

УДК 378.013.3

Даніїл Шматков

Українська інженерно-педагогічна академія
ORCID ID 0000-0003-2952-4070

Надія Белікова

Харківський національний економічний
університет ім. Семена Кузнеця
ORCID ID 0000-0002-5082-2905

Олександр Шелковий

Українська інженерно-педагогічна академія
ORCID ID 0000-0002-8486-090X
DOI 10.24139/2312-5993/2018.09/124-134

РОЗРОБКА МЕТОДУ РЕДУКЦІЇ ЗМІСТУ НАВЧАННЯ МОНІТОРИНГУ ОХОРОНИ ТА ВИКОРИСТАННЯ ЛІСОВИХ РЕСУРСІВ

Розроблено метод вертикальної редукції змісту навчання моніторингу охорони та використання лісових ресурсів середовища існування. Зміст навчання обґрунтовано, перевірено й підтверджено методами математичної статистики, що дозволило трансформувати якісні змінні «достатньо» та «важливо» в кількісні змінні. Розроблений метод дидактичної редукції забезпечує узгодженість вимог до навчання та рівня складності змісту. Основними методами, що застосовувались у дослідженні, є метод теоретичного аналізу науково-технічної та науково-методичної літератури, вивчення й узагальнення досвіду розробки методів дидактичної редукції, методи ентропії, регресії та кластеризації.

Ключові слова: дидактична редукція, зміст навчання, моніторинг середовища існування, лісові ресурси, ентропія, регресія, кластеризація.

Постановка проблеми. Зміст навчання моніторингу середовища існування містить значну кількість тем, що поєднують у собі знання з вимірювань, аналізу, розробки відповідних заходів, дотримання чинного законодавства тощо. В умовах скорочення часу на навчання переструктурування змісту потребує застосування науково обґрунтованих методів.

Аналіз актуальних досліджень. У світовій науці підхід, спрямований на переструктурування змісту, його спрощене представлення носить назву «дидактична редукція». Засновник підходу Г. Грюнер (Grüner, 1967) визначив, що дидактична редукція може бути горизонтальною або вертикальною. Горизонтальна має на меті зміну старих методів відображення змісту навчання новими. Вертикальна редукція спрямована ж на таку трансформацію змісту навчання, що забезпечує його обмеження лише найважливішими знаннями.

Горизонтальній редукції, присвячено низку праць (Anton, 2004; Knecht, 2007; Mesch, 1994; Ruhm, 2011; Shmatkov, 2016), у яких представлено підходи, що можливо застосувати до навчання моніторингу середовища існування.

Вертикальну ж редукцію науковці розглядають у загальному концепті. Так, відомим є підхід (Lehner, 2012), відповідно до якого обґрунтовано скорочення змісту, що означає не тільки визначення змісту, який вважається «суттєвим» (на фоні цільової групи, бюджету часу та цілей навчання), але також явно виключає ті матеріали, які вважаються «несуттєвими» в конкретному контексті. Науковець підкреслює, що професіонали редукують свої знання до ступеню, який є достатнім і необхідним для виконання конкретних професійних завдань у найкоротший проміжок часу. Вони також розмовляють своєю мовою, використовуючи тематику з високим ступенем абстракції, і часто використовують досить широкі факти, концепції, методи та принципи. Проте, вертикальну редукцію, представлену в науковій праці, описано поверхнево, що не дозволяє викладачу застосувати його без значної кількості власних інтерпретації.

Метою статті є розробка методу вертикальної редукції змісту навчання у вищій школі моніторингу середовища існування.

Методи дослідження. Основними методами, що застосовувалися в дослідженні, є метод теоретичного аналізу науково-технічної та науково-методичної літератури, вивчення й узагальнення досвіду розробки методів дидактичної редукції, методи математичної статистики.

Виклад основного матеріалу. Однією з важливих тем навчання моніторингу середовища існування є оцінка охорони та використання лісових ресурсів (Прокопенко, 2018). Розглянемо розроблений метод дидактичної редукції більш детально на прикладі цієї теми. Він включає такі етапи:

- 1) формування вибірки об'єктів дослідження й визначення сукупності часткових показників оцінки охорони та використання лісових ресурсів;
- 2) стандартизацію часткових показників з урахуванням їх впливу на зміни стану системи охорони та використання лісових ресурсів;
- 3) розрахунок інтегрального показника оцінки охорони та використання лісових ресурсів;
- 4) побудову регресійної моделі для визначення внеску кожного часткового показника у зміни інтегрального показника оцінки охорони та використання лісових ресурсів;
- 5) проведення кластерного аналізу об'єктів дослідження за частковими показниками оцінки охорони й використання лісових ресурсів та інтерпретація його результатів;
- 6) формування висновків і впровадження дидактичної редукції змісту навчання моніторингу охорони та використання лісових ресурсів середовища існування.

Перший етап запропонованого методу передбачає визначення об'єктів моніторингу охорони та використання лісових ресурсів середовища існування.

Середовище існування є територіальною екологічною системою, де живуть люди, це, зокрема, країни, регіони, міста тощо. Ці території й мають виступати об'єктами моніторингу охорони та використання лісових ресурсів середовища існування.

До сукупності часткових показників моніторингу висуваються такі вимоги: здатність повно характеризувати стан лісових ресурсів за різними напрямками; доступність для вимірювання та наявність у відкритих статистичних джерелах.

Після формування вибірки об'єктів дослідження й сукупності часткових показників проводиться стандартизація кожного часткового показника для кожного об'єкту дослідження з урахуванням його впливу на зміни стану системи охорони та використання лісових ресурсів.

Стандартизація проводиться за формулами (Васильєв и др., 2004):

- для показників-стимуляторів:

$$Z_{ij} = \frac{x_{ij} - x_{\min}}{x_{\max} - x_{\min}}, \quad (1)$$

- для показників-дестимуляторів:

$$Z_{ij} = \frac{x_{\max} - x_{ij}}{x_{\max} - x_{\min}}, \quad (2)$$

де Z_{ij} – стандартизоване значення i -го часткового показника для j -го об'єкту дослідження;

x_{\max} – максимальне значення серед усіх часткових показників ($i=m$) для усіх об'єктів дослідження ($j=k$);

x_{\min} – мінімальне значення серед усіх часткових показників ($i=m$) для усіх об'єктів дослідження ($j=k$).

Для розрахунку інтегрального показника оцінки охорони та використання лісових ресурсів (рис. 1) запропоновано використовувати метод ентропії (Wilson, 2013) через те, що лісові ресурси є складовою середовища існування як складної екологічної системи, на стан та розвиток якої впливає багато неупорядкованих чинників.

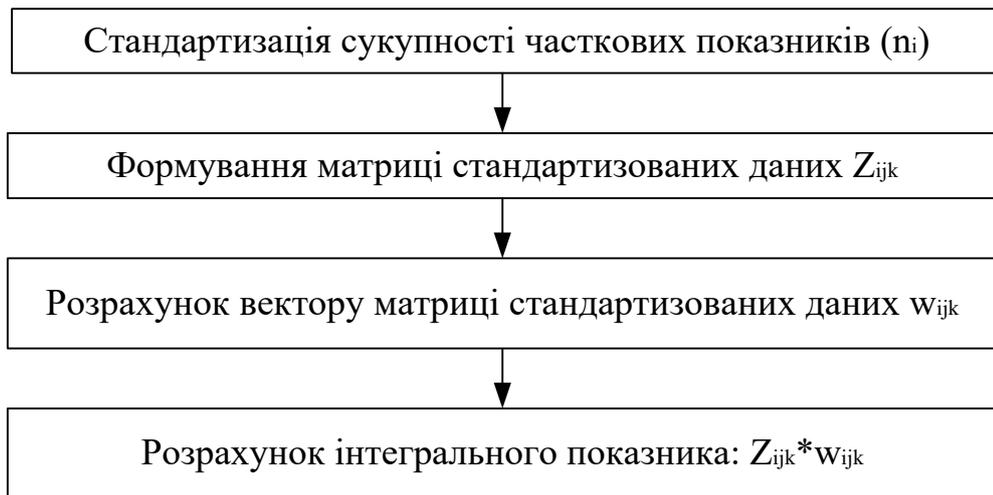


Рис. 1. Логіка розрахунку інтегрального показника оцінки охорони та використання лісових ресурсів середовища існування

Об'єктами вимірювання в даному дослідженні визначено регіони України, які мають різні характеристики охорони та використання лісових ресурсів, пов'язані з різними природно-кліматичними умовами, рівнем розвитку деревообробної промисловості, системою підтримки та збереження лісових ресурсів.

Відповідно до статистичних даних (Прокопенко, 2018) сформовано сукупність часткових показників оцінки охорони та використання лісових ресурсів (табл. 1) та визначено тип впливу кожного показника на систему, як передбачено формулами (1, 2).

Таблиця 1

Часткові показники оцінки охорони та використання лісових ресурсів середовища існування

Код	Назва	Тип впливу
n.47	Площа загибелі лісових насаджень, га	Дестимулятор
n.48	Кількість лісових пожеж, одиниць	Дестимулятор
n.49	Площа лісових земель, пройдена пожежами, га	Дестимулятор
n.50	Обсяг згорілого та пошкодженого лісу на пні, м ³	Дестимулятор
n.51	Площа відтворення лісів, га	Стимулятор
n.52	Площа лісорозведення, га	Стимулятор
n.53	Площа переведення лісових ділянок природного поновлення у вкриті лісовою рослинністю землі, га	Стимулятор
n.54	Площа переведення лісових культур у вкриті лісовою рослинністю землі, га	Стимулятор
n.55	Кількість незаконних вирубувань, одиниць	Дестимулятор
n.56	Шкода, заподіяна лісовому господарству, млн. грн	Дестимулятор

На рис. 2 наведено гістограму розподілу об'єктів дослідження за одержаними значеннями інтегрального показника оцінки охорони та використання лісових ресурсів.

На наступному етапі запропонованого методу на основі множинної регресії було отримано наступні параметри рівняння визначення впливу часткових показників на інтегральний показник оцінки охорони та використання лісових ресурсів середовища існування (табл. 2).

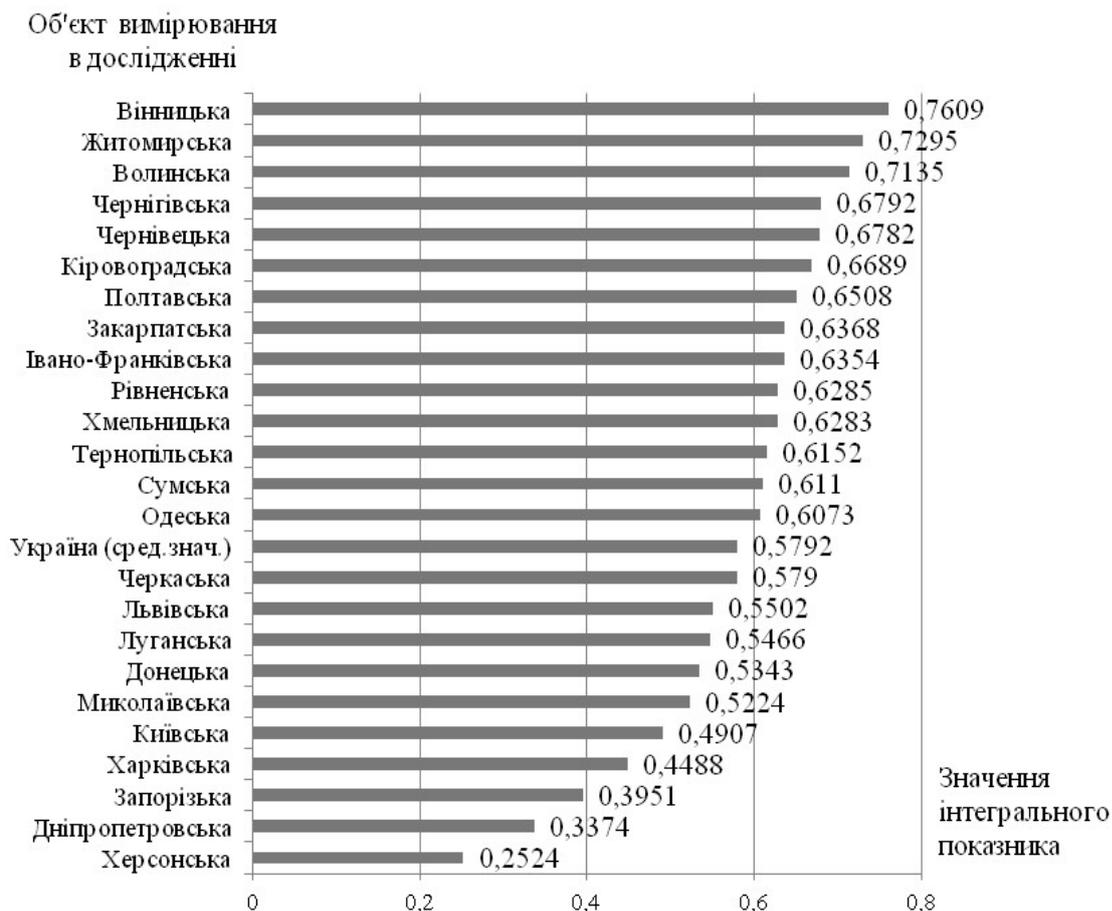


Рис. 2. Розподіл об'єктів вимірювання за значеннями інтегрального показника оцінки охорони та використання лісових ресурсів середовища існування у 2017 р.

Таблиця 2

Параметри регресійної моделі для визначення вагомості впливу часткових показників на зміни інтегрального показника оцінки охорони та використання лісових ресурсів середовища існування

Склад часткових показників до моделювання	Коефіцієнти β у регресійній моделі		Склад часткових показників після моделювання	Достовірність моделі (R^2)
n47, n48, n49, n50, n51, n52, n53, n54, n55, n56	n49	0,6136	n49, n50, n51, n52, n53, n55	0,9754
	n50	0,1783		
	n51	0,1226		
	n52	0,3778		
	n53	0,4953		
	n55	0,3293		

З табл. 2 та рис. 3 та 4 видно, що одержана модель є адекватною, про що свідчать високі значення коефіцієнта детермінації, $R^2 = 0,9754$, скоректованого коефіцієнта детермінації, Adjusted $R^2 = 0,9653$, та низькі значення стандартної помилки оцінювання, Std. Error of estimate = 0,0226, а також розподіл залишків регресійної моделі.

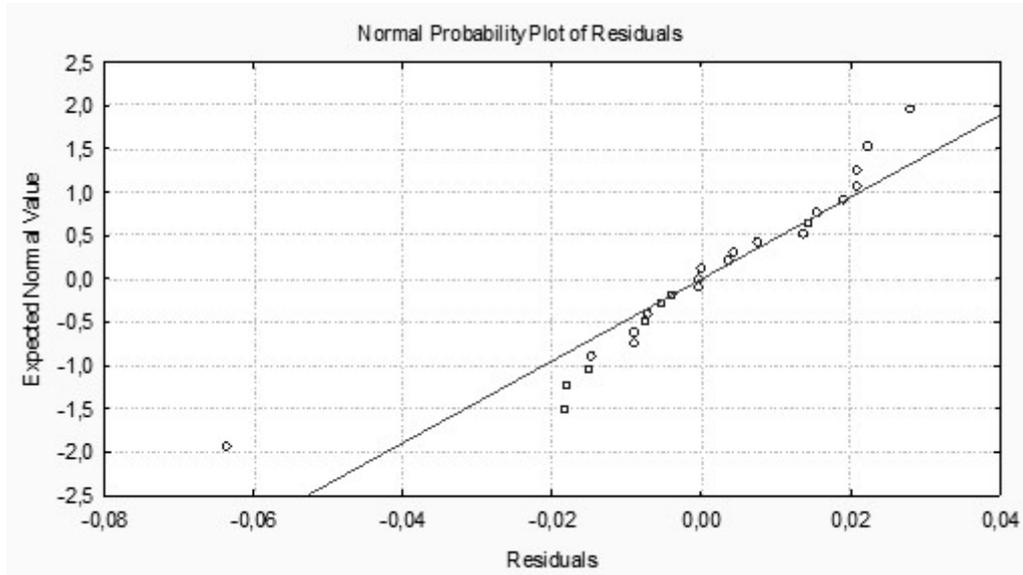


Рис. 3. Графік розподілу залишків регресійної моделі визначення впливу часткових показників на інтегральний показник оцінки охорони та використання лісових ресурсів середовища існування

Regression Summary for Dependent Variable: Knp (Spreadsheet)						
R= ,98761812 R?= ,97538956 Adjusted R?= ,96525585						
F(7, 17)=96,252 p<,00000 Std.Error of estimate: ,02258						
N=25	Beta	Std.Err. of Beta	B	Std.Err. of B	t(17)	p-level
Intercept			0,020544	0,036758	0,55889	0,583522
n47	0,098371	0,044217	0,056241	0,025280	2,22473	0,039931
n49	0,613555	0,057989	0,243073	0,022974	10,58054	0,000000
n50	0,178261	0,057102	0,104182	0,033372	3,12182	0,006207
n51	0,122602	0,082950	0,061997	0,041946	1,47803	0,157688
n52	0,377820	0,041903	0,171531	0,019024	9,01652	0,000000
n53	0,495311	0,087749	0,196115	0,034744	5,64463	0,000029
n55	0,329252	0,054477	0,155272	0,025691	6,04381	0,000013

Рис. 4. Лістинг результатів регресійного аналізу оцінки впливу часткових показників на інтегральний показник оцінки охорони та використання лісових ресурсів

Наступний етап запропонованого методу передбачає кластеризацію об'єктів дослідження методом k-середніх за правилом повних зв'язків для визначення відмінних характеристик між кластерами та обрання типових представників для скорочення обсягу змісту навчання (табл. 3, рис. 5).

Результати кластеризації об'єктів дослідження за значеннями часткових показників моніторингу охорони та використання лісових ресурсів середовища існування у 2017 р.

Кластер 1		Кластер 2		Кластер 3	
Склад кластеру	Евклідова відстань між об'єктами	Склад кластеру	Евклідова відстань між об'єктами	Склад кластеру	Евклідова відстань між об'єктами
Дніпропетровська	0,129721	Вінницька	0,281052	Волинська	0,194204
Запорізька	0,155052	Донецька	0,118184	Житомирська	0,254242
Луганська	0,231598	Закарпатська	0,153193	Івано-Франківська	0,181844
Херсонська	0,217094	Київська	0,338335	Львівська	0,173344
		Кіровоградська	0,122461	Рівненська	0,148108
		Миколаївська	0,143933		
		Одеська	0,093352		
		Полтавська	0,125872		
		Сумська	0,131891		
		Тернопільська	0,106056		
		Харківська	0,213377		
		Хмельницька	0,099854		
		Черкаська	0,083038		
		Чернівецька	0,162508		
		Чернігівська	0,128118		

Отже, до кластеру 1 потрапило чотири регіони: Дніпропетровський, Запорізький, Луганський, Херсонський. Ці регіони характеризуються найгіршим станом охорони та використання лісових ресурсів в Україні. У межах редукції змісту навчання моніторингу охорони та використання лісових ресурсів середовища існування запропоновано визначення

типових представників кластеру за найменшими значеннями евклідової відстані від об'єкту до центру кластеру. Типовим представником кластеру 1 є Дніпропетровський регіон.

До кластеру 2, представники якого мають середній стан охорони та використання лісових ресурсів у країні, потрапили 15 регіонів. Типовим представником кластеру 2 є Черкаський регіон.

До кластеру 3 потрапили 5 регіонів. Стан охорони та використання лісових ресурсів тут можна визначити як високий. Типовим представником кластеру є Рівненський регіон.

За типовими представниками кластерів в процесі навчання можна аналізувати інші об'єкти, що забезпечує зменшення навчального часу.

Як видно з рис. 5, середні значення часткових показників у рамках визначених кластерів диференційовані, а відстані між центрами кластерів достатньо значні.

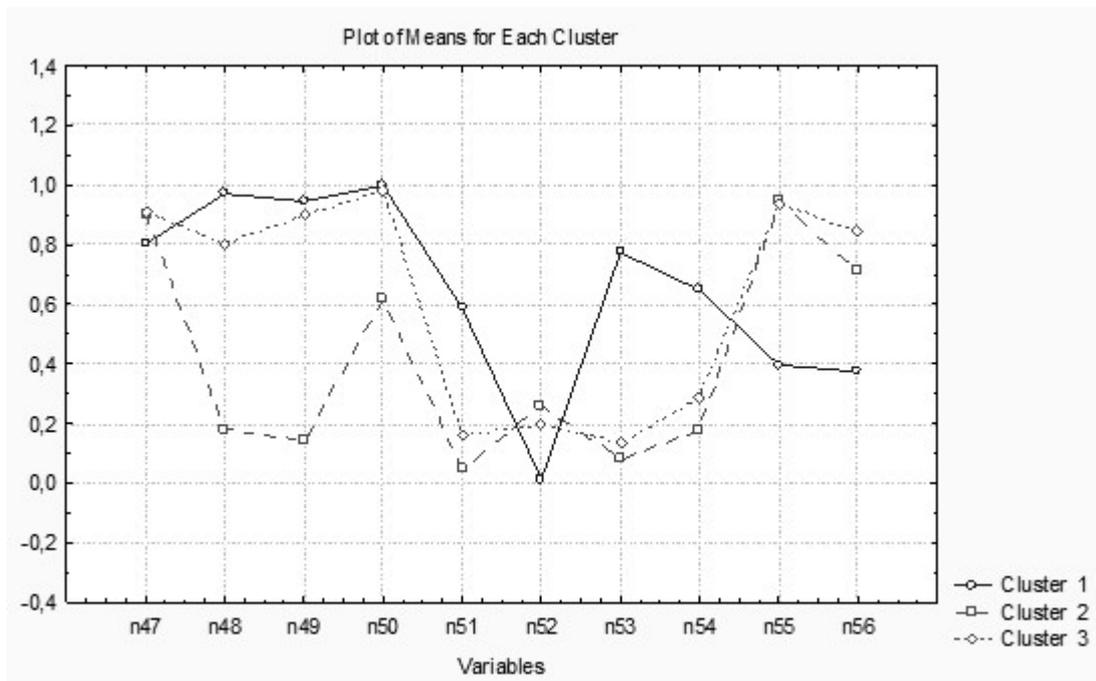


Рис. 5. Графік розподілу значень для кластерів об'єктів дослідження за частковими показниками оцінки охорони та використання лісових ресурсів середовища існування

Відповідно до останнього етапу реалізації методу, здійснено формування висновків та впровадження редукції змісту навчання моніторингу охорони та використання лісових ресурсів середовища існування.

На етапі застосування методу регресії встановлено, що наступні показники чинять найбільший вплив на інтегральний показник охорони та використання лісових ресурсів:

- площа лісових земель, пройдена пожежами – 0,6136;
- обсяг згорілого та пошкодженого лісу на пні – 0,1783;

- площа відтворення лісів – 0,1226;
- площа лісорозведення – 0,3778;
- площа переведення лісових ділянок природного поновлення у вкриті лісовою рослинністю землі – 0,4953;
- кількість незаконних вирубувань – 0,3293.

Інші показники не чинять статистично значущого впливу на інтегральний показник охорони та використання лісових ресурсів і можуть аналізуватись у процесі навчання після показників, що чинять такий вплив, у довільному порядку за умови наявності навчального часу.

Кластерний аналіз призвів до поєднання в сукупність та визначення характерних представників за одним кластером, що дозволяє в процесі навчальної діяльності аналізувати всіх представників кластеру, послідовно починаючи з найбільш характерного представника кластеру. Крім того, формування трьох кластерів дає можливість оцінювати показники охорони та використання лісових ресурсів у системі «погано – нормально – добре».

На підставі отриманих результатів викладач може формувати програму навчання, а студенти будуть виконувати над ними відповідні навчальні дії або використовувати їх у процесі своєї професійної діяльності в послідовності за ступенем впливу показників на стан охорони та використання лісових ресурсів середовища існування

Висновки та перспективи подальших наукових розвідок. Отже, розроблено метод вертикальної редукації змісту навчання моніторингу охорони та використання лісових ресурсів середовища існування. Зміст навчання обґрунтовано, перевірено та підтверджено методами математичної статистики, що дозволило трансформувати якісні змінні «достатньо» та «важливо» в кількісні змінні. Розроблений метод дидактичної редукації забезпечує узгодженість вимог до навчання та рівня складності змісту.

Додаткових досліджень потребує впровадження розробленого методу у процесі навчання моніторингу атмосферного повітря, використання водних ресурсів, внесення добрив і застосування пестицидів, відходів, оцінки витрат на охорону навколишнього природного середовища.

ЛІТЕРАТУРА

1. Васильев, В. И., Красильников, В. В., Плаксий, С. И., Тягунова, Т. Н. (2004). *Статистический анализ многомерных объектов произвольной природы*. М.: Издательство ИКАР (Vasiliev, V. I., Krasilnikov, V. V., Plaksii, S. I., Tiahunova, T. N. (2004). *Statistical analysis of multidimensional objects of arbitrary nature*. М.: IKAR).
2. *Статистичний збірник Довкілля України за 2017 рік* (2018). К.: Державна служба статистики України (*Statistical collection of Environment of Ukraine for 2017* (2018). К.: State Statistics Service of Ukraine).
3. Anton, M. A. (2008). *Kompendium Chemiedidaktik*. Julius Klinkhardt.
4. Grüner, G. (1967). Die didaktische Reduktion als Kernstück der Didaktik. *Die Deutsche Schule*, 59 (7/8), 414–430.

5. Knecht, P. (2007). Didaktická transformace aneb od "didaktického zjednodušení" k "didaktické rekonstrukci". *Orbis scholae*, 1 (1), 67-81.
6. Lehner, M. (2012). *Didaktische Reduktion*. Haupt.
7. Mesch, F. (1994). Didactic reduction by theory, with special attention to measurement education. *Measurement*, 14 (1), 15-22.
8. Ruhm, K. H. (2011). *From Verbal Models to Mathematical Models—A Didactical Concept not just in Metrology*.
9. Shmatkov, D. (2016). The use of causal maps as interdisciplinary didactic reduction method. *Advanced Education*, 16–21.
10. Wilson, A. (2013). *Entropy in Urban and Regional Modelling*. (Routledge Revivals). Routledge.

РЕЗЮМЕ

Шматков Даниил, Беликова Надежда, Шелковый Александр. Разработка метода редукции содержания обучения мониторинга охраны и использования лесных ресурсов.

Разработан метод вертикальной редукции содержания обучения мониторинга охраны и использования лесных ресурсов среды обитания. Содержание обучения обосновано, проверено и подтверждено методами математической статистики, что позволило трансформировать качественные переменные «достаточно» и «важно» в количественные переменные. Разработанный метод дидактической редукции обеспечивает согласованность требований к обучению и уровню сложности содержания. Основными методами, которые применялись в исследовании, являются метод теоретического анализа научно-технической и научно-методической литературы, изучение и обобщение опыта разработки методов дидактической редукции, методы энтропии, регрессии и кластеризации.

Ключевые слова: дидактическая редукция, содержание обучения, мониторинг среды обитания, лесные ресурсы, энтропия, регрессия, кластеризация.

SUMMARY

Shmatkov Daniyil, Bielikova Nadiia, Shelkovyj Alexander. Development of the method of reduction of the learning content of the monitoring of protection and use of forest resources.

Based on the theoretical analysis of scientific, technical and methodological literature, study and summarizing the experience of didactic reduction methods developing, using the methods of statistics, a method of vertical didactic reduction of the learning content of protection and use of forest resources of the environmental monitoring has been developed. The method corresponds to the features of didactic reduction – it helps to transform the content into a certain form and coordinate it with the study time, and also ensures formation of a volume of sufficient information to learn a specific aspect of the topic of protection and use of forest resources of the environmental monitoring. At the same time, the sufficiency of the content is substantiated, verified and confirmed using the methods of statistics, which made it possible to transform the qualitative variables "sufficiently" and "importantly" into quantitative variables. The implementation of the method leads to a decrease in time for measurements, calculations, and analysis when obtaining an approximate result with statistically small errors. It leads to the maximization of information about the results obtained under conditions of limited study time, as well as under conditions of limited time for its implementation in future professional activities. The vertical reduction method comprises the following steps: selection of research objects and identification of partial indicators for protection and use of forest resources evaluation; data collection for analysis; standardization of partial indicators and calculation of the integral

indicator for protection and use of forest resources evaluation; identification of partial indicators that are the most important in their influence on the integral indicator on the basis of multiple regression; clustering research objects in order to determine their excellent characteristics and typical cluster representatives; formation of conclusions and implementation of the vertical reduction method of the learning content of protection and use of forest resources of the environmental monitoring. The formation of three clusters makes it possible to assess the indicators of protection and use of forest resources in the system “bad – regular – good”. The results of the regression model are adequate which is evidenced by the high values of the coefficient of determination, the adjusted coefficient of determination and by the low value of the standard error.

Key words: *didactic reduction, learning content, environmental monitoring, forest resources, entropy, regression, clustering.*