

## **ОБҐРУНТУВАННЯ ДИФЕРЕНЦІАЦІЇ ЗМІСТУ ІНТЕГРАЛЬНОЇ НАУКОВО-НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ «ТЕХНОЗНАВСТВО» ДЛЯ ОБ'ЄКТІВ СИСТЕМИ ІНЖЕНЕРНОЇ ОСВІТИ**

Тернюк М.Е, д. техн. н., Шандиба О.В., к. пед. н.

*Міжнародна академія наук і інноваційних технологій, бул. Кольцова, 14-Е, м. Київ,  
Харківський національний автомобільно-дорожній університет, вул.Петровського, 25,  
м. Харків, Україна*

ev25@ukr.net

Розглянуті питання, пов'язані з формуванням структури змісту інтегральної навчальної дисципліни «технознавство», що повинна входити до ієрархічної структури навчальних дисциплін, які відображають теорію техносфери. Виконано структурний поділ цієї дисципліни для об'єктів різних рівнів і видів системи інженерної освіти. Показано, що для зменшення потоку варіантів конкретизованої інформації про існуючі технології та техніку, а також для надання випереджуючих знань, доцільно викладати технічні дисципліни різних ієрархічних рівнів у фундаменталізованому вигляді, який має уніфіковану структуру.

*Ключові слова: структура, зміст, технічна дисципліна, «технознавство», система, інженерна освіта.*

## **ОБОСНОВАНИЕ ДИФФЕРЕНЦИАЦИИ СОДЕРЖАНИЯ ИНТЕГРАЛЬНОЙ НАУЧНО-УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ «ТЕХНОВЕДЕНИЕ» ДЛЯ ОБЪЕКТОВ СИСТЕМЫ ИНЖЕНЕРНОГО ОБРАЗОВАНИЯ**

Тернюк Н.С , Шандыба Е.В.

*Международная академия наук и инновационных технологий, бул. Кольцова, 14-Е, г. Киев,  
Харьковский национальный автомобильно-дорожный университет, ул.Петровского, 25,  
г Харьков, Украина*

ev25@ukr.net

Рассмотрены вопросы, связанные с формированием структуры содержания интегральной учебной дисциплины «техноведение», которая должна входить в иерархическую структуру учебных дисциплин, отражающих теорию техносферы. Выполнено структурное разделение этой дисциплины для объектов различных уровней и видов системы инженерного образования. Показано, что для уменьшения потока вариантов конкретизированной информации о существующих технологиях и технике, а также для предоставления опережающих знаний целесообразно преподавать технические дисциплины различных иерархических уровней в фундаментализованном виде, который имеет унифицированную структуру.

*Ключевые слова: структура, содержание, техническая дисциплина, «техноведение», система, инженерное образование.*

## **SUBSTANTIATION OF DIFFERENTIATION OF CONTENT OF SCIENTIFIC AND EDUCATION SUBJECT "TECHNICAL STUDIES" FOR THE OBJECTS OF ENGINEERING EDUCATION SYSTEM**

Ternuk N., Shandyba O.

*International Academy of Science and innovative technologies, bul. Kolcova Kuiv  
Kharkov National Automobile and Highway University, 25, Petrovskogo str., Kharkov, Ukraine*

ev25@ukr.net

The issues linked with the formation of content structure of integral educational subject "technical studies" that must be a part of the hierarchical structure of the educational subjects reflecting the theory of technical sphere are considered in this article. The structural division of this subject for objects of different levels and types of engineering education has been accomplished. The structure of interacting objects of technical sphere in mental, semiotic, and real fields is shown. The structure of hierarchical levels of technical studies objects and educational subjects corresponding to them are presented here. The basic structure of "Technical Studies" educational subject complex that is necessary for all levels and types of engineering education is presented. It is noticed that the system of engineering education that unites educational establishments of different levels and different profiles must have appropriate system of structural content of technical subjects that results from general and precise theories of technical sphere. It is shown that the theory of technical sphere with its invariant and variant components can be structured on the principle of 21-st hierarchical level inclusion and contain in it eight precise theories (educational

subjects, courses), starting with the theory of machine pieces and finishing with general theory of Earth technical sphere and meta technical sphere. It is found that to diminish the flow of the variants of precise information about existing technologies and techniques, and for giving outstripping knowledge it is expedient to teach technical subjects of different hierarchic levels fundamentally, and with a uniform structure. Today the most imperfect parts of the theory of technical science and technical educational subjects are those that are to be taught in secondary educational establishments and in the Academy of General Constructors. It is shown that to provide a proper theoretical foundation it is necessary to introduce a generalized course of educational subject "Technical Studies" in secondary educational establishments, which content must be optimized, and in the Academy of General Constructors, an educational establishment of a new type, courses on the theory of integral, economical sectors forming, macro technical, global technical system and courses of technical sphere general theory must be introduced. It is noticed that hereafter it is expedient to research optimal volumes of contents on each hierarchical level of the elements of the theory of technical studies in the frames of the given structure.

*Key words: structure, content, technical subject, «Technical Studies», system, engineering education.*

**Вступ.** Потреби подальшого розвитку суспільства вимагають прискорення науково-технічного прогресу, що пов'язується з опануванням усіма верствами населення відповідних знань про техносферу та її складові. Важлива роль у цьому належить базовим об'єктам системи інженерної освіти. Завдання, що стоять перед різними об'єктами цієї системи, зумовлюють необхідність подальшого вдосконалення навчання технічним дисциплінам у середній загальноосвітній школі, у першу чергу, за рахунок оптимальної диференціації змісту інтегральної навчальної дисципліни «технознавство», що об'єднує в ієрархічну структуру навчальні дисципліни, які в сукупності відображають теорію техносфери.

**Аналіз останніх публікацій.** Питання, що відносяться до сутності змісту різноманітних технічних дисциплін, висвітлені у численних загальних та галузевих публікаціях [1, 2, 3]. Є роботи, у яких виконано порівняльний аналіз існуючих систем інженерної освіти в Україні та за кордоном [4, 5]. Виявлено стан розробленості загальної і конкретизованої теорії техносфери [6]. Відпрацьовані методичні рекомендації щодо викладання технічних дисциплін для різних рівнів освітянських закладів [7, 8, 9] та розроблені ефективні педагогічні технології [10].

Разом з тим, досі не обґрунтованими залишаються питання повноти змісту ієрархічної теорії техносфери як інтегральної науки про технологію і техніку, та питання диференціації структури змісту технічних дисциплін для різних об'єктів системи інженерної освіти.

**Мета статті** – обґрунтування повноти та диференціації структури змісту технічних дисциплін для об'єктів системи інженерної освіти на основі визначення змісту ієрархічної теорії техносфери.

Визначення структури змісту технічних дисциплін у межах змісту ієрархічної теорії техносфери. Для вирішення завдання потрібно виділити основні складові технічних наук у межах загальної теорії техносфери, які утворюють зміст відповідних навчальних технічних дисциплін.

Уся теорія і описи практики, які належать до складових техносфери, утворюють комплекс наук, відомий як «технознавство» [6]. Цьому комплексу відповідає комплекс навчальних дисциплін з такою ж назвою.

Оскільки теорія і описи практики мають функціональне призначення, їх структурування доцільно провести, визначаючи функції окремих частин. Ґрунтуючись на цьому, можна підтвердити такі положення.

Теорія має функції надання методів вирішення завдань аналізу, синтезу і систематизації технічних (технологічних) об'єктів. Тому її головними (цільовими) структурними складовими є розділи з описом цих методів. Інші розділи і їхні зв'язки можна визначити, використовуючи загальний підхід до синтезу структур складних систем [11] та, застосовуючи загальну схему пізнання [12] до її суб'єктів і об'єктів з урахуванням властивих їм атрибутів.

У межах підходу [11], який передбачає спрямований синтез структур, слід визначити простори та функції об'єктів системи знань. Згідно з загальною схемою пізнання [12],

структура взаємодіючих об'єктів техносфери в розумовому, семіотичному та реальному просторах може бути подана так, як показано на рис.1.

У розумовому просторі розташовані моделі потреб ( $M_i P_j$ ,  $i \in \{1,2\}$ ,  $j \in \{1,2\}$ ), об'єктів природи ( $M_i O P_j$ ,  $i \in \{1,2\}$ ,  $j \in \{1,2\}$ ) і вихідних технічних засобів ( $M_i ИТС_j$ ,  $i \in \{1,2\}$ ,  $j \in \{1,2\}$ ) як відбиток фрагментів об'єктивного світу, а також вихідна теорія ( $M_i ИТ$ ,  $i \in \{1,2\}$ ) і нова теорія ( $M_i НТ$ ,  $i \in \{1,2\}$ ) на двох (1-му та 2-му) послідовних етапах. Індекс «i» указує на відношення об'єкта до етапу, а «j» – на його стан.

Перший етап – це етап формування нової теорії, а другий – етап її вивчення і застосування.

У семіотичному просторі розташовуються знакові моделі тих же об'єктів: вихідна ( $C_i ИТ$ ,  $i \in \{1,2\}$ ) і нова ( $C_i НТ$ ,  $i \in \{1,2\}$ ) теорії, а також моделі потреб ( $C_i$ ,  $i \in \{1,2\}$ ), об'єктів природи ( $C_i ОП$ ,  $i \in \{1,2\}$ ) і вихідних технічних засобів ( $C_i ИТС$ ,  $i \in \{1,2\}$ ).

У реальному просторі розміщені потреби ( $P_j$ ,  $j \in \{1,2\}$ ), об'єкти природи ( $ОП_j$ ,  $j \in \{1,2\}$ ), а також вихідні ( $ИТС_j$ ,  $j \in \{1,2\}$ ) на момент створення теорії і нові технічні засоби ( $НТС$ ).

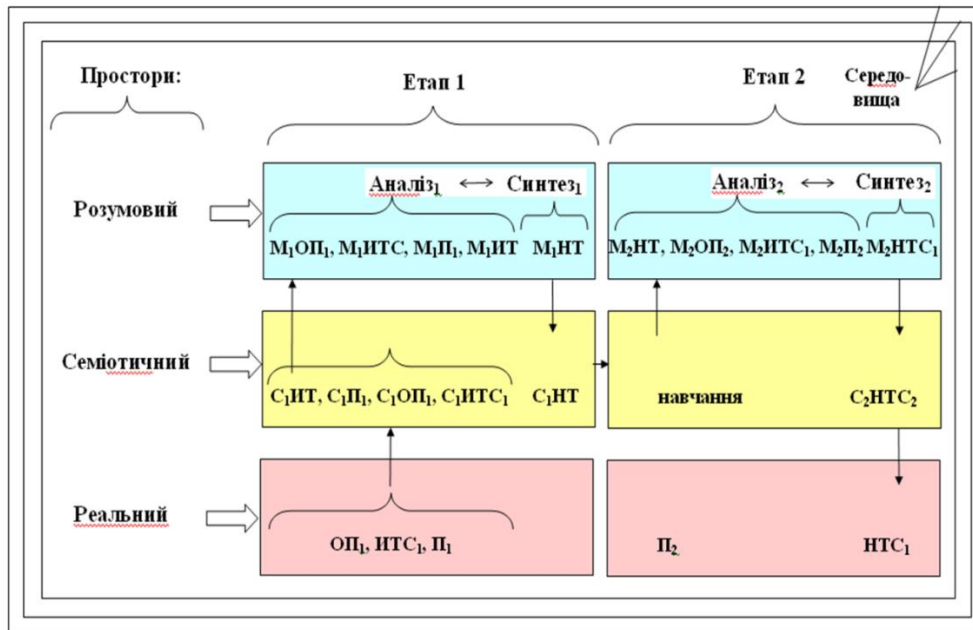


Рис 1. Структура взаємодіючих об'єктів техносфери в розумовому, семіотичному та реальному просторах

Постановка у відповідність зазначеним на рис.1 об'єктам і їхнім зв'язкам (взаємодіям) розділів загальної теорії дозволяє сформуванню структури теоретичної частини комплексу наук «технознавство». При цьому враховується, що об'єкти теорії – елементи техносфери і техносфера загалом – як усякі інші штучні утворення, проходять три стадії: підготовчу (проекування, виготовлення, будівництво тощо), основну (функціонування) і заключну (трансформація, ліквідація). Отже, теорія повинна включати опис методів (законів) підготовки, функціонування і перетворення своїх об'єктів, тобто мати онтологічну спрямованість.

Перебуваючи у множині середовищ, об'єкти техніки комунікують з об'єктами природи та штучними об'єктами. Тому теорія повинна мати і філогенетичну спрямованість. Як і багато інших, техносферні об'єкти управляються. Це зумовлює наявність у теорії техносфери розділу з керування.

Рис. 1 відображає той факт, що створення теорії і її застосування здійснюється стадіями, з охопленням, як правило, семіотичного простору на етапах наукових досліджень, навчання і виробництва.

На першому етапі – етапі створення (наукових досліджень) – на основі даних про потреби, отриманих від маркетингових пошуків, визначаються ОП<sub>1</sub>, ИТС<sub>1</sub> та П<sub>1</sub>. Далі, разом із

вихідною теорією С1ИТ, із семіотичного простору в розумовому просторі здійснюється наукова праця типу «аналіз-синтез», результатом якого є нова теорія (M1 НТ), що передається в семіотичний простір і стає доступною до вивчення об'єктом (С2НТ).

На другому етапі організується процес навчання, що дозволяє одержати M2НТ, M2П1, M2ОП1, M2ИТC1. Після цього здійснюється синтез: розробляється проект нових технічних засобів або технологій – об'єктів техносфери (M2НТС), що передається в семіотичний простір, стаючи С2НТС. Далі йде виробництво. Проект С2НТС реалізується у фізичному просторі, стаючи НТС.

Зазначені вище переходи здійснюються, у свою чергу, стадіями, з використанням своїх технологій на кожній стадії. Наприклад, перехід із розумового простору в семіотичний здійснюється за допомогою послідовної розробки загальної і конкретизованих моделей. Тому теорія техносфери повинна містити, крім методів структурного і параметричного синтезу, також методи конкретизації структур і параметрів, що забезпечується шляхом моделювання і застосування ієрархій класифікацій [9].

Розгортання інформації про об'єкти відбувається відповідно до законів мислення, перетворення інформації одного виду в інформацію іншого виду, і перетворення інформації у речовинно-енерго-інформаційні об'єкти відповідно. Ці закони різняться між собою і вони теж повинні бути подані у складі теорії.

Як відомо [12], схема пізнання природи включає не тільки функції аналізу і синтезу, але також функції узагальнення й абстрагування. Звідси випливає необхідність введення в теорію розділів з моделювання й узагальнення (згортання інформації), систематики, класифікації, кодування. Інформація про це також є складовою частиною теорії.

Суб'єктом теорії є людина або людина з перетворювачами. Людина разом із технікою перебуває в цілому ряді сфер (біосфері, літосфері, атмосфері, гідросфері тощо) або взаємодіє з ними. Тому теорія повинна містити опис методів комунікації техніки і людини з цими сферами і методів гармонізації їхніх відношень.

Узагальнюючи, з урахуванням ієрархії об'єктів техніки, структурна схема теорії техносфери може мати вигляд, показаний на рис.2.

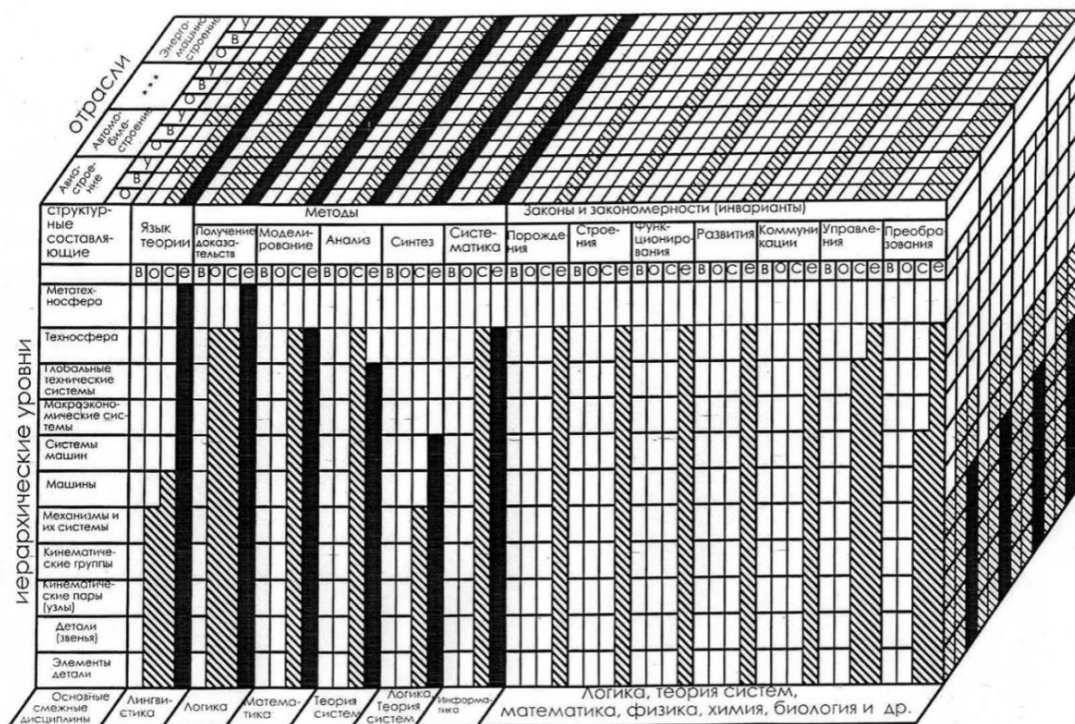


Рис. 2. Структурна схема теорії техносфери

Схема відображає наявність методів і законів категорій надзагального (в), загального (о), особливого (с) і одиничного (е).

На рис.2 по вертикалі відмічені узагальнені основні ієрархічні рівні техносфери. Вони виокремлені на основі принципу послідовного ускладнення об'єктів. По одній із горизонталей вказані зазначені складові теорії, а по другій виділені галузі, які в сукупності реалізують макроекономічні та глобальні технології, спрямовані на кінцеві результати.

Важливою вимогою до теорії техносфери є те, що вона повинна містити складові, які відображають не тільки основні дії об'єктів, але також дії з управління і забезпечення основних дій. На рис.2 ці складові позначені індексами «О», «В» і «У» відповідно.

Рівні густини заштрихованості областей на рис.2 відповідають усередненим рівням розробленості теорій, визначеним методом експертної оцінки. Ці рівні знижуються в напрямку від нижчих рівнів об'єктів техносфери до вищих. На рівні категорій одиничного й особливого практично для всіх ієрархій об'єктів теорія розроблена достатньо повно. На рівні категорій надзагального і загального вона розроблена не достатньо – не має виявлених законів і закономірностей, а також методів синтезу (зокрема, структурного) нових видів і типів об'єктів, у тому числі – найпростіших (деталей машин і їхніх елементів). Тому потрібне створення достатньо повного зводу законів техносфери і розробка загальних методів вирішення завдань синтезу її об'єктів.

Недостатньо розробленими є також розділи, що належать до комунікації об'єктів у всіх трьох просторах, що ускладнює вирішення завдань гармонізації відношень людини, природи і техніки.

Необхідна також нова універсальна мова, спроможна оперативно об'єднувати техніку з іншими об'єктами, а також теорію техносфери загалом із суміжними дисциплінами.

Мова і методи доказу істинності тверджень у теорії техносфери повинні збігатися з аналогічними об'єктами загальнонаукових дисциплін.

Суміжними щодо цих складових теорії техносфери є загальнонаукові дисципліни – лінгвістика і логіка.

Природничі наукові дисципліни визначають можливі фізичні, хімічні, біологічні й інші ефекти, що використовуються у вигляді принципів дії техніки (технологій). Вони вивчаються та застосовуються на етапах аналізу і синтезу. Тому результати теоретичних розробок природничих наукових дисциплін інформаційно, у семіотичному просторі повинні передувати етапу застосування методів синтезу об'єктів техносфери, а також бути джерелами створення нових видів технологій і техніки. Математика, логіка, комбінаторика є суміжними дисциплінами для більшості складових теорій техносфери.

Загальний зв'язок і діалектична єдність загальнонаукових, соціально-гуманітарних, природничих і технічних дисциплін визначається процедурою синтезу інновацій.

Розроблена структуризація теорії техносфери і зазначені оцінки рівнів вивченості її складових можуть використовуватися при вирішенні різноманітних завдань, серед яких: систематизація науково-технічних теорій; визначення ступеня новизни досліджень; оцінка рівня дисертацій з технічних дисциплін; планування науково-дослідних робіт тощо. Вона є базою для організації навчальних процесів відповідного профілю.

Предметом вивчення в комплексі навчальних дисциплін «технознавство» повинні бути теоретичні і практичні знання про технології, техніку й їхні моделі, що проявляються в розумовому, семіотичному і реальному просторах на всіх ієрархічних рівнях. Сукупність об'єктів техносфери за ієрархічними рівнями і їхній зв'язок із відповідними навчальними дисциплінами можна представити, як показано в таблиці 1.

Таблиця 1 - Ієрархічні рівні об'єктів техносфери і відповідні їм навчальні дисципліни

Ієрархічні рівні	Об'єкти техносфери –технічні об'єкти, що проявляються в реальному просторі	Навчальні дисципліни
1.	Мета техносфери	Загальна теорія техносфери
2.	Техносфера Землі	
3.	Глобальні технічні системи	Теорія глобальних технічних систем
4.	Міжконтинентальні технічні системи	
5.	Континентальні технічні системи	
6.	Міжрегіонально-континентальні технічні системи	
7.	Міжнародні (міждержавні) технічні системи	
8.	Технічні системи окремих держав	Теорія макротехнологічних і галузеутворюючих систем
9.	Внутрішні міжрегіональні технічні системи	
10.	Галузеві технічні системи	
11.	Інтегральні технічні системи об'єднань і підприємств	Теорія інтегральних технічних систем
12.	Інтегральні багатомірні системи машин	
13.	Інтегральні одномірні системи машин	
14.	Системи машин	Теорія машин і їх систем
15.	Машини, апарати	
16.	Системи механізмів, агрегатів	Теорія механізмів і їх систем
17.	Механізми, пристрої	
18.	Кінематичні групи, блоки	
19.	Кінематичні пари, вузли	Теорія кінематичних пар, узлів
20.	Деталі (ланки) механізмів і машин	Теорія деталей машин
21.	Елементи деталей (ланок) механізмів і машин	

Виділення зазначених у цій таблиці навчальних дисциплін проведене з урахуванням того, що досить повне представлення про систему може бути тоді, коли розглядаються три рівні: надсистемний, власне системний і підсистемний [13, 14].

Введені градації за ступенем загальності знань про техносферу (надзагальні, загальні, особливі й одиничні) відносяться до всіх ієрархічних рівнів об'єктів техносфери, наведених у таблиці 1, і елементів теорії про них. Наприклад, існують поняття про всезагальну, загальну, особливу й одиничну теорії машин. Серед законів про техносферу виділяють закони всезагальні (надзагальні), загальні, особливі й одиничні. Ці закони наразі у профільних навчальних закладах не викладаються.

Відповідно до поняття складної системи [13, 14] диференціація і конкретизація вказаних вище складових теорії техносфери може проводитись на основі відмінностей у структурі, аспектах і фазах прояву явищ у виділених просторах. Це означає багатомірність, складність і багатогранність знань про техносферу.

Важливим є те, що не всі частини теорії техносфери інваріантні в часі. Одна частина знань залишається відносно постійною і цим комплекс навчальних дисциплін “технознавства” подібний до комплексу природничих наукових дисциплін. Наявність відносно постійної частини знань дозволяє фундаменталізувати теорію техносфери за всіма її ієрархічними рівнями, побудувати її уніфіковану структуру [6] і тим самим значно зменшити при навчанні кількість потрібної для запам'ятовування інформації.

Друга частина, що належить до варіантів конкретизації структур і параметрів, а також до функціональної структури об'єктів техносфери, є змінною у часі і просторі. Вона необхідна для відображення конкретизованих знань різних призначень і рівнів новизни, необхідних фахівцям при теоретичній та практичній діяльності.

Обґрунтування диференціації структури змісту технічних дисциплін для об'єктів системи інженерної освіти. Виходячи з потреб у знаннях, можна виділити ту базову структуру

об'єктів комплексу навчальних дисциплін «технознавство», яка необхідна для кожного рівня і виду об'єктів інженерної освіти (таблиця 2).

Таблиця 2 - Базова структура комплексу навчальних дисциплін «технознавство», яка необхідна для усіх рівнів і видів інженерної освіти.

Рівні освіти	Види (спеціалізація) об'єктів системи безперервної інженерної освіти			
	Гуманітарні	Економічні	Технічні	Загальноосвітні
Академія Генеральних конструкторів	-	-	Загальна теорія техносфери та теорії інтегральних, галузеутворюючих, макротехнологічних і глобальних технічних систем	-
Аспірантура і докторантура	Загальна теорія техносфери	Загальна теорія техносфери. Теорії інтегральних, галузеутворюючих, макротехнологічних і глобальних технічних систем	Загальна теорія техносфери та конкретизована теорія техносфери (теорії її складових за ієрархічними рівнями, що відповідають тематиці досліджень)	-
Магістратура	Загальна теорія техносфери	Загальна теорія техносфери. Теорії інтегральних, галузеутворюючих, і макротехнологічних технічних систем	Загальна теорія техносфери та конкретизована теорія техносфери (теорії її складових за ієрархічними рівнями, що відповідають тематиці досліджень)	-
Вищі навчальні заклади (бакалаврат)	Загальна теорія техносфери	Загальна теорія техносфери. Теорії інтегральних і галузеутворюючих технічних систем	Загальна теорія техносфери та конкретизована теорія техносфери (теорії її складових за ієрархічними рівнями, відповідають тематиці дослідного профілю ВНЗ)	-
Середні спеціальні навчальні заклади	Узагальнений курс навчальної дисципліни «технознавство»	Узагальнений курс навчальної дисципліни «технознавство»	Теорія машин і їх систем (за видами, залежно від спеціалізації закладу)	-
Загальноосвітні навчальні заклади	-	-	-	Узагальнений курс навчальної дисципліни «технознавство»

Запропонована базова структура об'єктів комплексу навчальних дисциплін «технознавство» побудована за принципом інформаційної підпорядкованості курсів, згідно з яким знання послідовно готуються на нижчих рівнях для розуміння вищих для усіх рівнів безперервної інженерної освіти.

Очевидно, що знання про постійну частину структури комплексу технічних дисциплін «технознавство», а саме, про закони і закономірності створення, будови, функціонування, розвитку, комунікації, управління та перетворення, а також методи їх застосування для вирішення основних завдань аналізу, синтезу та систематики технологій і техніки, є основою, яка потрібна усім суб'єктам навчання для загальної та фахової освіти. Знання про змінні частини теорії техносфери диференціюються і конкретизуються відповідно до рівня і профілю навчального закладу. Зокрема, для вищих навчальних закладів гуманітарного профілю потрібний курс загальної теорії техносфери у фундаменталізованому вигляді, для середніх – узагальнений курс навчальної дисципліни «технознавство». Для економічних навчальних закладів такі ж курси повинні доповнюватись курсами про глобальні, макроекономічні та галузеутворюючі інтегральні системи. Для вищих навчальних закладів

технічного профілю обов'язковими повинні бути курси загальної теорії техносфери і теорії технічних систем різних рівнів та видів відповідно до профілю закладу. Для середніх спеціальних закладів технічного профілю необхідне вивчення курсу теорії машин і їх систем (за видами, залежно від спеціалізації закладу).

Особливо важливо дати базові знання з техносфери учням загальноосвітніх навчальних закладів, увівши узагальнений курс фундаменталізованої навчальної дисципліни «технознавство». Це забезпечить можливість реалізувати принципи загальності та безперервності інженерної освіти.

**Висновки.** Система інженерної освіти, яка об'єднує навчальні заклади різного рівня та різного призначення (профілю), повинна мати відповідну систему структурованого змісту технічних дисциплін, яка виникає із загальної та конкретизованої теорії техносфери.

Теорія техносфери, маючи інваріантну (постійну) та змінну частини, може бути структурована за принципом включення на 21 ієрархічний рівень і мати у своєму складі 8 конкретизованих теорій (навчальних дисциплін, курсів), починаючи від теорії деталей машин і закінчуючи загальною теорією техносфери землі та метатеchnосфери.

Для зменшення потоку варіантів конкретизованої інформації про існуючі технології та техніку, а також для надання випереджуючих знань, доцільно викладати технічні дисципліни різних ієрархічних рівнів у фундаменталізованому вигляді, який має уніфіковану структуру.

На сьогодні найбільш непідготовленими частинами теорії технічних наук і технічних навчальних дисциплін є ті, які необхідно викладати у середніх загальноосвітніх закладах та в академії Генеральних конструкторів.

Для забезпечення належного теоретичного фундаменту безперервної інженерної освіти необхідно ввести у середніх загальноосвітніх закладах узагальнений курс навчальної дисципліни «технознавство», зміст якої повинен бути оптимізованим, а в академії Генеральних конструкторів – навчальному закладі нового типу – курси з теорії інтегральних, галузеутворюючих, макротехнологічних і глобальних технічних систем та з загальної теорії техносфери.

Напрямки подальших досліджень. Доцільно за кожним ієрархічним рівнем елементів теорії техносфери в межах визначеної структури дослідити оптимальні обсяги змісту.

#### ЛІТЕРАТУРА

1. Артоболевский И.И. Теория механизмов и машин : монография / И.И. Артоболевский. – М. : Наука, 1975. – 638 с.
2. Шинкаренко В.Ф. Основы теории эволюции электромеханических систем / В.Ф. Шинкаренко. – К. : Наукова думка, 2002. – 285 с.
3. Иванов М.Т. Теоретические основы радиотехники / М.Т. Иванов, А.Б. Сергиенко, В.Н. Ушаков. – М. : Высшая школа, 2002. – 306 с.
4. Скирда А.Є. Аналіз системи підготовки інженерів в Україні: цілі та задачі / А.Є. Скирда, В.В. Романько // Наукові праці ДонНТУ. Серія: «Педагогіка, психологія і соціологія». – 2013. – № 1 (13). – С. 1-5.
5. Модернизация структуры и содержания инженерного образования / Л. Гребнев, В. Кружалин, Е. Попова // Высшее образование в России : [научно-педагогический журнал]. – 2003. – № 4. – С. 46-56.
6. Авдеенко Е.В. Особенности современного состояния комплексов научных и учебных дисциплин «Техноведение» / Е.В. Авдеенко, Н.Э. Тернюк // Новый коллегіум. Проблемы высшего образования : [науч. информ. журнал]. – 2006. – № 2. – С. 18–23.



7. Коваленко Е.Э. Методика профессионального обучения : [учебник] / Елена Эдуардовна Коваленко. – Х. : ЧП «Штрих», 2003. – 480 с.
8. Педагогические аспекты преподавания инженерных дисциплин [Текст]: пособие для преподавателей / С.Ф. Артюх, Е.Э. Коваленко, Е.К. Белова [и др.] ; ред. С.Ф. Артюх ; Укр. инж.-пед. акад. – Х. : [б. и.], 2001. – 210 с.
9. Шандиба О.В. Методична система навчання технічних дисциплін генеральних конструкторів у післядипломній підготовці : дис. ... канд. пед. наук : 13.00.02 / Шандиба О.В. – Харків. – 2010. – 217 с.
10. Прокопенко І.Ф. Педагогічні технології : [навчальний посібник] / І.Ф. Прокопенко, В.І. Євдокимов. – Х. : Колегіум, 2006. – 222 с.
11. Тернюк Н.Э. Новый подход к созданию и оптимизации сложных иерархических систем / Н.Э. Тернюк, А.Ю. Заремба, Е.В. Шандыба // PROCEEDINGS XVIII INTERNATIONAL CONFERENCE «NEW LEADING TECHNOLOGIES IN MACHINE BUILDING». RUBACHE. SEPTEMBER 3-8, 2008. COLLECTION OF THE SCIENTIFIC PAPERS. KHARKOV – RUBACHE, 2008. – С. 22.
12. Кедров Б.М. Диалектический путь теоретического синтеза современного научного знания / Б.М. Кедров // Синтез современного научного знания. – М. : 1973. – С. 15-26.
13. Щедровицкий Г.П. Философия. Наука. Методология / Г.П. Щедровицкий. – М., 1996. – 641 с.
14. Системно-процессное моделирование технических систем в GALS–технологиях / Н.Э. Тернюк, Ю.В. Дудукалов, В.В. Федченко, Н.Н. Гладкая // Сборник НАКУ «ХАИ» «Открытые информационные и компьютерные интегрированные технологии». – 2011. – №49. – С.124-133.

#### REFERENCES

1. Artobolevskij I.I. Teoriya mehanizmov i mashin : monografiya / I.I. Artobolevskij. – М. : Nauka, 1975. – 638 p.
2. Shinkarenko V.F. Osnovy teorii jevoljucii jelektromehaničeskikh sistem / V.F. Shinkarenko. – К. : Naukova dumka, 2002. – 285 p.
3. Ivanov M.T. Teoreticheskie osnovy radiotekhniki / M.T. Ivanov, A.B. Sergienko, V.N. Ushakov. – М. Vysshaja shkola, 2002. – 306 p.
4. Skirda A.E Analiz sistemi pidgotovki inzheneriv v Ukraini: cili ta zadachi / A.E. Skirda, V.V. Roman'ko // Naukovi praci DonNTU. Serija: «Pedagogika, psihologija i sociologija». – 2013. – № 1 (13). – P. 1-5.
5. Modernizacija struktury i sodержaniya inzhenerного obrazovanija / L. Grebnev, V. Kruzhalin, E. Popova // Vysshee obrazovanie v Rossii: [nauchno-pedagogičeskij zhurnal]. – 2003. – № 4. – P. 46-56.
6. Avdeenko E.V. Osobennosti sovremennogo sostojanija kompleksov nauchnyh i uchebnyh disciplin «Tehnovedenie» / E.V. Avdeenko, N. Je. Ternjuk // Novyj kollegium. Problemy vysshego obrazovanija: [nauch. inform. zhurnal]. – 2006. – № 2. – P. 18–23.
7. Kovalenko E. Je. Metodika professional'nogo obuchenija: [učebnik] / Elena Jeduardovna Kovalenko. – H.: ChP «Shtrih», 2003. – 480 p.
8. Pedagogičeskie aspekty prepodavanija inzhenernyh disciplin : posobie dlja prepodavatelej / S.F. Artjuh, E. Je. Kovalenko, E.K. Belova [i dr.]; red. S.F. Artjuh; Ukr. inzh.-ped. akad. – H.: [b. i.], 2001. – 210 p.

9. Shandiba O.V. Metodichna sistema navchannja tehnicnih disciplin general'nih konstruktoriv u pisljadiplomnij pidgotovci: dis. ... kand. ped. nauk: 13.00.02 / Shandiba O.V. – Harkiv. – 2010. – 217 p.
10. Prokopenko I.F. Pedagogichni tehnologii: [navchal'nij posibnik] / I.F. Prokopenko, V.I. Evdokimov. – H. : Kolegium, 2006. – 222 p.
11. Ternjuk N.Je. Novyj podhod k sozdaniju i optimizaciji slozhnyh ierarhichnyh sistem / N.Je. Ternjuk, A.Ju. Zaremba, E.V. Shandyba // PROCEEDINGS XVIII INTERNATIONAL CONFERENCE «NEW LEADING TECHNOLOGIES IN MACHINE BUILDING». RUBACHE. SEPTEMBER 3-8, 2008. COLLECTION OF THE SCIENTIFIC PAPERS. KHARKOV – RUBACHE, 2008. – P. 22.
12. Kedrov B.M. Dialekticheskij put' teoreticheskogo sinteza sovremennogo nauchnogo znanija / B.M. Kedrov // Sintez sovremennogo nauchnogo znanija. – M. : 1973. – P. 15-26.
13. Shhedrovickij G.P. Filosofija. Nauka. Metodologija / G.P. Shhedrovickij. – M. , 1996. – 641 p.
14. Sistemno-processnoe modelirovanie tehniceskikh sistem v GALS–tehnologijah / N.Je. Ternjuk, Ju.V. Dudukalov, V.V. Fedchenko, N.N. Gladkaja // Sbornik NAKU «HAI» «Otkrytye informacionnye i komp'juternye integrirovannye tehnologii». – 2011. – №49. – P.124-133.