

ВИЗНАЧЕННЯ ЗМІСТУ ТА РІВНІВ ДОСЛІДЖЕННЯ ТЕХНІЧНИХ ДИСЦИПЛІН

Олена Шандиба

Харківський національний автомобільно-дорожній університет

Анотація:

Розглянуто процедуру визначення й обґрунтування змісту технічних дисциплін для забезпечення можливості виконання основних завдань інженерної діяльності. Визначено основні складники технічних наук – складників теорії техносфери, які становлять зміст відповідних навчальних технічних дисциплін. З'ясовано структуру об'єктів техносфери, що взаємодіють між собою в розумовому, семіотичному та реальному просторах. Наведено схему загальної структури технічних наук – складників теорії техносфери. Показано ієрархічні рівні об'єктів техносфери й відповідні їм навчальні дисципліни. Побудовано нову об'ємну структуру технічних наук і відповідних технічних дисциплін. Визначено рівні дослідження кожного структурного складника цих наук. Уведено градації за ступенем загальності знань про техносферу. Визначено зміст і рівні дослідження технічних дисциплін.

Ключові слова:

зміст; технічні дисципліни; завдання інженерної діяльності; об'ємна структура технічних наук; рівні дослідження.

Аннотация:

Шандыба Елена. Определение содержания и уровней исследования технических дисциплин.

Рассмотрена процедура определения и обоснования содержания технических дисциплин для обеспечения возможности решения основных задач инженерной деятельности. Определены основные составляющие технических наук общей теории техносферы, которые образуют содержание соответствующих учебных технических дисциплин. Представлена структура взаимодействующих объектов техносферы в умственном, семиотическом и реальном пространствах. Приведена схема общей структуры технических наук – составляющих теории техносферы. Показаны иерархические уровни объектов техносферы и соответствующие им учебные дисциплины. Построена новая объемная структура технических наук и соответствующих им технических дисциплин. Определены уровни исследования каждой структурной составляющей этих наук. Введены градации по степени общности знаний о техносфере. Определено содержание и уровни исследования технических дисциплин.

Ключевые слова:

содержание; технические дисциплины; задачи инженерной деятельности; объемная структура технических наук; уровни исследования.

Resume:

Shandyba Olena. Determination of content and levels for technical disciplines study.

The article considers the procedure of determination and substantiation of content of technical disciplines to solve the main tasks of engineering activity. The article shows the main integral parts of technical sciences of general technosphere theory, which form the content of corresponding educational technical disciplines. It also introduces the structure of interacting objects of technosphere in mental, semiotic and real media. The diagram of general structure of technical sciences, which are the components of technosphere theory, is reviewed. The hierarchic levels of technosphere objects and educational subjects corresponding to them are shown. The new three-dimensional structure of technical sciences and respective technical subjects is formed. The levels of study of each structural component of these sciences are determined. The gradations by degree of commonality of technosphere knowledge are introduced. The content and levels for technical sciences study are determined.

Key words:

content, technical disciplines, engineering tasks, three-dimensional structure of technical sciences, the levels of study.

Постановка проблеми. Потреби подальшого розвитку техніки та виконання завдань якісного навчання технічних дисциплін інженерних кадрів в умовах розширення комп'ютеризації та інтелектуалізації виробничих і освітніх процесів вимагають визначення досить повної структури змісту технічних наук і відповідних їм технічних навчальних дисциплін. Водночас, наявна потреба у встановленні рівнів дослідження технічних дисциплін для прогнозування й планування наукових і освітніх процесів.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Змістовна частина технічних наук є досить розвиненою і викладена в багатьох публікаціях [1; 2; 3]. Виходячи з загальної теорії систем і синергетичного світогляду [4; 5; 6], сформовано системний погляд на освіту в цілому й на інженерну зокрема [7]. Є чимало робіт щодо змісту професійної інженерної освіти для підготовки кадрів різних рівнів кваліфікації [8; 9]. Останніми роками отримали подальший розвиток методи моделювання, синтезу й оптимізації техніки [10; 11; 12], зокрема й на основі виявленої періодичної

системи технічних елементів [13] і встановлених загальних законів розвитку техніки [14; 15] із використанням дедуктивного методу досліджень [16]. Це створило знаннєві основи для розробки й застосування нового змісту та підходів до викладання технічних дисциплін при підготовці професійних кадрів, а також до інноваційної діяльності для забезпечення вищих рівнів їхньої компетенції при створенні конкурентоздатних інновацій.

Формулювання цілей статті. Мета статті – визначення й обґрунтування нового змісту технічних дисциплін, який повинен задовольняти сучасним вимогам до професійних знань, умінь і навичок інженерних кадрів, а також встановлення рівнів дослідження технічних дисциплін для потреб прогнозування й планування наукових, освітніх процесів, створення конкурентоздатних інновацій.

Виклад основного матеріалу дослідження Для досягнення поставленої мети потрібно виділити основні складники технічних наук із загальної теорії техносфери, які становлять зміст відповідних навчальних технічних дисциплін.

Теорія і практика, що належать до складників техносфери, утворюють комплекс наук, відомий як «технознавство» [9]. Цьому комплексу відповідає комплекс навчальних дисциплін із такою ж назвою.

Зазначені теорія і практика мають функціональне призначення. Через це їх структурування доцільно здійснити, визначаючи призначення окремих частин. Базуючись на цьому, ми встановили, що теорія повинна давати методи виконання технічних завдань – аналізу й синтезу (пошукового та оптимізаційного). Тому її головними (цільовими) структурними складниками є розділи, пов'язані з цими методами.

Інші розділи та їх зв'язки можна визначити, використовуючи загальний функціональний підхід до синтезу структур складних систем [14; 17], а також застосовуючи загальну схему пізнання [18] до її суб'єктів і об'єктів, з урахуванням властивих їм атрибутів.

Згідно із загальною схемою пізнання, структуру об'єктів техносфери, що взаємодіють у розумовому, семіотичному та реальному

просторах, можна представити так, як показано на рисунку 1.

На рисунку 1 зображені три простори: розумовий, семіотичний і реальний. У розумовому просторі розташовані моделі потреб (МіП_j, і{1,2}, j{1,2}), об'єктів природи (МіОП_j, і{1,2}, j{1,2}) і вихідних технічних засобів (МіИТС_j, і{1,2}, j{1,2}) як відбиток фрагментів об'єктивного світу, а також вихідна теорія (МіИТ, і{1,2}) і нова теорія (МіНТ, і{1,2}) на двох етапах діяльності й розвитку. Індекс «і» вказує на відношення. Перший етап – це етап формування нової теорії, а другий – етап її вивчення й застосування.

У семіотичному просторі розташовуються знакові моделі тих же об'єктів: вихідна (СіИТ, і{1,2}) і нова (СіНТ, і{1,2}) теорії, а також моделі потреб (Сі, і{1,2}), об'єктів природи (СіОП, і{1,2}) і вихідних технічних засобів (СіИТС, і{1,2}).

У реальному просторі розміщені потреби (П_j, j{1,2}), об'єкти природи (ОП_j, j{1,2}), а також вихідні (ИТС_j, j{1,2}) на момент створення теорії й нові технічні засоби (НТС) об'єкта до етапу, а «j» – на його стан.

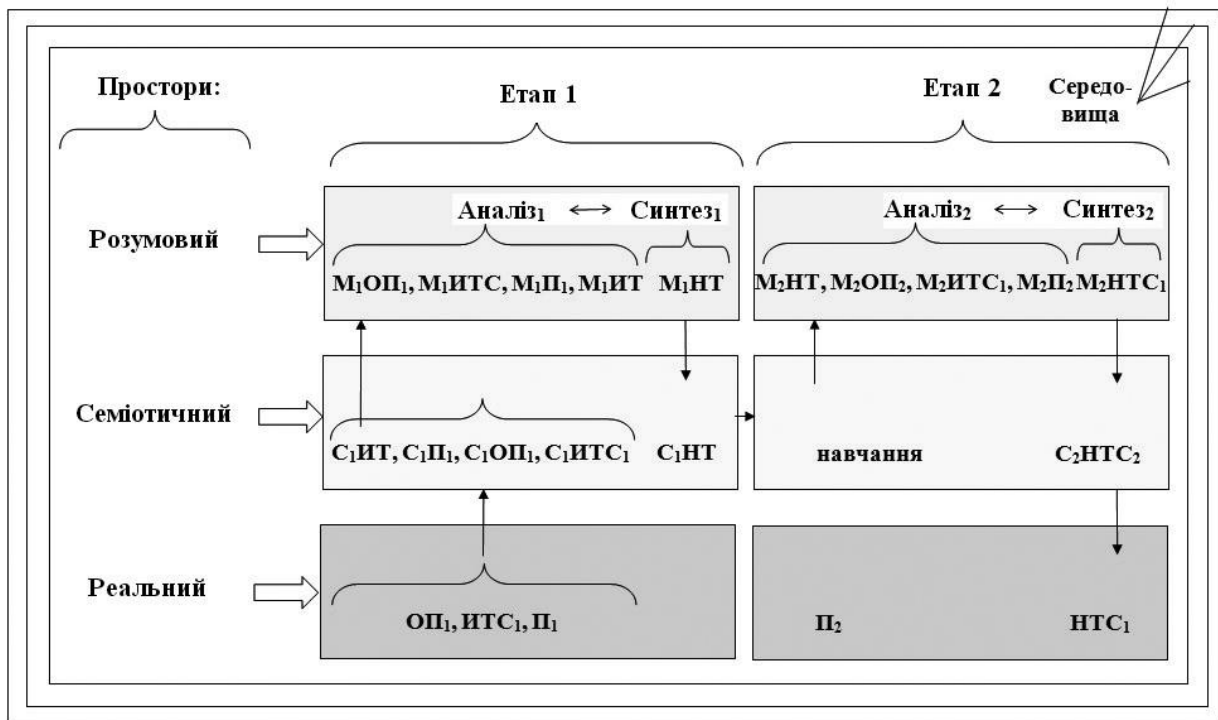


Рис. 1. Структура об'єктів техносфери, що взаємодіють у розумовому, семіотичному та реальному просторах

Узгодження зазначених на рисунку 1 об'єктів та їхніх зв'язків (взаємодій) із розділами загальної теорії дає змогу сформулювати структуру теоретичної частини комплексу наук «технознавство». При цьому необхідно зазначити, що об'єкти теорії – елементи техносфери й техносфера в цілому, як і будь-які інші штучні утворення, проходять три стадії: підготовчу (проекування, виготовлення,

будівництво тощо), основну (функціонування) й заключну (трансформація, ліквідація) [19]. Отже, теорія повинна містити опис методів (законів) підготовки, функціонування й перетворення своїх об'єктів, тобто мати онтологічну спрямованість.

Об'єкти техніки знаходяться в множині середовищ і комунікуються з об'єктами природи

й іншими об'єктами техніки, тому теорія повинна мати й філогенетичну спрямованість.

Як і інші, техносферні об'єкти є керованими. Це зумовлює наявність у теорії техносфери розділу з керування.

Рисунок 1 відображає той факт, що створення й застосування теорії здійснюється з охопленням, як правило, семіотичного простору на етапах наукових досліджень, навчання й виробництва.

На першому етапі – етапі наукових досліджень – на основі даних про потреби, отриманих від маркетингових досліджень, визначаються ОП1, ИТС1 та П1. Далі, разом із вихідною теорією С1ИТ, із семіотичного простору в розумовому просторі здійснюється наукова праця типу «аналіз-синтез», наслідком якої є нова теорія (М1 НТ), що передається в семіотичний простір і стає доступною для вивчення об'єктом С2НТ.

На другому етапі організується процес навчання, що дає змогу одержати М2НТ, М2П1, М2ОП1, М2ИТС1. Після цього здійснюється синтез – розробляється проект нових технічних засобів або технологій – об'єктів техносфери (М2НТС), що передається в семіотичний простір і стає С2НТС.

Далі йде виробництво. Проект С2НТС реалізується у фізичному просторі й стає НТС.

Зазначені вище переходи здійснюються, так само, по стадійно, з використанням своїх технологій на кожній стадії. Наприклад, перехід із розумового простору в семіотичний здійснюється за допомогою послідовної розробки загальної і конкретизованої моделей [19]. Тому теорія техносфери повинна містити, крім методів структурного й параметричного синтезу, також методи конкретизації структур і параметрів, що забезпечується шляхом моделювання й застосування ієрархій класифікацій.

Розгортання інформації про об'єкти відбувається відповідно до законів мислення, перетворення інформації одного виду на інформацію іншого виду й перетворення інформації на речовинно-енерго-інформаційні об'єкти відповідно. Ці закони відрізняються між собою, і вони також мають бути подані у складі теорії.

Як відомо [18], схема пізнання природи охоплює не тільки функції аналізу й синтезу, а й функції узагальнення й абстрагування. Це передбачає необхідність уведення в теорію розділів з моделювання й узагальнення (згортання інформації), систематики, класифікації, кодування. Інформація про це також є складником теорії.

Суб'єктом теорії є людина або людина з перетворювачами. Людина разом із технікою

перебуває в цілому ряді сфер (біосфері, літосфері, атмосфері, гідросфері та інших [9]) або взаємодіє з ними. Тому теорія повинна містити опис методів комунікації техніки й людини з цими сферами і методів гармонізації їх відносин.

З огляду на сказане, схема загальної структури технічних наук – складників теорії техносфери – може мати вигляд, відтворений на рисунку 2.

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

На рисунку 2 по вертикалі відмічені ієрархічні рівні техніки. Вони виділені на основі принципу послідовного ускладнення об'єктів. На одній із горизонталей вказані зазначені складники теорії, а на другій – виділені галузі.

Важливою вимогою до теорії техносфери є те, що вона повинна містити складники, що відображають не тільки основні дії об'єктів, а й дії щодо управління й забезпечення основних дій [19]. На рис. 2 ці складники позначені індексами «О», «В» і «У» відповідно.

Рівень заштрихованості областей на рисунку 2 відповідає усередненому рівню розробленості теорії, визначеної методом експертної оцінки. Як переконаємося, рівень зменшується в напрямі від нижчих за ієрархією 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 й загального, вона розроблена не достатньо – не має виявлених законів і закономірностей, а також методів синтезу структур нових видів об'єктів, зокрема й найпростіших (деталей машин та їхніх елементів). Тому необхідним є створення достатньо повного зводу законів техносфери й розробка загальних методів виконання завдань синтезу її об'єктів.

Недостатньо розробленими є також розділи, що належать до комунікації об'єктів у всіх трьох просторах, а це ускладнює виконання завдань щодо гармонізації відносин між людиною, природою і технікою.

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

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

Суміжними щодо цих складників теорії техносфери є загальнонаукові дисципліни – лінгвістика й логіка.

частина, що стосується варіантів конкретизації структур і параметрів, а також загальної функціональної структури об'єктів техносфери, є змінною. Перша частина знань забезпечує фундаменталізацію технічних наук, а друга дає змогу виконувати практичний синтез технічних

об'єктів. Обидві частини необхідні при створенні систем випереджувального навчання, коли даються знання для майбутніх періодів розвитку техносфери, серед яких методи аналізу, синтезу й моделювання високих технологій і лідерних зразків техніки.

Таблиця 1

Ієрархічні рівні об'єктів техносфери й відповідні їм навчальні дисципліни

Ієрархічні рівні	Об'єкти техносфери – технічні об'єкти, що проявляються в реальному просторі	Навчальні дисципліни
1	Метатехносфера	Загальна теорія техносфери
2	Техносфера Землі	
3	Глобальні технічні системи	
4	Міжконтинентальні технічні системи	Теорія глобальних технічних систем
5	Континентальні технічні системи	
6	Міжрегіонально-континентальні технічні системи	
7	Міжнародні (міждержавні) технічні системи	
8	Технічні системи окремих держав	Теорія макротехнологічних 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	
20	Деталі (ланки) механізмів і машин	Теорія деталей машин
21	Елементи деталей (ланок) механізмів і машин	

Висновки. Зміст технічних дисциплін має складну багатомірність і багатогранність знань про техносферу. Одна частина змісту є інваріантною щодо об'єктів дослідження, а інша – змінною.

Інваріантна частина змісту відображає фундаменталізованість технічних наук. Вона охоплює закони й закономірності техніки та методи їх застосування в процесі виконання основних завдань інженерної діяльності, пов'язаних із моделюванням, аналізом, систематикою та синтезом техніки.

Рівні вивчення технічних наук є неоднорідними. Найбільш вивченими є інваріантні знання категорії одиничного й особливого, а найменш вивченими – знання категорії загального й всезагального. У межах інваріантів найменш вивченими є загальні методи структурно-параметричного синтезу нових видів і типів техніки.

У подальшому доцільно провести диференціацію змісту технічних дисциплін для різних рівнів базової та післядипломної освіти.

Список використаних джерел

1. Артоболевский И. И. Теория механизмов и машин: монография / И. И. Артоболевский. – М. : Наука, 1975. – 638 с.
2. Объектно-ориентированный анализ и проектирование с примерами приложений / [Гради Буч и др.]; пер. с англ. Д. А. Илюшина. – М. : Вильямс, 2008. – 720 с.
3. Осадчий С. О. Трансформерні технології побудови машин і механізмів / С. О. Осадчий. – К. : Науковий світ, 2004. – 168 с.
4. Месарович М. Общая теория систем: математические основы / М. Месарович, Я. Такахара; пер. с англ. – М. : Мир, 1978. – 311 с.
5. Клар Дж. Системология. Автоматизация решения системных задач / Дж. Клар. – М.: Радио и связь, 1990. – 534 с.

References

1. Artobolevskii, I. I. (1975). *Theory of mechanisms and machines : monograph*. Moscow : Nauka. [in Russian].
2. *Object-oriented analysis and projecting supplemented with examples of appendices*. (2008). [Gradi Buch et al.]; Trans. from English by D. A. Iliushin. Moscow: Viliams. [in Russian].
3. Osadchii, Ye.O. (2004). *Transform-like technologies of machines and mechanisms constructions*. Kyiv: Naukovyi svit. [in Ukrainian].
4. Mesarovich, M. (1978). *General theory of systems : mathematical foundations*. Moscow: Mir. [in Russian].
5. Klir, G. (1990). *Systemology. Automatization of system problems solving*. Moscow: Radio i svyaz. [in Russian].
6. Kniazeva, E. N. (2005). *Foundations of synergetics. Synergetic worldview*. [in Russian].

6. Князева Е. Н. Основания синергетики. Синергетическое мировидение / Е. Н. Князева, С. П. Курдюмов. – М., 2005. – С. 19–25.
7. Амбросов А. Е. Системний погляд на місію освіти / А. Э. Амбросов, О. Д. Сердюк // Вища освіта України. – 2007. – № 3. – С. 21–29.
8. Коваленко Е. Э. Методика профессионального обучения: учебник / Елена Эдуардовна Коваленко. – Х. : ЧП «Штрих», 2003. – 480 с.
9. Шандиба О. В. Методична система навчання технічних дисциплін генеральних конструкторів у післядипломній підготовці : дис. ... канд. пед. наук : 13.00.02 / Олена Василівна Шандиба. – Харків, 2010. – 217 с.
10. Лазарев М. І. Полісистемне моделювання змісту технологій навчання загально-інженерних дисциплін: монографія / М. І. Лазарев. – Харків : Видавництво НФаУ, 2003. – 356 с.
11. Михайлов А. Н. Основы синтеза поточно-пространственных технологических систем непрерывного действия / А. Н. Михайлов. – Донецк : ДонНТУ, 2002. – 379 с.
12. Галеев Э. М. Оптимизация: теория, примеры, задачи / Э. М. Галеев, В. М. Тихомиров. – М. : «Эдитория УРСО», 2000. – 320 с.
13. Тернюк Н. Э. Система периодических систем элементов видимого материального мира / Н. Э. Тернюк. Сучасні проблеми науки та освіти : матеріали 11-ї Міжнародної міждисциплінарної науково-практичної конференції // Харків: Українська асоціація «Жінки в науці та освіті» – Харківський національний університет ім. В. Н. Каразіна, 2011. – С. 11–22.
14. Тернюк Н. Э. Законы развития техники и их применение при создании инноваций / Н. Э. Тернюк // Сучасні проблеми науки та освіти: матеріали 12-ї Міжнародної міждисциплінарної науково-практичної конференції // Харків: Українська асоціація «Жінки в науці та освіті». Харківський національний університет ім. В.Н.Каразіна, 2012. – С. 89–102.
15. Саламатов Ю. П. Система законов развития техники (основы теории развития технических систем) / Ю. П. Саламатов. – [изд. 2-е доп.]. – М., 1996. – 345 с.
16. Маслов С. Ю. Теория дедуктивных систем и её применения / С. Ю. Маслов. – М. : Радио и связь, 1986. – 134 с.
17. Тернюк Н. Э. Синтез технологических систем высокой и сверхвысокой производительности / Н. Э. Тернюк, А. В. Беловол // Вестник ХНАДУ: сборник научных трудов ХНАДУ. – Харьков : ХНАДУ. – 2005. – С. 167–172.
18. Кедров Б. М. Диалектический путь теоретического синтеза современного научного знания: Синтез современного научного знания / Б. М. Кедров. – М. : 1973. – С. 15–26.
19. Система структур технологических комплексов и метод их конкретизации / Н. Э. Тернюк, А. В. Беловол, В. Ф. Хунг // Вестник ХНАДУ: сборник научных трудов ХНАДУ. – Харьков: Изд-во ХНАДУ. – 2005. – № 18. – С. 91–94.
7. Ambrosov, A. Ye. (2007). System view of education mission. *Vyshcha osvita Ukraine*. 3. 21-29. [in Ukrainian].
8. Kovalenko, Ye. E. (2003). *Methods of professional training: [textbook]*. Kharkov: ChP "Shtrikh". [in Russian].
9. Shandyba, O. V. (2010). *Methodical system of teaching technical disciplines to principal designers in post-graduate study: dissertation for the degree of Candidate of pedagogical sciences: 13.00.02*. Kharkiv. [in Ukrainian].
10. Lazarev, M. I. (2003). *Poly-system modeling of technologies content in teaching general engineering disciplines: [monograph]*. Kharkiv. [in Ukrainian].
11. Mikhailov, A. N. (2002). *The basics of synthesis of straight-line dimensional technological systems of continuous action*. Donetsk. [in Russian].
12. Galeev, E. M. (2000). *Optimization: theory, examples, tasks*. Moscow. [in Russian].
13. Terniuk, N. E. (2011). *The system of periodical systems of elements of visual material world: Proceedings of 11th International interdisciplinary scientific-practical conference*. Kharkiv: V. N. Karazin Kharkiv National University. [in Russian].
14. Terniuk, N. E. (2012). *The laws of machines development and their implementation in creation of innovations*. Kharkiv: V. N. Karazin Kharkiv National University. [in Russian].
15. Salamatov, Yu. P. (1996). *The system of laws for machines development (basics of the development theory of technical systems)*. Moscow. [in Russian].
16. Maslov, S. Yu. (1986). *The theory of deductive systems and its use*. Moscow: Radio I sviaz. [in Russian].
17. Terniuk, N. E. (2005). The synthesis of technological systems of high and ultra-high productivity. *Vestnik KhNADU: [collection of scientific works KhNADU]*. Kharkov: KhNADU. [in Russian].
18. Kedrov, B.M. (1973). *Dialectical way of theoretical synthesis of modern scientific knowledge: Synthesis of modern scientific knowledge*. Moscow. [in Russian].
19. The system of structures of technological complexes and method of their specification (2005). N.E. Terniuk, A.V. Belovol, V.F. Khung. *Vestnik KhNADU: [collection of scientific works KhNADU]*. Kharkov: Izd-vo KhNADU. 18. 91-94. [in Russian].

Рецензент: Павленко А.І. – д.пед.н., професор

Відомості про автора:

Шандиба Олена Василівна

ev25@ukr.net

Харківський національний

автомобільно-дорожній університет

вул. Петровського, 25, м. Харків,

61002, Україна

doi: 10.7905/нвмдпу.v0i14.1083

Матеріал надійшов до редакції 27.03.2015 р.

Подано до друку 24.04.2015 р.