

## Фундаменталізація інформатичної освіти

### 1. *Поняття фундаменталізації інформатичної освіти*

**Інформатика – фундаментальна дисципліна**, об'єктом якої є інформаційні процеси в оточуючому світі, предметом – математичні структури, що моделюють інформаційні процеси, та комп'ютерні інформаційні моделі, що відображають математичні структури на архітектуру обчислювальних систем, методологією – обчислювальний експеримент. Віднесення інформатики до фундаментальних наук відображає загальнонауковий характер поняття «інформація» та процесів її обробки [17, 61].

О.Л. Семенов уточнює, що «... фундаментальна природничо-наукова частина інформатики будує теоретичні моделі процесів обробки, зберігання, передавання інформації. За своїми об'єктами, поняттями, методами – це галузь математики. Предметом її вивчення є скінченні (конструктивні) об'єкти та алгоритмічно описані (конструктивні) процеси, що відбуваються в середовищі цих об'єктів» [36, 54]. Зазначену частину інформатики О.Л. Семенов називає *математичною інформатикою*. За М.І. Жалдаком, **математична інформатика є основою інформаційної технології**, під якою він розуміє «сукупність методів та технічних засобів збору, організації, передавання та подання інформації, яка розширює знання людей та розвиває їхні можливості з управління технічними та соціальними процесами» [5].

Як зазначає Р.Р. Фокін [41, 4–5], в розвитку інформатики як навчальної дисципліни існує ряд проблем та протиріч:

1. Виключно швидкий прогрес методології інформатики, її програмних та технічних засобів.

2. Навчальний матеріал швидко втрачає актуальність та постійно потребує заміни більш сучасним, причому застаріває не лише зміст, а й структура.

3. Існуюче методичне, програмне, технічне забезпечення інформатичних дисциплін швидко втрачає актуальність та застаріває.

Загальноновизнано, що інформатика як наукова дисципліна розвивається надзвичайно швидко, що створює суттєві утруднення при розробці методичних систем її навчання. Практика навчання інформатики у вищій школі накопичила чимало методик та прийомів, що дозволяють досягти поставлених цілей навчання. Значна частина їх узагальнена у кількох десятках підручників та навчальних посібників з інформатики, випущених за останні 20 років. Зміст їх суттєво різниться та відображає як еволюцію методики навчання інформатики, так і об'єктивно існуюче різноманіття поглядів на сучасну інформатику. Впровадження нових державних стандартів дозволило дещо впорядкувати цей процес, проте не змінило його суті: *неусталеність методичних систем навчання інформатики була викликана її помилковим позиціонуванням як технологічної дисципліни*, вторинної в порівнянні з фундаментальними.

На думку О.О. Ракітіної, «основними факторами, що приводять до такого положення справ, є:

– високі темпи розвитку ... інформатики й технічних засобів інформатиза-

ції суспільства і, як наслідок, значний відрив змісту навчання інформатики від змісту інформатики як науки й сфери практичної діяльності;

– не усталена термінологія інформатики, наявність у її мові великої кількості іншомовних слів і словосполучень; відсутність стабільності у використанні термінології;

– нечіткість, розмитість вимог до навчальних і робочих програм курсу, що, по-перше, дозволяє педагогові самому вибрати найбільш важливі з його погляду теми й розділи, по-друге, приводить до значного розкиду знань з предмету у випускників шкіл і вузів» [30, 20].

Ставлення до інформатики як до технологічної дисципліни породжує кричущі випадки, коли до навчальних планів спеціальностей «Прикладна математика», «Інформатика» тощо вводяться такі утилітарні скороминущі дисципліни, як «1С: Бухгалтерія та Підприємство», «Комп'ютерна графіка у Photoshop» і т.п. (нібито з метою залучення абітурієнтів чи підвищення практичної значущості навчання інформатики). Проте досвід зарубіжної вищої школи впевнено доводить, що прагматизація є тупиковим напрямком в розвитку освіти [33, 21], адже саме ґрунтовні теоретичні знання, широка загальна культура членів суспільства стимулюють соціальний, технічний, економічний прогрес. Необхідно чітко усвідомлювати, що **освіта тим краща з практичної точки зору, чим далша вона від безпосередньої утилітарної корисності**. Тому відмова від принципу фундаментальності, який визнається сьогодні у всьому світі головною умовою успішності функціонування вищої освіти, буде означати стрімкий рух нашої країни до освітнього колапсу, неминучого при ігноруванні тенденцій розвитку освіти.

*Досягнення професійної мобільності* – одна з найважливіших задач Болонського процесу, розв'язання якої можливо лише за умови фундаментального характеру освіти. Так, за останні десятиліття, коли фундаментальні науки ставали рушійною силою виробництва, обсяг блоку математичних та природничо-наукових дисциплін в технічних ВНЗ був скорочений у 1,5–2 рази. Тому, як зазначає О.В. Сергєєв, зниження рівня фундаменталізації технічної освіти може бути усунене лише на основі такої системи фундаментальної підготовки інженера, яка б охопила практично всі дисципліни навчального плану [37]. Перехід на дворівневу академічну (замість вузькопрофесійної) освіту в рамках Болонського процесу, всупереч побоюванням, буде лише сприяти підвищенню рівня фундаменталізації підготовки спеціалістів [22].

Говорячи про фундаментальність інформатичної освіти [12], слід зазначити, що сьогодні в підготовці відповідних фахівців у США, країнах Західної Європи та Росії спостерігається зростання потреби в таких теоретичних знаннях, швидкість оновлення яких не настільки висока, як у прикладних, та які можна охарактеризувати в термінах доступності, збережуваності, універсальності та мінімізації вартості отримання знань. Все ці характеристики відносяться саме до фундаментальних знань.

На нашу думку, фундаментальність при навчанні може бути досягнута, якщо в змісті навчання чітко виокремлені фундаментальні основи навчального предмета, що відповідають фундаментальним основам предметної області.

Н.Л. Стефанова уточнює, що фундаментальність полягає в тому, що «в змісті освіти розкривається не лише система певної галузі наукового знання, а й, можливо, поки що до кінця не сформована система знань про закономірності

опанування та теоретичні основи побудови способів передавання багатовікового досвіду людства, об'єктивованого у сучасній системі знань» [39]. Тоді для забезпечення фундаментальності навчання проектування методичної системи навчання має спиратися на структуру поточного стану відповідної наукової дисципліни, що дозволяє врахувати сукупність зв'язків внутрішніх складових та визначає її зовнішні границі.

Як зазначає К.К. Колін, «саме це повинно дозволити людям самостійно знаходити та приймати відповідальні рішення в умовах невизначеності, в критичних та стресових ситуаціях, а також у тих випадках, коли вони зіштовхуються з новими, вельми складними природними та соціальними явищами» [14].

Під терміном «*фундаменталізація інформатичної освіти*» ми розуміємо суттєве підвищення якості освіти та рівня освіченості осіб, котрі її отримують, за рахунок відповідних змін змісту виучуваних дисциплін та методології реалізації навчального процесу.

Інформатика сьогодні – це актуальна комплексна міждисциплінарна проблема, в розв'язанні якої однаково важливі як фундаментальні, так і прикладні дослідження. Тому для досягнення цілей фундаменталізації інформатичної освіти необхідно змінити увагу викладачів та студентів з проблеми набуття прагматичних знань на проблеми розвитку інформаційної культури та формування системного мислення на основі розуміння спільності інформаційних процесів управління в природі, суспільстві та техніці [29].

## *2. Напрямки фундаменталізації інформатичної освіти*

Фундаменталізація, що передбачає поглиблення теоретичної, загальноосвітньої та загальнонаукової підготовки, є тенденцією, характерною для вищої професійної освіти Росії в цілому.

Г.О. Широких [42] виділяє два аспекти розв'язання проблеми фундаменталізації предметної підготовки вчителя інформатики: внутрішньопредметний (спрямований на застосування формальних методів і відповідного математичного апарата) та міжпредметний (спрямований на педагогічну інтеграцію, подолання розриву між знаннями, отриманими студентами при вивченні різних навчальних дисциплін за рахунок істотного розвитку міжпредметних зв'язків). З одного боку, пошук рішення проблеми спрямований у внутрішньопредметну область інформатики з переносом акцентів на застосування формальних методів і відповідного математичного апарата. З іншого боку, у дослідженнях В.П. Беспалька, В.І. Кагана, В.О. Сластьоніна та ін. підкреслюється, що подальша фундаменталізація підготовки фахівців повинна бути спрямована на педагогічну інтеграцію, подолання розриву між знаннями, отриманими студентами при вивченні різних навчальних дисциплін за рахунок істотного розвитку міжпредметних зв'язків.

Т.В. Мінькович, аналізуючи тенденції фундаменталізації шкільного курсу інформатики у Росії, пропонує шляхи інтеграції теоретичної інформатики та інформаційних технологій засобами комп'ютерного моделювання [21]. Розглядаючи людино-машинну систему, автор використовує апарат теорії управління для опису її компонентів. Такий підхід дозволяє поєднати традиційну модель комп'ютерної системи як сукупності апаратного забезпечення та системного програмного забезпечення з моделлю інформаційних процесів через розв'язання таких задач інформатики, як подання інформації та інформаційних процесів, вивчення та організації кібернетичних систем, інформаційне моделю-

вання реального світу [2].

Представники пермської школи дидактики інформатики М.О. Плаксін, Є.К. Хеннер, І.Г. Семакін, С.В. Русаков, Л.В. Шестакова та інші [26; 35] серед засобів фундаменталізації шкільного курсу інформатики виділяють:

- вивчення позакомп'ютерних аспектів інформатики, методів раціональної обробки інформації без допомоги ЕОМ;
- побудову курсу інформатики на основі модельного підходу;
- вивчення основ системного аналізу, методів прийняття рішень в умовах невизначеності.

У звіті об'єднаної комісії ACM та IEEE Computer Science 2001 року [31, 62] зазначається, що однією з основних характеристик інформатики протягом всієї її відносно невеликої історії є дуже швидкий темп змін. Тому випускники повинні володіти глибокими фундаментальними знаннями, що допомагають їм виробляти нові необхідні навички в міру того, як еволюціонує область. Для досягнення цієї мети пропонується:

- застосовувати методику викладання, яка підкреслює різницю між викладанням та (само)навчанням, стимулює студентів мислити незалежно;
- навчати студентів на творчих задачах та вправах, що розвивають їхню ініціативність;
- застосовувати методично узгоджені теоретичні та практичні курси, що забезпечують стабільність закріплення матеріалу;
- постійне оновлювати обладнання та програмне забезпечення;
- ознайомлювати студентів з інформаційними ресурсами та стратегіями оновлення своїх знань;
- заохочувати колективне навчання та застосування телекомунікаційних технологій для забезпечення взаємодії груп студентів;
- переконувати студентів у необхідності продовження професійного розвитку та самовдосконалення протягом усього життя [31, 64–65].

В якості *фундаментальних концепцій інформатики* цей документ визначає спільні ідеї, інваріантні по відношенню до виробників ПЗ, конкретних програмних пакетів та вузькоспеціалізованих вмінь, наводячи в якості прикладів теорію алгоритмів, архітектуру ЕОМ, способи подання інформації, моделювання та ін. «Розуміння фундаментальних концепцій є виключно важливим для ефективної роботи з комп'ютером. Важливість специфічних навичок скороминуща, в той час, як знання фундаментальних концепцій будуть допомагати студентам протягом багатьох років, що особливо важливо з урахуванням сучасних темпів зміни інформаційних технологій» [31, 68].

О.Є. Пупцев, визначаючи напрямки формування змісту курсу інформатики в дванадцятирічній реформованій загальноосвітній середній школі Білорусі, носіями фундаментальних ідей визначає теорію інформації, теорію алгоритмів, методологію та теорію програмування, комп'ютерне моделювання та ін. [28].

О.Г. Смолянінова, аналізуючи навчальний план за профілем «Інформатика у початковій освіті», виділяє блок фундаментальних інформатичних дисциплін: «Теоретичні основи інформатики», «Програмування», «Дослідження операцій», «Інформаційні системи», «Теорія алгоритмів», «Основи мікроелектроніки та архітектура комп'ютерів» [38].

Н.В. Морзе до змісту фундаментальної підготовки вчителя інформатики відносить такі розділи: теоретичні основи інформатики, теорія алгоритмів,

структури даних, технологія розробки програмного забезпечення, архітектура комп'ютерних систем, парадигми програмування (функціональне, продукційне, хорновське, об'єктно-орієнтоване), комп'ютерна графіка, операційні системи, інформаційні системи, теоретичні основи баз даних, бази даних і інформаційний пошук, системи штучного інтелекту, комп'ютерне моделювання, аналіз і моделювання систем, дискретна математика, теоретичне програмування, соціальна інформатика, комп'ютерні комунікації і мережі, глобальна мережа Інтернет, гіпермедійний дизайн, програмна інженерія [23, 17].

М.П. Лапчік, досліджуючи структуру та методичну систему підготовки вчителів інформатики, вказує, що важливе місце в ній займає математична компонента фундаментальної освіти, ціллю якої: є отримання освіти в галузі основ математики, математичного моделювання, відсутність якого робить неможливим застосування інформатики для розв'язання прикладних задач; формування фундаментальних основ теоретичної (математичної) інформатики, що складають загальноосвітнє ядро цієї галузі знань [19].

Автори «Computing Curricula 2001: Computer Science», аналізуючи проблеми, що виникають при створенні основних курсів (п. 8.1 [31]), окремо виділяють дисципліни «Операційні системи» та «Системне програмування» (розділ «Побудова компіляторів») як «артефактні динозаври програмування» через високий ризик прив'язування змісту дисциплін до конкретних додатків, виробників чи реалізацій, що робить знання студентів уразливими та швидко застаріваючими. Саме тому в нашому дослідженні особлива увага звертається на фундаменталізацію цих дисциплін.

М.В. Швецьким [16] сформульована концепція фундаменталізації інформатичної освіти, заснована на використанні в змісті навчання теорії, абстракції й реалізації. При цьому за допомогою вивчення відповідних математичних теорій, алгоритмів і структур даних конкретною мовою програмування передбачається домогтися формування фундаментальних знань з предмету.

Інша концепція фундаменталізації інформатичної освіти, сформульована Н.І. Рижовою, полягає у виділенні в змісті навчання світоглядних, філософських і математичних (та/або семіотичних) підстав навчального предмета й навчанні побудові формальної мови предметної області й формалізації теорій предметної області за допомогою формальних мов із властивостями конструктивності. Ця концепція з'явилася наслідком визначення інформатики «як науки про семіотику формальних мов із властивостями конструктивності, призначених для опису інформаційних процесів за допомогою “формального спілкування” з комп'ютером» [32, 6].

Дослідник робить висновок, що фундаменталізація інформатичної освіти забезпечується включенням у зміст освіти:

- математичних основ інформатики, складовою частиною яких є певна система формальних мов;
- питань формалізації сімейства як напівформальних, так і змістовних мов, використовуваних в інформатиці.

Таким чином, фундаменталізація інформатичної освіти зводиться до посилення математичної складової. Безумовно, взаємозв'язок математики та інформатики дуже тісний: якщо на попередніх етапах розвитку інформатика розглядалась як елемент прикладної математики, то сьогодні, з появою поняття «комп'ютерна математика», на черзі дослідження й зворотного процесу – «як

інформатика впливає на математику» [25, 30]. Яскраві приклади реалізації зворотного процесу – роботи М.І. Жалдака та Г.О. Михаліна з «комп'ютерної стохастики» [6], М.І. Жалдака та Ю.В. Триуса з «комп'ютерних методів оптимізації» [8]. У 2008 р. вийшли ще два посібники за редакцією М.І. Жалдака: «Системи комп'ютерної математики: Maple, Mathematica, Maxima» Т.П. Кобильника [13] та «Основи роботи в SAGE» С.В. Шокалюк [43].

В основі концепції, сформульованої С.Д. Каракозовим [11, 63], лежить трактування фундаменталізації інформатичної освіти як виділення в змісті навчання основ навчального предмета як сукупності базових прикладних завдань і навчання діяльності з їхнього розв'язання за допомогою обчислювальних систем (тобто навчання обчислювальному експерименту). Зокрема, для вчителя інформатики система прикладних завдань повинна вибиратися на основі предметної галузі «Освіта».

Інший шлях розвитку фундаменталізації інформатичної освіти полягає в пошуку фундаментальних основ базової науки, що групуються навколо її центральної категорії – інформації. Це, у свою чергу, приводить до деякої зміни профілю курсу інформатики. Можливість такої зміни цілком природна й полягає в самому змісті інформатики, що має інтегративний характер.

Даної концепції дотримуються такі вчені, як М.І. Жалдак, Н.В. Морзе, В.С. Ледньов, О.А. Кузнецов, О.О. Ракітіна, Т.Б. Захарова та ін. Дослідники вважають, що фундаментальні основи інформатики обов'язково повинні включати уявлення про закономірності протікання інформаційних процесів у системах різної природи, про інформаційні моделі, інформаційні основи управління.

С.О. Бешенков указує, що найважливішою особливістю фундаменталізації інформатичної освіти є введення понятійного апарата, за допомогою якого можна було б розкрити зміст фундаментальної категорії інформації. Центральні поняття – поняття формалізації й інформаційної технології розв'язання задач. За допомогою цього апарата можна з максимальною повнотою розкрити зміст інформаційної діяльності не тільки в природничо-науковій, а й в гуманітарній сфері [3].

Таким чином, можливі два основні напрямки фундаменталізації курсів інформатики:

- 1) математизація змісту навчання й розвиток формального компонента діяльності (центральною поняттями інформатики стають комп'ютер і алгоритм);
- 2) побудова курсів інформатики від феномена інформаційних процесів до методів їхнього вивчення за допомогою інформаційних моделей шляхом використання комп'ютера як засобу управління інформаційними процесами.

Ці два підходи цілком об'єктивні й відбивають процеси, що відбуваються в усьому світі, але далеко не рівноправні з погляду формованих знань. Найбільш перспективним, на наш погляд, є курс, що об'єднує ці підходи на основі широкого застосування комп'ютерного моделювання. Однак переважна більшість відомих нам вузівських програм орієнтовані на вивчення або апаратно-програмних засобів персонального комп'ютера та інформаційних технологій, або алгоритмізації та програмування, хоча задекларовані цілі курсу інформатики звичайно бувають набагато ширшими.

На нашу думку, досягнення поставленої цілі фундаменталізації інформатичної освіти можливе через організовану цілеспрямовану педагогічну діяльність, що забезпечує реалізацію виділених нами функцій фундаменталізації

освіти:

- опанування методологічно важливими та інваріантними знаннями, що мають довгий термін життя, необхідними для професійної діяльності фахівця в галузі інформаційних технологій (*методологічна функція*);
- тісний зв'язок інформатичної освіти з професійною практичною діяльністю (*професійно-орієнтовна функція*);
- розвиток творчої і пізнавальної активності та самостійності (*розвивальна функція*);
- розвиток методичних систем навчання інформатичних дисциплін з урахуванням перспектив розвитку «економіки знань» та інформаційного суспільства (*прогностична функція*);
- системність засвоєння інформатичних дисциплін на основі глибокого розуміння сучасних проблем інформатики (*інтегративна функція*).

### 3. Перспективи фундаменталізації шкільного курсу інформатики

Інформатична освіта має практично-зорієнтовану спрямованість, яка полягає в тому, що практика є не лише джерелом нових задач, а й критерієм для відбору можливих напрямків досліджень. Це означає, що прогрес інформатики відбувається як під впливом внутрішніх потреб розвитку, так й під впливом запитів практики (задач, що виникають в математиці, економіці, природознавстві, інженерії, всередині самої інформатики тощо). М.І. Жалдак наголошує, що фундаментальні знання мають важливе значення для прикладних досліджень, а потреби повсякденної виробничої практики викликають і стимулюють пізнавальну діяльність, спрямовану на розкриття законів фундаментального характеру, що в свою чергу є одним з аспектів гуманітаризації освіти [10]. Тому фундаменталізація інформатичної освіти у вищій педагогічній школі сприятиме проникненню ідей фундаменталізації й у шкільний курс інформатики. Як зазначає Ю.В. Триус, «... навіть з технологічної точки зору на уроках інформатики в середній школі необхідно знайомити учнів з найбільш загальними принципами функціонування систем, в тому числі – й програмних» [15]. М.П. Лапчік наголошує, що «... школі потрібен учитель інформатики з фундаментальними знаннями в області інформатики» [19].

Важливою частиною змісту шкільного курсу інформатики є вивчення інформаційних і комунікаційних технологій (ІКТ), оволодіння школярами вміннями й навичками застосування засобів ІКТ для розв'язання навчальних і практичних завдань. Для багатьох учителів, методистів і авторів підручників інформатики формування вмінь використання засобів ІКТ – взагалі головна (якщо не єдина) ціль цього курсу, що не відповідає загальноосвітньому характеру цього курсу та суперечить державному стандарту. Витоки такої позиції знаходяться в історії введення інформатики в школу під гаслом необхідності «забезпечення комп'ютерної грамотності молоді», що саме по собі вже орієнтувало цей курс переважно на формування вмінь роботи на комп'ютері. Наприкінці 80-х – початку 90-х років, коли масовими загальнодоступними засобами ІКТ стали так звані «офісні пакети», зміст курсу інформатики орієнтувався більшою мірою на роботу із програмними засобами, що входять до складу цих пакетів. Підручники інформатики середини 90-х рр. усе більше нагадували збірник інструкцій для користувача (особливо яскраво це виражено у навчальних посібниках авторського колективу під керівництвом Я.М. Глинського).

Однак уже через кілька років знову постало питання про використання

загальноосвітнього потенціалу інформатики, її внеску у світогляд, розвиток особистості, соціалізацію школярів і т.д. У стандарті [4] й типових програмах з інформатики [9; 24], розроблених під керівництвом М.І. Жалдака, було чітко визначено місце ІКТ в інформатичній освіті, з'явилися питання єдності інформаційних процесів у біологічних, соціальних і технічних системах, інформаційного моделювання, соціальної інформатики та ін. Так, автори експериментального навчального посібника з інформатики для 7 класу [7] спеціально зосереджували увагу на основних типах та головних функціях програмного забезпечення замість детального розгляду певного програмного продукту, тому такий підручник є фундаментальним.

Відзначимо також, що прийняттю нових позицій щодо цілей і змісту курсу інформатики сприяла, на наш погляд, ще одна обставина. Критика радянської системи освіти, що розгорнулася на початку 90-х років, зараз уже перестала носити тотальний і безапеляційний характер, а стала більш конкретною та обґрунтованою. Зокрема, багато в чому справедливі докори відносно надмірно «академічного» характеру шкільної освіти та пропозиції відмовитися від принципів фундаментальності, системності й повноти його змісту, протиставлення їх компетентнісному підходу поступилися місцем більше стриманій позиції. Якщо компетенції – це «знання в дії», то дії, діяльність не можуть бути ефективними, якщо вони не мають системного характеру, не відповідають вимогам повноти й не спираються на фундаментальні знання. Так само актуальна зараз вимога мобільності освіти може бути реалізована тільки за рахунок фундаментальності освіти. Саме ця якість освіти дає можливість у короткий термін опанувати нові технології та способи діяльності, зробити людину мобільною, затребуваною на ринку праці.

Ці тенденції стають все більш виразними в останні роки, коли зміна поколінь засобів ІКТ відбувається настільки стрімко, що знання, уміння й навички в області конкретних версій цих технологій, одержувані в середній школі, гублять свою актуальність і стають незатребуваними досить швидко.

Сьогодні вже не можна будувати вивчення ІКТ в основному на тренінгу типових умінь роботи з основними засобами цих технологій, орієнтуючи його на численні вправи та розв'язання завдань репродуктивного характеру. Не можуть залишитися осторонь і такі принципи навчання, як фундаментальність, системність, свідомість у навчанні. Повною мірою необхідно задіяти й внутрішньопредметні зв'язки шкільного курсу інформатики, особливо розділи, пов'язані з поданням інформації, формалізацією й моделюванням, властивостями алгоритмів тощо.

Відповідно до теорії діяльності, головним змістом навчання повинні бути загальні способи дій для рішення широких класів завдань, щоб діяльність учнів була спрямована на оволодіння цими загальними способами. П.Я. Гальперін відзначав, що всі надбання в процесі навчання можна розділити на дві нерівні частини: одну становлять нові загальні схеми речей, які обумовлюють нове їхнє бачення й нове мислення про них, іншу – конкретні факти й закони досліджуваної області, конкретний матеріал науки. Освоєння загальних схем вимагає універсальних способів дій, у той час як конкретний матеріал пов'язаний з вузькопредметними, переважно виконавчими діями. Не заперечуючи необхідності формування конкретних дій, найбільшу увагу потрібно приділяти загальним способам дій, пов'язаним із використанням фундаментальних знань, які носять



інваріантний характер.

Отже, доцільно було б побудувати зміст навчання ІКТ у курсі інформатики на основі виділення інваріантної (наукові основи ІКТ) та варіативної (навички роботи з конкретними версіями засобів ІКТ) частин. При цьому варіативна частина могла б скласти основний зміст практичних (лабораторних) робіт із цього курсу.

Як основні елементи змісту фундаментальних, наукових основ ІКТ можна виділити три принципи: єдність подання інформації для всіх технологій; єдність у методах і засобах перетворення інформації; побудова ІКТ на основі алгоритмів, що забезпечують автоматизацію обробки інформації.

Інший підхід до фундаменталізації шкільного курсу інформатики пропонує А.Ж. Асаїнова, на думку якої «інформатика може закріпитися як загальноосвітній предмет тільки в тому випадку, якщо в її змісті буде присутня фундаментальна складова, у якості якої виступає кібернетика» [1].

Кібернетика як загальна наука про управління й зв'язок у системах різної природи (штучних, біологічних, соціальних тощо) розглядає загальні питання подання, кодування інформації, програмного управління системами, загальнометодологічні принципи побудови інформаційних моделей. Кібернетика – це насамперед науково-методологічний напрямок, що розглядає весь об'єктивно існуючий світ з однієї, інформаційної точки зору. При цьому кібернетика навмисно відволікається від матеріальної сторони світу, розглядаючи лише інформаційні процеси, тобто одержання, кодування й – у широкому сенсі слова – обробку інформації, у тому числі її передавання й використання. При цьому інформація розуміється широко як відомості, знання, факти – все те, що використовується для прийняття рішень з управління. Саме цією методологічною спрямованістю, або «кібернетичним світоглядом», і визначається значення кібернетичних уявлень, проникнення кібернетичних підходів в усі галузі сучасної науки й техніки, в усі форми людської діяльності.

Поява кібернетики як науки, що вивчає загальні закономірності інформаційних процесів управління, стало найважливішим кроком у пізнанні навколишнього світу. Як підкреслював А.П. Єршов, «розуміння єдиної природи інформації услід за встановленням єдиної природи речовини й енергії стала найважливішим кроком до збагнення матеріальної єдності світу» [18, 43]. Ґрунтуючись на загальнонаукових уявленнях про два типи організації матеріальних систем – фізичному та кібернетичному, В.С. Ледньов виділяє дві групи наук, що вивчають:

- 1) матеріально-енергетичну організацію матерії (хімія, космологія, фізика);
- 2) кібернетичну (антиентропійну) організацію матерії (кібернетика, біологія, комплекс антропологічних наук, суспільнознавство).

При цьому фізика й кібернетика (кожна у своїй групі) відносяться до категорії аспектних наук, тобто наук, що досліджують найбільш загальні закономірності матеріально-енергетичного та кібернетичного підходів до дослідження дійсності відповідно.

В.С. Ледньов наголошує, що кібернетика «реалізується в змісті освіти двояко: як окремий навчальний предмет, що отримав назву інформатики, та як наскрізна лінія усіх інших предметів» [20, 7]. Тому, увійшовши до змісту інформатичної освіти та визначивши її предметну область, кібернетика фундамен-

талізує шкільний курс інформатики, завдяки чому інформатика займає особливе місце в ієрархії наук. Як стверджує І.Г. Семакін, стосовно інших наук інформатика відіграє роль метадисципліни: якщо науку в цілому можна назвати методологією пізнання дійсності, то інформатику (кібернетику) можна назвати сучасною методологією науки. Система наук усе більше опановує інформаційні технології як основу свого методологічного апарату. Понятійний апарат інформатики (кібернетики) містить такі базові метапоняття, які не прив'язані конкретно до певних предметних галузей, а застосовні до них, і на основі яких будується методологія людського мислення, тобто усвідомлення об'єктивної реальності [34].

У зв'язку з тим, що кібернетика методологічна за своїм характером, її понятійний апарат і визначає загальнопредметний зміст освіти, одним з елементів якого є ключові освітні компетенції (ціннісно-сміслова, загальнокультурна, навчально-пізнавальна, інформаційна, комунікативна та соціально-трудова). Однією з найважливіших компетентностей учнів є навчально-пізнавальна, яка являє собою сукупність компетенцій учня в сфері самостійної пізнавальної діяльності, що включає елементи логічної, методологічної, загальнонавчальної діяльності, співвіднесеної з реальними об'єктами пізнання. Сюди входять знання й уміння організації цілеполагання, планування, аналізу, рефлексії, самооцінки учбово-пізнавальної діяльності. Стосовно досліджуваних об'єктів учень опановує креативні навички продуктивної діяльності: добуванням знань безпосередньо з реальності, володінням прийомами дій у нестандартних ситуаціях, евристичними методами рішення проблем.

Шкільний курс інформатики як основ кібернетики відноситься до циклу основ наук – предметів, доміантною функцією яких є формування розумової культури людини, насамперед наукового світогляду, розвиток пізнавальних здібностей. Довівши інформаційну спільність будови й функціонування керуючих органів різних за своєю природою систем, тобто спільність із погляду одержання, передачі, перетворення і зберігання інформації, розкривши загальні закономірності будови й функціонування самокерованих систем, кібернетика внесла істотний вклад у формування сучасного наукового світогляду, значно розширивши сферу наукового пізнання.

Формування кібернетичного підходу до вивчення дійсності має величезне світоглядне значення. Місце, яке займають основні поняття кібернетики в загальній системі наукових понять, дозволяє говорити про те, що знання основ кібернетики є одним з найбільш важливих компонентів світогляду сучасної людини.

Зміст кібернетики можна звести до наступного ланцюжка: «інформація – мова – система – управління». Основними поняттями, які вивчаються в кібернетичі, є відповідно об'єкт, система, інформація, код, сигнал, кодування, вхідні й вихідні дані, управління, зв'язок, зворотний зв'язок та ін. Розглядаючи навколишній світ з кібернетичної точки зору, учні виділяють системи, формалізують їх, здійснюють системний аналіз, здійснюють пошук управління об'єктом, його оптимізацію й синтез системи управління за знайденим рішенням.

Таким чином, у процесі кібернетичної освіти учні опановують методи пізнання навколишньої дійсності, поповнюють і вдосконалюють свій методологічний апарат. Вивчення кібернетики важливе й для трудового навчання учнів, для їхньої політехнічної освіти та у наступній професійній підготовці. Вивчен-

ня кібернетики відіграє велику роль й у формування комунікативної компетентності, адже предметом кібернетики є також загальна теорія комунікації, частинним випадком якої є соціальна комунікація.

Вивчення кібернетики сприяє формуванню в учнів навчально-пізнавальної інформатичної компетентності, дає не тільки знання про будову та принципи дії технічних засобів, а й учить методам наукового управління, які знаходять все більше застосування в різних сферах діяльності людини.

Яскраві приклади фундаменталізації шкільного курсу інформатики наведені у роботах І.О. Теплицького, присвяченим впровадженню інтегративного курсу моделювання [27; 40]. Нажаль, кількість таких робіт мала, тому фундаменталізація шкільного курсу інформатики все ще залишається практично нерозробленим напрямком, незважаючи на те, що збірник 1987 року «Вивчення основ інформатики та обчислювальної техніки в середній школі: досвід та перспективи» закінчувався тим, що «навчальні програми з усіх предметів в школах ФРН базуються ... на фундаментальних знаннях ..., і інформатика ... не є виключенням. Застосовуваний у ФРН ... підхід у викладанні інформатики заслуговує найпильнішої уваги. Необхідно відзначити також, що в США, ФРН та ... Великобританії спостерігається тенденція до виявлення фундаментальних понять ... у шкільних курсах інформатики. Аналіз зарубіжного досвіду у викладанні інформатики слід враховувати і при побудові курсу інформатики та обчислювальної техніки у радянській школі» [44, 190–191].

#### *Висновки:*

1. Досягнення цілі фундаменталізації інформатичної освіти можливе через організовану цілеспрямовану педагогічну діяльність, яка забезпечує реалізацію методологічної, професійно-орієнтовної, розвивальної, прогностичної та інтегративної функцій фундаменталізації освіти:

– опанування методологічно важливими та інваріантними знаннями з довготривалим терміном життя, необхідними для професійної діяльності фахівця в галузі інформаційних технологій;

– тісний зв'язок інформатичної освіти з професійною практичною діяльністю;

– розвиток творчої і пізнавальної активності та самостійності;

– розвиток методичних систем навчання інформатичних дисциплін з урахуванням перспектив розвитку «економіки знань» та інформаційного суспільства;

– системність засвоєння інформатичних дисциплін на основі глибокого розуміння сучасних проблем інформатики.

2. Фундіювання змісту навчальної дисципліни дозволяє визначити стійке (інваріантне) ядро змісту, а фундаментальність може бути досягнута, якщо в змісті навчання чітко виокремлені фундаментальні основи навчального предмета, які відповідають фундаментальним основам предметної області.

3. Компетентнісний підхід до навчання інформатичних дисциплін є одним із засобів їх фундаменталізації: ключовим у концепції фундіювання є принцип наскрізної інтеграції навчальних дисциплін на основі формування інформатичних компетенцій. Показником інтегративності навчальних дисциплін служить наступність у розгортанні навчального змісту й структури навчальних дисциплін на основі фундаментальних концепцій інформатики.

4. Інтегративність курсу інформатики визначається фундаментальністю

самої науки інформатики та інтегративним характером основних об'єктів її вивчення. При цьому найбільш ефективним засобом інтеграції інформатичних дисциплін в педагогічних ВНЗ виступає моделювання, яке є ще й джерелом фундаменталізації підготовки майбутніх вчителів інформатики.

5. Перехід до нового покоління галузевих стандартів вищої освіти на основі фундаменталізації навчання та компетентнісного підходу є необхідним етапом на шляху реформування системи освіти в Україні, а застосування компетентнісного підходу до розробки галузевих стандартів вищої освіти створює умови для зближення фундаментальної освіти до потреб та вимог ринку праці, подальшого розвитку освітніх технологій та системи освіти в цілому.

6. Стабілізація курсів інформатики досягається поширенням на методичну систему навчання інформатики властивостей відкритих систем: розширюваності, масштабованості, мобільності, інтероперабельності та дружності. Стабілізація ядра змісту та засобів навчання інформатики через інваріантність відносно операційної системи та мови програмування сприяє підвищенню рівня теоретичної підготовки, реалізує міжпредметну інтеграцію, надає широкі можливості вибору апаратних та програмних засобів навчання інформатичних дисциплін, знижуючи їх вартість за рахунок використання ліцензійно чистого, вільно поширюваного, локалізованого програмного забезпечення.

#### *Список використаної літератури:*

1. Асаинова А. Ж. Формирование учебно-познавательной компетентности школьников в процессе обучения информатике [Электронный ресурс] / Асаинова А. Ж. // Электронный научный журнал «Вестник Омского государственного педагогического университета». – Выпуск 2006. – Режим доступа к журн. : <http://www.omsk.edu>
2. Белошапка В. К. О языках, моделях и информатике / Белошапка В. К. // Информатика и образование. – 1987. – №6. – С. 12–16.
3. Бешенков С. А. Развитие содержания обучения информатике в школе на основе понятий и методов формализации : дис. ... доктора пед. наук : 13.00.02 «Теория и методика обучения информатике» / Бешенков С. А. – М., 1994. – 250 с.
4. Державний стандарт освітньої галузі “Технології” (проект) для загальноосвітньої середньої школи / Биков В. Ю., Жалдак М. І., Морзе Н. В., Мостіпан О. І., Рамський Ю. С. // Освіта України. – 2003. – № 3-4. – 10 с.
5. Жалдак М. И. Система подготовки учителя к использованию информационной технологии в учебном процессе : дис. ... в форме науч. доклада доктора пед. наук : 13.00.02 / Жалдак М. И. ; АПН СССР; НИИ содержания и методов обучения. – М., 1989. – 48 с.
6. Жалдак М. І. Елементи стохастичності з комп'ютерною підтримкою : посіб. для вчителів / Жалдак М. І., Михалін Г. О. – К. : ДІНІТ, 2001. – 70 с.
7. Жалдак М. І. Інформатика – 7 : експериментальний навчальний посібник для учнів 7 класу загальноосвітньої школи / Жалдак М. І., Морзе Н. В. – К. : ДіаСофт, 2000. – 207 с.
8. Жалдак М. І. Основи теорії і методів оптимізації : навч. посіб. для студ. мат. спец. вищ. навч. закл. / Жалдак М. І., Триус Ю. В. – Черкаси : Брама-Україна, 2005. – 607 с.
9. Жалдак М. І. Програма шкільного курсу «Інформатика» для базової школи

- (7-9 класи) / Жалдак М. І., Морзе Н. В., Науменко Г. Г. // Інформатика. – 2003. – 26 с.
10. Жалдак М. І. Формування інформаційної культури вчителя [Електронний ресурс] / Жалдак М. І., Хомік О. А. – [30 листопада 1998]. – Режим доступу : <http://www.icfcst.kiev.ua/SYMPOSIUM/Proceedings/Galdak.doc>
  11. Каракозов С. Д. Развитие содержания обучения в области информационно-образовательных систем : подготовка учителей информатики в контексте информатизации образования : [монография] / Каракозов С. Д. ; Под ред. Н. И. Рыжовой. – Барнаул : Изд-во БГПУ, 2005. – 300 с.
  12. Кобильник Т. П. Фундаментальність інформатичної освіти / Кобильник Т. П. ; Редкол. // Науковий часопис Національного педагогічного університету імені М.П. Драгоманова. Серія №2. Комп'ютерно-орієнтовані системи навчання : зб. наукових праць. – К. : НПУ імені М.П. Драгоманова. – №5 (12). – 2007. – С. 78–81.
  13. Кобильник Т.П. Системи комп'ютерної математики : Maple, Mathematica, Maxima / Тарас Петрович Кобильник. – Дрогобич : Редакційно-видавничий відділ ДДПУ імені Івана Франка, 2008. – 316 с.
  14. Колин К. К. Фундаментальная информатика и качество образования : лекция-доклад / Колин К. К. – М. : Исследовательский центр проблем качества подготовки специалистов, 2001. – 29 с. – (Серия материалов Третьей Всероссийской школы-семинара «Информационные технологии в управлении качеством образования и развитии образовательного пространства»).
  15. Копаєв О. В. Фундаментальний аспект базового курсу інформатики / Копаєв О. В., Триус Ю. В. // Сучасний стан і перспективи шкільних курсів математики та інформатики у зв'язку з реформуванням у галузі освіти (Дрогобич, 14–16 листопада 2000 р.) : [всеукраїнська науково-практична конференція] : тези доповідей. – Дрогобич : ДДПУ, 2000. – С. 138–140.
  16. Лаптев В. В. Методическая система фундаментальной подготовки в области информатики : теория и практика многоуровневого педагогического университетского образования / Лаптев В. В., Швецкий М. В. ; РГПУ им. А. И. Герцена. – СПб. : Издательство СПбГУ, 2000. – 505 с.
  17. Лаптев В. В. Методическая теория обучения информатике. Аспекты фундаментальной подготовки / Лаптев В. В., Рыжова Н. И., Швецкий М. В. – СПб. : Изд-во С.-Петербур. ун-та, 2003. – 352 с.
  18. Лапчик М. П. Методика преподавания информатики : учеб. пособие для студ. пед. вузов / М. П. Лапчик, И. Г. Семакин, Е. К. Хеннер; Под общей ред. М. П. Лапчика. – М. : Академия, 2001. – 624 с.
  19. Лапчик М. П. Структура и методическая система подготовки кадров информатизации школы в педагогических вузах : дис. на соискание ученой степени доктора пед. наук в форме научн. докл. : 13.00.02 / Лапчик М. П. – М., 1999. – 82 с.
  20. Леднев В. С. Научное образования : развитие способностей к научному творчеству / Леднев В. С. – М. : МГАУ, 2002. – 120 с.
  21. Минькович Т. В. Обучение компьютерным технологиям с позиции решения сквозных проблем информатики / Минькович Т. В. // Материалы XI Международной конференции-выставки «Информационные технологии в образовании» («ИТО-2001»). – М., 2001.
  22. Михайленко М. Індивідуалізація та фундаменталізація навчального проце-

- су в умовах євроінтеграції (Із Всеукраїнської науково-практичної конференції, що відбулася в Переяславу-Хмельницькому на базі економічного факультету) [Текст] / М. Михайленко. – // Освіта України. – Київ : Міністерство освіти і науки України, академія пед. наук України, Профспілка працівників освіти і науки, ВАК України, Видавництво «Педагогічна преса», 2007. – №45 (15 черв.). – С. 10-11.
23. Морзе Н. В. Система методичної підготовки майбутніх вчителів інформатики в педагогічних університетах : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня доктора пед. наук : спец. 13.00.02 «Теорія та методика навчання інформатики» / Морзе Н. В. ; Національний педагогічний ун-т ім. М.П. Драгоманова. – К., 2003. – 40 с.
  24. Навчальні програми для профільного навчання профільного навчання. Інформатика / Жалдак М. І., Морзе Н. В., Мостіпан О. І. [і ін.] – К. : 2003. – 320 с.
  25. Окулов С. М. Когнитивная информатика : монография / Окулов С. М. – Киров : Изд-во ВятГУ, 2003. – 224 с.
  26. Плаксин М. А. «Информатика и системология» – «Пермская версия» сквозного курса информатики с 1-го по 11-ый класс / Плаксин М. А. // Материалы X Международной конференции-выставки «Информационные технологии в образовании» («ИТО-2000»). – М., 2000.
  27. Поліщук О. П. Систематичне навчання моделюванню в підготовці майбутнього вчителя / Поліщук О. П., Теплицький І. О., Семеріков С. О. // Комп'ютерне моделювання в освіті : матеріали Всеукраїнського науково-методичного семінару. – Кривий Ріг, 26 квітня 2006 р. – Кривий Ріг : КДПУ, 2006. – С. 48-49.
  28. Пупцев А. Е. Изучение информатики на базовом уровне в республике Беларусь / Пупцев Александр Евгеньевич // Материалы XVII Международной конференции «Применение новых технологий в образовании», 28–29 июня 2006 г. – Троицк : Центр новых педагогических технологий, Байтик, 2006. – С. 49–50.
  29. Райхерт Т. Н. Обучение теории информации как средство фундаментализации предметной подготовки будущих учителей информатики : дис. ... канд. пед. наук : 13.00.02 / Райхерт Татьяна Николаевна ; Пермский гос. пед. ун-т – Пермь, 2001. – 168 с.
  30. Ракитина Е. А. Теоретические основы построения концепции непрерывного курса информатики / Ракитина Елена Александровна. – М. : Информатика и образование, 2002. – 88 с.
  31. Рекомендации по преподаванию информатики в университетах : Пер. с англ. – СПб., 2002. – 188 с.
  32. Рыжова Н. И. Развитие методической системы фундаментальной подготовки будущих учителей информатики в предметной области : автореф. дис. на соискание ученой степени доктора пед. наук : спец. 13.00.02 13.00.02 «Теория и методика обучения информатике» / Рыжова Н. И. – СПб., 2000. – 43 с.
  33. Садовников Н. В. Теоретико-методологические основы методической подготовки учителя математики в педвузе в условиях фундаментализации образования : автореф. дис. на соискание ученой степени доктора пед. наук : спец. 13.00.02 13.00.02 «Теория и методика обучения математике» / Садов-

- ников Николай Владимирович ; Мордовский гос. пед. ин-т им. М. Е. Евсевьева. – Саранск, 2007. – 41 с.
34. Семакин И. Г. Базовый курс информатики в системе непрерывного образования / Семакин И. Г. // Информатика и образование. – 2002. – №9.
  35. Семакин И. Г. Информатика в школе гуманитарного профиля / Семакин И. Г., Хеннер Е. К. // Материалы XI Международной конференции-выставки «Информационные технологии в образовании» («ИТО-2001»). – М., 2001.
  36. Семёнов А. Л. Математическая информатика в школе / Семёнов А. Л. // Информатика и образование. – 1995. – №5. – С. 54–58.
  37. Сергеев О. В. Фундаменталізація освіти у вищій школі / Сергеев О. В. // Теорія та методика навчання фундаментальних дисциплін у вищій школі : збірник наукових праць. – Кривий Ріг : Видавничий відділ НМетАУ, 2005. – С. 4–7.
  38. Смолянинова О. Г. Подготовка бакалавров образования по профилю «Информатика в начальной школе» в классическом университете / Смолянинова О. Г. // Материалы XVII Международной конференции «Применение новых технологий в образовании», 28–29 июня 2006 г. – Троицк : ГОУ ДПО «Центр новых педагогических технологий» Московской области, МОО Фонд новых технологий в образовании «Байтик», 2006. – С. 426–427.
  39. Стефанова Н. Л. Теоретические основы развития системы методической подготовки учителя математики в педагогическом вузе : автореф. дис. на соискание ученой степени доктора пед. наук : спец. 13.00.02 «Теория и методика обучения математике» / Стефанова Н. Л. – СПб., 1996.
  40. Теплицький І. О. Елементи комп'ютерного моделювання / Теплицький І. О. – Кривий Ріг : КДПУ, 2005. – 208 с.
  41. Фокин Р. Р. Метамодел ь обучения информатике в высшей школе : автореф. дис. на соискание ученой степени доктора пед. наук : 13.00.02 «Теория и методика обучения информатике» / Фокин Р. Р. – СПб., 2000. – 32 с.
  42. Широких А. А. Методическая система подготовки учителя информатики по основам искусственного интеллекта : автореф. дис. на соискание ученой степени канд. пед. наук : спец. 13.00.02 «Теория и методика обучения информатике» / Широких Анна Александровна ; Пермский гос. пед. ун-т – Омск, 2007. – 23 с.
  43. Шокалюк С. В. Основи роботи в SAGE / Шокалюк С. В. ; за ред. академіка АПН України М. І. Жалдака. – К. : НПУ імені М.П. Драгоманова, 2008. – 64 с.
  44. Штырлина И. А. Зарубежный опыт изучения программирования и информатики в средней школе капиталистических стран / Штырлина И. А. // Изучение основ информатики и вычислительной техники в средней школе : опыт и перспективы / Сост. В. М. Монахов [и др.] – М. : Просвещение, 1987. – 192 с. : ил. – (Б-ка учителя математики)