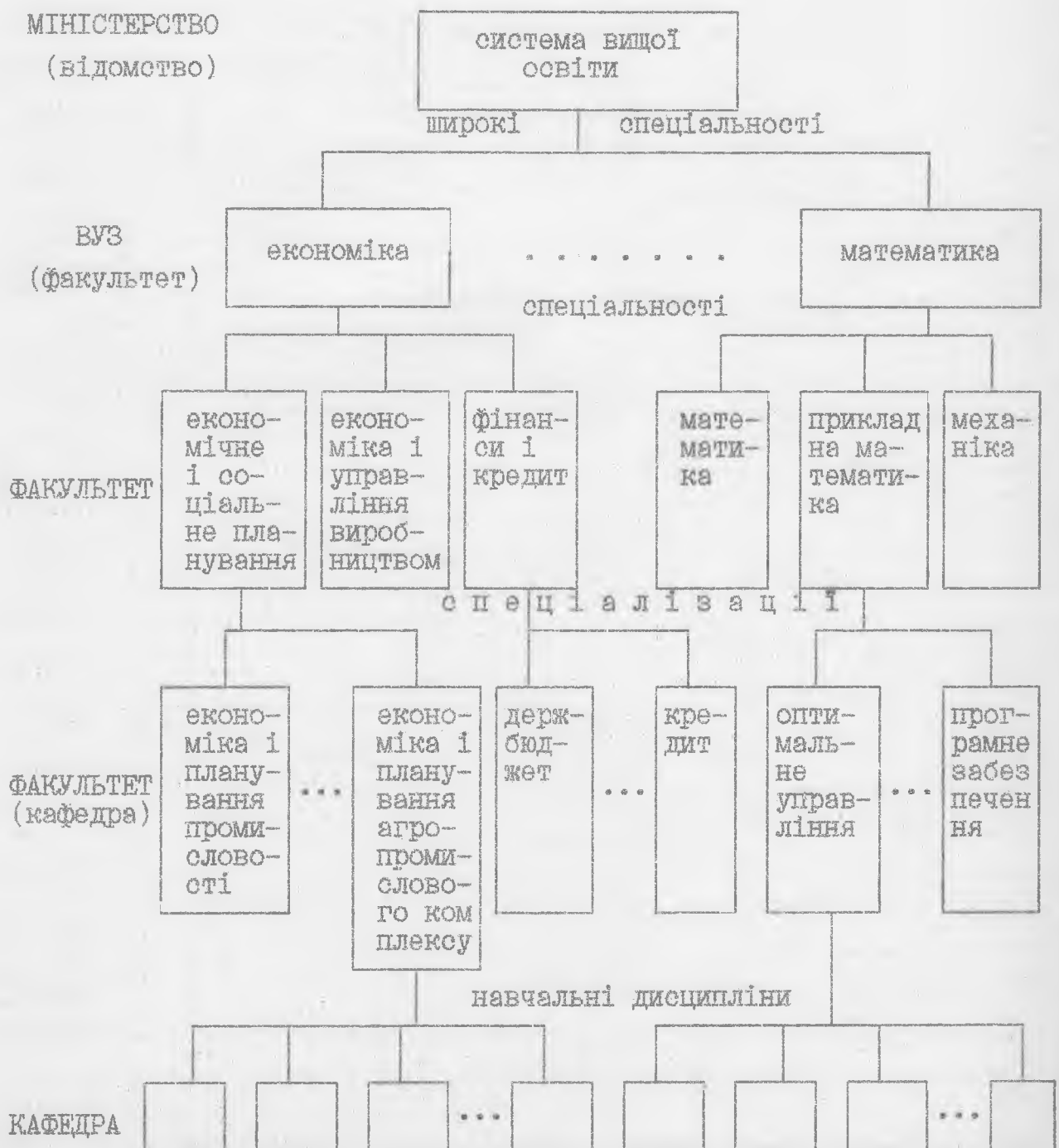


Рис. 6. Рівні навчального процесу.

виробництва породжує потребу в нових спеціальностях або міняє суть уже існуючих.

Навчальний план спеціальності є основним документом, що визначає навчальний процес у вищих учбових закладах. Але не зважаючи на це, навчальні плани спеціальностей розроблялися досить довільно, що, звичайно, відображалось не тільки на якості самого навчального плану, але й на ефективності навчального процесу в цілому.

Навчальний план спеціальності регламентує зміст підготовки спеціалістів, послідовність, терміни та інтенсивність вивчення дисциплін (кількість навчальних годин в тиждень), види навчальних занять. У вищих учбових закладах існують такі види навчальних занять: лекції, лабораторні, практичні й індивідуальні заняття з викладачем, семінарські заняття, навчальна практика, виробнича практика, курсове проектування, дипломне проектування, консультації, контрольні роботи, самостійні заняття студентів. При розподілі часу, відведеного на вивчення дисципліни, по видах навчальних занять слід враховувати, що всі вони повинні складати певну функціональну єдність, направлену на глибоке засвоєння навчального матеріалу.

Розподіл дисциплін по курсах і семестрах здійснюється з врахуванням таких рекомендацій:

- дотримання логічної послідовності вивчення взаємопов'язаних дисциплін;

- кількість дисциплін, що вивчаються в одному семестрі, не повинна, як правило, перевищувати шести, а кількість дисциплін, що вивчаються щоденно, не повинна перевищувати трьох;

- максимальне навантаження студента всіма видами занять, включаючи факультативні, не повинно перевищувати на першому -

третьому курсах 30 годин і на четвертому курсі 24 години в тиждень.

Традиційні навчальні плани спеціальностей розробляються у відповідності з затвердженою номенклатурою спеціальностей і встановленими термінами навчання.

Основою для їх складання є:

- кваліфікаційна характеристика спеціаліста даної спеціальності;
- діючі і попередні навчальні плани по даній спеціальності (в тому числі й індивідуальні), а також по суміжних та споріднених спеціальностях;
- діючі програми навчальних дисциплін;
- результати аналізу діяльності випускників даної спеціальності;
- прогнози розвитку тих галузей економіки, у яких доведеться працювати спеціалістам.

При формуванні навчальних планів спеціальностей слід опиратися на кваліфікаційні характеристики, які визначають вимоги до знань, вмінь і навиків спеціалістів. Особливу увагу слід звернути на забезпечення безперервної підготовки в області фундаментальних наук. Слід передбачити покращення практичної підготовки майбутніх спеціалістів, розвиток їх творчих здібностей, широке використання в навчальному процесі науково-дослідних робіт.

Складання навчальних планів спеціальностей здійснювалось в такому порядку. Міністерство освіти України визначало загальнонаукову підготовку спеціаліста. Це фундаментальні, світоглядні, економічні, загальноосвітні дисципліни. Для них відводилася приблизно половина всього об'єму занять. Наступну

частину плану, яка конкретизує власне професійну підготовку, брало на себе навчально-методичне об'єднання, створене на базі провідного галузевого вузу. Це ще 30-35% навчального плану. Ті 15-20%, що залишилися, - компетенція вузу, який уточнював план, виходячи із задач цільової підготовки для конкретної спеціальності. Дисципліни спеціальності, які встановлювалися Радою вузу або факультету, повинні були мати такий об'єм, щоб можна було організувати навчальний процес з врахуванням профілю підприємства, установи, організації - місця майбутньої роботи спеціаліста. Це давало можливість вузу впливати на розширення підготовки кадрів для перспективних напрямків розвитку науки і техніки, освоювати нові форми та методи навчання, звільнити навчальний план від зайвого перевантаження, дати простір для поглиблення самостійної підготовки спеціалістів.

Зміст роботи по складанню навчальних планів спеціальностей базувався на принципах програмно-цільового підходу і передбачав його реалізацію в самій технології процесів розробки. Планування підготовки спеціалістів йшло, таким чином, від кінцевих цілей і задач навчання до попередніх і від попередніх - до початкових. Разом з тим були створені можливості для забезпечення наскрізної (безперервної) підготовки спеціалістів по всіх основних напрямках освіти (світоглядному, математичному, економічному, комп'ютерному, екологічному, професійному та інших), а також для ціленаправленого формування пізнавальних потреб та інтелектуального розвитку студентів.

До специфічних особливостей методики, що використовувалась для формування навчальних планів спеціальностей відноситься перш за все те, що методом визначення змісту підготовки спеціалістів було відповідним чином організоване експертне опитування. На ста-

дії розробки проектів майбутніх навчальних планів передбачалося проведення двох експертиз, одна з яких ("зовнішня") проводилась серед представників галузей економіки, друга ("внутрішня") – серед працівників вищої школи – висококваліфікованих викладачів. Використання методу експертних оцінок відноситься до особливостей, властивих програмно-цільовому підходу в плануванні.

В результаті зовнішньої експертизи визначався навчальний матеріал, необхідний для одержання студентами вузів майбутньої професійної підготовки у відповідності з вимогами кваліфікаційних характеристик. Внутрішня експертиза дозволяла визначити необхідний для вивчення матеріал з врахуванням результатів зовнішньої експертизи, а також взаємопов'язати його.

Ще одна особливість методики, що діяла, полягала в тому, що основною змістовою одиницею, яка оцінювалася в ході експертизи по її значимості, був розділ навчального матеріалу майбутніх дисциплін природничого, загальноінженерного або спеціального циклів. Значимість того чи іншого фрагменту навчального матеріалу не існує сама по собі. Вона набуває певного змісту при розв'язанні конкретних задач. Пропорційно встановленій експертним шляхом значимості розділу визначався і час, необхідний для його вивчення, як та чи інша частина якогось "етального", встановленого на практиці часу. Зрозуміло, що об'єм розділу і кількість необхідного для його вивчення аудиторного часу визначається ступенем деталізації і складності матеріалу, глибиною його вивчення. Приоритетність значимості означала введення обмежень на глибину опрацювання того чи іншого розділу, міру раціональної деталізації при розгляді матеріалу, що відноситься сюди. Таким чином забезпечувалась ціленаправленість підготовки майбутніх спеціалістів.

Результати проведення зовнішньої та внутрішньої експертиз, на основі яких визначались об'єм, структура і зміст дисциплін навчального плану спеціальності, дозволяли забезпечити логічну стрункість, послідовність підготовки спеціалістів на рівні проєктів навчальних планів. У той же час обмежити формування змісту підготовки спеціалістів лише вказаними процедурами було б неправомірно, оскільки при цьому не досягається необхідна прогностичність планування.

При розробці основних документів вищої школи - навчальних планів спеціальностей і програм навчальних дисциплін - необхідно випереджувати сьогоденні вимоги до знань і вмінь випускників вищої школи на досить довгий проміжок часу. Для забезпечення необхідної прогностичної направленості в визначенні змісту навчання алгоритм розробки нових навчальних планів спеціальностей передбачав проведення ще однієї - третьої експертизи, направленої на розв'язання задач визначення міри відповідності розроблених проєктів навчальних планів прогнозам розвитку відповідних галузей народного господарства. При цьому необхідно було враховувати прогнози розвитку окремих напрямків науки, техніки і виробництва, виявляти найбільш перспективні і пріоритетні серед них.

Таким чином навчальні плани спеціальностей дозволяли вищій школі готувати спеціалістів у відповідності із запитами та потребами суспільства, які весь час міняються. Діюча методика складання навчальних планів передбачала обмеження максимального об'єму вивчення навчальної дисципліни на протязі семестру (від 42 до 51 години - в залежності від тривалості семестру, який включає 14 або 17 неділь теоретичного навчання). Вводились обмеження на загальну кількість навчальних дисциплін, які вивчаються протягом семестру, включаючи директивні та факультативні дисципліни.

Серйозна увага в процесі розробки навчальних планів спеціальностей уділялася питанням забезпечення безперервності професійної підготовки по всіх її основних напрямках.

У відповідності з діючою методикою була скорочена кількість екзаменів і заліків, які виносились на сесію в одному семестрі, за рахунок скорочення кількості малих курсів. Співвідношення загальнонаукових, професійних і спеціальних дисциплін склало 50%:35%:15%. Як відомо, найменше підлягають змінам не вузько професійні, а фундаментальні знання, і це потрібно брати до уваги при плануванні змісту підготовки спеціалістів в епоху науково-технічного прогресу і високої мобільності суспільно необхідних знань і вмінь. Єдино правильним вирішенням проблеми є профілювання загальнонаукової і професійної підготовки, з одного боку, і фундаменталізація спеціальної підготовки - з іншого.

Існуючий порядок складання навчальних планів спеціальностей, крім позитивних сторін, мав також ряд недоліків і прорахунків. Існувала тенденція збільшення загальної кількості дисциплін в навчальних планах спеціальностей. Одна із причин такого явища - всезростаюча диференціація галузей та видів діяльності. Якщо в науковій практиці така диференціація постійно супроводжувалася відповідною інтеграцією, то в системах освіти подібна інтеграція, як правило, запізнювалася.

Спроби подолання труднощів, що виникають, за рахунок використання екстенсивних шляхів, коли у зміст вузівської підготовки включають все більшу кількість нових навчальних дисциплін, приводять до багатопредметності навчання, яка не тільки не дозволяє досягти ефективного вирішення основної проблеми, але й викликає появу цілого ряду додаткових труднощів.

Перш за все збільшується аудиторне навчальне навантаження

студентів, оскільки включення в навчальні плани нових дисциплін, як правило, не супроводжується пропорційним скороченням об'ємів уже існуючих дисциплін. Внаслідок цього багатопредметність навчання приводить до інформаційного перевантаження студентів, яке негативно впливає на якість і глибину засвоєння навчального матеріалу, оскільки, як відмічали психологи, людина не в змозі одночасно утримати в своїй свідомості більше семи різнорідних інформацій. Одночасно багатопредметність навчання перешкоджає підвищенню його продуктивності, так як часто супроводжується дублюванням навчального матеріалу в змісті різних дисциплін. Подолання багатопредметності навчання є однією з основних задач, які повинні вирішуватися при розробці нових навчальних планів спеціальностей.

При складанні навчальних планів зміст останніх не завжди визначається об'єктивними вимогами до профілю підготовки спеціаліста, а суттєво залежить від відомчих інтересів факультету, кафедри, наявності або відсутності спеціалістів певного профілю. Формування навчальних планів спеціальностей часто здійснюється без всестороннього аналізу взаємозв'язків між дисциплінами навчального плану. Час для вивчення окремих дисциплін нерідко розподіляється без врахування їх ролі в практичній діяльності.

Часто це проявляється у випадковому характері появи деяких дисциплін в навчальних планах спеціальностей, дублюванні матеріалу, вивченні окремих питань без відповідної теоретичної основи, в протиріччі в об'ємах дисциплін. Кожна окрема дисципліна не може містити в собі навчальний матеріал, засвоєння якого означало б оволодіння професійною діяльністю, і остання не відображається в кожній із дисциплін. При цьому якість підготовки спеціаліста

оцінюється по результатах здачі екзаменів, а не по показниках світоглядного і професійного становлення. Виробничі практики іноді не зв'язані органічно з рештою навчального процесу і розглядаються як форми навчальної роботи, які володіють автономними педагогічними властивостями. В ряді випадків вони проводяться формально і часто не відіграють тієї провідної ролі, яку відіграє практика по відношенню до теорії.

У процесі розвитку та удосконалення навчальних планів спеціальностей загальний об'єм навчальних занять незначно змінювався. Однак пропорції циклів дисциплін змінилися суттєво. Підвищення долі професійного і кваліфікаційного циклів дисциплін, в цілому, слід розглядати як позитивне явище. Навчальні плани зазнавали змін і по змісту циклів. Зміст навчальних планів мінявся, в основному, за рахунок якісних змін професійного і спеціального (кваліфікаційного) циклів, причому останній виявився найбільш динамічним по структурі дисциплін.

Перехід до цільової інтенсивної підготовки спеціалістів не може базуватися на традиційних навчальних планах. Потрібна нова, гнучка методологія планової роботи, яка враховувала б основні тенденції розвитку інженерної та гуманітарної освіти і сприяла б реалізації цих тенденцій. Спеціалістами Міністерства освіти України прийняті такі рекомендації з цього приводу. Навчальні плани, як і раніше, поділяються на типові, які пов'язані з реалізацією державних вимог до підготовки фахівців, і плани вузу, які відображають специфічні умови підготовки фахівця з урахуванням потреб замовника кадрів. З метою розширення самостійності вузів, підвищення їх відповідальності за підготовку фахівців намічено значно спростити структуру та зміст типових навчальних планів. Виходячи з цієї пропозиції типові навчальні

плани повинні містити тільки перелік та загальний обсяг годин роботи студентів з обов'язкових дисциплін гуманітарної та фундаментальної підготовки. Таким чином основна планова робота повинна здійснюватися у вузах.

В процесі вдосконалення навчальних планів спеціальностей слід спиратися на передовий досвід вищих учбових закладів, результати аналізу напрямків прогресу науки, культури і техніки. Оновлення навчальних планів повинно здійснюватися в тісному зв'язку з переглядом навчальних програм дисциплін, змісту підручників та навчальних посібників, а також міроприємствами по покращенню технічного оснащення навчального процесу.

Знання встигають морально застаріти в сучасних умовах протягом 5 років, а для динамічних дисциплін ще швидше, тобто стає очевидною актуальність оновлення змісту навчання у відповідності до сучасних вимог. Разом з тим у плановій роботі необхідно врахувати характер тенденцій, що склалися в еволюції показників та основних параметрів навчальних планів, проаналізувати обґрунтованість зміни вимог, поставлених галузями економіки до результатів діяльності вищої школи.

Удосконалення навчального плану спеціальності базується на комплексному врахуванні сучасних і перспективних вимог зовнішнього середовища, формалізація яких дозволяє кількісно обґрунтовувати структуру навчального плану підготовки спеціалістів певного профілю. Загальною рисою більшості запропонованих методик удосконалення формування навчальних планів спеціальностей є те, що вихідна інформація для складання навчального плану зумовлена, головним чином, кваліфікаційною характеристикою, тобто безпосереднім зв'язком з виробничими функціями.

Розробки з питань формування навчальних планів спеціальнос-

тей мають ряд слабких місць, які не дозволяють вирішувати проблему вдосконалення структури навчального плану. Серед них можна назвати такі:

1) відсутність системи формування навчального плану спеціальності з урахуванням вимог зовнішнього середовища на основі аналізу дерева цілей і дерева засобів досягнення цілей;

2) відсутність у більшості методик прогнозу розвитку виробничих функцій спеціалістів та навчальних дисциплін;

3) немає чітко визначених критеріїв формування циклів дисциплін;

4) відсутні пропозиції про врахування вимог науково-технічного прогресу, запитів виробничих підприємств та організацій;

5) немає чіткої ув'язки ряду дисциплін з майбутніми функціями спеціалістів;

6) відсутні формалізми цілей спеціальностей та дисциплін, принципи ув'язки цільових функцій дисциплін з метою конкретної спеціальності.

Вдосконалення формування навчального плану спеціальності необхідно вести шляхом ув'язки дерева цілей і дерева засобів досягнення цілей з врахуванням комплексного впливу на структуру навчального плану зв'язків, які відображають:

а) загальну характеристику стану розвитку господарства країни;

б) стан розвитку науки і техніки (сфера діяльності);

в) широту загальнонаукових та професійних знань (область діяльності);

г) напрямок суміжних професійних знань та їх пропорції (об'єкт професійної діяльності);

д) пропорції кваліфікаційної підготовки (вид професійної

діяльності);

- е) безпосередній зв'язок з виробничими функціями (напрямок кваліфікаційної діяльності).

Комплекс вимог до спеціаліста вищої кваліфікації повинен знайти свій механізм реалізації в соціальній, професійній та кваліфікаційній моделях спеціальності, які зумовлюють структуру навчального плану. Кінцевою метою навчання є оволодіння способами професійної діяльності і формування всебічно розвинутої особистості спеціаліста.

При розробці навчальних планів спеціальностей необхідно виходити з того, що зміст, об'єм, послідовність та організаційні форми вивчення навчального матеріалу, який включається в навчальні плани, повинні забезпечувати формування у кожного випускника вузу всієї сукупності умінь, вказаних у відповідній кваліфікаційній характеристиці спеціаліста. При цьому слід передбачити:

- забезпечення безперервної підготовки спеціалістів в області фундаментальних дисциплін;

- усунення багатопредметності та дублювання для глибшого вивчення студентами навчального матеріалу у встановлені терміни з врахуванням бюджету часу;

- оптимальний об'єм обов'язкових навчальних занять, широкий розвиток самостійної роботи студентів і підвищення їх відповідальності за якість вивчення дисциплін;

- уніфікацію дисциплін, які визначають загальнонаукову, загальноосвітню і загальноінженерну підготовку, як для груп споріднених спеціальностей, так і в суміжних групах спеціальностей;

- комплексність закріплення знань та набуття практичних

навиків по різних дисциплінах на навчальних і виробничих практиках;

- включення в навчальний план дисциплін, визначених директивними документами;

- дотримання вимог збереження і укріплення здоров'я та підвищення працездатності студентів шляхом раціонального поєднання часу їх навчання і відпочинку, вдосконалення системи фізичного виховання;

- забезпечення послідовності змісту навчання в середній і вищій школах.

Для підвищення надійності структури навчальних планів спеціальностей необхідно використовувати формальні правила процесу їх формування. Проблема формування науковообґрунтованих навчальних планів за допомогою різноманітних формалізованих прийомів (системного аналізу, аналізу експертних оцінок, теорії графів і матриць та інших) багато років вивчається в ряді вузів нашої країни. Проведені роботи по автоматизації окремих фрагментів процесу формування навчальних планів, однак проблема формалізації процесу формування оптимальних навчальних планів ще не вирішена.

Разом з тим перенесення основної планової роботи на рівень вузів висуває нові вимоги і породжує певні проблеми. Недивлячись на ряд недоліків наявних методик розробки навчальних планів, їх орієнтація на використання методу експертних оцінок є вірною. Для його застосування потрібно розробити технологію проведення експертиз та здійснення розрахунків, але необхідність визначення основних параметрів навчальних планів експертним шляхом під сумнів не ставиться. Проблема полягає в тому, як окремому вузу організувати експертизу, і чи доцільно це. При такому підході не уникнути дублювання

інформації і величезних затрат матеріальних та фінансових ресурсів. Вихід бачиться якраз у використанні обчислювальної техніки і автоматизації не окремих фрагментів процесу формування навчальних планів спеціальностей та програм навчальних дисциплін, а усього процесу шляхом використання експертних систем. Такі системи акумулюють знання найдосвідченіших експертів у даній галузі. Таким чином, при розробці навчальних планів та програм можна врахувати всі ті тенденції і нюанси, на які вказувалось вище. Крім того експертні системи – це той апарат планування, який реально може використовувати будь-який вищий учбовий заклад.

2.3. ТЕХНОЛОГІЧНА СХЕМА І АЛГОРИТМ ФОРМУВАННЯ НАВЧАЛЬНИХ ПЛАНІВ СПЕЦІАЛЬНОСТЕЙ І ПРОГРАМ ДИСЦИПЛІН.

Методика складання навчального плану спеціальності, що пропонується, в багатьох аспектах співпадає з методикою Міністерства освіти України, але й має від неї суттєві відмінності. В методиці Міністерства освіти (ММ) ведеться єдиний розрахунок, за одиницю розрахунку вибрані розділи традиційних курсів. На їх основі конструюється навчальний план з наступним виділенням окремих навчальних дисциплін. Мірком відбору розділів, їх ранжування виступають експертні оцінки (оцінки значимості розділу), які одержують в результаті проведення двох експертиз, одна з яких передуює складанню програм навчальних дисциплін (внутрішньовузівська), а друга – складанню навчальних планів спеціальностей (міжвузівська). Далі навчальний план розподіляється по семестрах. Розподіл часу на лекції, практичні й лабораторні роботи та самостійну підготовку студентів практично покладається на кафедру чи факультет, яким доручено ведення дисциплін.

В запропонованій методиці (ЗМ) за основу також можна вибрати розділ, але можна і навчальний курс в традиційному розумінні. Експертні оцінки значимості розділу чи навчального курсу (надалі будемо користуватися останнім терміном) замінюються або доповнюються оцінками затрат часу або об'єму навчального матеріалу в текстах лекцій чи підручниках. Такі дані для більшості курсів можна визначити об'єктивно. Відмінність запропонованої методики полягає в тому, що обчислюються затрати часу на вивчення курсу з їх розподілом по формах занять з врахуванням забезпеченості навчально-методичними та лабораторними засобами. Це положення ство-

рує сприятливі умови для спільного використання або злиття ММ та ЗМ, так як в першому випадку визначається міра значимості курсів, а в другому – затрати ресурсів.

Оскільки запропонована методика також ґрунтується на експертизі раніше діючих навчальних планів, то існує небезпека того, що негативні тенденції і помилки, закладені в них, будуть автоматично перенесені в навчальні плани, які розробляються. Одна з таких тенденцій полягає в збільшенні кількості дисциплін, що вивчаються. З однієї сторони, це природній процес, пов'язаний з розвитком науки і техніки, появою нових областей як наукової, так і практичної діяльності людини. Разом з тим збільшення кількості навчальних дисциплін веде до інформаційного перевантаження студентів, а в результаті до зниження якості освіти. Тому при складанні навчальних планів для забезпечення їх реальності необхідно враховувати не тільки попередній досвід, але й інформаційну продуктивність студентів. Важливе значення має також обґрунтування темпу викладання, величини порцій навчального матеріалу, який одержують студенти на різних формах ведення занять.

Практично будь-яке міроприємство, направлене на вдосконалення навчання, має кількісні параметри і вимагає їх оцінок та аналізу значень цих оцінок. Одержати такі оцінки можна, звичайно, у вигляді практичних замірів, але при цьому слід враховувати, що дослідження проводяться в середовищі студентів, кожен з яких є яскраво вираженою індивідуальністю, тому багаторазово відтворювати дослід в одному і тому ж середовищі практично неможливо, а статистичні оцінки набувають стабільності та надійності при багаторазовому повторенні замірів. В цих умовах найбільш прийнятним виявляється використання моделей для

одержання відповідних оцінок.

Спочатку розглянемо загальні властивості, притаманні процесам навчання. В нашій країні у вузах та інших навчальних закладах прийнята групова форма навчання, індивідуальні форми доповнюють її в окремих випадках. Тому зовні об'єктом навчання є навчальна група або потік. Але це лише чисто зовнішнє враження, тому що реальним об'єктом навчання є студент, але цей студент поставлений в рамки групового навчання, що обумовлює для нього (а також і для викладача) додаткові обмеження: підбір матеріалу і темп його викладання повинні бути орієнтовані на слабо підготовленого або "середнього" студента, можливості виявлення неясностей і консультацій обмежені, індивідуальні особливості і психологічний стан студента не враховуються, зворотній зв'язок і його види дуже обмежені.

Друга властивість зв'язана з тією обставиною, що процес навчання являє собою суперпозицію окремих процесів навчання окремим дисциплінам, а також процесів формування організаторських, соціальних, світоглядних, моральних сторін особистості. До того ж, всі ці окремі процеси тісно пов'язані між собою, по-перше і зв'язані ресурсними обмеженнями (головним чином часовими), по-друге.

Моделювання навчання перш за все повинно бути направлене на дослідження двох його основних аспектів:

- обробки навчальної інформації, направленої на формування образів, понять, логічних схем алгоритмів та визначень;

- запам'ятовування фактографічних даних та образів, описів, визначень алгоритмів і різного роду методичних та нормативних матеріалів.

Цікавими для дослідження є характеристики пропускну

здатності або продуктивності студента по перетворенню та запам'ятовуванню інформації, а також встановлення кількісних і якісних залежностей цих характеристик від різних форм та методів навчання.

На рівні двох названих аспектів можна зформулювати специфіку процесу навчання у вищій школі. Так, якщо в середній школі запам'ятовування є домінуючим, то в вузі обидва аспекти мають приблизно рівну значимість, а на старших курсах пріоритет слід віддати першому аспекту, оскільки з його допомогою формуються методологічні і логічні прийоми і навички.

Слід відмітити, що під інформаційною моделлю розуміють якимось чином конструктивно задане відображення реальної обстановки, ситуації, процесу, що відтворюється в мозку людини. Тому навчання повинно бути суттєво орієнтоване на вивчення моделей, методів їх побудови і моделювання процесів, що і визначає домінування перетворень інформації в процесі навчання.

Розглянемо детальніше модель діяльності студента під час прослуховування лекції. Зобразимо його діяльність у вигляді композиції таких етапів:

1. Сприйняття інформації по курсу. Виділення суттєвих даних і фільтрація нового матеріалу на фоні уже відомого. Визначення нових образів, понять, логічних побудов. Критичний аналіз матеріалу та вироблення особистого відношення до нього.

2. Обробка одержаної інформації, доповнення або перебудова тезаурусу понять.

3. Прийняття рішення про відношення до нового матеріалу: повне осмислення та запам'ятовування матеріалу, запис в конспект незрозумілого до кінця матеріалу, задання (запис) питань лектору, рішення про додаткове обдумування питань, самостійне вивчення

і т.п.

4. Виконання дій: кінцеве рішення по кожній альтернативі.

Перші два етапи здійснюються на протязі занять, і для них мають місце обмеження за рахунок групового характеру навчання. Третій та четвертий етапи реалізуються під час самостійної роботи і їм властиві інтегральні ресурсні обмеження. Слід звернути увагу на цілісність процесу навчання - без першого етапу важко здійснити другий та третій, а без другого - третій та четвертий просто неможливі.

Час лекцій регламентований і повинен бути повністю присвячений викладенню запланованої порції матеріалу, тому регулятором темпу і об'єму викладення виступає надлишковість, яка вводиться в лекційний матеріал різними шляхами: диктовка певних положень (означає повторення фраз, уповільнення темпу); висвітлення одних і тих же положень під різними ракурсами; детальне пояснення доведень та нових понять, використання наглядних посібників; розгляд різних прикладів.

Надлишковість, що вводиться, добре впливає на сприйняття навчального матеріалу, але не можна її підвищувати зверх міри, інакше лекція стає нудною і увага студентів розсіюється. Однак справа до цього практично не доходить із-за жорстких часових обмежень, особливо якщо врахувати, що за останні 25 років виданий такий же об'єм науково-технічної літератури, як і за всю історію людства. Як правило на лекції не досягається рівень вичерпного вивчення та запам'ятовування матеріалу, а тільки викладаються проблемні і методологічні положення навчального курсу, нові визначення та поняття. Викладач при цьому використовує такі основні альтернативи:

1. Диктує основні поняття на лекції, виконуючи практично

перший етап роботи студента, а другий – четвертий етапи залишаються на період самостійної підготовки.

2. На протязі лекції викладач відсилає студентів до літературних джерел для самостійної роботи з ними (третій етап).

3. Виносить на лекцію тільки проблемні, важкі для сприйняття питання, залишаючи решта матеріалу для самостійної роботи.

4. Використовує методи і засоби інтенсифікації навчального процесу для більш ретельного засвоєння проблемного матеріалу. При цьому методи інтенсифікації слід застосовувати з урахуванням продуктивності студента.

Розглянута вище описова модель (лінгвістичного рівня) уже дозволяє зробити де-які практичні висновки: навчальний процес слід забезпечити спеціальними навчальними і методичними матеріалами і літературою; необхідно виділити достатній час для самостійної роботи; викладач повинен мати конспект або план-конспект для планування темпу викладення і можливості задиктувати матеріал.

Для одержання кількісних оцінок, зв'язаних з темпом викладення та величиною розрахункової надлишковості мови лектора вводяться позначення:

I_L – середня кількість інформації в матеріалах лекції, яка читається протягом двох академічних годин ($2 \times 45 = 90$ хв.), в бітах;

N_L – об'єм тієї ж інформації, але вимірної в алфавітно-цифрових знаках;

R_E – природня надлишковість мови лектора.

В результаті проведення експериментальних замірів одержані дані, що текст однієї машинописної сторінки, яка містить в середньому 1800 знаків, прочитується лектором на протязі двох хвилин, тому

$$H_L = \frac{1800 \times 90}{2} = 81000 \text{ знаків.}$$

Враховуючи, що мова лектора носить спеціалізований характер, визначимо границі зміни надлишковості спеціалізованої мови [33]

$$R_E \geq 0,8 \quad (2.1)$$

Однак для розмовних мов встановлено

$$R_E = 0,6-0,8 \quad (2.2)$$

Виходячи з цього, для розрахунків приймаємо верхнє значення надлишковості для розмовної мови, але нижнє значення її для спеціалізованої мови

$$R_E = 0,8.$$

Такий вибір обґрунтовують наступні міркування. Викладаючи спеціальний матеріал, лектор використовує обмежене число слів і зворотів мови, що збільшує її надлишковість. Однак, викладаючи новий матеріал, можна розраховувати на нетренованого на цьому матеріалі слухача, що не дозволяє використовувати (а отже і враховувати) надлишковість за рахунок спеціалізації тексту, тому вибрана нижня границя значення надлишковості для текстів цього класу.

В тексті лекції домінують букви (точніше фонемі) розмовної мови, тому прийmemo інформаційну нагрузку на знак $t_z = 5 \text{ біт}$. В українській мові 32 букви, великі літери голосом не виділяються, тому

$$t_z = \log_2 32 \approx 5 \text{ біт.} \quad (2.3)$$

Тепер можна визначити середню кількість інформації в бітах, яку лектор викладає за двохгодинну (по 45 хв.) лекцію

$$\begin{aligned} I_L &= H_L (1 - R_E) t_z = 81000(1 - 0,8)5 = 81000 \times 0,2 \times 5 = \\ &= 81000 \text{ (біт)} \end{aligned} \quad (2.4)$$

З де-яким запасом на організаційні моменти початку та

закінчення лекції можна прийняти $I_L = 75000 \text{ біт}$ інформації викладається за одну лекцію.

Об'єм інформації I_L визначається виходячи з реальної продуктивності людини-лектора та можливого темпу викладення матеріалу. Разом з тим необхідно також визначити об'єм матеріалу, який засвоюється студентами протягом лекції, з урахуванням реальної (хоча б і усередненої гіпотетичної) продуктивності студентів. Для врахування останньої будемо розрізняти: повне засвоєння (запам'ятовування на довгий час) інформації, її об'єм, що засвоюється на протязі лекції, позначимо I_{LU} ; засвоєння (розуміння, але не повне запам'ятовування) складного, незнайомого матеріалу, об'єм інформації - I_{LZ} ; засвоєння (розуміння) легкого, частково знайомого матеріалу - об'єм інформації I_{LN} . В [33] наведені експериментальні результати, одержані в дослідках по запам'ятовуванню інформації в довгочасну пам'ять людини. Темп запам'ятовування, встановлений експериментально, рівний $i_p = 0,1-0,25 \text{ біт/секунда}$.

Для розрахунків приймемо $i_p = 0,1 \text{ біт/сек}$.

По даних про середнє значення порогу сприйняття нової інформації [33], величина цього порогу рівна

$$I_0 = 2-3 \text{ біт/сек.}$$

Для розрахунків приймемо $I_0 = 2 \text{ біт/сек}$.

Тепер можна визначити об'єм матеріалу, що засвоюється студентами під час прослуховування лекції, при різному ступені засвоєння (і при умові добросовісного відношення до роботи).

$$I_{LU} = 0,1 \times 2 \times 45 \times 60 = 540 \text{ біт/лекція}$$

$$I_{LZ} = 2 \times 2 \times 45 \times 60 = 10800 \text{ біт/лекція} \quad (2.5)$$

$$I_{LN} = 75000 \text{ біт/лекція} \quad (2.6)$$

Нескладний матеріал засвоюється під час лекції і взагалі

може бути вивчений і самостійно при наявності навчальних посібників, тому $I_{LN} = I_L$.

На основі спільного використання ММ та ЗМ здійснимо дослідження конкретної дисципліни. Вихідними даними будемо вважати програму дисципліни з вказаним переліком тем і розділів, коротким змістом (питаннями) кожної теми. Природньо, що дослідник повинен володіти знаннями, достатніми для того, щоб на основі цих даних в повному об'ємі уявити собі весь матеріал, що вивчається в даній дисципліні. Крім того, вихідні дані слід доповнити повним переліком доступних методичних, навчальних посібників, макетів, програм та засобів автоматизації. Метою дослідження є визначення наступних характеристик: розрахунок часових ресурсів для вивчення кожної теми з укаванням необхідного числа годин для лекцій, практичних і лабораторних занять, самостійної роботи під керівництвом викладача, а також обґрунтування об'єму необхідного забезпечення для реалізації передбачених видів процесу навчання. Для визначеності наведемо в таблиці 3 параметри, які потрібно розрахувати.

Таблиця 3. Основні характеристики навчальної дисципліни.

НАЗВА ТЕМ ДИСЦИПЛІНИ	кількість навчальних годин			об'єм в друкованих аркушах		
	лекції	практичні і лабораторні заняття	самостійна робота з викладачем	самостійно	підручники і навчальні посібники	навчально-методичні розробки
	1	2	3	4	5	6

Ці параметри визначаються для окремих тем і розділів та дисципліни в цілому.

В укрупненому плані всю роботу по дослідженню та розрахунку ресурсів для навчальної дисципліни можна зобразити у вигляді блочної структури (рис.7). Кожен блок охоплює сукупність взаємопов'язаних операцій і має певну функціональну автономність, що дає змогу всю роботу зобразити на рівні структури блоків, здійснюючи тим самим декомпозицію всього процесу розрахунку.

Блок 1. Визначення точної назви навчальної дисципліни, визначення назв і змісту тем, що входять до неї, визначення структури дисципліни. Перехід до блоку 2.

Блок 2. Аналіз вихідних даних. Визначення переліку і об'ємів існуючого забезпечення: підручників та навчально-методичних посібників, які адекватно відображають теми навчальної дисципліни, лабораторного обладнання і т.п. Перехід до блоків 3 і 4.

Блок 3. Визначення для кожної теми чи розділу видів занять, що проводяться: лекцій, практичних і самостійних занять і часових ресурсів для них. Перехід до блоку 5.

Блок 4. Аналіз існуючого забезпечення і спільний аналіз розподілу навчального матеріалу по видах і його забезпеченості. Визначення переліку необхідних підручників, посібників, навчально-методичних матеріалів, навчальних програм, заповнення таблиці 3 для окремих тем і дисципліни в цілому. Перехід до блоку 5.

Блок 5. Розрахунок часових ресурсів по видах занять та заповнення відповідних стовпців таблиці 3. Перехід до блоку 6.

Блок 6. Аналіз і порівняльна оцінка результатів, одержаних раніше експертними, експериментальними і будь-якими іншими методами, а також уточнення одержаних результатів. На цьому закінчуються дослідження і розрахунки, які проводяться для конкретної

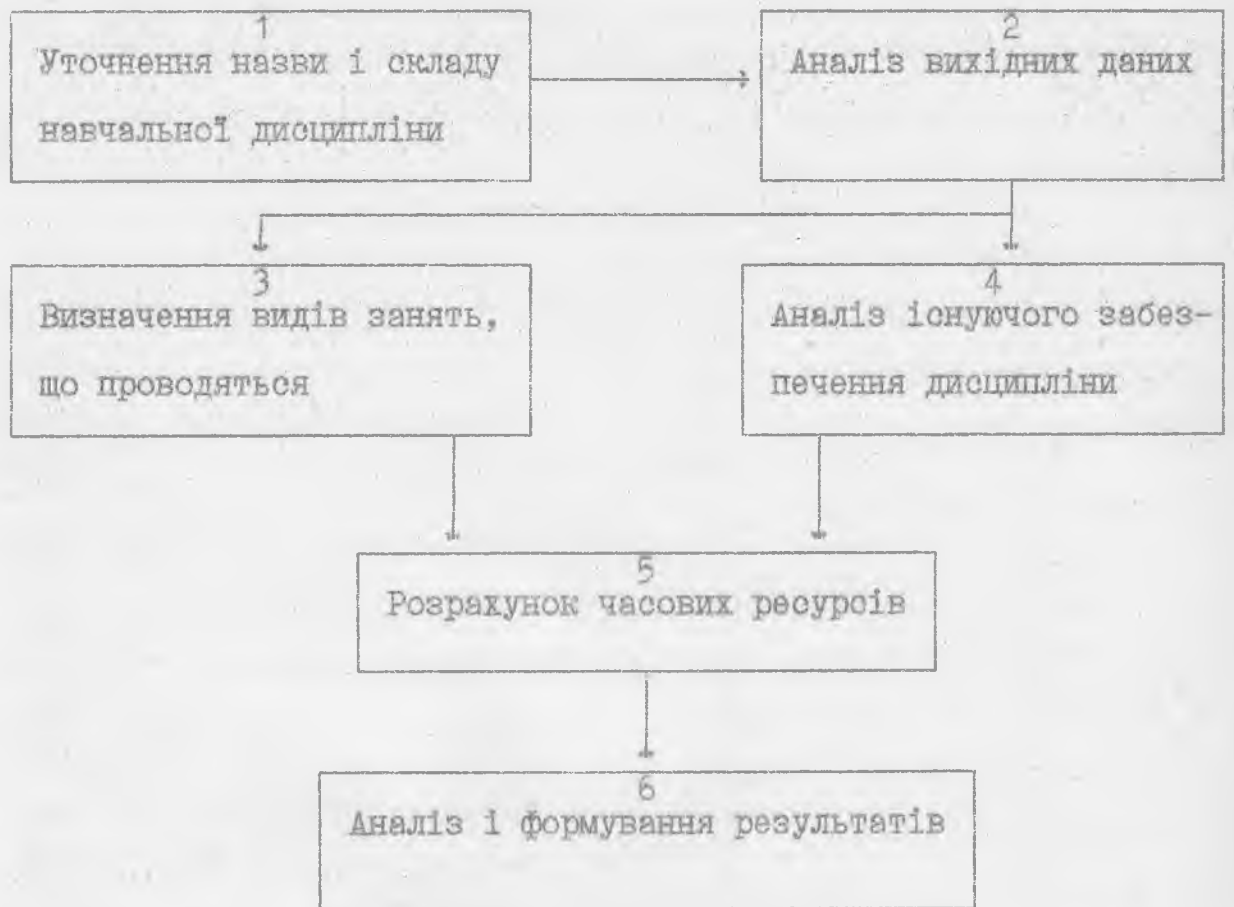


Рис 7. Технологічна послідовність розв'язання задачі дослідження і розрахунку часових ресурсів для однієї навчальної дисципліни.

навчальної дисципліни.

Тепер розглянемо укрупнену технологічну схему формування навчального плану спеціальності, яку зобразимо у вигляді блочної структури (рис.8).

Блок 1. Формування переліку дисциплін, які передбачається включити в склад спеціальності. При цьому слід особливо виділити директивні дисципліни, які входять імперативно по складу та затратках часових ресурсів. Ці дисципліни враховуються тільки при визначенні структури навчального плану, але не його складу. При цьому, від загального ресурсу часу віднімається ресурс, який

виділяється на імперативні дисципліни. Ресурс, що залишився, підлягає розподілу, і, виходячи з нього, визначається склад навчальних дисциплін, які входять в навчальний план спеціальності. Перехід до блоку 2.

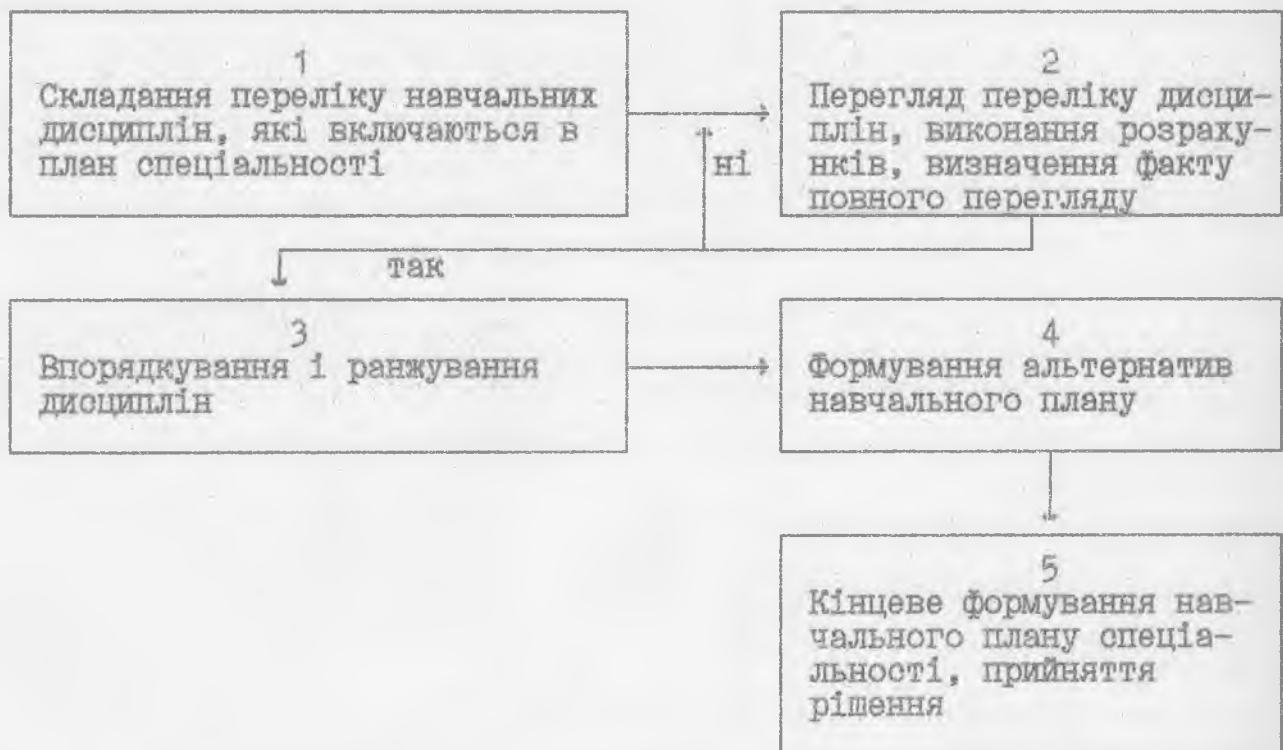


Рис. 8. Технологічна послідовність розв'язання задачі формування навчального плану спеціальності.

Блок 2. Перегляд переліку дисциплін і розрахунок часових ресурсів для кожної з них. По суті цей блок виконує всі 6 блоків, які містяться в укрупненому плані дослідження однієї навчальної дисципліни. В кінці блоку здійснюється перевірка: чи всі дисципліни передбаченого складу переглянуті? Якщо ні, то повторюються всі операції блоку 2 для наступної дисципліни переліку, якщо так, то здійснюється перехід до блоку 3.

Блок 3. Виконується після перегляду та здійснення розрахунків для всіх дисциплін навчального плану. Дисципліни впорядковуються

по одному чи декількох ключах і підготовляються для розв'язання задачі відбору при умові виконання ресурсних обмежень. Перехід до блоку 4.

Блок 4. Після вибору переліку дисциплін в складі курсу проводиться розподіл знову ж таки з врахуванням обмежень по темпу навантаження студентів, розміру семестру і екзаменаційних сесій. Розв'язується розподільча задача, спеціально поставлена для цих цілей. На виході видається чорновий варіант або декілька альтернативних варіантів навчального плану. Перехід до блоку 5.

Блок 5. Групою експертів проводиться кінцевий вибір та коректування варіанту навчального плану, після чого він передається на затвердження для надання йому юридичної сили.

Таким чином, ми розглянули дві задачі. Для визначеності назовемо першу "Дослідження та розрахунки параметрів програми навчальної дисципліни" (ДРД), а другу - "Складання навчального плану спеціальності" (СНП). Перша задача входить в СНП у вигляді одного - другого блоку.

Розглянемо більш детально алгоритм розв'язання задачі ДРД. Він не ідентичний технологічній схемі розв'язання цієї задачі, оскільки наголос зроблений на детальному розгляді найбільш трудомілкового основного блоку 5 "Розрахунок часових ресурсів", а також блоків 3 і 4. По суті ці розрахунки є основними як для формування характеристик програм окремих дисциплін, так і для складання навчального плану спеціальності.

I. Формалізація підготовки вихідних даних (в технологічній схемі розв'язання задачі їй відповідають блоки 1 і 2).

Вихідні дані для кожної дисципліни готуються у вигляді таблиці (табл. 4). Одержують їх за допомогою широкого використання прототипів, індивідуальних та групових експертних оцінок. Екс-

перти у відповідності з останніми досягненнями науки і практики формулюють назву дисципліни та визначають склад і структуру її тематики (перелік тем дисципліни – стовпець 2). Експертним шляхом визначається також і зміст стовпців 3 і 4.

Можуть вводитися і нові дисципліни. Для них, як правило, обґрунтовується об'єм матеріалу, який передбачається включити в склад дисципліни, в лекційних годинах чи сторінках навчальної літератури.

Таблиця 9. Вихідні дані для складання програми навчальної дисципліни.

Назва дисципліни				
N п\п	Назва тем дисципліни	Кількість лекцій (годин)	Об'єм необхідно го матеріалу (стор.)	Клас склад- ності
		і д е н т и ф і к а т о р		
		T	N	W
1	2	3	4	5
1.				
2.				
⋮				
M				

В результаті цієї роботи повинен бути одержаний чітко сформульований перелік тем дисципліни. В процесі формування множини, елементами якої є теми, між ними можуть бути встановлені відношення слідування і близькості. Розподіляючи теми та групуючи їх у вказаних відношеннях, можна провести коректування, укрупнення тем і їх об'єднання в розділи, крім того можна встановити при цьому послідовність тем в курсі. Об'єднання в

розділи слід проводити на невеликих темах. Наприклад, можна прийняти такий критерій об'єднання в розділи – об'єм матеріалу не повинен бути меншим, ніж цього вимагає двохгодинна лекція.

Клас складності також визначається експертним шляхом. В найпростішому випадку можна обмежитися розбиттям всього матеріалу на такі чотири класи:

Клас 1: зовсім новий, невідомий студентам матеріал або навчальний матеріал, який вимагає формування принципово нових схем алгоритмів (нові правила виводу та доведення). Це найвищий клас складності навчального матеріалу.

Клас 2: новий матеріал, незнайомий студентам, який вимагає класифікації та запам'ятовування і має невисоку складність.

Клас 3: матеріал не новий по своїй термінології, який не вимагає її поповнення, але вимагає запам'ятовування.

Клас 4: навчальний матеріал, засвоєння якого вимагає загальної орієнтації і ознайомлення.

Можна спробувати розробити більш складну і обгрунтовану класифікацію, але для прийнятих допущень, яких вимагає складність предмету, що розглядається, такої класифікації достатньо, тим більше, що її деталізація ускладнить і затруднить розрахунки.

2. Алгоритм розрахунку затрат часових ресурсів на дисципліну.

Робота алгоритму починається з організації циклу перегляду всіх номерів тем, показаних в таблиці 4. Розрахунки виконуються окремо для порцій навчального матеріалу, виділених по належності до класів складності W . Для кожної теми, з врахуванням її класу складності, проводяться наступні обчислення:

- 1) визначення об'єму інформації в двійкових одиницях.

Нехай визначено, що в конспекті лекцій даний матеріал займає N_m сторінок машинописного тексту, або для його прочитання вголос

необхідно витратити T_o хвилин, або він займає N_T сторінок типографічного тексту. При $W = 1$ маємо найскладніший матеріал. При викладенні цього матеріалу можна вважати текст безнадлишковим (абсолютно незнайомим), тому для цього випадку $R_E = 0$.

Розрахунок об'єму інформації I_L слід виконувати по формулі 2.4, яка в даному випадку буде мати вигляд

$$I_L = H_L i_z,$$

де $i_z = 5 \text{ bit}$ - максимальний об'єм інформації на один знак (формула 2.3);

H_L - число знаків в матеріалі.

Враховуючи, що одна машинописна сторінка тексту включає в середньому 1800 знаків, типографічна сторінка 2200 знаків, визначимо об'єм інформації, який одержують студенти при засвоєнні t -ї теми - I_p^t

$$I_p^t = \left. \begin{array}{l} 1800 \times N_{mt} \times 5 = 9000N_{mt} \\ 2200 \times N_{Tt} \times 5 = 11000N_{Tt} \\ \frac{T_{ot}}{2} 1800 \times 5 = 4500T_{ot} \end{array} \right\} \text{ при } W = 1 \quad (2.7)$$

де $\frac{T_{ot}}{2}$ - кількість машинописних сторінок, які прочитуються за час T_o з врахуванням того, що одна сторінка читається 2 хвилини (визначено експериментально).

В класі складності 2 ($W = 2$) викладається новий матеріал, але лексикон і термінологія практично знайомі слухачам, тому величина I_p^t розраховується також за формулою 2.4 з врахуванням нижньої оцінки надлишковості для розмовних мов $R_E = 0,6$ (формула 2.2).

$$I_p^t = \left. \begin{array}{l} 1800 \times N_{mt} \times 5(1-0,6) = 3600N_{mt} \\ 2200 \times N_{Tt} \times 5(1-0,6) = 4400N_{Tt} \\ \frac{T_{ot}}{2} 1800 \times 5(1-0,6) = 1800T_{ot} \end{array} \right\} \text{ при } W = 2 \quad (2.8)$$

Для класів складності 3 і 4 ($W = 3,4$) розрахунок інфор-

маційного об'єму навчального матеріалу теми проводиться по тій же формулі, але з врахуванням верхньої оцінки надлишковості для розмовного і нижньої оцінки надлишковості для спеціалізованого текстів $R = 0,8$ (формули 2.1 і 2.2). При здійсненні даних розрахунків одержуємо об'єм інформації в бітах.

$$I_p^t = \left[\begin{array}{l} 1800 \times N_{mt} \times 5(1-0,8) = 1800N_{mt} \\ 2200 \times N_{rt} \times 5(1-0,8) = 2200N_{rt} \\ T_{ot} \\ \frac{1800}{2} \times 5(1-0,8) = 900T_{ot} \end{array} \right] \text{ при } W = 3.4 \quad (2.9)$$

2) визначення витрат лекційного часу на вивчення теми (T_y^t) в академічних годинах.

Розрахунки знову ж таки проводяться в залежності від класу складності теми. Вище був визначений інформаційний об'єм навчального матеріалу теми, виходячи з параметрів темпу викладення. Розрахунок часових затрат додатково вимагає врахування параметрів темпу засвоєння, тобто продуктивності студентів в процесі навчання. Об'єм матеріалу, який засвоюється за одну лекцію, по темах, що відносяться до класів складності 1, 2 або 3 ($W = 1, 2, 3$), визначений за формулою 2.5 і дорівнює

$$I_{LZ} = 10800 \text{ біт/лекція.}$$

Звідси можна визначити витрати лекційного часу на вивчення конкретної теми (T_y^t), яка належить до нового навчального матеріалу (в академічних годинах)

$$T_y^t = \frac{I_p^t}{I_{LZ}} = \frac{I_p^t}{10800} \quad \text{при } W = 1, 2, 3 \quad (2.10)$$

Об'єм матеріалу, який засвоюється студентами під час прослуховування лекцій по темах, що належать до 4 класу складності, розрахований за формулою 2.6 і складає

$$I_{LN} = 75000 \text{ біт/лекція.}$$

За формулою 2.10 визначаємо витрати лекційного часу на вивчення t -тої теми (T_y^t), яка відноситься до 4 класу складності:

$$T_y^t = \frac{I_p^t}{I_{LN}} = \frac{I_p^t}{75000} \text{ при } W = 4. \quad (2.11)$$

3) визначення загального ресурсу лекційного часу для вивчення дисципліни.

Розрахунок проводиться за наступною формулою:

$$T_y = \sum_{t=1}^M T_y^t, \quad (2.12)$$

де m - число тем у навчальному курсі.

Наступні розрахунки вимагають конкретизації і врахування специфіки навчальної дисципліни, кваліфікації та складу викладацького колективу, стану навчальної бази: обладнання лабораторій, наявність навчальної і навчально-методичної літератури, навчальних програм для ЕОМ. З врахуванням цих даних подальші розрахунки будуть являти собою послідовність задач визначення ресурсу навчального часу дисципліни, який необхідний для проведення практичних занять і лабораторних робіт ($T_{пр}$), самостійної роботи під керівництвом викладача ($T_{срв}$), самостійної роботи студентів ($T_{срс}$). Ці розрахунки можна проводити для конкретних курсів, але з врахуванням деяких загальних положень.

1. Лекційний курс слід виділити для тем і розділів навчальної дисципліни, які належать до класів складності 1 і 2 в першу чергу.

2. Практичні і лабораторні роботи виділяються для тих тем, де можна використовувати лабораторну техніку, а також з врахуванням наявності навчально-методичних розробок. Методично не підготовлені практичні заняття ведуть до пустої трати часу.

3. Самостійна робота студентів з викладачем проводиться в навчальних класах і доцільна там, де можуть знадобитися консультації і роз'яснення, тобто при вивченні матеріалу класів складності 1 і 2.

4. Навчальний матеріал, для якого відводиться індивідуальна самостійна робота, обов'язково вимагає контролю знань.

5. По можливості використовуються навчальні програми на ЕОМ в комп'ютеризованих аудиторіях.

З врахуванням даних вимог пропонуємо використовувати такі формули для розрахунку вище вказаних часових характеристик навчальної дисципліни:

$$T_{\text{пр}} = K_{\text{пр}} T_y$$

$$T_{\text{срв}} = K_{\text{срв}} T_y$$

$$T_{\text{срс}} = K_{\text{срс}} T_y$$

При цьому, коефіцієнти $K_{\text{пр}}$, $K_{\text{срв}}$ і $K_{\text{срс}}$ визначаються експертним шляхом.

4) обґрунтування об'єму видання підручників та навчальних посібників для вивчення дисципліни (V).

Дане питання розглянуте в параграфі 2.4.

Блок-схема алгоритму формування програми навчальної дисципліни зображена на рисунку 9.

Результати розрахунків видаються у формі, приклад якої наведений в таблиці 3.

Розглянемо детальніше технологічну схему розв'язання задачі СНП. Послідовність технологічних блоків зображена на рисунку 8. Розв'язання даної задачі практично не формалізоване і є прерогативою спеціалістів-експертів, здійснюється воно наступним чином.

Проводиться аналіз діючого навчального плану спеціальності і визначаються необхідні нормативи часових ресурсів. В результаті

аналізу формується перелік навчальних дисциплін спеціальності з указанням певних нормативів, які неминуче вимагають коректування, як правило, в сторону зменшення часових затрат. Для кожної дисципліни розв'язується задача ДРД в повному об'ємі. Експертним шляхом, знову ж таки для кожної дисципліни, визначається ранг її переваги, зв'язаний з важливістю цієї дисципліни для спеціальності, а також з врахуванням кадрових, матеріальних, лабораторних, нав-

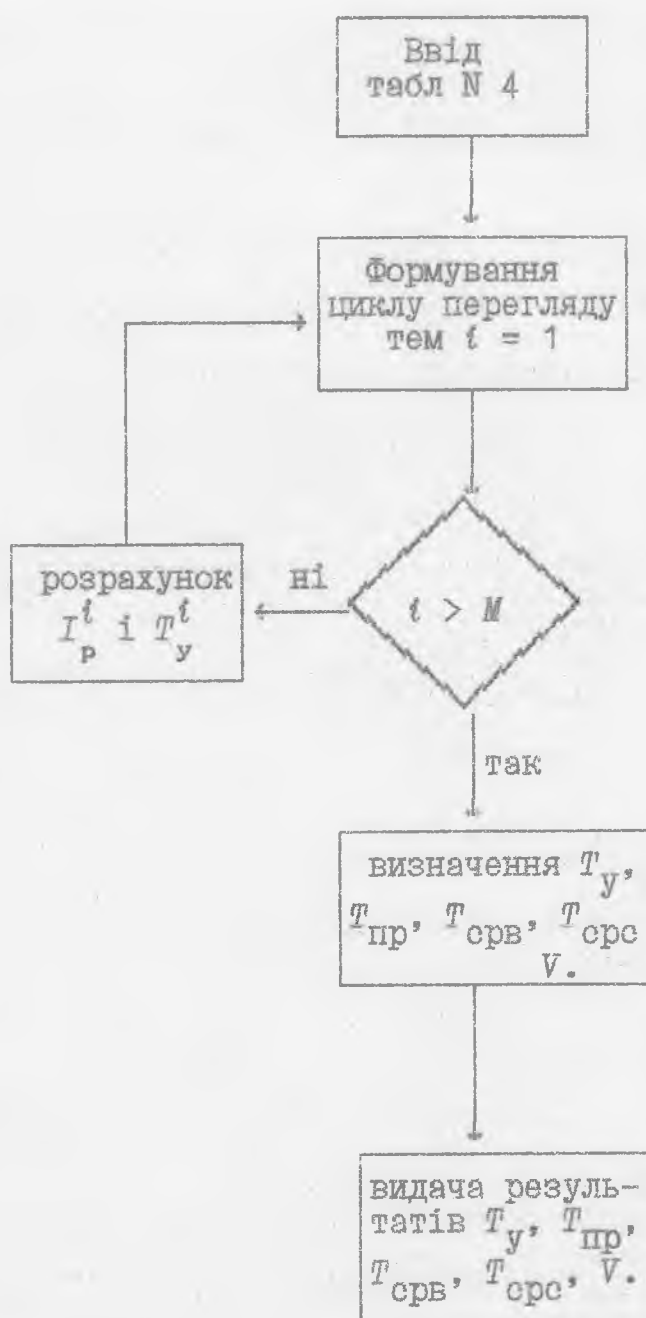


Рис. 9. Блок-схема алгоритму формування навчальної програми дисципліни.

чальних та навчально-методичних можливостей вузу. На основі цих даних формуються варіанти навчального плану спеціальності і визначаються часові ресурси для кожної з дисциплін з врахуванням розподілу плану на семестри, включення практик та інших навчальних міроприємств. В традиційному плані варіанти формуються експертним шляхом.

Група експертів вибирає кінцевий варіант навчального плану спеціальності і затверджує комплекс міроприємств для його успішної реалізації.

2.4. ОБГРУНТУВАННЯ ОБ'ЄМУ ВИДАННЯ НАВЧАЛЬНОЇ ЛІТЕРАТУРИ ДЛЯ ОКРЕМИХ ДИСЦИПЛІН.

Як уже вказувалось в попередньому параграфі при розрахунку основних характеристик програми навчальної дисципліни, важливе значення має забезпеченість цієї дисципліни необхідною навчальною та методичною літературою. При цьому питання про обґрунтування об'єму видання цієї літератури необхідно розглянути детальніше.

Підручник є основним видом навчально-видавничої літератури для студентів. Він містить навчальний матеріал про певну галузь знань, викладений з урахуванням сучасного рівня досягнень науки та практики. В ідеалі підручник повинен містити весь матеріал по навчальній дисципліні як в частині теорії, так і в частині організації і проведення практичних занять по деталізації та закріпленню знань. Наука, техніка, загальна культура не стоять на місці і постійно розвиваються, це вимагає, в свою чергу, оновлення матеріалу підручників. Крім того, в будь-якій дисципліні можуть виникати, і виникають, нові напрямки знань та нові концепції. І, нарешті, багато студентів хотіли б одержати поглиблені (в порівнянні з рівнем викладення в підручнику) знання деяких розділів. З цією метою видаються навчальні посібники, які доповнюють і поглиблюють зміст навчального матеріалу в підручнику.

Створення підручника вимагає напруженої праці висококваліфікованих, ерудованих спеціалістів у даній галузі, які володіють енциклопедичними знаннями. В підготовці підручників, а тим більше навчальних посібників, приймають участь багато спеціалістів, які мають різний науковий, методичний і практичний рівень підготовки. Крім того, існуюча практика оцінки об'ємів

навчально-методичної нагрузки стимулює бажання збільшити об'єм навчальної літератури, яка видається, понад необхідний рівень. Тому актуальною є задача створення методик визначення об'ємів навчальної літератури для конкретних дисциплін, які базуються на об'єктивних міркуваннях та розрахунках. Одним із можливих напрямків в цій галузі є розробка таких методик на базі використання теоретико-інформаційних оцінок продуктивності праці студентів.

Визначимо об'єм навчальної літератури, необхідної для забезпечення самостійної роботи студентів на протязі певного часу (навчальної неділі, року). Зробити точні розрахунки практично неможливо, тому доцільно визначити оціночні показники на рівні верхньої і нижньої оцінки. При цьому як вихідні дані приймемо наступні значення: кожен тиждень студент може затрачувати навчального часу $T_{\text{тиж}} = 54$ години. Половина цього часу затрачається на аудиторні заняття, відповідно на самостійну роботу (індивідуально чи під керівництвом викладача) залишається 27 годин. Із цих 27 тижневих годин частину (приблизно половину) часу студент затрачає на виконання конкретних графічних, розрахункових та інших задач. Для знаходження верхньої оцінки припустимо, що весь ресурс часу $T_{\text{тиж}} = 27$ годин студент затрачає на вивчення навчальної літератури. При цьому, по експериментальних даних, величина порогу сприйняття навчального матеріалу складає в середньому $I_0 = 2 \text{ bit/сек}$ [33]. Отже, загальний тижневий об'єм засвоєної інформації $I_{\text{тиж}}$ буде рівним:

$$I_{\text{тиж}} = 3600 \times T_{\text{тиж}} \times I_0,$$

де 3600 - кількість секунд в одній годині. Таким чином знаходимо

$$I_{\text{тиж}} = 3600 \times 27 \times 2 = 194400 \text{ bit}.$$

Якщо врахувати, що в навчальному році 35 навчальних тижнів, то об'єм одержаної інформації за рік виявляється рівним:

$$I_{\text{річ}} = 194400 \times 35 = 6804000 \text{ біт.}$$

Тепер можна визначити інтегральну верхню оцінку об'єму навчального матеріалу, який може реально засвоїти студент на протязі навчального тижня, року ($V_{\text{тиж}}$, $V_{\text{річ}}$).

Один навчально-видавничий аркуш (22-24 машинописних сторінки) включає $V_{\text{ПЛ}} = 40000$ знаків. Якщо рахувати, що основний об'єм навчальної літератури зображений на розмовній мові (цифровий матеріал, формальні записи, не враховуючи літературу математичного профілю), тоді інформаційне навантаження на одну букву i_z складає не більше 5 біт (формула 2.3). Надлишковість природньої мови, з врахуванням її спеціалізації в навчальній літературі, виходячи з формул 2.1 і 2.2 складає

$$R_E = 0,8,$$

тому один друкований аркуш включає

$$I_{\text{да}} = i_z (1 - R_E) V_{\text{ПЛ}} = 5(1 - 0,8)40000 = 40000 \text{ біт.}$$

Виміряний в навчально-видавничих аркушах максимальний об'єм навчальної літератури для забезпечення самостійної роботи студента на протязі навчального тижня і року не перевищує відповідно:

$$V_{\text{тиж}} = \frac{I_{\text{тиж}}}{I_{\text{да}}} = \frac{194400}{40000} \approx 5 \text{ да}$$

$$V_{\text{річ}} = \frac{I_{\text{річ}}}{I_{\text{да}}} = \frac{6804000}{40000} = 170 \text{ да}$$

Це складає приблизно 10 підручників середнього об'єму в рік.

Одержані оцінки є верхніми по методах розрахунку. При цьому припускається, що всі лектори користуються ідентичними програмами, тобто викладають однаковий матеріал, в вузах відсутня специфіка (навчальні матеріали, як правило, видаються не

для одного вузу), весь матеріал видань відповідає матеріалу, що викладається на протязі тижня, року.

На практиці все відбувається інакше. Перераховані умови майже ніколи не виконуються: навіть різні лектори однієї кафедри по-різному викладають один і той самий курс і рекомендують різні підручники та навчальні посібники, кожен вуз має свою специфіку, підручники і навчальні посібники призначаються для декількох спеціальностей або спеціалізацій. І ще один, можливо найбільш суттєвий момент, матеріал видань швидко (для динамічних дисциплін особливо) старіє. Наприклад, матеріали по інформатиці і її численних дисциплінах старіють на протязі 2,5-5 років. Якщо врахувати, що підручник або навчальний посібник, який видається в державному видавництві, затримується там ще два-три роки, то термін старіння значно скорочується. Тому реальні об'єми літератури, що використовується, в декілька разів перевищують розрахункові значення, а викладені вище розрахунки є в значній мірі орієнтовними. В зв'язку з цим, напевне, потрібно взяти за основу при розрахунках забезпечення навчальною літературою окремих навчальних дисциплін. При визначенні її об'ємів можна більш конкретно врахувати тематику, орієнтацію та актуальність матеріалу видання. Крім того, ці розрахунки мають конкретний прикладний зміст: їх можна використовувати при оцінці доцільності чергового конкретного видання і визначенні його об'ємів. Вихідними даними для розрахунку об'єму видань по конкретному курсу може служити кількість годин, які виділяються на лекції, оскільки на них студент отримує основну інформацію. На практичних заняттях, включаючи лабораторні роботи, знання поглиблюються, закріплюються, студенти набувають досвіду використання знань на практиці.

Форми викладення навчального матеріалу на лекції варіюються в найрізноманітніших границях в залежності від знань, ерудиції та методичної підготовки лектора (в першу чергу), конкретного предмету, що вивчається, рівня підготовки контингенту студентів, року навчання в вузі і наявності навчальних та методичних матеріалів.

Як правило більш забезпеченими навчальною літературою є загальноосвітні предмети, зв'язані з фундаментальними науками. Більшість спеціальних курсів не можуть бути задовільно забезпечені навчальною літературою в реальних умовах. Забезпеченість може бути тільки тоді, коли з'являються умови для використання видавничих можливостей вузу, кафедри (для цього потрібен персональний комп'ютер з принтером, який забезпечує достатнє тиражування), чого в найближчі роки чекати важко. В цих умовах лектор змушений вдатися до найбільш непродуктивної форми лекції – диктовки конспекту, так як середній студент писати конспект самостійно або не вмів, або скоріше всього, не хоче. Тому достатнього рівня навчання по конкретному предмету можна досягти тільки при забезпеченні останнього навчальною літературою.

Темп засвоєння (але не запам'ятовування) нової інформації студентом складає в середньому 2 біт/сек [33]. Тому лектор за 90 хвилин може повідомити йому кількість нової інформації, яка в середньому дорівнює

$$I_{Lu} = 2 \times 90 \times 60 = 10800 \text{ біт/лекція}$$

яку студент може засвоїти (але не запам'ятати) або

$$I_{LN} = 14 \times 90 \times 60 = 75000 \text{ біт/лекція}$$

ознайомлюючої інформації, яку студент може почути і засвоїти, так як темп засвоєння ознайомлюючої інформації складає приблизно 14 біт/сек [33]. Така інформація, звичайно, має місце у ввідній

лекції, або лекції, яка починає семестр. Як правило, в семестровому курсі одна така лекція.

Зробимо конкретний розрахунок для дисципліни, що включає 90 навчальних годин, з яких 40 годин відводиться на лекції (20 лекцій).

Загальний об'єм навчального матеріалу дисципліни складається з об'єму однієї ввідної лекції (I_{LN}) і 19 лекцій з засвоєнням матеріалу (I_{LU}), тому

$$I_{Lo} = I_{LN} + (N-1)I_{LU}$$

де N - число двохгодинних лекцій в курсі і в даному прикладі $N=20$.

Для наведеного прикладу

$$I_{Lo} = 75000 + 19 \times 10800 = 280200 \text{ стм.}$$

Необхідний об'єм навчального видання в даному випадку буде визначатися по такій формулі

$$V_{\text{нав}} = \frac{I_{Lo}}{I_{\text{да}}} \quad (2.13)$$

Для наведеного прикладу

$$V_{\text{нав}} = \frac{280200}{40000} \approx 7 \text{ да.}$$

Це розрахункове значення потрібно коректувати на неповну адекватність програм навчальних дисциплін і змісту навчальних видань, тоді воно збільшиться вдвое і буде складати до 15 друкованих аркушів в середньому.

При орієнтовних розрахунках можна прийняти наступне співвідношення: одну навчальну двохгодинну лекцію необхідно забезпечити приблизно одним друкованим аркушем навчального видання.

РОЗДІЛ III. СТРУКТУРА СИСТЕМИ ПЛАНУВАННЯ ВИЩОЇ ШКОЛИ І ПРОВЕДЕННЯ ЕКСПЕРТИЗИ З ВИКОРИСТАННЯМ ЕС.

3.1. ЕКСПЕРТНІ МЕТОДИ ПІДГОТОВКИ ДАНИХ ДЛЯ ФОРМУВАННЯ НАВЧАЛЬНИХ ПЛАНІВ І ПРОГРАМ.

При формуванні навчальних планів спеціальностей та програм навчальних дисциплін вузу неможливо обійтися без проведення міжвузівської та внутрішньовузівської експертиз. У результаті їх реалізації визначаються: назва конкретної навчальної дисципліни, що входить в план, її склад (перелік тем і блоків) та загальні затрати часу (аудиторні і самостійні заняття) на її вивчення.

Кожна експертиза включає виконання таких процедур: підбір експертів по проблемі і робота з ними; формулювання задачі (питань) для експертів і збір їх відповідей; обробка відповідей експертів та видача результату експертизи.

Найскладнішою і найдорожчою є перша процедура, яка не піддається автоматизації і дозволяє використовувати тільки евристику. Реалізація процедури має складний організаційний аспект. Так, підібрати і зібрати разом кваліфікованих експертів (порядка 10) завдання виняткової складності. Тому цю процедуру слід використовувати при необхідності і передавати функції експертів ЕС при першій же можливості.

Друга процедура вимагає використання математичних методів дослідження операцій і реалізується з залученням ЕОМ (ПЕОМ). Те саме можна сказати і про третю процедуру. У зв'язку з цим пропонується такий план розв'язання задач формування програм навчальних дисциплін та навчальних планів вузівських спеціальностей.

тей.

1. Визначення мінімального об'єму робіт, що виконуються за допомогою традиційної експертизи. Визначення складу експертної групи, загальної схеми експертизи та процедур одержання і зберігання експертних знань.

2. Здійснення постановки задач на формальному рівні. Вибір математичної схеми, програмування алгоритму і розробка технології їх розв'язання.

3. Побудова експертної системи та загальної технології формування програм навчальних дисциплін і навчальних планів спеціальностей вузу на постійній основі з вичерпним по повноті використанням експертних знань, їх поповненням, навчанням ЕС, збором статистичних даних та веденням бази даних. Формування програм дисциплін може бути виконано на основі даних ЕС по методології запропонованій у другому розділі даної роботи.

Розглянемо більш детально етапи даного плану, у першу чергу технологію проведення традиційної експертизи.

У результаті традиційної експертизи в досліджуваному випадку повинні бути розв'язанні дві задачі:

1. Визначення навчальних дисциплін, які входять у дану спеціальність (навчальний план спеціальності).
2. Визначення тем (блоків), які входять у дану дисципліну (програма навчальної дисципліни).

Ці задачі основні, але разом з тим поряд з вище вказаними основними задачами можуть розв'язуватися і інші. Наприклад, визначення спеціальностей і спеціалізацій, які може освоїти вуз, формування принципово нових спеціалізацій і т.п. Ці другорядні задачі в даному дослідженні не розглядаються.

При розв'язанні вказаних задач виникає конфліктна ситуація

між бажанням розширити об'єм дисциплін, що вивчаються в конкретній спеціальності, та тем у дисципліні і наявним ресурсом, який вимірюється допустимою кількістю дисциплін $N_{\text{доп}}$ або часом навчання в вузі T . При цьому повинні бути відомі затрати часу на вивчення i -ї дисципліни T_i і

$$\sum_{i \in 1, N_{\text{доп}}} T_i \leq T$$

У такій постановці ресурсні обмеження прийнято вважати незмінними, тоді

$$N_{\text{доп}} = \text{const} \text{ або } T = \text{const},$$

де $N_{\text{доп}}$ - множина можливих дисциплін у списку, що пропонується.

Експертиза у даному випадку являє собою розв'язання задачі оцінювання. Перш за все необхідно визначити вид взаємодії експертів.

Відомі такі види взаємодії експертів:

- схема круглого стола;
- методи мозгової атаки (прямої мозгової атаки, зворотної мозгової атаки, двійної прямої мозгової атаки, мозгової атаки з оцінкою ідей);
- метод Делфі (використання зворотнього зв'язку в експертизі);
- ізольована робота експертів [36, 44].

Перші три види передбачають безпосередній обмін інформацією між експертами. Четвертий вид взаємодії експертів допускає режим телеобробки. Оскільки експертами при цьому виступають, як правило, представники різних вузів, то даному виду надають перевагу, хоча спілкування експертів теж дає хороші результати.

Важливим моментом експертизи є підбір експертів. Основне тут - визначення їх чисельного складу. Число експертів повинно бути

достатнім для врахування суттєвих властивостей проблеми і забезпечення репрезентативності експертизи. При надто великій кількості експертів їх оцінки важко узгоджувати за рахунок впливу експертів низької кваліфікації. Як правило вважають доцільним включати в групу 10-20 експертів [36].

Україна – велика держава, яка має декілька сотень вузів різного профілю. Представництво вузів країни забезпечить кількісний склад експертів по всіх спеціальностях (можливе також залучення експертів з інших країн).

Основна вимога до експерта – професійна компетентність. Крім того, експерт повинен володіти наступними якостями:

- креативністю (здатністю розв'язувати проблемні задачі, метод розв'язання яких у повній мірі невідомий);
- евристичністю (здатністю виявляти неочевидні проблеми);
- інтуїцією (здатністю вгадувати рішення без їх обґрунтування);
- предикатністю (здатністю передбачення);
- незалежністю (здатністю відстоювати свою думку);
- всесторонністю (здатністю оцінювати проблему з різних точок зору).

Для відбору експертів складається список потенційно можливих кандидатів, кожен з яких оцінюється з точки зору перевірки наявності вказаних якостей. Для їх оцінки використовуються також тести. Сприятливим є випадок, коли експерт безсторонній, тобто не зацікавлений у результатах експертизи, або запропоновані оцінки використовуються самим експертом, апробовані на практиці і тому об'єктивні.

Кожному експерту доцільно приписувати ваги ξ_i (i – номер експерта в списку), які повинні постійно коректуватися по мірі

його участі в актах експертизи. Вага ξ_i використовується не тільки при відборі експертів для конкретних експертиз, але й при обробці експертної інформації і формуванні результату експертизи. Ваговий коефіцієнт обчислюється і коректується наступним чином:

$$\xi_{ij} = |T_{\Phi_j} - T_{ij}| \frac{1}{T_{\Phi_j}},$$

де j - номер експертизи;

T_{Φ_j} - фактичне (вислідне) значення, одержане в j -й експертизі;

T_{ij} - оцінка, дана у j -й експертизі i -м експертом.

Тоді

$$\xi_i = \sum_{j=1}^P \left[\left(\sum_{m=1}^{k_j} \xi_{j,m} \right) \frac{1}{k_j} \right] \frac{1}{\left(\frac{1}{k_i} \sum_{m=1}^{k_i} \xi_{i,m} \right)},$$

де k_j - кількість оцінок в j -й експертизі;

k_i - кількість оцінок, даних i -м експертом в усіх експертизах;

P - число експертиз.

Зформулюємо постановку задач, які розв'язуються при міжвузівській і внутрішньовузівській експертизі. Це задачі формування навчальних планів спеціальностей (міжвузівська експертиза) і програм навчальних дисциплін (внутрішньовузівська експертиза). По суті їх постановка аналогічна. Для задачі складання навчального плану спеціальності вона має такий вигляд: існує множина (набір можливих) дисциплін, які потенційно можуть бути включені у навчальний план. Введемо позначення:

Ω_n - множина дисциплін, які потенційно можуть ввійти в навчальний план (для формальності ми назвали їх "об'єктами");

Ω_o - множина об'єктів, які доцільно включати у план;

Ω_n - множина об'єктів, відібраних для включення у план (рішення експертизи);

C - правило відбору;

A - множина оцінок;

a - конкретна оцінка $a \in A$.

Розглянемо можливі постановки задачі.

Перш за все, слід визначити множину Ω_n , яку можна подати у вигляді списку, що містить N об'єктів. Цей список може бути зформований шляхом найпростішої експертизи. У N вузів направляється запит з пропозицією дати перелік дисциплін, які можуть бути (або повинні на їх думку бути) включені у названу спеціальність. Форма анкети експертизи зображена у таблиці 5.

Таблиця 5. Анкета міжвузівської експертизи.

N п/п	Назва вузу - експерту	
	Назва спеціальності	
	Перелік дисциплін спеціальності, ранжований по їх важливості	
1	
2		
⋮		
⋮		
\bar{N}_j	

Якщо N вузів прислали заповнені анкети, то j -й вуз дав множину \bar{N}_j , тоді $\Omega_n = \bigcup_{j=1}^N \bar{N}_j$, а потужність множини Ω_n визначається співвідношенням

$$\sum_{j=1}^N \bar{n}_j \geq \bar{n}_n \geq \max_j \bar{n}_j,$$

де \bar{n}_j і \bar{n}_n - потужність множин \bar{N}_j і Ω_n .

Наведене правило формування множини Ω_n позначимо через C_1 ,

тоді

$$\Omega_n = C_1(\bar{N}_1, N). \quad (3.1)$$

Наступна задача полягає у виборі із Ω_n множини Ω_c . Для її розв'язання пропонується правило вибору C_2 виду

$$C_2 = \delta_i \begin{cases} \delta_i = 1, \text{ якщо } i\text{-та дисципліна не виключається;} \\ \delta_i = 0, \text{ якщо } i\text{-та дисципліна виключається.} \end{cases}$$

Тоді $\Omega_c = C_2(\Omega_n)$ і оператор C_2 реалізується групою експертів, які проглядають Ω_n і для кожної i -ї дисципліни видають значення δ_i шляхом простого голосування або визначення суми місць. Вказана операція включається 2-3 тури.

Остання задача забезпечує видачу остаточної відповіді

$$\Omega_R = C_3(\Omega_c).$$

Постановка задачі.

Потужність множини Ω_c рівна \bar{n}_c і $\bar{n}_c > N_{\text{доп}}$. Необхідно зформувати перелік дисциплін Ω_R , який включає \bar{n}_R об'єктів, так, щоб

$$\bar{n}_R \leq N_{\text{доп}}.$$

Необхідно вибрати $N_{\text{доп}}$ об'єктів із \bar{n}_c . Очевидно, що зробити це можна Q різними способами і

$$Q = \frac{\bar{n}_c!}{(\bar{n}_c - N_{\text{доп}})! N_{\text{доп}}!}. \quad (3.2)$$

Таким чином, у результаті експертизи необхідно вибрати підмножину варіантів або єдиний варіант, визнаний експертами.

Як правило, числа $N_{\text{доп}}$ і \bar{n}_c вимірюються десятками, але навіть якщо $N_{\text{доп}} = \bar{n}_c - 10$, число Q виявляється надто великим.

Нехай $N_{\text{доп}} = 20$, $\bar{n}_c = 30$, тоді

$$Q = \frac{30!}{20! 10!}.$$

По формулі Стірменга

$$Q = \frac{\sqrt{2\pi \times 30} \left(\frac{30}{2,72} \right)^{30} e^{-\frac{\theta}{12 \times 30}}}{\sqrt{2\pi \times 20} \left(\frac{20}{2,72} \right)^{20} e^{-\frac{\theta}{12 \times 20}} \sqrt{2\pi \times 10} \left(\frac{10}{2,72} \right)^{10} e^{-\frac{\theta}{12 \times 10}}}$$

де $0 < \theta < 1$. З високим ступенем точності можна припустити

$$e^{-\frac{\theta}{360}} \approx e^{-\frac{\theta}{240}} \approx e^{-\frac{\theta}{120}} \approx 1,$$

тоді $Q \approx 10^8$.

Таку задачу експерт у даній постановці розв'язати не може, тому потрібно вдатися до декомпозиції задачі.

Простішою буде така постановка. Елементи множини впорядковуються (ранжуються) по ознаці їх значимості для даної спеціальності. Впорядкована послідовність має вигляд

$$\Omega_c = l_1, l_2, l_3, \dots, l_{n_c}.$$

Відбираються перші $N_{\text{доп}}$ елементів даної послідовності і формується розв'язок

$$\Omega_n = l_1, l_2, l_3, \dots, l_{N_{\text{доп}}}.$$

Складність розв'язання цієї задачі рівна складності задачі внутрішнього сортування. Для найпростішого алгоритму сортування (метод вставки)

$$Q \leq \frac{\bar{n}_c^2}{2} \quad \text{попарних порівнянь.}$$

Для наведеного прикладу

$$Q \leq \frac{30^2}{2} = 450 \quad \text{попарних порівнянь.}$$

Це значення Q для експерта повністю прийнятне.

Аналіз існуючих експертиз [36] показує, що для їх реалізації можна запропонувати таку послідовність дій, інтерпретуючи експертизу як задачу прийняття рішення із множини можливих

альтернатив:

1. Визначається множина допустимих альтернатив, яка включає шукане рішення - Ω_n .

2. Визначається множина вихідних альтернатив Ω_0 шляхом виключення із Ω_n очевидно неприйнятних альтернатив або альтернатив, реалізація яких неможлива.

3. Кожен експерт вибирає для себе критеріальний простір і спосіб визначення величини (значення, можливо нецифрового, а якісного) критерію для кожної альтернативи.

Критеріальний простір - E , для l -ї альтернативи повинна бути визначена оцінка e_l і

$$e_l \in E.$$

Міркування по визначенню E наведені у другому розділі.

У нашій задачі E визначається мірою корисності запропонованого набору дисциплін або однієї дисципліни для даної спеціальності

$$e_l = C(\Omega_0).$$

4. Експерти видають свої рішення і здійснюється обробка результатів, отриманих від експертів, з метою одержання загального результату - рішення експертизи.

5. Рішення експертизи затверджується або здійснюється додатково:

- а) нова експертиза;
- б) повторюється експертиза з розширеними чи оновленими вихідними даними;
- в) повторюється додаткова обробка рішень експертів.

Технології проведення традиційної експертизи показана на рисунку 10.

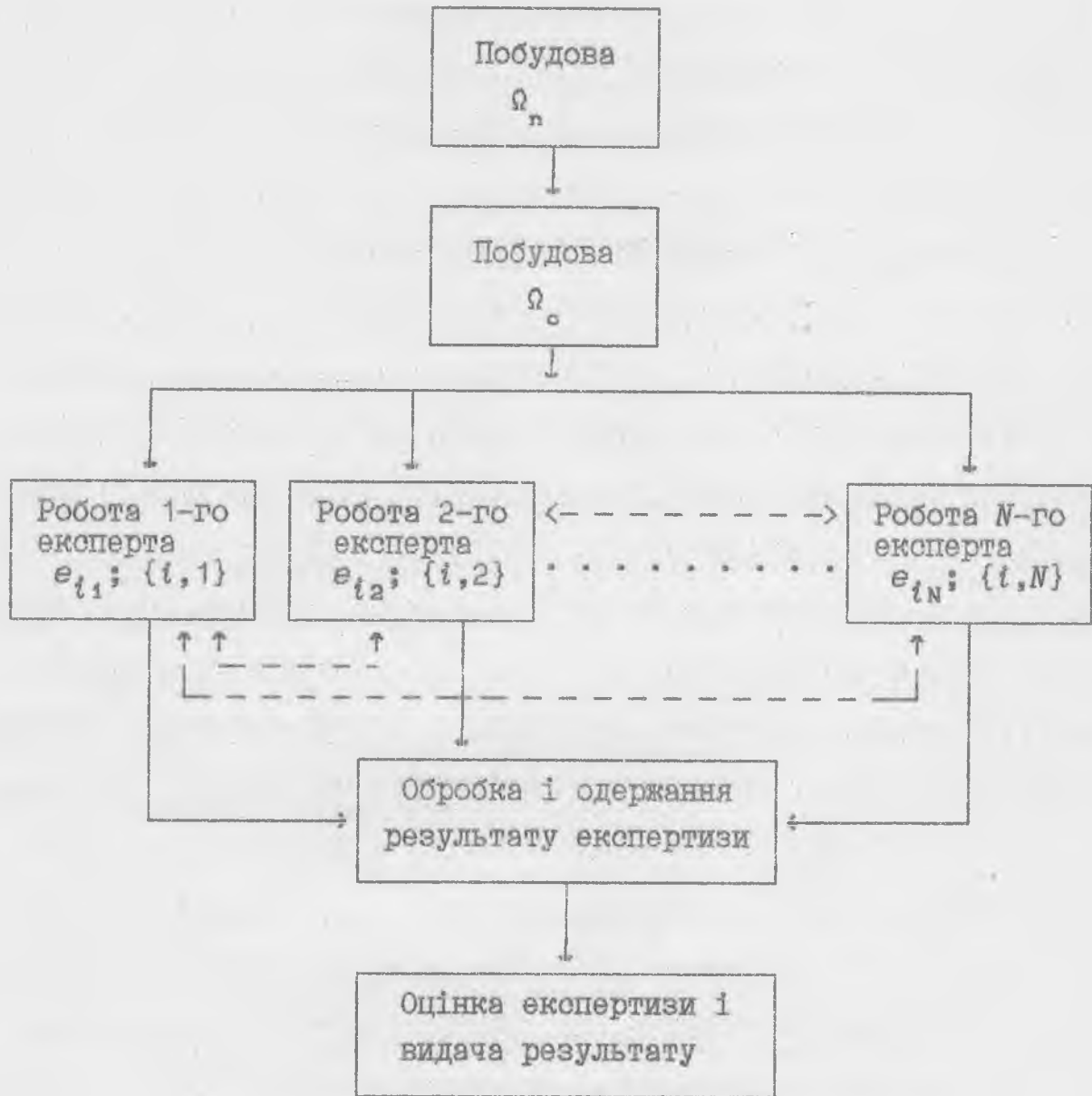


Рис. 10. Технологічна схема традиційної експертизи.

Перші два блоки визначають підготовку експертизи. На рисунку 10 пунктирними лініями показано можливу взаємодію експертів, обмін інформацією. На схемі не показано, але може бути використаний і зворотній зв'язок. При цьому з'являються додаткові блоки.

Питання обробки експертних оцінок мають велике значення і часто визначають результат експертизи, його вірогідність та репрезентативність. Тому є сенс детально розглянути математичні

методи і технології, що використовуються при цьому.

Суть обробки результатів одержаних від експертів полягає у знаходженні вислідної оцінки на основі оцінках, які дають експерти. Детальніше схема функціонування блоку обробки результатів експертизи показана на рисунку 11.

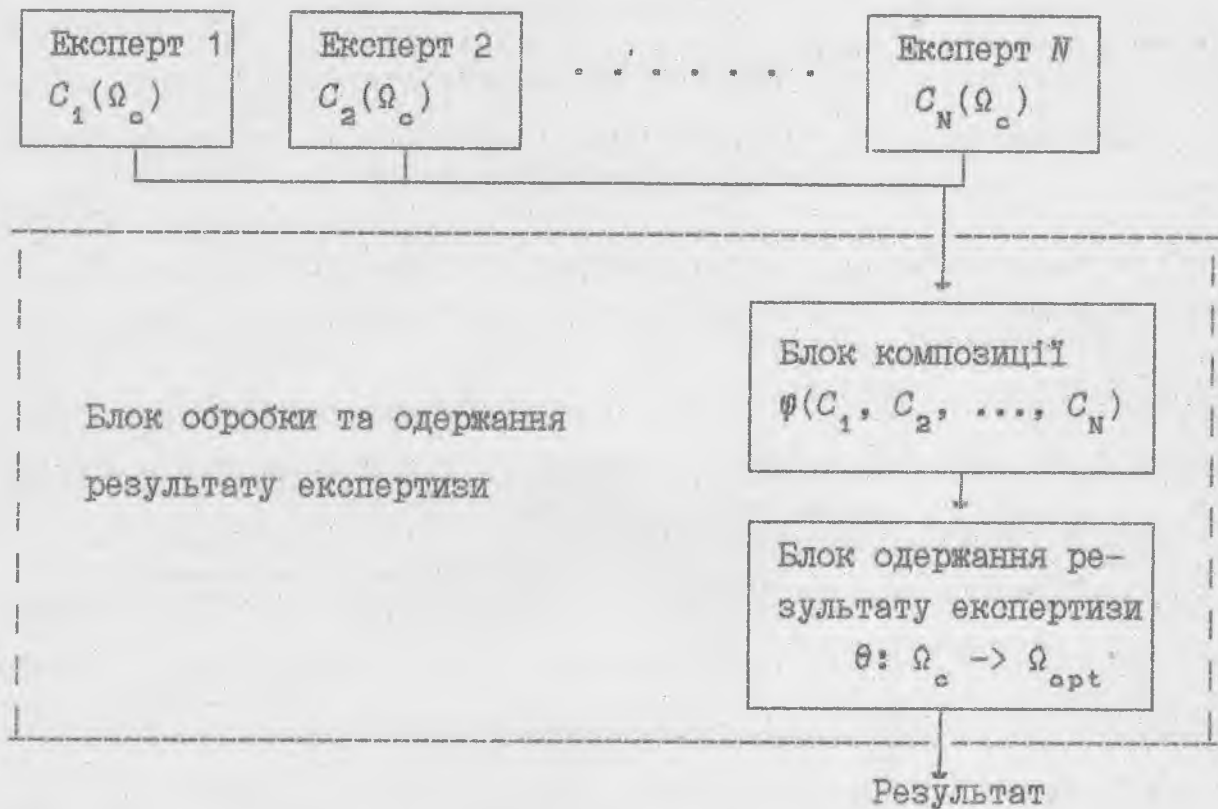


Рис. 11. Схема функціонування блоку обробки результатів експертизи.

Для виконання функцій композиції і видачі результату експертизи найчастіше використовуються статистичні методи, алгебраїчні методи та методи шкалювання (ранжування).

Статистичні методи. Оцінки кожного із експертів можна розглядати як реалізації якоїсь випадкової величини, що приймає значення із Ω_c і використовувати до них методи математичної статистики.

При формуванні навчальних планів спеціальностей виникають

два типи задач:

- визначення послідовностей шляхом вибору їх із більш потужних послідовностей;
- визначення числових значень параметрів (наприклад, визначення ресурсу часу на конкретну дисципліну).

Одержання числових оцінок здійснюється у такій постановці: є N оцінок експертів ($i=\overline{1, N}$), вислідна оцінка $\varphi(x_1, x_2, \dots, x_N)$ одержується у вигляді зваженої функції

$$\varphi(x_1, x_2, \dots, x_N) = \sum_{i=1}^N x_i \alpha_i \frac{1}{\sum_{i=1}^N \alpha_i} \quad (3.3)$$

де α_i - вага i -го експерта, при відсутності даних $\alpha_i=1$.

Ступінь погодженості думок експертів у експертизі характеризується дисперсією σ^2 , яка визначається за формулою

$$\sigma^2 = \frac{\sum_{i=1}^N (\varphi - x_i)^2 \alpha_i}{\sum_{i=1}^N \alpha_i} \quad (3.4)$$

Для визначення інших ймовірнісних характеристик (наприклад, інтервалу значень $[x_{\min}, x_{\max}]$, що визначається з ймовірністю $P_{\text{інт}}$) будується варіаційний ряд, в якому оцінки експертів упорядковані. Для цього ряд $x_1, x_2, \dots, x_i, \dots, x_N$ упорядковується і утворює варіаційний ряд $x_1^*, x_2^*, \dots, x_j^*, \dots, x_N^*$ (слід відмітити, що $x_N \neq x_N^*$ у загальному випадку, але існує взаємноодзначна відповідність $x_i \leftrightarrow x_j$).

На варіаційному ряді може бути побудована емпірична функція розподілу $F_N(x)$, яка визначається наступними співвідношенням:

$$F_N(x) = \begin{cases} 0 & \text{при } x \leq x_1^*; \\ \frac{k}{N} & \text{при } x_k^* < x \leq x_{k+1}^*; \\ 1 & \text{при } x > x_N^*. \end{cases} \quad (3.5)$$

при рівності ваг ($\alpha_i = 1$). Якщо $\alpha_i \neq \alpha_j$ у загальному випадку, формула (3.5) перетворюється у співвідношення (3.6):

$$F_N(x, \alpha) = \begin{cases} 0 & \text{при } x \leq x_1^*; \\ \frac{\sum_{i=1}^k \alpha_i}{\sum_{i=1}^N \alpha_i} & \text{при } x_k^* < x \leq x_{k+1}^*; \\ 1 & \text{при } x > x_N^*. \end{cases} \quad (3.6)$$

З цієї функції можна обчислити емпіричну щільність розподілу та інші ймовірнісні числові оцінки.

При розв'язанні задачі визначення результативної послідовності обробка інформації експертів здійснюється статистичними методами таким чином. Кожен експерт видає свою індивідуальну послідовність:

$$\begin{aligned} & x_{11}, x_{12}, \dots, x_{1n_1} \\ & x_{21}, x_{22}, \dots, x_{2n_2} \\ & \dots \dots \dots \\ & x_{N1}, x_{N2}, \dots, x_{Nn_N}. \end{aligned}$$

Шляхом операції об'єднання утворюємо вислідну послідовність:

$$\{x_j\} = \bigcup_{i=1}^N (x_{i1}, x_{i2}, \dots, x_{in_i}) = x_1, x_2, \dots, x_j, \dots, x_n,$$

де n - число членів вислідної (об'єднаної) послідовності.

Усі члени послідовностей експертів включені у $\{x_j\}$, до того ж для кожного x_j визначається число входжень S_j у послідовності експертів. При цьому S_j утворює статистичну ймовірність (частоту) зображення елементу x_j і

$$1 \leq S_j \leq N.$$

Послідовність $S_1, S_2, \dots, S_j, \dots, S_n$ впорядковується по спаданню і утворює варіаційний ряд $S_1^*, S_2^*, \dots, S_r^*, \dots, S_n^*$. Крім того, визначена взаємнооднозначна відповідність $j \longleftrightarrow r$, на основі якої будується ряд

$$x_1^*, x_2^*, \dots, x_r^*, \dots, x_n^*.$$

Перші $N_{\text{доп}}$ членів цієї послідовності і є результатом експертизи. Структура допоміжного файлу для організації міжвузівської експертизи і побудови варіаційного ряду подана в додатку 1.

Ранжування.

У попередньому випадку експерти задавали послідовності, але вони можуть також встановлювати ранг членів цих послідовностей. Тоді вислідна послідовність будується з врахуванням цих рангів. Крім того, обчислюється коефіцієнт конкордації (непогодженості) W , який визначається за формулою [36]:

$$W = \frac{12 \sum_{i=1}^n [r_i - \frac{1}{2} N^2 (n+1)]^2}{N^2 (n^3 - n)} ;$$

де n – число елементів у послідовностях експертів;

N – число експертів;

r_i – сумарний ранг i -го елемента.

Алгебраїчний метод.

Суть методу полягає у введенні деякої відстані між оцінками.

Аналізуючи наведені методи обробки інформації, що видається експертами, можна відмітити, що при обробці експертної інформації для задачі формування навчальних планів спеціальностей можна обмежитись використанням статистичних методів для визначення числових величин (об'єм ресурсу часу, що виділяється для окремих дисциплін) і послідовностей, які відмічають дисципліни, що входять у спеціальність.

Виходячи з цього, вузам України рекомендується така технологія проведення експертиз і обробки одержаних результатів:

1. Визначається перелік спеціальностей, по яких ведеться підготовка студентів у вузах України.

2. Для кожної спеціальності відповідні вузи (експерти) видають перелік дисциплін і кількість годин, що передбачається на їх вивчення. Сюди можна додати і бажаний розподіл дисциплін по семестрах, наявність курсових проектів, практики, екзаменів та заліків.

Ці два пункти по суті являють собою міжвузівську експертизу.

3. Використовуючи статистичні методи обробки результатів цієї експертизи можна одержати для кожної спеціальності дані, зображені у таблиці 6.

Алгоритм проведення міжвузівської експертизи і обробки її результатів наведений в додатку 2.

Таблиця 6. Дані, одержані в результаті міжвузівської експертизи.

Назва спеціальності					
Перелік дисциплін	Об'єм годин	Семестри	Семестри проведення екзаменів	Семестри проведення заліків	Наявність курсового проекту
1.					
.					
.					
.					
.					
.					
.					
n					

4. Організація і проведення внутрішньовузівської експертизи, у результаті якої визначаються теми у складі дисциплін.

Цю роботу можна виконувати централізовано і децентралізовано. У першому випадку складається базова програма дисципліни, відхилення від якої регламентовані. У другому випадку програма дисципліни повністю складається у самому вузі, як правило, провідним лектором або вузькою групою спеціалістів. Кращі програми складалися саме таким чином, хоча до цього часу панувала і продовжує мати місце практика використання базових програм. Кожна перевірка кафедри починається з питання про наявність такої програми. Насправді базова програма корисна, але створювати її слід не так як це робилося у командній системі. До цього часу назначався "головний" вуз, як правило московський, і складені там програми оголошувалися базовими. Таким чином, при їх розробці домінував суб'єктивний підхід. В тих умовах, які склалися сьогодні, доцільно використовувати базові програми, але розробляти їх слід за допомогою процедури міжвузівської експертизи: вузи дають свої пропозиції, які розглядаються як заключення експертів. надалі здійснюється звичайна міжвузівська експертиза. У результаті формується базова програма, що затверджується і об'єктивно одержує свій статус на обмежений період часу. При цьому:

- ліквідується суб'єктивізм окремих осіб (він нівелюється в процесі експертизи);

- підвищується якість програми за рахунок переваг колективного розуму;

- економляться витрати праці при створенні базових програм, так як вузи, які не мають необхідних умов або висококваліфікованих експертів, можуть не приймати участі у роботі і одержати готову базову програму;

- зберігається демократичний принцип формування базових

програм.

3.2. МОЖЛИВОСТІ ВИКОРИСТАННЯ І ОСНОВНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ ЕКСПЕРТНИХ СИСТЕМ ДЛЯ РОЗВ'ЯЗАННЯ ЗАДАЧ ПЛАНУВАННЯ У ВУЗІ.

Основними задачами планування навчального процесу в вузі є: розробка навчальних планів спеціальностей, програм навчальних дисциплін, розкладу навчальних занять, розкладу екзаменів і плану забезпечення навчального процесу навчально-методичними матеріалами (в тому числі і навчальними комп'ютерними програмами).

Приведемо де-які визначення [3]. Під навчальним планом спеціальності розуміють документ, який встановлює загальний напрямок і основний зміст навчання, а також визначає основні організаційні і навчально-методичні форми процесу навчання. Навчальний план включає перелік дисциплін, що вивчаються, їх об'єм, розподіл по семестрах і видах занять (включаючи практику, курсові проекти, самостійну роботу).

Навчальний план втілюється в програмах навчальних дисциплін. Програма дисципліни – документ, який визначає науковий зміст і методичну побудову курсу по навчальній дисципліні, об'єм знань, що видається.

Розклад безпосередньо регламентує навчальний процес для студентів і викладачів, а розклад екзаменів визначає організацію контролю знань, одержаних студентами в процесі навчання.

Для формування, підтримки і вдосконалення цих планів і програм необхідне розвинуте інформаційне забезпечення, яке постійно поповнюється, оновлюється, знаходиться в активному стані безперервного впливу на навчальні плани і програми, їх контролю.

До складу цього інформаційного забезпечення повинні входити:

– база даних (БД);

- база знань (БЗ);
- система управління базами даних і знань;
- телекомунаційна система підтримки БД і БЗ.

Таке поєднання інформаційних і програмних засобів найбільш повно реалізується в експертній системі.

Відмінності між БЗ і БД не повинні бути і не бувають різкими (чіткими). Перерахуємо ознаки, якими володіють знання [45]:

- внутрішня інтерпритованість;
- структурованість;
- зв'язність;
- активність.

Знання завжди володіють цими ознаками, дані - ні. Однак, дані, особливо оформлені в реляційні моделі, можуть володіти і володіють першими двома ознаками: інтерпритованістю і структурованістю. В реальних ситуаціях БЗ і БД незмінно співіснують і взаємодіють: подання інформації через загальні поняття і відношення між ними утворює БЗ (інтенціональна частина), яка характеризує об'єктну область в загальному її зображенні. З іншого боку, ці загальні поняття і відношення виражаються через конкретні характеристики, які приймають різні значення в залежності від ситуації. Всі ці конкретні дані про предметну область відображаються в БД (екстенціональна частина). Ця взаємодія БД і БЗ відноситься до декларативних знань. Процедурні знання також відносяться, як правило, до БЗ.

Загальна схема організації БЗ з включенням в неї БД зображена на рисунку 12.

Склад БЗ визначається тими задачами, які буде розв'язувати ЕС при формуванні навчальних планів спеціальностей і програм дисциплін (інші проблеми в даному дослідженні не розглядаються).

Спочатку визначимо декларативні знання (інтенціональна частина). Із безпосереднього аналізу переліку задач, що розв'язуються при формуванні навчальних планів та програм, визначаємо перелік фрагментів (аспектів) предметної області БЗ.

Перерахуємо декларативні аспекти знань:

1. Структура і склад навчальних планів вузів України.
2. Навчальні плани конкретних вузів, що складаються із переліку дисциплін і відповідних їх характеристик.
3. Програми навчальних дисциплін, диференційовані по вузах і спеціальностях, які складаються із тем, часових характеристик і характеристик складності $\{M_i\}$.
4. Забезпеченість навчально-методичними матеріалами окремих спеціальностей, вузів і плани задоволення потреб.

Цими аспектами не вичерпується зміст БЗ, так, наприклад, обов'язково в БЗ повинні міститися плани потреб в спеціалістах народного господарства по роках, регіонах, галузях і т.п., а також багато інших знань. Ми їх не розглядаємо, так як ці проблеми виходять за рамки даного дослідження.

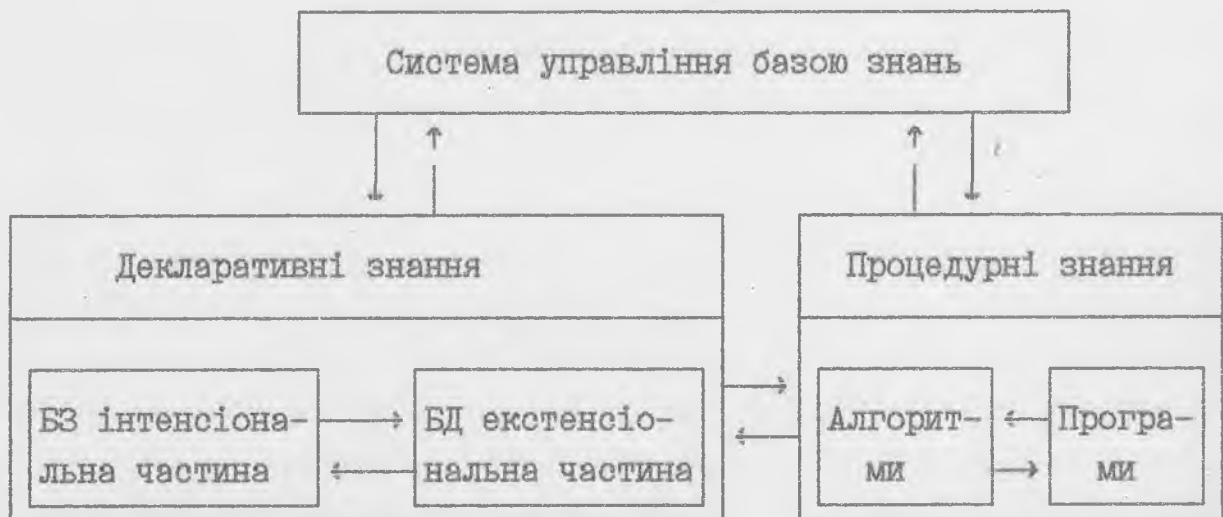


Рис. 12. Система подання знань в БЗ.

Розглянемо тепер основні аспекти процедурних знань в БЗ.

1. Розрахункові формули, які використовуються в алгоритмі формування програм навчальних дисциплін для визначення об'ємів інформації:

$$I_p^i = K_1 N_j^i ; \quad I_p^i = K_2 T_c^i .$$

Коефіцієнти K_1 і K_2 можуть бути чітко задані і вміщені в БД або визначаються заданням набору Π_k правил продукції:

$$\Pi_k^N : \left\{ \begin{array}{l} P_1 : \text{IF } (W=1) \wedge (j=M) \text{ THEN } (K=9000); \\ P_2 : \text{IF } (W=1) \wedge (j=T) \text{ THEN } (K=11000); \\ P_3 : \text{IF } (W=2) \wedge (j=M) \text{ THEN } (K=3600); \\ P_4 : \text{IF } (W=2) \wedge (j=T) \text{ THEN } (K=4400); \\ P_5 : \text{IF } (2 < W < 5) \wedge (j=M) \text{ THEN } (K=1800); \\ P_6 : \text{IF } (2 < W < 5) \wedge (j=T) \text{ THEN } (K=2200); \end{array} \right.$$

$$\Pi_k^T : \left\{ \begin{array}{l} P_7 : \text{IF } (W=1) \text{ THEN } (K=4500); \\ P_8 : \text{IF } (W=2) \text{ THEN } (K=1800); \\ P_9 : \text{IF } (2 < W) \wedge (W < 5) \text{ THEN } (K=900). \end{array} \right.$$

2. Розрахункові формули для визначення затрат лекційного часу на вивчення i -тої теми.

Тим же прийомом можна записати:

$$T_y^i = I_p^i / K .$$

Для визначення K задається набір Q_k правил продукції:

$$Q_k : \left\{ \begin{array}{l} P_{10} : \text{IF } (1 \leq W) \wedge (W < 4) \text{ THEN } (K=10800); \\ P_{11} : \text{IF } (W=4) \text{ THEN } (K=75000). \end{array} \right.$$

3. Розрахункові формули для визначення

$$T_y; T_{пр}; T_{срв}; T_{срс}; I_p; V .$$

4. Алгоритм та програма формування програми навчальної дисципліни. Алгоритм і приклад програми на мові Паскаль наведені в додатках 3,4.

5. Інші алгоритми і програми, наприклад, алгоритм побудови навчального плану спеціальності (додаток 5), програма побудови навчального плану спеціальності, програма складання розкладу навчальних занять, програма обробки результатів експертизи (основна частина – програма сортування) і т.п.

Оскільки упорядкуванню підлягають незначні по довжині послідовності (десятки записів), то для обробки результатів експертизи можна використовувати найпростіші методи внутрішнього сортування, наприклад, метод вставки або Шелла. Ці методи не вимагають резерву часу [28], хоча мають невисоку швидкість в порівнянні з найшвидшими методами злиття. В таблиці 7 показані характеристики швидкості вказаних методів (C – число порівнянь, M – число записів масиву, що впорядковується).

Таблиця 7. Характеристики швидкості методів внутрішнього сортування.

Методи внутрішнього сортування	Метод вставки	Метод Шелла	Метод злиття
C	$\frac{M^2}{4}$	$\frac{1}{2} M^{\frac{3}{2}}$	$M \log_2 M$

Процедурні знання зручно розмістити у двохрівневій фреймовій конструкції, яка має вигляд, зображений на рис.13.

Запропонована структура не означає, що фрейми першого і другого рівнів незмінні. Склад конструкцій і склад кожного фрейму може змінюватися або в режимі навчання (безперервно) або в режимі разових корекцій зі сторони адміністратора БЗ або інженера по знаннях. Те саме відноситься і до самих процедур, ідентифікованих фреймами нижнього рівня. Таким чином, самі процедури (програми) і



Резидентний фрейм верхнього рівня, який описує всю область процедурних знань і ідентифікує всі процедури.

Фрейм нижнього рівня, який ідентифікує конкретні процедури (програми виконання процедур) і організує активізацію та виконання процедур.

Рис. 13. Схеми організації процедурних знань.

структура процедурних знань виявляються логічно незалежними і дозволяють гнучку і оперативну корекцію.

Розглянемо організацію декларативних знань в БЗ. Перераховані вище чотири аспекти декларативних знань зображені інтенціональною і екстенціональною складовими, які мають суттєво різний характер і технологію використання знань, тому їх слід організувати у відособлені структури.

Аналіз складу знань показує, що інтенціональна частина має характер понять, визначень і структурних зображень понять, або опису відношень між елементами понять. При цьому виникає

можливість декомпозиції знань на квазінезалежні структури, які включають:

1. Структурний опис навчальних планів вузів України.
2. Опис навчальних планів окремого вузу (мається на увазі типовий, неконкретний опис).
3. Опис програми дисципліни.

Забезпеченість навчально-методичними матеріалами описується в рамках вказаних вище структур.

В тому випадку, якщо будуть створюватися регіональні органи управління або інформаційного обслуговування, можна ці структури реалізувати автономно. При централізованому управлінні їх краще розмістити в єдиній структурі, на якій будуть позначені відношення між рівнями. Тут можна використовувати семантичні мережі або ієрархічну фреймову структуру.

Фреймові структури більш зручні для опису і роботи з ними [38, 45]. Крім того, розроблені спеціальні алгоритмічні мови для роботи з фреймами [60], тому використаємо ієрархічну фреймову структуру, зображену на рисунку 14.

Інтенціональна частина – база декларативних знань, описує поняття і відношення елементів БЗ у вигляді ієрархічної фреймової структури і має вигляд, зображений на рисунку 14.

Екстенціональна частина – база даних, включає фрейми, які містять:

1. Перелік вузів по кожній групі вузів.
2. Для кожного вузу перелік спеціальностей.
3. Для кожного вузу і кожної спеціальності склад навчальних планів з указанням виділених годин на різні форми навчання і форми контролю.
4. Для кожного вузу, кожної спеціальності і дисципліни її

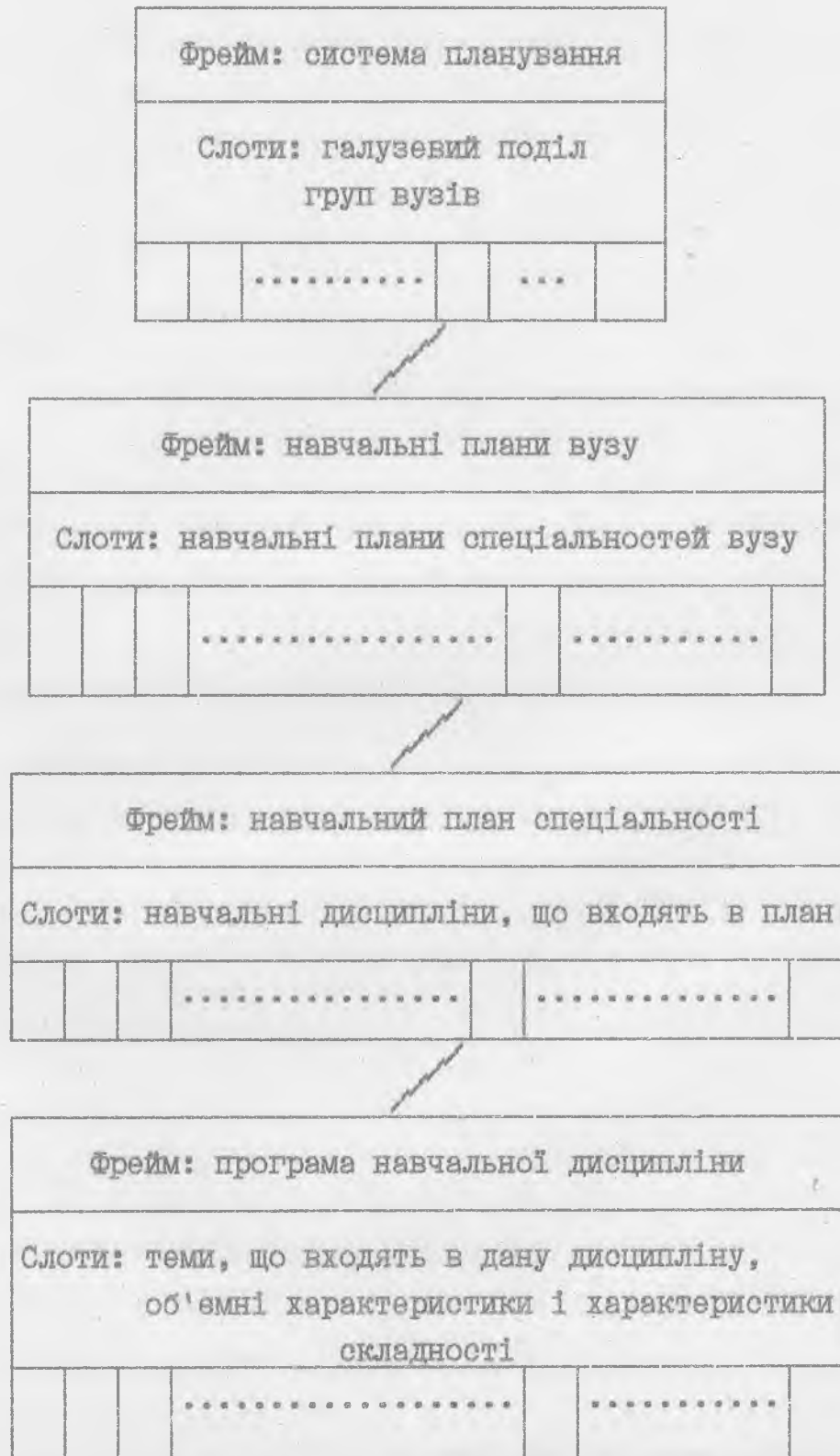


Рис.14. Структура бази декларативних знань про систему планування в системі вищої освіти України.

зміст: перелік тем, їх коротка анотація та забезпеченість навчально-методичною літературою.

База знань – основний блок експертної системи, по суті діла ЕС – це програма, що обслуговує роботу споживача з базою знань. Після опису БЗ слід дати пропозиції по повному опису блочного складу і структури ЕС.

Для збереження спільності опису коротко повторимо опис БЗ, як найважливішого блоку ЕС. З цією метою визначимо склад і структуру ЕС, яка має універсальний характер і яка може бути настроєна, зокрема, для забезпечення планових розрахунків, ведення планового господарства і консультування користувачів по проблемах планування у вузах країни. Дана ЕС може також видавати проекти програм навчальних дисциплін та навчальних планів спеціальностей.

При визначенні переліку базових блоків ЕС необхідно враховувати не тільки функції, що виконуються даним класом ЕС, але й ту обставину, що ЕС – це програма ЕОМ, яка використовує знання і техніку міркувань людини [45], тому в її складі необхідно передбачити блоки, що реалізують інтерфейсні функції, зокрема взаємодії людини і ЕОМ та пояснення дій ЕОМ.

Аналізуючи функції, які виконуються класом ЕС і результати, опубліковані в науково-технічній літературі [45, 51, 55], можна зформулювати базовий перелік блоків, які входять в склад ЕС, що проектується. Цей перелік включає наступні блоки:

1. База знань (база даних і знань) – БЗ (БЗ і БД).
2. Блок (машина) логічного виводу або розв'язник – БЛВ (МЛВ).
3. Блок планування (плановик) – БПл.
4. Блок диспетчера (супервізор) – БД.
5. Резидентний блок – РБ.

6. Блок пояснень - БП.
7. Інтерфейсний блок (блок спілкування) - ІБ (БС).
8. Блок редагування бази знань - БРБЗ.
9. Блок формування ситуації прийняття рішень - БФСР.
10. Блок довідково-інформаційний - БДІ.

Коротко розглянемо призначення і функціональне навантаження кожного блоку, що дасть нам можливість визначити гіпотетичну структуру ЕС.

База знань - це основний блок будь-якої ЕС, оскільки ЕС являє собою інструмент (програму комп'ютера), який працює зі знаннями. Вона містить сукупність систематизованих відомостей, які відносяться до певної предметної області. Нове поняття "база знань" виникло в зв'язку з появою систем штучного інтелекту. До знань слід віднести опис предметної області як в статистиці, так і в динаміці, тобто включаючи опис всіх процесів, які відбуваються в ній. Тому БЗ включає в себе традиційну базу даних як фрагмент. В БЗ описані поняття, визначення, програми, алгоритми (опис процесів і розв'язків), правила поведінки в певних ситуаціях, евристики, алгоритми творчості і т.п. Обмеження, зв'язані з характером машинної пам'яті і машинних мов, вимагають дотримання певних формалізмів подання знань. Одержали розповсюдження чотири види моделей знань: семантична мережа, системи фреймів, логічні моделі і продукційні системи. З їх допомогою можна вміщувати в БЗ декларативні і процедурні знання, а також відношення між ними. В загальному вигляді моделі знань лише намічають структуру БЗ, реальна ж структура встановлюється в кожному конкретному випадку. Відношення між елементами знань різних рівнів (поняття, об'єкти, події, процеси, фрейми і слоти, базові елементи і правила) можуть бути найрізноманітнішими. Не дивлячись на це, їх визначення

повністю можна формалізувати. Так в [45] показано, що для розмовних мов індоєвропейської групи існує не більше 200 різних відношень, які неможливо звести один до одного. Крім перерахованих вище моделей для визначення відношень, додатково можуть бути використані реляційні моделі.

Для експертних систем прийняття рішень (ЕСПР), які працюють в системах організаційного управління, в БЗ описуються моделі ієрархічного типу. В цьому випадку БЗ також повинна мати ієрархічну структуру. Найбільш зручно таку структуру реалізовувати фреймовими моделями. При цьому фрейм верхнього рівня має в своєму складі слоти, які адресують відсилки до фреймів нижчого рівня.

Блок логічного виводу повинен видавати кінцеві або проміжні розв'язки (результати, відповіді на питання) на основі даних і знань в БЗ і інформації, яка видається користувачем (експертом). Це основний і обов'язковий блок, без його наявності ЕС існувати не може. Механізм роботи БЛВ визначається прийнятою структурою БЗ. Реалізується він, як правило, програмним шляхом на базі використання систем продукцій, алгебри висказувань (метод резолюцій), дедуктивних і індуктивних схем виводу. В телепродукції можуть бути використані програмні модулі будь-якої складності. БЛВ повинен володіти механізмами нечітких міркувань і використання нечітких знань.

Блок планування формує план розв'язку кожного конкретного завдання, яке поступило від особи, що приймає рішення (ОПР) або зформовано в результаті роботи ЕСПР (вторинне або вкладене завдання). Перш за все виділяється і формується ціль виконання завдання і намічається програма його виконання, яка може включати етапи і цикли, включаючи вкладені. Кожен етап або цикл повинен

мати підціль. Взаємозв'язок цілей і підцелей задається ОПР або визначається в блоці планування. В базі знань можуть зберігатися описи типових програм виконання завдань. В цьому випадку БПл адаптує програму виконання конкретного завдання до однієї із схем, яка найбільш підходить. У відповідності з технологією роботи ЕС програма виконання завдання повинна визначати послідовність і настройку роботи підпрограм, що використовуються, визначати цикли, формувати результати виконання завдання.

Блок диспетчера практично реалізує результати роботи БПл і супроводжує реалізацію виконання кожного завдання. При цьому робота БД може проходити по одноповерховій і двоповерховій схемі. В першому випадку БД одноосібно включає і налаштовує підпрограми до моменту виконання завдання. В другому випадку БД ініціює передачу управління підпрограмам, в складі яких є індивідуальний монітор управління роботою програми.

Резидентний блок в певному розумінні є "приймальною" ЕС, через нього проходять всі зовнішні звертання до неї. Традиційно резидентні функції виникли в зв'язку з обмеженим об'ємом оперативної пам'яті або пам'яті довільного доступу. Параметри сучасних ЕОМ і ПЕОМ часто звільнені від цього недоліку, але однаково завантаженням програм потрібно якимось чином управляти і, так як окрім функцій ЕС ПЕОМ може виконувати і інші функції, то немає ніякого сенсу тримати всю програму ЕС в оперативній пам'яті. Достатньо мати резидентний блок ЕС, який сприймає всі запити і активізує її або в повному об'ємі, або в необхідній частині.

Блок пояснень є важливою, хоча й несобов'язковою частиною ЕС. Основна функція БП - зробити ЕС "прозорою" для користувача. Це дає можливість користувачу зрозуміти логіку поведінки системи

і при необхідності вмішуватися в неї або вдосконалювати ЕС.

БП повинен забезпечити реалізацію наступних дій, що виконуються по запиту користувача:

- зупиняти роботу ЕС в будь-який момент часу і видавати опис її поточного стану;

- видавати інформацію про уже зроблені кроки по виконанню завдання;

- повідомляти користувачу про всі висунуті гіпотези (варіанти) і результати їх перевірки;

- відповідати на питання: "чому?", "для чого?", "як це зробити?".

Робота БП породжує, крім всього іншого, довір'я користувача до ЕОМ і надає йому впевненості в своїх рішеннях і висновках. З допомогою БП користувач також може перевіряти свої гіпотези та пропозиції.

Інтерфейсний блок забезпечує одну з найскладніших і тривалих інформаційних процедур роботи ЕС - діалог з користувачем, експертом, інженером по знаннях, програмістом. Через ІБ в базу знань поступають знання експерта, за допомогою ІБ працює блок пояснень, поступають завдання користувача, уточнюються завдання і дається запит на одержання додаткових знань від користувача та експерта.

Блок редагування бази знань працює в процесі заповнення бази знань і являє собою транслятор, який перетворює опис знань про об'єктну область або знань, необхідних для роботи ЕС, зображених на природній мові, в фреймову структуру запису, зручну для заповнення БЗ.

Блок формування ситуації прийняття рішення починає працювати зразу ж після одержання і аналізу завдання. База знань зберігає

опис об'єктної області, в якій працює ЕС, конкретне ж завдання вимагає знань про підмножину в цій області, яка може бути незрівняно менш потужною, ніж вся область. Тому робота з підмножиною, яка зображає опис конкретної ситуації прийняття рішення (СПР), значно спрощується. БФСР, аналізуючи конкретне завдання, виділяє такий опис СПР, з яким і працює ЕС.

Блок довідково-інформаційного обслуговування видає довідки по запитах користувачів.

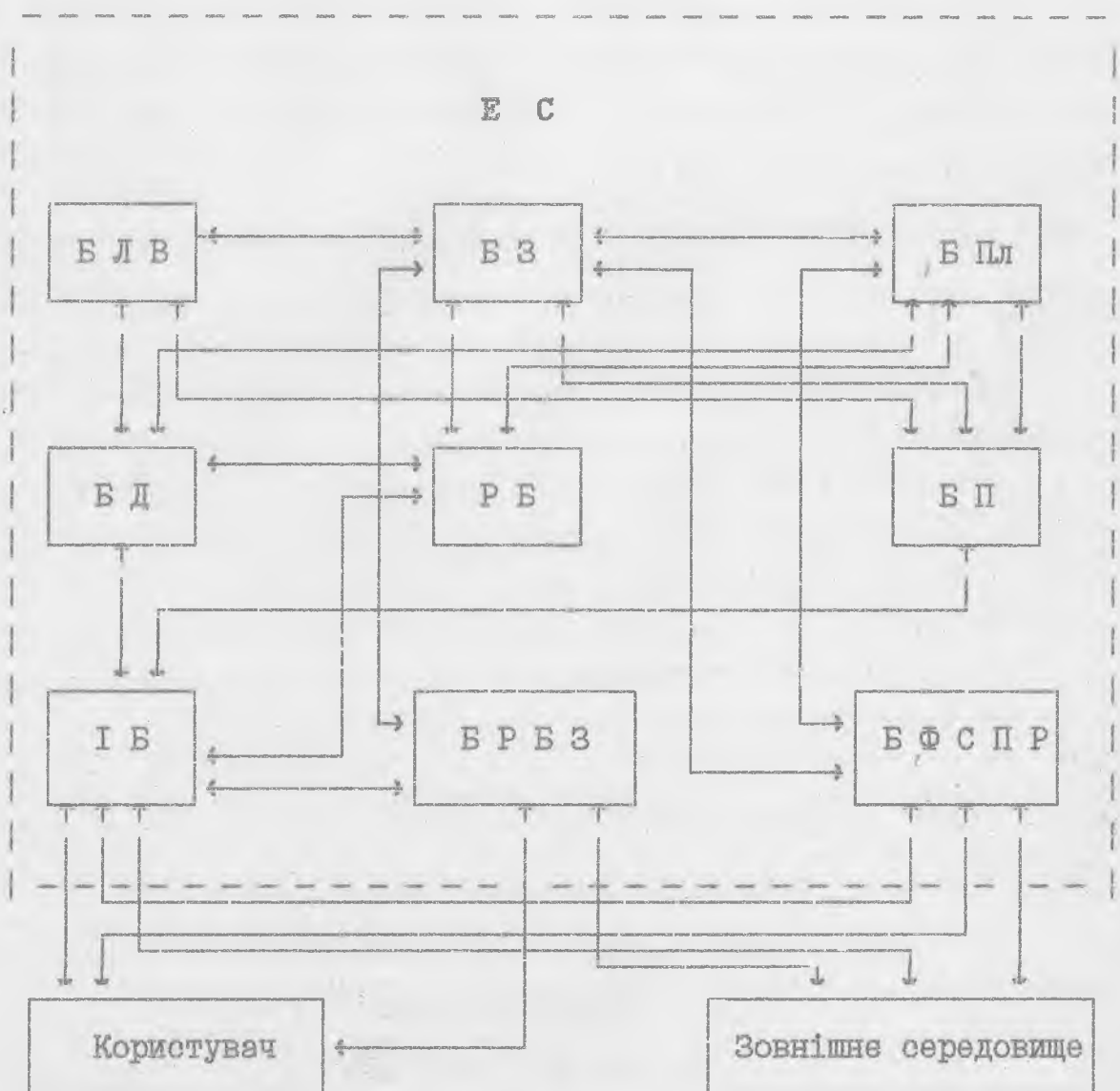


Рис. 15. Схема інформаційної взаємодії блоків ЕС.

На рисунку 15 зображена схема інформаційної взаємодії блоків, що відображає їх інформаційні зв'язки, які практично завжди бувають двосторонніми, реалізуючи відношення: <запит інформації - відповідь> або <передача управління - повернення управління>.

Послідовність блоків, перерахована вище, зовсім не відображає послідовності їх роботи. В цьому плані зручно розділити ці блоки на дві групи по ознаці участі у виконанні одного завдання: група блоків, які працюють одноразово і група блоків, які працюють багаторазово.

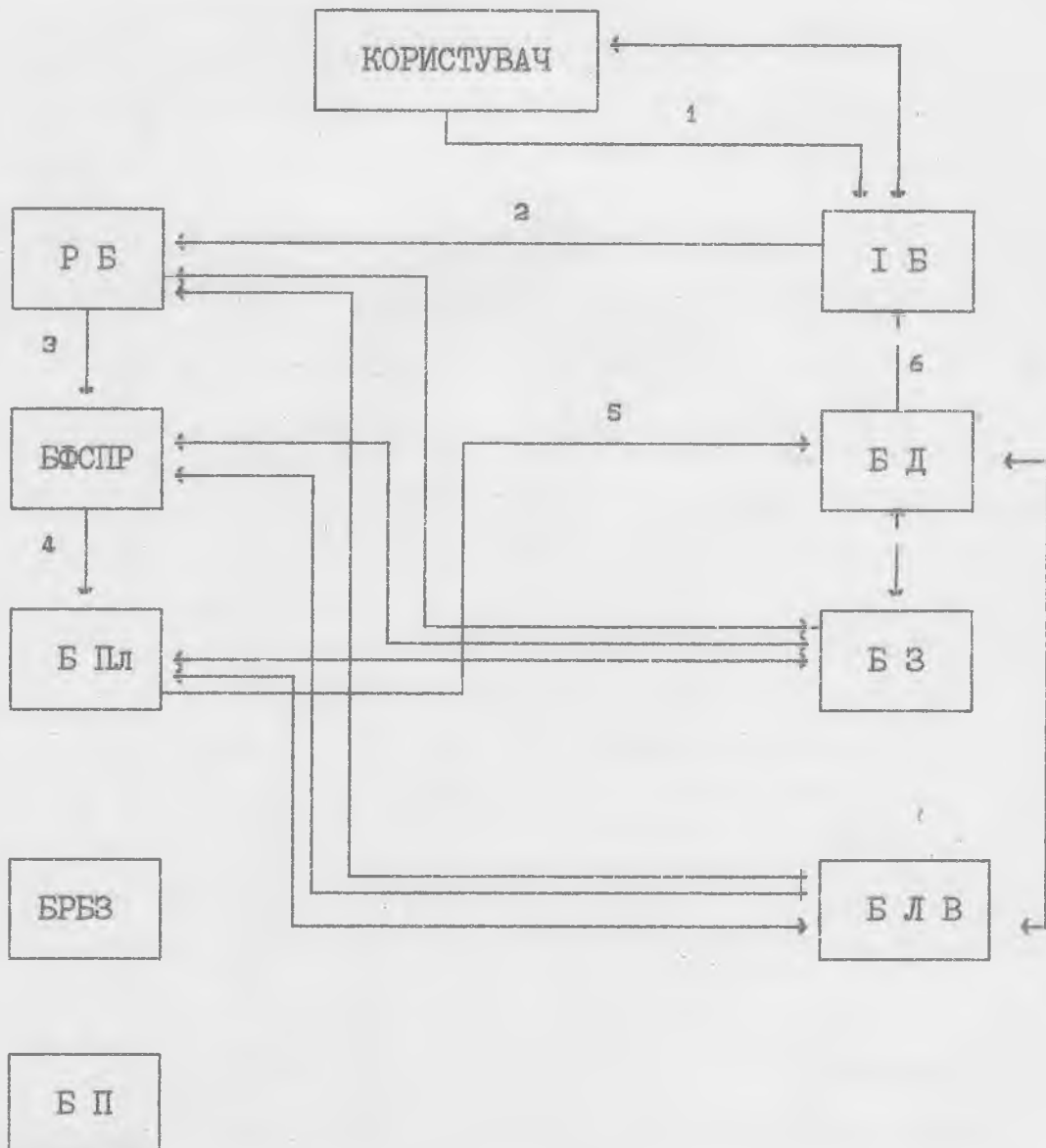


Рис. 16. Схема послідовності роботи блоків ЕС при виконанні завдання.

На рисунку 16 показана схема послідовності роботи блоків ЕС при виконанні завдання. З лівої сторони показані блоки, які працюють одноразово, справа – блоки, які працюють багаторазово.

Стрілками на рис.16 показана послідовність виконання завдання прийняття планового рішення або рекомендацій по видачі рішення, формування варіантів плану і т.п. Блоки БРБЗ і БП в розв'язанні цієї задачі участі не приймають, робота ЕС буде перервана при звертанні користувача (через ІБ-РБ) з запитом на видачу пояснення чи редагування БЗ. Пронумеровані односторонні стрілки показують послідовність включення в роботу блоків при виконанні завдання. Ненумеровані двосторонні стрілки показують багаторазові взаємні зв'язки блоків при виконанні завдання. По замовчуванню передбачається, що видача результатів роботи ЕС проводиться через ІБ.

При розв'язанні окремих задач по одержанню пояснень і редагуванню БЗ будуть задіяні такі ланки блоків відповідно: ІБ-БФСР-⟨БП або БРБЗ⟩-ІБ.

Склад ЕС, які реально працюють, не обов'язково повинен включати в себе всі блоки, зображені на рисунку 12.

Склад реальної ЕС залежить від покладених на неї задач. Обов'язковими для ЕС є наступні блоки: ІБ, БЗ, БЛВ, необхідні для роботи функції решти блоків можуть бути розподілені між ними. Тому блоки ІБ, БЗ, БЛВ можна назвати базовими або канонічними.

Практично неможливо визначити універсальну блочну структуру ЕС і конструкції блоків, які були б прийнятні для довільної об'єктної області і функціонального призначення ЕС. Проте цю задачу можна розв'язати, якщо орієнтувати її відносно виділеного класу функціональних задач і вузького класу предметних областей.

3.3. ТЕХНОЛОГІЯ ФУНКЦІОНУВАННЯ ЕС І ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ЗАПРОПОНОВАНОЇ СИСТЕМИ ПЛАНУВАННЯ.

Природньо розглядати систему планування на реальній моделі діючої системи планування вищої освіти України. Як і всі такого роду системи, вона будується по ієрархічному принципу. На верхньому рівні ієрархії (рис.17) знаходиться державний орган планування (міністерство), на нижньому рівні - вузи з їх поділом на факультети та спеціальності.

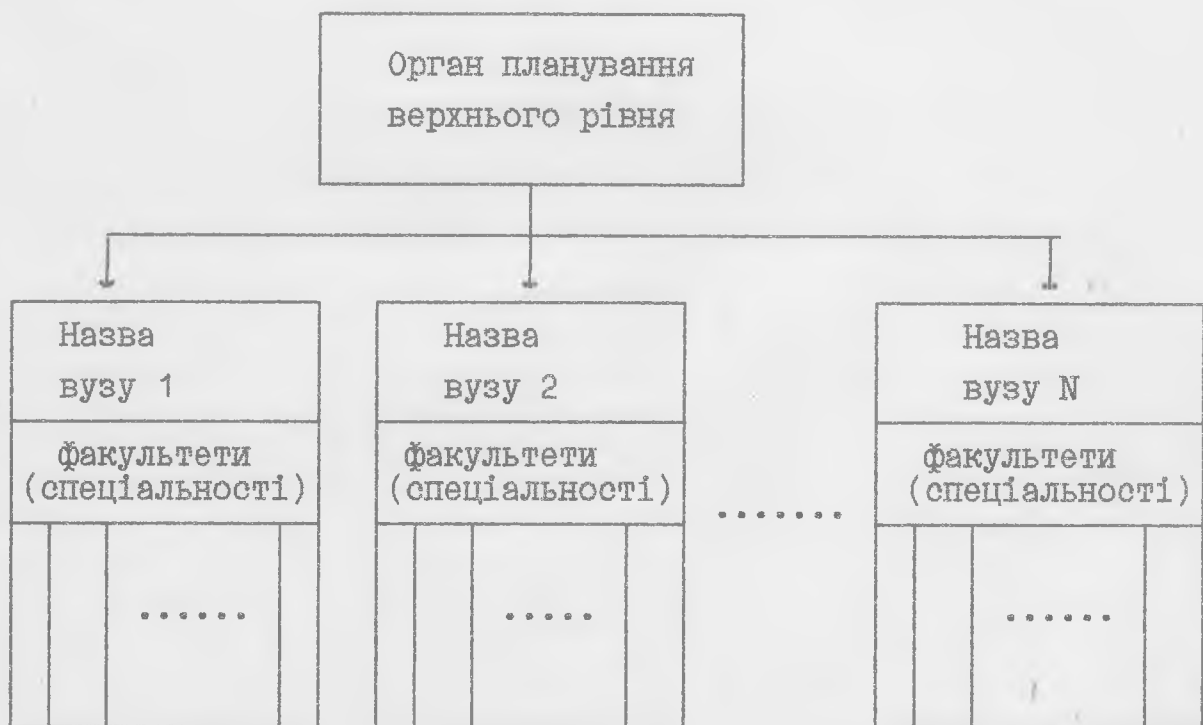


Рис. 17. Структура системи планування в системі вищої освіти України.

На основі даної структури можна реально будувати систему планування (СП), яка базується на пропозиціях, висунутих в 3.1 і 3.2. При цьому можливі такі варіанти:

1. Повністю централізована структура СП.

Вся структура бази декларативних знань (інтенціональна частина), показана на рис.14, розміщується в БЗ ЕС Міністерства. В цій же базі зберігається і БД (екстенціональна частина), яка включає дані про кожен вуз і програми дисциплін кожного вузу.

2. Повністю децентралізована структура СП.

При цьому всі задачі вузу розв'язуються в самому вузі і база даних та знань створюється також у вузі.

3. Змішана структура СП.

Передбачає створення регіональних або галузевих підсистем планування. Організація регіональних підсистем реалізується шляхом виділення базових вузів, які будують в регіоні систему у відповідності зі структурою, зображеною на рис.14.

Необхідно обґрунтувати вибір одного із трьох варіантів. З цією метою здійснено їх аналіз.

Перш за все розглянемо ті аспекти і критерії, по яких будемо оцінювати наведені варіанти.

1. Функції, що виконуються системою планування, і повнота розв'язання поставлених системі задач.
2. Якість розв'язання задач.
3. Складність одержання інформації для СП і користувачів.
4. Вартість побудови системи.
5. Витрати на забезпечення функціонування СП.

Наведені критерії, як правило, використовуються при розв'язанні задач дослідження операцій [22] і проектування систем. Розміщені вони в порядку спадання рейтингу.

На рис.18 для всіх трьох варіантів зображені структурні схеми організації СП, причому введені позначення: ЕС - експертна система, ЕС - експертна система з обмеженими функціями та обмеженого складу (включає БЗ і БДВ), АП - абонентський пункт для

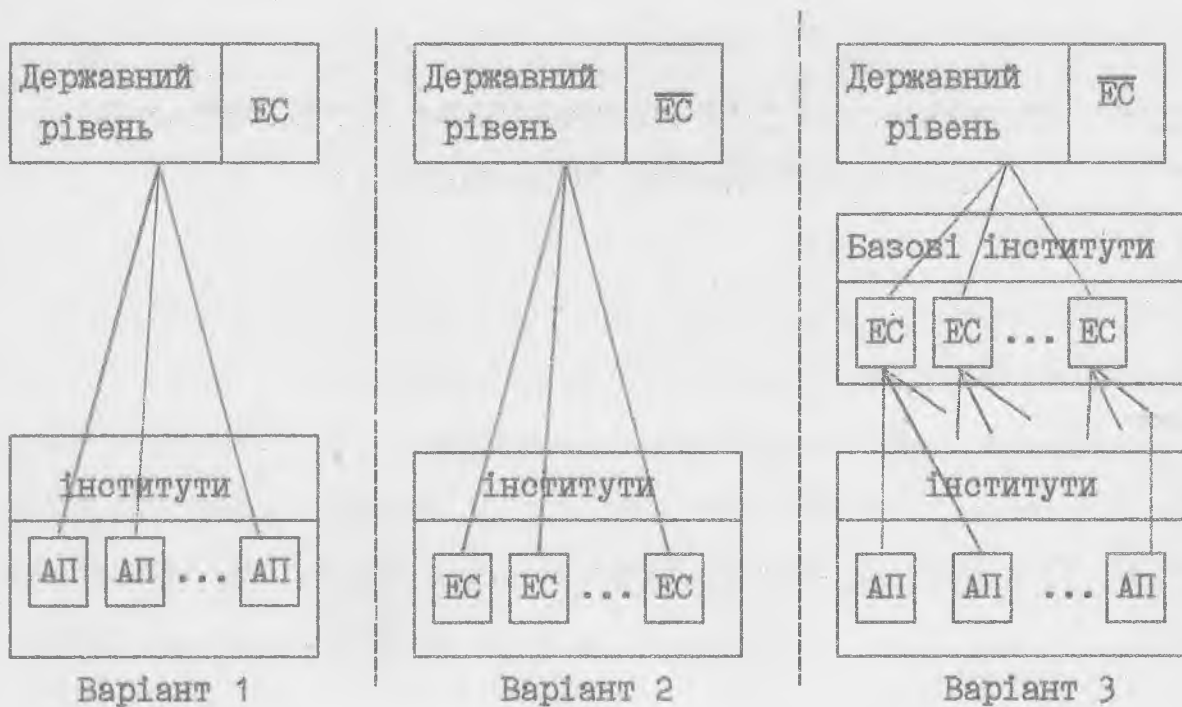


Рис. 18. Структурна схема організації системи планування.

зв'язку з користувачем (термінал інформаційної мережі).

Порівняємо варіанти між собою по всіх критеріях.

1. В першому варіанті виконується внутрішньовузівська і міжвузівська експертиза, яка дозволяє найкращим чином формувати навчальні плани спеціальностей і програми дисциплін, повно враховуючи зразу по всіх вузах та регіонах забезпеченість навчально-методичними матеріалами. Користувачам (інститутам) видається будь-яка справка, що стосується змісту інформаційних матеріалів в БЗ ЕС або виконується будь-яка робота в області планування.

В другому варіанті на державному рівні можна організувати тільки запити. Навчальні плани складаються одноосібно без проведення експертизи. При складанні програм дисциплін експертиза проводиться тільки в рамках вузу.

В третьому варіанті експертиза проводиться менш якісно, ніж в першому, так як забезпечується експертами, які знаходяться в межах регіону, тому експертиза менш репрезентативна. На основі

цієї експертизи формуються навчальні плани спеціальностей і програми дисциплін.

2. Другий показник повністю відповідає першому.

3. Задачі планування (складання планів та програм) розв'язуються не оперативно і не в реальному масштабі часу. Інформація експертів і користувачів без всякої шкоди може доставлятися будь-яким чином: телетайпом, телефаксом, поштою. Тому по цьому критерію варіанти рівнозначні, хоча об'єми інформації, що передається по каналах зв'язку, для 1-го і 3-го варіантів значно перевищують об'єми для другого варіанту.

4. Вартість створення системи планування включає вартість обладнання S_1 і вартість розробки системи S_2 .

В даному випадку спеціальне обладнання для СП не передбачається. Можна використовувати на орендних засадах існуючі канали зв'язку і ПЕОМ, але ці витрати входять у вартість забезпечення функціонування системи, тому можна прийняти $S_1 \approx 0$.

Вартість розробки зводиться до створення програми та заповнення бази знань ЕС. Однак знання нагромаджуються в процесі функціонування, тому S_2 являє собою вартість розробки і адаптації програми ЕС. Так як на наведеній схемі використовуються експертна система і експертна система з обмеженими функціями, то вартість їх розробки приймемо відповідно рівною S_2 і \bar{S}_2 . Оскільки \bar{S}_2 - вартість програми, яка складає підпрограму програми вартістю S_2 , то можна прийняти $\bar{S}_2 = kS_2$ ($k < 1$).

З врахуванням наведених співвідношень можна визначити вартість S^1 , S^2 , S^3 побудови першого, другого і третього варіантів структури СП.

$$\left. \begin{aligned} S^1 &= S_2; \\ S^2 &= \bar{S}_2 + S_2 = S_2(1+k); \\ S^3 &= \bar{S}_2 + S_2 = S_2(1+k). \end{aligned} \right\} (3.7)$$

При виведенні формул розрахунку S^t ($t=1, 2, 3$) припускається, що витрати здійснюються тільки на розробку програми ЕС, тиражування ж її практично нічого не коштує. Аналогічно не врахована вартість абоненських пунктів, які мають в даному випадку витрати у вигляді орендної плати.

Із формули (3.7) випливає, що

$$S^1 < S^2 = S^3.$$

Витрати S^t носять разовий характер.

5. Витрати на функціонування СП складаються із орендної плати за використання ПЕОМ та АП, оплати праці обслуговуючого персоналу і витрат на вдосконалення програмного забезпечення в зв'язку зі зміною технічних засобів та новаціями в області розвитку програмних і інформаційних засобів.

Введемо позначення:

W_1 - річна орендна плата за використання ПЕОМ для функціонування ЕС;

W_2 - річна орендна плата за використання ПЕОМ для функціонування ЕС;

W_3 - річна орендна плата за використання АП (терміналу інформаційної мережі).

Для різних варіантів структури СП вартість оренди W^t ($t=1, 2, 3$) складає:

$$W^1 = W_1 + \sum_k W_3 ;$$

$$W^2 = W_2 + \sum_k W_1 ;$$

$$W^3 = W_2 + \sum_j W_1 + \sum_k W_3 ,$$

де j - кількість базових вузів;

k - загальна кількість вузів країни.

Орендна плата пропорційна затратам робочого часу, що

визначаються функціями, які виконує СП. Ці функції практично однакові при всіх трьох варіантах побудови СП, тому можна вважати

$$W^1 \approx W^2 \approx W^3. \quad (3.8)$$

Залишається вирішити питання про чисельність обслуговуючого персоналу. Специфіка роботи з ЕС вимагає для забезпечення її функціонування наявності штатного співробітника, який виконував би функції оператора ЕС, адміністратора і інженера БЗ ЕС, а також програміста. Наявність окремого оператора АП необов'язкова, його функції може виконувати будь-який співробітник навчального відділу, кафедри, іншого підрозділу вузу. Тому для реалізації першого варіанту структури СП потрібен один співробітник, для реалізації другого варіанту - n_1 співробітників (n_1 - кількість вузів в країні), для реалізації третього варіанту - n_2 співробітників (n_2 - кількість регіонів). Очевидно, що $n_2 < n_1$, тому вартість утримання обслуговуючого персоналу мінімальна для першого варіанту структури СП, виростає в n_1 раз для другого варіанту і в n_1/n_2 раз для третього варіанту.

Для здійснення аналізу зведемо всі порівняльні оцінки в таблицю 8.

Оскільки оцінка варіантів порівняльна і варіантів всього три, то здійснимо її по трьохбальній системі (3 бали - вища оцінка, 1 бал - нижча).

Із таблиці 8 випливає, що по принципу абсолютного домінування першому варіанту слід віддати перевагу, він є найкращим. Найгіршим є другий варіант. Таким чином зупинимо свій вибір на першому варіанті структури СП.

Існує єдина умова прийняття даного варіанту, виконання якої слід перевірити. Ця умова полягає в можливості розміщення ЕС верхнього рівня, вірніше її бази знань, в запам'ятовуючих

Таблиця 8. Порівняльні оцінки варіантів структури системи планування.

Назва критерію	Номер варіанту		
	I	II	III
Функції, що виконуються СП	3	1	2
Якість розв'язання задач	3	1	2
Складність доставки інформації	1	1	1
Вартість побудови СП	2	1	1
Витрати на функціонування СП	3	1	2
Всього	12	5	8

пристроях ПЕОМ. Питання зводиться до можливості реалізації ЕС на ПЕОМ, оскільки в разі невиконання даної умови необхідно вибрати більш потужню ЕОМ. З цією метою здійснено наближені розрахунки об'єму пам'яті, яку займає база знань експертної системи. Основними складовими БЗ, як було показано вище (рис.12), є:

1. Процедурні знання;
2. Іntenсiональна частина декларативних знань;
3. Екстенсiональна частина – БД.

Процедурні знання включають до десяти коротких програм розрахунку і систему продукцій (не більше де-кількох десятків), тому займають незначний об'єм (до десятків тисяч байт). Теж саме можна сказати про іntenсiональну частину, яка включає поняття та відношення, показані на рис.14. Найбільший об'єм займає база даних, що містить опис навчальних планів всіх вузів і опис програм всіх дисциплін, які входять в ці навчальні плани. Оцінимо необхідний об'єм БД.

Нехай в середньому у вузі є N_c спеціальностей і в

навчальному плані спеціальності в середньому міститься N_D дисциплін. Кількість вузів на Україні рівна N_B , тоді об'єм БД визначається за формулою

$$Q_{\text{БД}} = N_B \times N_C \times N_D (g + g_{\text{пр}}) \quad (3.9)$$

де $Q_{\text{БД}}$ - об'єм бази даних;

g - об'єм опису дисципліни в навчальному плані спеціальності;

$g_{\text{пр}}$ - середній об'єм опису навчальної програми дисципліни.

Безпосередньо аналізуючи діючі навчальні плани, визначаємо, що $g < 100$ байт. Для визначеності приймемо $g = 100$ байт.

Для визначення $g_{\text{пр}}$ звернемося до усереднених показників. В БД немає сенсу зберігати текстуальний запис назв тем. Достатньо скласти словник і записувати зміст тем кодами слів. На одне слово витрачається 1-2 байти пам'яті [37]. Якщо в програмі дисципліни в середньому m тем і назва кожної теми включає m_0 слів, то

$$g_{\text{пр}} \leq 2m_0 \times m.$$

З врахуванням цього формула (3.9) буде мати вигляд

$$Q_{\text{БД}} \leq N_B \times N_C \times N_D (100 + 2m_0 \times m). \quad (3.10)$$

Для одержання числових оцінок приймемо реальні цифрові значення

$$m_0 = 5$$

$$m = 12$$

$$N_D = 30$$

$$N_C = 20$$

$$N_B = 127.$$

При цьому

$$Q_{\text{БД}} \leq 127 \times 20 \times 30 (100 + 2 \times 5 \times 12) = 16,8 \times 10^6 \text{ байт} = 16,8 \text{ Мбайт}.$$

Наведені оцінки носять характер верхніх оцінок, тому реальні об'єми БЗ не перевищують 20 Мбайт, що повністю доступно сучасним ПЕОМ типу IBM PC XT/AT, які мають вінчестерський диск ємністю по-

рядка 80 Мбайт. Крім того, можуть використовуватися периферійні запам'ятовуючі пристрої (ЗП).

Розрахунки по швидкодії обчислень не мають суттєвого значення, так як планові задачі розв'язуються не в реальному масштабі часу.

Роботи, виконані по створенню СП в системі вищої освіти країни, направлені на суттєве покращення її діяльності, а отже можна говорити про економічну ефективність (ЕЕ) даних робіт.

Проблема визначення ЕЕ відноситься до класу найскладніших, тому реальні розв'язки можна знайти на рівні оцінок. В цілому запропонована система носить глобальний характер, охоплює вузи всієї країни і розміщена по всій її території. Система багатofункціональна, тому, спрощуючи проблему, можна говорити про ЕЕ не тільки всієї СП, але й окремих її ланок і функцій, що виконуються в рамках даної системи. Складність задачі посилюється ще й тією обставиною, що на протязі багатьох років питанням ефективності виробництва та використання засобів автоматизації інформаційних робіт не приділялось необхідної уваги [15].

Перш за все визначимо витрати, які необхідно зробити для створення і підтримки функціонування запропонованої СП. Ці витрати (W), віднесені до одного року, можна назвати річними витратами. Вони складаються із витрат на впровадження та витрат на супроводження СП. Так як ми прийняли перший варіант структури СП, то витрати на впровадження зв'язані зі створенням програми ЕС, а витрати на супроводження зв'язані з обслуговуванням ЕС, тому

$$W = E_H K + (Z_{\text{оп}} + M); \quad (3.11)$$

де E_H – нормативний коефіцієнт, який рівний 0,15;

K – разові витрати на розробку ЕС;

$Z_{оп}$ - фонд зарплати обслуговуючого персоналу;

M - матеріальні витрати на функціонування ЕС.

Визначимо величини, які входять в формулу 3.11. Перш за все обчислимо витрати на розробку ЕС - K . В [20] вказано, що складність програмування ЕС складає 3-20 людино-років. Якщо врахувати, що більша частина робіт по створенню алгоритмів в даному дослідженні вже виконана, то можна прийняти, що для створення програми ЕС потрібно 8 людино-років. Роботи по програмуванню ЕС відносяться до класу найскладніших і виконуються системними програмістами, тому вартість одного людино-року складає не менше 300.000 крб., звідси

$$K = 2400\ 000\ \text{крб.}$$

Необхідно зауважити, що в умовах зростаючого рівня інфляції, всі наведені цифрові значення величин слід вважати умовними.

Обчислимо величину фонду заробітної плати обслуговуючого персоналу - $Z_{оп}$. Обслуговування ЕС може здійснювати одна людина, виконуючи функції інженера по знаннях, адміністратора БЗ та оператора ЕС. Оскільки ЕС повинна працювати постійно і необхідно буде вводити великий об'єм даних і знань, обслуговувати користувачів в режимі телеобробки, вести з ними фінансові розрахунки, а також враховуючи реальність (хвороби, відпустки, відрядження), необхідно щоб обслуговування ЕС здійснювали два працівники, зі спільним фондом заробітної плати 150000 карбованців у рік. Таким чином

$$Z_{оп} = 150000\ \text{крб.}$$

Визначаючи матеріальні витрати на функціонування ЕС (M) необхідно врахувати витрати на оренду ПЕОМ, витрати на дискети, папір, фарбувальну стрічку для принтеру і т.п. Розрахунок таких витрат, особливо в нестабільних умовах, викликаних інфляцією,

здійснити дуже складно, тому використаємо результати, одержані в [15]. Там вказано, що при організації інформаційно-обчислювального обслуговування (а саме до цієї сфери слід віднести використання ЕС) витрати на оплату праці складають біля 55% від загальної суми витрат, тому прийmemo

$$M = \frac{0,45}{0,55} Z_{\text{оп}} \approx 0,83 Z_{\text{оп}}$$

Тепер можна підставити в формулу (3.11) компоненти, що входять до неї

$$W = 0,15K + 1,83 Z_{\text{оп}}$$

З врахування наведених вище обґрунтувань одержимо

$$W = 0,15 \times 2400000 + 1,8 \times 150000 = 630000 \text{ крб./рік} \approx 0,6 \text{ млн крб./рік.}$$

Для визначення річної економії ($E_{\text{річ}}$) необхідно обчислити приріст прибутку від впровадження СП, що пропонується. Такі розрахунки здійснити в загальному вигляді практично неможливо, тому прийmemo до уваги прибуток, який одержують від виконання експертною системою лише однієї функції - міжвузівської експертизи (МЕ).

Якщо МЕ не проводити (що має місце в існуючій практиці планування), то навчальні плани спеціальностей будуть суб'єктивними і, внаслідок цього, будуть мати низьку якість.

Кожен навчальний план включає найрізноманітніші дисципліни: гуманітарні, загальноосвітні, широкий перелік спеціальних дисциплін. Міжвузівську експертизу, таким чином, повинна проводити група експертів, яка включала б представників всіх спеціальностей. В протилежному випадку спеціаліст, що складає план, мимоволі найбільшу увагу буде приділяти "своїй" області знань.

Раніше, якщо МЕ і проводилась, то експерти в умовах

командної системи, як правило, не оплачувались і працювали "на громадських засадах". Час показав безглуздість існуючого підходу, одержаний таким чином результат експертизи мав відповідний низький рівень – експерта не цікавило те, що буде висказано і прийнято. В наших умовах безплатна експертиза неможлива, та й не потрібна. Експерт повинен дорожити своєю репутацією і чим вона вища, тим дорожче оплачується його праця.

Нехай Π – прибуток, який одержується за рахунок економії витрат на проведення МЕ, тоді

$$\Pi = M_{ME} \times S_{ME}, \quad (3.12)$$

де M_{ME} – середня кількість МЕ, що проводиться в системі вищої освіти країни за рік;

S_{ME} – вартість однієї експертизи.

В даному параграфі для здійснення розрахунків були прийняті такі числові значення: кількість вузів у країні (N_B) рівна 127 і середня кількість спеціальностей у вузі (N_C) – 20. Таким чином для формування навчальних планів цих спеціальностей необхідно провести 2540 міжвузівських експертиз ($N_B \times N_C = 127 \times 20 = 2540$).

Визначимо число МЕ, які здійснюються в середньому щорічно. Дисципліни, що мають відношення до інформатики, мають період морального старіння приблизно 2,5 роки. Фундаментальні дисципліни (математика) більш стабільні, тому навчальні плани спеціальностей повинні обновлятися з періодичністю 5–10 років. Якщо прийняти середню періодичність 8 років, то в рік необхідно проводити приблизно 320 експертиз ($N_{ME} = 320$).

В [44] вказано, що найбільш ефективне число учасників експертизи складає 5–12 чоловік, а тривалість сеансу – 1,5–2 години. Враховуючи не регламентоване в часі проведення сеансу експертизи, витрати на відрядження, можна припустити, що вартість

експертизи складе 5 тис.крб. на одного учасника. Враховуючи багатоаспектність навчального плану спеціальності і необхідність представництва в експертизі всіх груп дисциплін, кількість експертів повинна становити не менше 12 чоловік. З врахування вартості обробки результатів експертизи [36] можна прийняти

$$S_{\text{не}} = 65000 \text{ крб.}$$

По формулі (3.12) визначаємо

$$\Pi = 320 \times 65000 = 20,8 \times 10^6 \text{ крб.}$$

Можна прийняти $E_{\text{річ}} = \Pi$, тоді

$$E_{\text{річ}} = 20,8 \text{ млн крб.}$$

Тепер можна визначити річний економічний ефект (EE)

$$EE = E_{\text{річ}} - W. \quad (3.13)$$

Підставляючи значення, що входять у формулу (3.13), визначаємо

$$EE = 20,8 - 0,6 = 20,2 \text{ млн крб.}$$

Одержана числова оцінка економічної ефективності автоматизованої системи планування не є вичерпною. По-перше, ми не враховували багатьох функцій, які може виконувати СП (розробка програм навчальних дисциплін, видача варіантів навчальних планів спеціальностей, оцінка окремих характеристик навчальних планів і програм, розрахунок необхідного забезпечення навчально-методичною літературою, видача справок і т.п.), по-друге, не врахована якість розв'язання задач.

Основними задачами планування в досліджуваній СП є задачі побудови навчальних планів спеціальностей і програм навчальних дисциплін. Алгоритми формування планів та програм досить прості і мають незначний вплив на їх якість. Основним елементом, який визначає якість розв'язання даних задач, є експертні знання і оцінки. Ці оцінки, як правило, мають не абсолютний, а по-

рівняльний зміст. При неавтоматизованному складанні планів і програм експертиза або взагалі не проводиться і роботу виконують один або два-три виконавці, або, в кращому випадку, експертизу проводять де-кілька експертів.

В запропонованому варіанті СП експертні знання поступають від всіх вузів України і нагромаджуються в ЕС. При цьому завжди забезпечується сам факт виконання експертизи і висока її репрезентативність, так як число експертів значно перевищує 10-12 чоловік, крім того експертні знання нагромаджуються в часі. Цей факт обгрунтовує корисність розробленої СП, в не меншій мірі, ніж наведені числові оцінки.

ЗАКЛЮЧЕННЯ

Планування є однією з найважливіших функцій управління у вищій школі, яка забезпечує підготовку спеціалістів з вищою освітою у відповідності з вимогами народного господарства та рівнем науки і техніки, досягнутим у вітчизняній і світовій практиці. Проблеми розробки методології, складу і структури системи планування вищої школи, які відповідали б вимогам, що стоять перед нею, а також економічним умовам, які часто міняються, є актуальними для сучасної науки і практики.

Методи планування вищої освіти ґрунтуються, як правило, на експертних оцінках, що дає можливість використовувати з цією метою експертні системи. Сучасні знання та рівень інформатизації роблять їх розробку не тільки можливою, але й конструктивною.

У дисертаційній роботі ставилась задача розробки основних принципів використання експертних систем для нагромадження експертних знань, одержання експертних оцінок і створення на цій основі такої структури та складу системи планування у вищій школі, яка давала б можливість поєднувати децентралізацію планової діяльності з централізованим забезпеченням експертних процедур для її здійснення.

Основні результати і висновки дисертаційної роботи.

1. Планування є необхідною функцією управління як в економічних системах, так і в організації навчального процесу у вищій школі. Але в період командної системи управління планування не могло бути науково обґрунтованим, так як було надмірно централізоване, не враховувало специфіку і особливості вузів та галузей. Практика централізованого планування не брала до уваги

вимоги до спеціалістів зі сторони замовників. Пропорції випуску спеціалістів, рівні їх підготовки повинні плануватися, при цьому основу планової роботи вузу складають навчальні плани спеціальностей і програми навчальних дисциплін.

Централізоване планування позбавлене динамізму, сковує ініціативу і ігнорує запити споживачів.

2. Планування, як основна функція управління, безумовно необхідне в нових економічних умовах, процес формування яких відбувається зараз. Більше того, функція планування необхідна при управлінні будь-якою економічною системою. Питання полягає в тому, що змінюються принципи її реалізації, суть і сама "філософія" планування. В умовах різноманітності форм власності і ринкового регулювання економіки, що складаються сьогодні, необхідно переглянути технологію, методичку, об'єкти та задачі планування, схеми збору і обробки інформації і т.п.

3. Ринок стає своєрідним експертом планового регулювання пропорцій, їх структури та збалансованості, підтримує прямий і зворотній зв'язок з усіма суб'єктами планування. При цьому оновлення системи планування повинно включати:

- 1) зміну соціально-економічної природи, змісту, місця і ролі планування в системі господарювання;
- 2) посилення стратегічного характеру планування;
- 3) звуження сфери централізованого планування, перехід до планування на всіх рівнях переважно власної діяльності;
- 4) підвищення наукової обґрунтованості плану;
- 5) зміни в організації практичної діяльності по плануванню;
- 6) повсемісну демократизацію планового процесу;
- 7) посилення соціальної направленості планів;
- 8) погодження територіального та галузевого планування;

- 9) вдосконалення структури планів, системи планових показників;
- 10) принципово нові схеми та технології планування, збору і обробки інформації;
- 11) посилення ролі та значення цільових програм по найважливіших напрямках розвитку.

4. Управління (в широкому розумінні) має дві основні функції: планування і оперативного управління. Вони тісно пов'язані між собою: посилення однієї з них, послабить вимоги до іншої. При цьому управління передбачає наявність цілей функціонування об'єкту управління, керованості (можливості управління) та стійкості системи управління, наявність моделей управління.

У складі системи управління система планування має функцію визначення цілей і здатна виконувати всі функції системи оперативного управління, так як розробка планів здійснюється на основі тих самих алгоритмів, що і розробка управлінь. Таким чином, ніяке управління неможливе без реалізації функції планування. Вона може повністю замінити усі функції оперативного управління, але це не завжди доцільно.

5. Кардинальна зміна системи планування передбачає зміну і вдосконалення у першу чергу методів планування. Необхідно використовувати ті методи, які відповідали б новим підходам і новим вимогам до планових рішень, що розробляються. Важливою умовою тут також є доступність методів планування для переважної більшості підприємств та фірм. У зв'язку з цим особливої актуальності набуває використання компактних моделей, пакетів, що реалізують їх на ПЕОМ, реалізація мереж АРМів планових працівників і експертних систем, які здійснюють експертизу та

аналіз варіантів плану. З використанням нових методів та форм планової роботи вдосконалюється і змінюється сама технологія планування, структура та склад планових систем.

6. Основна планова робота у нових економічних умовах буде вестись на рівні фірм і підприємств. Для Міністерства освіти даний рівень визначається вищими учбовими закладами. Кожен з них повинен приймати участь у розробці навчальних планів спеціальностей та програм навчальних дисциплін. В умовах централізованого планування на вищому рівні ієрархії створювався, як правило, потужний обчислювальний центр або інститут, який здійснював основну планову діяльність. В умовах колишнього Мінвузу УРСР такою організацією був науково-дослідний інститут вищої школи (НДІВШ). При переносі основної планової роботи у вузи, у кожному з них неможливо створити організацію, яка б займалася плануванням. Тому в рамках Міністерства освіти України необхідно створити таку систему, яка поєднувала б індивідуальну участь вузів у плановій роботі та можливості проведення централізованої експертизи на базі створення потужної експертної системи та системи моделей, оскільки для цілей планування в системі вищої освіти найширше використання одержали методи експертних оцінок і теоретико-інформаційні моделі.

7. Основними вихідними положеннями, на яких повинна базуватися система вищої освіти України є такі:

- відродження та розвиток національної науки і культури;
- доступність професійної освіти;
- гуманізація і гуманітаризація;
- відповідність світовим вимогам;
- прогностичність і динамічність;
- формування творчого мислення, підвищення соціальної

значимості і престижу знань;

- інтеграція з підприємствами, організаціями, кооперативами і міжнародною освітою;

- багатоступенєва підготовка спеціалістів;

- автономія вищого учбового закладу.

Для реалізації поставлених задач на Україні необхідно створити систему планування і управління вищою освітою, яка виконувала б такі функції:

- розробка нових систем освіти;

- кардинальне підвищення якості підготовки спеціалістів до передового світового рівня;

- поглиблення фундаментальних знань;

- посилення культурно-професійної орієнтації навчального процесу;

- формування творчого мислення спеціалістів.

Всі ці вимоги треба враховувати при складенні планів і програм, реалізації багатоетапної системи освіти.

8. У перспективі намічено змінити структуру і об'єм підготовки спеціалістів по циклах. Необхідно збільшити час на підготовку спеціалістів гуманітарного циклу з 44% до 65-70%, управлінського циклу з 1% до 10-15% за рахунок скорочення підготовки спеціалістів технічного циклу з 55% до 15-20%. Вказані тенденції також слід враховувати при плануванні процесу освіти в вищій школі.

9. Аналіз проблеми організації процесу планування та його методології у вищій школі показує, що фундаментальне значення тут має організація експертиз і використання інформаційних моделей. Організація такої експертизи у великих масштабах винятково складна і коштує дуже дорого. Тому часто експертні оцінки

замінялися індивідуальними і, хоч вони не рідко належали перу хороших спеціалістів, все ж відрізнялись суб'єктивністю і часто не враховували найважливіших досягнень передової науки. Більшість навчальних планів спеціальностей раніше складалися централізовано, одним чи двома - трьома спеціалістами одного вузу, що також не підвищувало їх якості. Тому робиться висновок про необхідність застосування експертних систем для здійснення експертизи, яка передує складанню програми навчальної дисципліни (внутрішньовузівська) і особливо експертизи, яка передує складанню навчального плану спеціальності (міжвузівська). Багато коефіцієнтів, що застосовуються при плануванні, також визначаються тільки експертним шляхом.

10. Застосування експертних оцінок і теоретико-інформаційних моделей для розрахунків, які використовують інформаційні оцінки продуктивності викладача і студента по викладенню і сприйняттю навчального матеріалу, дозволило розробити алгоритм і блок схему алгоритму формування програм навчальних дисциплін і навчальних планів спеціальностей вузу.

11. Визначення об'ємів видань для навчальних дисциплін, як правило, здійснюється статистичними методами з використанням експертних коефіцієнтів. У дисертації знайдена можливість розв'язати дану задачу методом інформаційних моделей.

12. Оскільки експертиза має винятково важливе значення при плануванні у вузі запропоновано використовувати з цією метою експертну систему, так як традиційну експертизу у великих масштабах здійснити неможливо. Проведений аналіз методів обробки результатів експертизи і рекомендовано використовувати модель варіаційного ряду. Оцінена складність одержання експертних оцінок без використання такого ряду в результаті чого з'ясовано, що вона

надзвичайно висока.

Запропонована оцінка результатів експертизи, інтерпритована як процедура прийняття рішення. Оцінена традиційна експертиза і запропонована технологія роботи блоку обробки в експертній системі.

13. Оскільки мати експертну систему у кожному вищому учбовому закладі складно і дорого не тільки із-за витрат на техніку, але й в силу складності заповнення бази знань, запропонована нова структурна схема функціонування системи планування. У центрі (міністерстві) організується потужна експертна система високої продуктивності. База знань використовує знання експертів (досвідчених викладачів усіх вузів), заповнюється централізовано, постійно зберігається у пам'яті ЕС і поповнюється. Кожен вуз може звернутися до ЕС по телеканалу, телеграфу, телефону, зробити запит і одержати необхідну інформацію із БЗ. Крім того по запиту ЕС може зробити розрахунки, видати результати експертизи або розроблений план. Таким чином, база знань використовує матеріали всіх вузів України, а кожен з них може одержувати результати роботи ЕС індивідуально. Для побудови варіаційного ряду необхідна програма внутрішнього сортування, яка є в складі програмного забезпечення ЕС.

У базі знань використана фреймова система і система продукції.

У пам'яті БЗ відображена структура системи планування і її основні поняття.

Для організації потужної ЕС розроблений нетрадиційний її склад і структура.

14. У дисертації розглянуто ряд структур ЕС, різних по ступеню централізації знань. Зроблений висновок про перевагу

централізованої ЕС по різних критеріях. Оцінка параметрів ЕС показує, що її можна побудувати на одній потужній ПЕОМ з ємністю пам'яті більше 20 Мбайт на вінчестерському диску. Розрахунки показали, що прийнятий варіант системи планування забезпечує річну економію 20,2 млн. карбованців за рахунок здешевлення проведення експертизи за допомогою ЕС.