

М.О. Агапова

**ПРО ПРОБЛЕМУ ОПТИМІЗАЦІЇ НАВЧАЛЬНОГО МАТЕРІАЛУ**

**Постановка проблеми.** Проблема підготовки інженерів-педагогів була й залишається однією з найбільш актуальних. Болонська угода європейських країн загострила питання якості сучасної освіти й підготовки інженерно-педагогічних кадрів, здатних виконати соціальне замовлення, брати активну участь у відродженні сучасного суспільства. Професіоналізмом інженера-педагога значною мірою зумовлені результативність і якість навчального процесу в професійно-технічних закладах. У зв'язку з цим професійне зростання і результативність підготовки майбутніх викладачів ПТЗО не може розглядатись як їхня особиста проблема – вона набуває статусу соціальної й педагогічної. Саме в цьому плані велике значення має пошук шляхів забезпечення якісної педагогічної освіти, удосконалення навчального процесу у вищій школі, мотивів і стимулів, що позитивно впливають на творче зростання і професійне становлення особистості майбутніх фахівців.

Сьогодні увага акцентується на обґрунтуванні необхідності зміни парадигми діяльності вищої школи, переведення її в режим розвитку особистості через переосмислення цілей, підходів, змісту підготовки майбутніх інженерів-педагогів до самостійної професійної діяльності. Не останнє місце в цьому посідає питання структуризації змісту навчання інженера-педагога. У проблемі виділення окремих одиниць навчальної інформації та принципових підходів до побудування структури навчального матеріалу велику роль відіграє питання про вибір оптимальної послідовності введення одиниць навчальної інформації.

**Аналіз останніх досліджень та публікацій.** Проблема оптимізації не є новою: її вивчали Чабанський Ю.К., Верхола А.П., Каган В.І., Данилов М.А., Скаткін М.Н., Занков Л.В., Щукіна Г.І., Менчинська Н.А., Давидова В.В., Махмутов М.І., Тализіна Н.Ф., Расвський В.В., Лернер І.Я. та інші вчені. Проте їх роботи присвячені оптимізації навчально-виховного процесу, а не навчального матеріалу.

**Постановка завдання.** Метою дослідження є здійснення наукового аналізу підходів до визначення оптимальної структури навчального матеріалу в контексті педагогічної підготовки інженера-педагога.

**Виклад основного матеріалу.** Оптимізація (від латинського *optimum* - найкраще) означає “процес знаходження екстремуму або вибору найкращого варіанта із множини можливих” [1, с.9], Дмитренко Т.О. доповнює “... як сукупності найсприятливіших умов для здійснення процесу” [2, с.12].

Ільїна Т.А., розглядаючи залежність ефективності функціонування системи від її оптимізації, під оптимізацією розуміє ступінь відповідності організаційного боку системи тим цілям, для досягнення яких вона створена [3, с.51].

Оптимальність, яка досягнута для одних умов, майже ніколи не має місця при інших умовах, і тому поняття оптимізації завжди конкретне.

Методологічною основою оптимізації є системний підхід, який потребує розглядати всі компоненти навчального матеріалу в єдності закономірних взаємозв'язків, спиратися на загальну теорію керування складними динамічними системами. Згідно із

цією теорією “оптимізація можлива лише тоді, коли існують різні варіанти та прийняті критерії вибору” [4, с.152].

Критерій – це основа оцінки, яка дозволяє уникнути суб’єктивних міркувань. Критерієм оптимальності у свою чергу називають ознаку (показник), на базі якого робиться оцінка можливих варіантів (альтернатив) процесу та вибір найкращого з них.

Чим ширша область можливих рішень та чим удаліше обрані критерії, тим більша імовірність знаходження абсолютного оптимуму. Практично ми завжди визначаємо відносний оптимум, оскільки вибір критеріїв ніколи не буває ідеальним, а область можливостей – завжди обмежена.

Якщо існує задача, що потребує вирішення, то необхідно розглянути будь-яку можливість її розв’язання, що може бути здійснено шляхом вибору рішень та пошуку нових можливостей. Потрібно встановити основні оцінки, які необхідні для раціонального вибору, тобто використати критерії, що відповідають певній задачі.

Вибір рішення є ключовою процедурою процесу оптимізації. Рішення можуть прийматися на основі різного роду виборів, до них належать:

- випадковий вибір;
- вольовий вибір;
- критеріальний вибір.

Методологічною передумовою випадкового вибору є мінімізація області вибору. Цей метод подібний вибору, який оснований на підкиданні монети (“метод тикун”). Він пов’язаний з ризиком припуститися помилки. Якщо на ризик йдуть цілеспрямовано, при повному його усвідомленні, то вже йдеться про вольовий вибір.

Раціоналізація дій пов’язана з прагненням використовувати критеріальний вибір, який базується на дедукції. Головною передумовою цього вибору є повний комплекс критеріїв [4]. Маючи критерії оптимізації, ми будемо знати, які параметри повинні приймати екстремальні значення. Висловлюючись категоричніше, оптимізація без критеріїв узагалі не можлива. Але сам факт визначення критеріїв ще не гарантує всебічного обґрунтування процесу оптимізації.

Існують різні підходи до визначення критеріїв оптимізації. Кожні пропонують лише один критерій оптимізації, наприклад, ступінь відповідності між досягнутими та проєктованими результатами (Верхола А.П.), хоча через складність структури навчального матеріалу не можна оптимізувати за єдиним критерієм. В інших виникає потреба в декількох критеріях:

- логічність будування матеріалу навчальних програм, максимальна зв’язаність навчального матеріалу та відсутність значних часових розривів між його вивченням та використанням (Дмитренко Т.О.);
- час та раціональне розподілення, розміщення компонентів системи, їх раціональна взаємодія (Бабанський Ю.К.);
- обсяг знань, їх системність, обміркованість, міцність (Каган В.І.);
- простота, ступінь відомості, значущість, придатність для введення, застосовність (Мелецінек А.) тощо.

Через це виникла проблема вибору рішень у випадку декількох критеріїв.

Багатокритеріальний підхід необхідний у випадках:

- коли необхідно оцінити спільні дії декількох об’єктів, кожен із яких оцінюється за окремим критерієм;

- коли необхідно отримати оптимальне рішення для декількох варіантів умов та для кожного варіанту вводиться окрема оцінка;
- коли рішення оцінюється в динаміці або поетапно та для оцінки якості рішення на кожному етапі вводиться самостійний критерій;
- коли якість рішення необхідно оцінити з кількох точок зору за окремими компонентами якості.

Завдання оптимізації навчального матеріалу може належати до одного з розглянутих чотирьох випадків або їх комбінації, та, відповідно, для його вирішення необхідно застосувати багатокритеріальну оптимізацію. При багатокритеріальній оптимізації вибирається головний, а потім визначаються другорядні критерії оптимізації. Тоді процес оптимізації здійснюється виходячи з головного, з урахуванням впливу другорядних критеріїв.

Дмитренко Т.О. пропонує такі способи оптимізації змісту навчального матеріалу:

- пошук оптимального варіанта послідовності вивчення частин (одиниць) навчального матеріалу;
- оптимальне використання міжпредметних зв'язків;
- інтеграція змісту навчальних предметів;
- інтеграція навчальних предметів на технологічному рівні [2, с.16].

Основним для нас є визначення оптимального варіанта послідовності вивчення одиниць навчального матеріалу (ми будемо їх називати навчальними елементами). Для цього може бути використаний математичний апарат, зокрема спрямований граф. Надання порцій навчального матеріалу у вигляді вершин спрямованого графа є вдалим перенесенням відомих методів із галузі управління виробництвом у галузь педагогіки. Проте до уваги береться лише зовнішня структура навчального матеріалу. Внутрішній компонент урахувався лише через висунутий критерій оптимальності програм – мінімальний загальний структурний розрив між взаємопов'язаними порціями матеріалу навчання. Цей критерій дозволив глибше відбити вимоги дидактичного принципу систематичності та послідовності викладання. Цей принцип обумовлюється тим, що знання, вміння та навички, що повідомляються та формуються, повинні становити елементи єдиної цілісної системи. Проте структурна систематичність та послідовність не вичерпують всіх обмежень на послідовність викладання навчального матеріалу.

Введення часових характеристик окремих порцій навчального матеріалу (часу на їх вивчення) дозволяє пов'язати структурну послідовність з ідеєю мінімізації забування студентами раніш вивченого, а надання певним зв'язком порцій вагомих коефіцієнтів – підійти до проблеми відбиття неоднозначності окремих порцій навчального матеріалу.

Проте мінімізація часового розриву між двома взаємопов'язаними порціями, навіть при урахуванні вагомих коефіцієнтів, не гарантує того, що до моменту вивчення певної порції навчального матеріалу зміст попередніх порцій, на яких вона будується, не буде забутий, тому що критерій мінімізує загальний час розриву між усіма парами взаємопов'язаних порцій, а не між двома конкретними порціями. Необхідно доповнити іншими критеріями оцінки одиниць інформації, так, наприклад, простота, ступінь відомості, застосовність, значущість, придатність для введення.

Простотою називається така одиниця навчальної інформації, для пояснення якої необхідна опора на найменшу кількість простих понять. Під ступенем відомості розуміють співвідношення відомих та невідомих учневі понять, які залучаються для пояснення певної одиниці навчальної інформації. Застосовністю називають застосування певної одиниці навчальної інформації при роботі з наступним матеріалом, під час чого розуміння та опанування матеріалу поглиблюється та поширюється. Під значущістю розуміють значення певної одиниці навчальної інформації для вивчення наступних одиниць навчального матеріалу. Під придатністю для введення розуміється можливість роз'яснення студентам певної одиниці інформації. Припускається наявність у студента достатньої підготовки для її засвоєння.

Ільїна Т.О. вважає, що при вирішенні питання про вибір оптимальної послідовності введення одиниць навчальної інформації на перше місце як критерій потрібно ставити значущість, а потім придатність для вивчення, застосовність, простоту та ступінь відомості [3, с.52]. Але ця шкала переваг не дозволяє довести, що на певному навчальному матеріалі можна побудувати іншу навчальну програму, яка дійсно оптимізувала послідовність викладання.

Зупинімося на такому критерії, як часова оцінка. Часовою оцінкою кожної одиниці навчального матеріалу будемо називати час, який необхідний для оволодіння навчальним елементом. Зазвичай за одиницю вимірювання цього часу приймаються навчальні години, може також бути використані хвилини. При цьому необхідно, щоб одні й ті самі вибрані одиниці вимірювання використовувалися для всіх елементів навчального матеріалу. Оцінки тривалості роботи з одиницею навчального матеріалу не включають некеровані випадки, такі як пошкоджене навчальне обладнання, пожежі тощо. Заходи щодо їх запобігання повинні враховуватися на етапі підготовки навчальних місць.

Слід зазначити, що формування трудових дій студентів із заданими часовими характеристиками можливе лише в тому випадку, якщо до складу орієнтовної основи дій як системи умов, на які реально спирається людина, будуть входити часові характеристики діяльності на всіх етапах навчання.

Спосіб дотримання цієї умови полягає в тому, що до складу значущих умов повинні входити вказівки щодо часу, який необхідно витратити не тільки на всю роботу, але й на окремі одиниці матеріалу.

При оцінюванні часу вивчення навчальний елемент розглядається незалежно від попереднього та наступного елементів. Так, наприклад, навчальний елемент з під'єднання кабелю до електрообладнання є окремим елементом, для якого часова оцінка повинна відбивати тільки час на оволодіння конкретними навичками (приєднання кабелю до електродвигуна, до магнітного пускача, автоматичного вимикача), не враховуючи час на підготовчі роботи (обробку та окінцювання кабелю) – ці операції не входять до складу цього елемента.

Часові оцінки вважаються детермінованими, якщо тривалість оволодіння навчальним елементом може бути оцінена точно або з невеликою похибкою. Для оцінки навчальних елементів, що мають великий ступінь невизначеності, приймаються імовірніші (схоластичні) оцінки часу. Слід зазначити, що до навчальних елементів однієї навчальної програми можуть бути використані як імовірніші, так й детерміновані оцінки часу.

Часові оцінки, або оцінки тривалості вивчення елементів, повинні виконуватися найбільш компетентними спеціалістами, викладачами або експертами, що залучаються для цієї мети.

При визначенні оцінок потрібно максимально використовувати існуючі нормативно-довідкові матеріали, досвід роботи.

Невизначеність при отриманні часових оцінок збільшується з розвитком техніки та технологій, коли спеціалісти не можуть чітко визначити готовність студентів до сприйняття складної інформації. І тому прогноз з імовірністю, близькою до одиниці, у цьому випадку буде вважатися таким, що не відповідає дійсності.

Ми не вичерпали перелік критеріїв оптимальності, зокрема не торкнулися критеріїв, які є важливими при розробленні навчального матеріалу для дистанційної форми навчання, для перепідготовки незайнятого населення, інвалідів, для підготовки кадрів безпосередньо на підприємствах, фірмах тощо. Визначення цих критеріїв не ставилося за мету в наведеній роботі.

Але самі по собі критерії оптимальності ще не орієнтують на те, що конкретно необхідно зробити для отримання відповідних оптимальних значень та показників навчального матеріалу. У зв'язку з цим пропонуються параметри оптимізації, в ролі яких виступають у даному випадку величини або структурні показники, які певним чином характеризують властивості та стан системи "зміст навчального матеріалу". Кількість та зміст параметрів встановлюються залежно від змісту критерію. Так, при введенні часових оцінок обмежуючим параметром можна вважати навчальний часовий регламент (не менше 15 хвилин та не більше 6 годин), невідповідність якому може призвести до протиріч, таких як порушення навчального процесу. Це спонукає до перегляду змісту навчального матеріалу з потрібним рівнем деталізації, внаслідок чого деякі навчальні елементи уточнюються, інші – об'єднуються або, навпаки, розділяються.

Але встановлення кількості та змісту параметрів оптимізації апріорно, лише за змістовною ознакою критерію, може призвести до помилок в цілісному розгляданні процесу оптимізації

Слід зауважити, що при встановленні критеріїв оптимальності та параметрів необхідно виходити з такого принципового положення: кожний із запропонованих критеріїв (параметрів) повинен бути експериментально апробований (методом експертної оцінки), а потім, виходячи із умов забезпечення оптимізації, з їх загальної кількості повинні відбиратися та встановлюватися найбільш доцільні.

**Висновки і перспективи подальших досліджень.** Підводячи підсумок, можна сказати, що існуючі наукові роботи з проблем оптимізації наближують до створення системи правил, які б полегшили знаходження оптимальної структури навчального матеріалу. Це є перспективним напрямом подальших досліджень.

**Список літератури:** 1. *Верхола А.П.* Оптимизация процесса обучения в вузе. – К.: Вища школа, 1976. – 176 с. 2. *Дмитренко Т.О.* Сучасний стан вирішення проблеми оптимізації педагогічного процесу // 36. наук. праць: Проблеми інженерно-педагогічної освіти. – Харків. – 2001.– С.14-18. 3. *Ильина Т.А.* Структурно-системный подход к организации обучения. – М., Знание, 1972. – 72 с. 4. *Дмитрих Я.* Проектирование и конструирование: Системный подход: Пер. с польск. – М.: Мир, 1981.– 456 с. 5. *Бабанский Ю.К.* Оптимизация процесса обучения (в вопросах и отве-

тах). – К.: Радянська школа, 1982. – 200 с. 6. Мелецінек<sup>1</sup>А. Інженерна педагогіка: Пер. з нім. – Харків: УПА, 2001.

**Bibliography (transliterated):** 1. *Verhola A.P.* Optimizacija processa obuchenija v vuze. – К.: Viwa shkola, 1976. – 176 s. 2. *Dmitrenko T.O.* Suchasnij stan virishennja problemi optimizacii pedagogichnogo procesu // Zb. nauk. prac': Problemi inzhenerno-pedagogichnoi osviti. – Har'kiv. – 2001. – S.14-18. 3. *Il'ina T.A.* Strukturno-sistemnyj podhod k organizacii obuchenija. – М., Znanie, 1972. – 72 s. 4. *Dmitrih Ja.* Proektirovanie i konstruirovanie: Sistemnyj podhod: Per. s pol'sk. – М.: Mir, 1981. – 456 s. 5. *Babanskij Ju.K.* Optimizacija processa obuchenija (v voprosah i otvetah). – К.: Radjans'ka shkola, 1982. – 200 s. 6. *Melecinek A.* Inzhenerna pedagogika: Per. z nim. – Harkiv: UIPA, 2001.

М.А. Агапова

### О ПРОБЛЕМЕ ОПТИМИЗАЦИИ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

В статье выполнен научный анализ подходов к определению оптимальной структуры учебного материала в контексте педагогической подготовки инженеро-педагогов.

*Ключевые слова:* содержание обучения, инженер-педагог, учебная информация, критерий оптимальности.

М. Agarova

### ABOUT PROBLEM OF OPTIMIZATIONAL STUDYING MATERIAL

There is a scientific analysis of approaches of determining the optimal structure of educational material during the pedagogical training of engineers and educators in this article.

*Keywords:* table of contents of teaching, engineer-teacher, educational information, criterion of optimality.

*Стаття надійшла до редакційної колегії 17.02.2012*