

НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
«ХАРКІВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ»
МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

Кваліфікаційна наукова
праця на правах рукопису

ЛЮТЕНКО ІРИНА ВІКТОРІВНА

УДК 004.89:510.635

ДИСЕРТАЦІЯ

**МОДЕЛІ ТА ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ
КОМПЛЕКСНОГО ОЦІНЮВАННЯ БАГАТООЗНАКОВИХ ОБ'ЄКТІВ
В ЗАДАЧАХ ПІДТРИМКИ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ**

05.13.06 – інформаційні технології
122 – комп'ютерні науки

Подається на здобуття наукового ступеня
кандидата технічних наук

Дисертація містить результати власних досліджень. Використання ідей,
результатів і текстів інших авторів мають посилання на відповідне джерело
_____ І. В. Лютенко

Науковий керівник
Чередніченко Ольга
Юріївна, кандидат технічних
наук, доцент

Харків – 2017

АНОТАЦІЯ

Лютенко І. В. Моделі та інформаційні технології комплексного оцінювання багатоознакових об'єктів в задачах підтримки прийняття рішень. – Кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису.

Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук (доктора філософії) за спеціальністю 05.13.06 «Інформаційні технології» (122 – Комп'ютерні науки). – Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут», Харків, 2017.

Об'єкт дослідження – процес комплексного оцінювання багатоознакових об'єктів в задачах підтримки прийняття рішень.

Предмет дослідження – моделі, методи та інформаційні технології комплексного оцінювання багатоознакових об'єктів в задачах підтримки прийняття рішень.

Дисертацію присвячено вирішенню науково-практичної задачі – розробці моделей та інформаційної технології комплексного оцінювання складних об'єктів багатоознакової природи для підвищення обґрунтованості процесу прийняття рішень.

У вступі обґрунтовано актуальність теми дисертації, зазначено зв'язок роботи з науковими темами, сформульовано мету і задачі дослідження, визначено об'єкт, предмет і методи дослідження, показано наукову новизну та практичне значення отриманих результатів, наведено інформацію про практичне використання, апробацію результатів та їх висвітлення у публікаціях.

У першому розділі проведено аналіз задачі оцінювання складних об'єктів, підходів та технологій її вирішення в межах підтримки прийняття рішень, визначено необхідність дослідження задачі оцінювання як складної системи, наведено постановку задач щодо формалізації процесу комплексного оцінювання багатоознакових об'єктів.

У реальних ситуаціях оцінювання число ознак, що описують властивості складних об'єктів, є досить великим. Багатоознаковий об'єкт – це об'єкт, який описується багатьма якісними і/або кількісними ознаками і може існувати в декількох екземплярах. Тому безпосереднє порівняння, упорядкування або класифікація багатоознакових об'єктів є дуже трудомісткою процедурою, яка вимагає значних витрат часу і розробки спеціальних методів обробки інформації. На практиці згортка багатьох різнорідних ознак або неможлива, або математично некоректна, що не дає можливості вирішення задач оцінювання та класифікації класичними методами. Наявність невизначеності внаслідок збору даних з різних джерел також ускладнює проблему.

Крім того, при вирішенні задач великої розмірності нерідко застосовуються спрощені стратегії, які враховують тільки частину наявної інформації, що негативно позначається на підсумках впорядкування об'єктів, вироблення вирішальних правил, побудові меж класів рішень і ускладнює подальший аналіз отриманих результатів.

У другому розділі розглянуто базові засади побудови системи комплексного оцінювання, обґрунтовано вибір математичного інструментарію, розроблено науково-практичний метод до реалізації процесу комплексного оцінювання, а також запропоновано концептуальну модель комплексного оцінювання.

Побудова сукупності показників базується на використанні дерева властивостей, яке характеризує інтегральну якість об'єкта оцінювання та будується за певними правилами, які детально досліджено в теоретичній кваліметрії.

Для отримання інтегрального показника запропоновано процедуру послідовного комплексного оцінювання. Для цього спочатку згортаються окремі показники, потім – вже отримані показники. У багатьох випадках логіка згортки диктується деревом цілей, структурою декомпозиції цілей і завдань системи управління.

Таким чином, показано, що для оцінки багатоозначових об'єктів доцільною є розробка мережевої моделі комплексного оцінювання, оскільки саме вона надає можливість отримати агреговану оцінку об'єкта, врахувати різні групи показників, які його характеризують; порівнювати альтернативні варіанти між собою та вибирати найбільш вигідний з точки зору поставлених цілей.

Запропонований метод комплексного оцінювання поєднує методи вербального аналізу рішень і процедури зниження розмірності простору ознак, за допомогою яких велике число вихідних характеристик об'єктів (числових, символічних або вербальних) послідовно агрегуються в невелике число критеріїв. Шкали критеріїв запропоновано конструювати за допомогою комбінацій декількох методів. Сформовані критерії використовуються при вирішенні задач прийняття рішень. Процедура агрегування ознак має блоковий характер, за рахунок чого значно скорочуються трудомісткість і час отримання підсумкових результатів, з'являється можливість їх змістовного пояснення.

У третьому розділі розроблено метод комплексного оцінювання складних об'єктів. Запропоновано методіку побудови системи первинних показників з використанням розробленої онтології дерева властивостей відповідно

дорозглянутих правил побудови. Розглянуто критерії вибору первинних показників. Розроблено мережеву модель комплексного оцінювання.

На етапі формування системи показників відповідно до поставлених цілей оцінювання проводиться формалізація об'єкта. Для цього визначається ситуація оцінювання та будується дерево властивостей. Отримані характеристики (властивості) об'єкта можуть бути представлені кількісними та якісними показниками. Тому для якісних показників будуються градації оцінок, а кількісні шляхом нормалізації переводяться у відносні одиниці і таким чином формується множина первинних показників. Для вирішення задачі визначення відповідності первинних показників та критеріїв досягнення цілей управління в роботі пропонується використання бінарної логічної мережі.

Оскільки первинні показники неоднорідні за своєю суттю і мають різні одиниці виміру, неможливо скласти один агрегований показник шляхом згортки їх значень. Тому доцільно сформувати декілька рівнів агрегованих показників відповідно до дерева цілей, які послідовно будуть згортатися в один. Для цього використовується послідовна згортка шляхом побудови мережевої моделі комплексного оцінювання.

З іншого боку, проміжні агреговані показники дають оцінку різних аспектів складного об'єкта та можуть використовуватися в процесі оцінювання як самостійні.

Для проведення повноцінного аналізу отриманої оцінки запропоновано використання задачі комплексного оцінювання у зворотному напрямку. Це дозволить проаналізувати всі показники об'єкта та виявляти «вузькі місця», сформувати шляхи підвищення значень відповідних показників та дослідити вплив зміни значень первинних показників на значення результуючої комплексної оцінки.

Четвертий розділ присвячено удосконаленню інформаційної технології комплексного оцінювання складних об'єктів багатоознакової природи. Запропоновано функціональну схему інформаційної технології, розроблено архітектуру СППР, проведено тестування та дослідження навантаження на розроблені програмні компоненти. Запропонований метод застосовано для вирішення різних задач оцінювання: оцінка ресурсного забезпечення ВНЗ, самооцінка навчального закладу щодо готовності до ліцензування та акредитації, оцінка проектів технологічного оновлення тощо.

Запропонована інформаційна технологія комплексного оцінювання багатоознакових об'єктів за рахунок повторного використання компонентів системи комплексного оцінювання дозволяє автоматизувати процес обробки

даних щодо формування оцінок в задачах підтримки прийняття рішень та вдосконалити процеси вирішення задач прийняття рішень.

Ключові слова: інформаційна технологія, багатоознаковий об'єкт, комплексне оцінювання, первинний показник, агрегування показників, кваліметрична методика.

СПИСОК ПУБЛІКАЦІЙ ЗДОБУВАЧА

Наукові праці, в яких опубліковано основні наукові результати дисертації:

1. Лютенко И. В. Проблемы и задачи инвестиционной деятельности в сфере высшего образования / О. Ю. Чередниченко, И. В. Лютенко // Східно-Європейський журнал передових технологій. – 2009. – № 4/3(40). – С. 15-19.

2. Лютенко И. В. Оценка инвестиционных проектов в сфере высшего образования / И. В. Лютенко, Н. К. Бабич // Вісник Національного технічного університету «Харківський політехнічний інститут». – Харків : НТУ «ХПІ», 2007. – № 41. – С. 113-118.

3. Лютенко И. В. Технология управления развитием высшего образования на основе внебюджетного финансирования / О. Ю. Чередниченко, И. В. Лютенко // Радіоелектронні і комп'ютерні системи. – 2009. – № 4(38). – С. 120-125.

4. Лютенко И. В. Разработка информационной технологии оценки качества высшего образования на уровне ВУЗа / О. Ю. Чередниченко, А. А. Алимova, И. В. Лютенко, С. И. Ершова // Східно-Європейський журнал передових технологій. – 2010. – № 2/8(44). – С. 21-27.

5. Лютенко И. В. Модель кваліметрической оценки качества ресурсов в высшем учебном заведении / О. Ю. Чередниченко, М. А. Тимченко, И. В. Лютенко // Системи обробки інформації. – 2011. – № 2(92). – С. 215-220.

6. Лютенко И. В. Технология комплексного оценивания качества (на примере ресурсного обеспечения ВУЗа) / О. Ю. Чередниченко, К. А. Тимченко, И. В. Лютенко // Вісник Херсонського національного технічного університету. – Херсон : ХНТУ, 2011. – № 2(41). – С. 451-455.

7. Лютенко И. В. Анализ проблемы количественного оценивания качества в системе высшего образования / О. Ю. Чередниченко, И. В. Лютенко // Східно-Європейський журнал передових технологій. – 2012. – № 4/2(58). – С. 49-52.

8. Liutenko I. Towards Modeling of Comprehensive Assessment for Licensing in Higher Education / O. Cherednichenko, O. Yanholenko, I. Liutenko, A. Pylypenko // Східно-Європейський журнал передових технологій. – 2013. – № 3/2(63). – С. 4-7.

9. Liutenko I. Issues of Web-Based Monitoring Implementation in Higher Education / O. Cherednichenko, O. Yanholenko, I. Liutenko, A. Norbutaev // International Journal of Engineering Science and Innovative Technology (IJESIT). – 2014. – Vol. 3, Issue 3. – P. 26-31.

10. Лютенко И. В. Модели представления многопризнаковых объектов на основе последовательного агрегирования / И. В. Лютенко, О. Ю. Чередниченко, Е. В. Яковлева, Е. М. Максименко // Вісник Національного технічного університету «Харківський політехнічний інститут». – Харків : НТУ «ХПІ», 2015. – № 1(1110). – С. 149-154.

11. Лютенко І. В. Підхід та засоби вимірювання суб'єктної диверсності в умовах багатоверсійної розробки програмного забезпечення / Д. Л. Орловський, І. В. Лютенко, С. О. Лілікович // Вісник Національного технічного університету «Харківський політехнічний інститут». – Харків : НТУ «ХПІ», 2016. – № 45(1217). – С. 55-58.

Опубліковані праці апробаційного характеру:

12. Лютенко І. В. Проблеми оцінювання інвестиційних програм розвитку вищого навчального закладу / О. Ю. Чередніченко, І. В. Лютенко // Тези доповідей XVII Міжнародної науково-практичної конференції «Інформаційні технології: наука, техніка, технологія, освіта, здоров'я». – Ч. 1. – Харків : НТУ «ХПІ», 2009. – С. 36.

13. Лютенко И. В. Управление развитием в системе высшего образования на основе внебюджетных механизмов финансирования / О. Ю. Чередниченко, И. В. Лютенко // Тези доповідей 16 Міжнародної конференції з автоматичного управління «Автоматика-2009». – Чернівці : Видавництво «Книги-XXI», 2009. – С. 277-279.

14. Лютенко І. В. Визначення важливості показників якості ресурсного забезпечення навчального процесу / І. В. Лютенко // Тези доповідей XVIII Міжнародної науково-практичної конференції «Інформаційні технології: наука, техніка, технологія, освіта, здоров'я». – Ч. 1. – Харків : НТУ «ХПІ», 2010. – С. 13.

15. Лютенко И. В. Методика оценивания качества ресурсного обеспечения учебного процесса / О. Ю. Чередниченко, М. А. Тимченко, И. В. Лютенко // Матеріали 12 Міжнародної науково-технічної конференції

«Системний аналіз та інформаційні технології SAIT 2010». – Київ : УНК «ПСА» НТУУ «КПІ», 2010. – С. 173.

16. Лютенко И. В. Принципы разработки информационной технологии оценивания инвестиций в высшее образование / О. Ю. Чередниченко, И. В. Лютенко, К. А. Тимченко, М. А. Тимченко // Тези доповідей 17 Міжнародної конференції з автоматичного управління «Автоматика-2010». – Харків : ХНУРЕ, 2010. – Том 2. – С. 297-298.

17. Лютенко И. В. Использование информационных технологий для обработки экспертной информации при оценке инвестиционных проектов в сфере высшего образования / И. В. Лютенко, Фади Тажер // Тези доповідей XIX Міжнародної науково-практичної конференції «Інформаційні технології: наука, техніка, технологія, освіта, здоров'я». – Ч. 1. – Харків : НТУ «ХПІ», 2011. – С. 16.

18. Лютенко И. В. Модели комплексного оценивания ресурсного обеспечения навчального процесу / О. Ю. Чередниченко, И. В. Лютенко, Г. О. Чередниченко // Тези доповідей XI Міжнародної науково-практичної конференції «Сучасні інформаційні технології в економіці та управлінні підприємствами, програмами та проектами». – Харків : НАКУ «ХАІ», 2011. – С. 248-250.

19. Лютенко И. В. Вибір архітектури програмних рішень для кваліметричної оцінки оргтехніки, яка використовується в учбовому процесі / Ю. О. Славінська, И. В. Лютенко // Тези доповідей XX Міжнародної науково-практичної конференції «Інформаційні технології: наука, техніка, технологія, освіта, здоров'я». – Ч. 1. – Харків : НТУ «ХПІ», 2012. – С. 28.

20. Лютенко И. В. Управление развитием ресурсной базы ВУЗа / И. В. Лютенко, М. А. Гринченко, О. Ю. Чередниченко // Тези доповідей IX Міжнародної конференції «Управління проектами у розвитку суспільства». – Київ: КНУБА, 2012. – С. 136-138.

21. Liutenko I. Issues of Model-Based Distributed Data Processing: Higher Education Resources Evaluation Case Study [Електронний ресурс] / О. Cherednichenko, О. Yangolenko, I. Liutenko // Proc. 8-th Int. Conf. ICTERI 2012, Kherson, Ukraine, June 6-10. – Режим доступу: <http://www.CEUR-WS.org/Vol-848/ICTERI-2012-CEUR-WS-paper-25-p-147-154>.

22. Liutenko I. Monitoring and Evaluation Problems in Higher Education: Comprehensive Assessment Framework Development / О. Cherednichenko, О. Yanholenko, I. Liutenko, О. Iakovleva / Proc. Of the 5-th International

Conference on Computer Supported Education CSEDU 2013.– Porto : SCITEPRESS. – 2013. – P. 455-460.

23. Лютенко И. В. Построение шкал составных критериев в задаче оценки уровня ресурсного обеспечения учебного процесса / И. В. Лютенко // Тези доповідей XXIII Міжнародної науково-практичної конференції «Інформаційні технології: наука, техніка, технологія, освіта, здоров'я». – Ч. 1. – Харків: НТУ «ХП», 2015. – С. 193.

24. Лютенко І. В. Проблема комплексного оцінювання якості процесу сервісного обслуговування в готельному бізнесі / І. В. Лютенко, А. В. Андрєєв // Тези доповідей XXIV Міжнародної науково-практичної конференції «Інформаційні технології: наука, техніка, технологія, освіта, здоров'я». – Ч. 1. – Харків : НТУ «ХП», 2016. – С. 23.

25. Лютенко И. В. Измерение субъектной диверсности в условиях многоверсионной разработки программного обеспечения / И. В. Лютенко, С. А. Лиликович // Матеріали 18 Міжнародної науково-технічної конференції «Системний аналіз та інформаційні технології SAIT 2016». – Київ : УНК «ІПСА» НТУУ «КП», 2016. – С. 385.

26. Лютенко І. В. Суб'єктно-орієнтований підхід до забезпечення диверсності N-версійного програмного продукту / С. О. Лілікович, І. В. Лютенко // Матеріали 19 Міжнародної науково-технічної конференції «Системний аналіз та інформаційні технології SAIT 2017». – Київ : УНК «ІПСА» НТУУ «КП», 2017. – С. 295-296.

SUMMARY

Liutenko I. V. Models and information technologies of multiattribute object comprehensive assessment in the tasks of decision-making support. – Qualification scientific work on the rights of.

The dissertation for a candidate degree in technical sciences (PhD), specialty 05.13.06 «Information Technologies» (122 – Computer science). – National Technical University «Kharkiv Polytechnic Institute», Kharkiv, 2017.

The object of the study is the process of multiattribute object comprehensive assessment in the tasks of decision-making support.

The subject of research - models, methods and information technologies of multiattribute object comprehensive assessment in the tasks of decision-making support.

The dissertation is devoted to the solution of the scientific and practical problem - the development of models and information technology for complex objects of multi-sign nature comprehensive assessment to increase the validity of the decision-making process.

In the introduction the relevance of the dissertation topic is substantiated, the connection of work with scientific themes is specified, the purpose and tasks of the research is formulated, the object, subject and methods of the research are defined, the scientific novelty and practical significance of the results are shown, information on practical use, testing of the results and their coverage in the publications are provided.

In the first section task analysis of the assessing complex objects, approaches and technologies for its solution within the framework has been performed, the necessity of studying the problem of evaluation as a complex system has been determined, task description for the formalization of the multiattribute object comprehensive assessment process has been given.

In real-world evaluation situations the number of features describing the properties of complex objects is quite large. A multiattribute object is an object that is described by many qualitative and/or quantitative attributes and can exist in several instances. Therefore direct comparison, arrangement or classification of multiattribute objects is a very time-consuming process, which requires considerable time effort and developing special methods of information processing. In practice the convolution of many heterogeneous signs is either impossible or mathematically incorrect, which doesn't allow solving the problems of evaluation and classification by classical methods. The uncertainty as a result of data collection from different sources also complicates the problem. In addition when solving

problems of large dimension simplified strategies are used, that takes into account only part of the available information, which negatively affects the objects ordering results, the decisive rules development, the classes solutions boundaries construction and complicates further results analysis.

The second chapter deals with the basic principles of integrated assessment system constructing, the choice of mathematical tools is justified, a scientific and practical approach to the implementation of the comprehensive assessment process is developed, and a conceptual model of comprehensive assessment is proposed.

The set of indicators construction is based on the use of the property tree, which characterizes the integral quality of the evaluation object and is built upon certain rules that are thoroughly investigated in the theoretical qualimetry.

In order to obtain an integral index a procedure for sequential integrated evaluation is proposed. For this purpose individual indicators are first folded down, then the indicators already obtained. In many cases the logic of convolution is dictated by the objectives tree, by the structure of the goals decomposition and by the control system tasks.

Thus, it has been shown that for the multiattribute objects assessment it is expedient to develop a network model of integrated evaluation, since it provides the opportunity: to obtain the aggregated assessment of the object; take into account different groups of indicators that characterize it; compare alternatives with each other and choose the most advantageous from the goals point of view.

The proposed method of comprehensive assessment combines the methods of solution verbal analysis and the procedure for reducing the dimension of the attributes space, whereby a large number of objects output characteristics (numeric, symbolic or verbal) is consistently aggregated into a small number of criteria. The criteria scales are proposed to be constructed using combinations of several methods. The developed criteria are used in solving decision-making problems. The procedure of aggregation of signs has a block character, due to which the complexity and time of obtaining the final results are considerably reduced, there is a possibility of their meaningful explanation.

In the third section a method for complex objects comprehensive assessment has been developed. The technology of constructing a system of primary attributes based on a property tree has been proposed, rules for constructing a property tree and criteria for choosing primary indicators have been considered. A network model of comprehensive assessment has been developed.

At the formation stage of indicators system in accordance with the objectives of evaluation, the formalization of the object is carried out. To do this, the evalua-

tion situation is determined and the property tree is constructed. Obtained properties of the object can be represented by quantitative and qualitative indicators. Therefore, for qualitative indicators, gradations of estimates are constructed, and quantitative by normalization are translated into relative units and thus a set of primary indicators is formed. To solve the problem of determining the correspondence of primary indicators and criteria for achieving the objectives of management the use of binary logic network is proposed in the work.

Since the primary indicators are heterogeneous in nature and have different units of measure, it is impossible to make one aggregate indicator by converting their values. Therefore it is advisable to form several levels of aggregated metrics in accordance with the objectives tree, which will be successively converted into one. For this purpose a consistent convolution is used by constructing a network model of complex assessment.

On the other hand, intermediate aggregates give an assessment of various aspects of a complex object and can be used as an independent evaluation process.

In order to carry out a thorough analysis of the obtained evaluation, it is proposed to use the problem of complex assessment in the opposite direction. This will allow to analyse all indicators of the object and identify bottlenecks, to form ways to increase the values of the relevant indicators and to investigate the effect of changes in the values of the primary indicators on the value of the resulting integrated assessment.

The fourth section is devoted to the technology improvement of the complex objects of multi-sign nature comprehensive assessment. The functional scheme of information technology has been proposed, the SPPR architecture has been developed, load testing and researching on the developed software components have been carried out. The proposed method is used for solving various tasks of assessment: assessment of higher educational institutions resource provision, self-assessment of the educational institution regarding readiness for licensing and accreditation, assessment of technological update projects, etc.

The proposed information technology of the complex objects of multi-sign nature comprehensive assessment through the reuse of components of the comprehensive assessment system allows to automate the data computing process with respect to the forming of evaluations in decision support problems and to improve the decision-making processes.

Keywords: information technology, multiattribute object, comprehensive assessment, primary indicator, indicator aggregation, qualimetric method.

APPLICANT'S LIST OF PUBLICATIONS

Scientific works where the main academic results of the dissertation are published:

1. Liutenko I. V. Problemy i zadachi investitsionnoj dejatel'nosti v sfere vysshego obrazovanija / O. Ju. Cherednichenko, I. V. Liutenko // Shidno-Evropeyskiy zhurnal peredovyh tehnologiy. – 2009. – № 4/3 (40). – S. 15-19.

2. Liutenko I. V. Otsenka investitsionnyh proektov v sfere vysshego obrazovanija / I. V. Liutenko, N. K. Babich // Visnyk Natsionalnogo tehničnogo universytetu «Kharkivskiy politehničniy Institut». – Harkiv : NTU «KhPI», 2007. – № 41. – S. 113-118.

3. Liutenko I. V. Tehnologija upravlenija razvitiem vysshego obrazovanija na osnove vnebjudzhetnogo finansirovanija / O. Ju. Cherednichenko, I. V. Liutenko // Radioelektronii komp'yuterni systemy. – 2009. – № 4(38). – S. 120-125.

4. Liutenko I. V. Razrabotka informatsionnoj tehnologi otsenki kachestva vysshego obrazovanija na urovne VUZa / O. Ju. Cherednichenko, A. A. Alimova, I. V. Liutenko, S. I. Ershova // Shidno-Evropeyskiy zhurnal peredovyh tehnologiy. – 2010. – № 2/8(44). – S. 21-27.

5. Liutenko I. V. Model' kvalimetricheskoj otsenki kachestva resursov v vysshem uchebnom zavedenii / O. Ju. Cherednichenko, M. A. Timchenko, I. V. Liutenko // Systemy obrobky informatsiyi. – 2011. – № 2(92). – S. 215-220.

6. Liutenko I. V. Tehnologija kompleksnogo otsenivanija kachestva (na primere resursnogo obespechenija VUZa) / O. Ju. Cherednichenko, K. A. Timchenko, I. V. Liutenko // Visnyk Khersonskogo natsionalnogo tehničnogo universytetu. – Kherson : KhNTU, 2011. – № 2(41). – S. 451-455.

7. Liutenko I. V. Analiz problem kolichestvennogo otsenivanija kachestva v sisteme vysshego obrazovanija / O. Ju. Cherednichenko, I. V. Liutenko // Shidno-Evropeyskiy zhurnal peredovyh tehnologiy. – 2012. – № 4/2(58). – S. 49-52.

8. Liutenko I. V. Towards Modeling of Comprehensive Assessment for Licensing in Higher Education / O. Cherednichenko, O. Yanholenko, I. Liutenko, A. Pylypenko // Shidno-Evropeyskiy zhurnal peredovyh tehnologiy. – 2013. – № 3/2(63). – S. 4-7.

9. Liutenko I. V. Issues of Web-Based Monitoring Implementation in Higher Education / O. Cherednichenko, O. Yanholenko, I. Liutenko, A. Norbutaev // In-

ternational Journal of Engineering Science and Innovative Technology (IJESIT). – 2014. – Vol. 3, Issue 3. – P. 26-31.

10. Liutenko I. V. Modeli predstavlenija mnogopriznakovyh ob'ektov na osnove posledovatel'nogo agregirovanija / I. V. Liutenko, O. Ju. Cherednichenko, E. V. Jakovleva, E. M. Maksimenko // Visnyk Natsionalnogo tehničnogo universytetu «Kharkivskiy politehničnij Institut». – Kharkiv : NTU «KhPI», 2015. – № 1(1110). – S. 149-154.

11. Liutenko I. V. Pidhid ta zasoby vymiryuvannya sub'ektnoyi dyversnosti v umovah bagatoversiynoy rozrobky programnogo zabezpechennya / D. L. Orlovskiy, I. V. Lyutenko, S. O. Lilikovich // Visnyk Natsionalnogo tehničnogo universytetu «Kharkivskiy politehničnij Institut». – Kharkiv : NTU «KhPI», 2016. – № 45(1217). – S. 55-58.

Works of approbatory nature are published:

12. Liutenko I. V. Problemi otsinyuvannya investitsiynih program rozvitku vischogo navchalnogo zakladu / O. Yu. Cherednichenko, I. V. Lyutenko // Tezy dopovidey XVII Mizhnarodnoyi naukovo-praktichnoyi konferentsiyi «Informatsiyni tehnologiyi: nauka, tehnika, tehnologiya, osvita, zdorov'ya». – Ch. 1. – Kharkiv : NTU «KhPI», 2009. – S. 36.

13. Liutenko I. V. Upravlenie razvitiem v sisteme vysshego obrazovanija na osnove vnebjudzhetyh mehanizmov finansirovanija / O. Ju. Cherednichenko, I. V. Liutenko // Tezy dopovidey 16 Mizhnarodnoyi konferentsiyi z avtomatychnogo upravlinnya «Avtomatyka-2009». – Chernivtsi : Vydavnytstvo «Knygy-XXI», 2009. – S. 277-279.

14. Liutenko I. V. Vznachennya vazhlyvosti pokaznikiv yakosti resursnogo zabezpechennya navchalnogo protsesu / I. V. Liutenko // Tezy dopovidey XVIII Mizhnarodnoyi naukovo-praktichnoyi konferentsiyi «Informatsiyni tehnologiyi: nauka, tehnika, tehnologiya, osvita, zdorov'ya». – Ch. 1. – Kharkiv : NTU «KhPI», 2010. – S. 13.

15. Liutenko I. V. Metodika otsenivaniya kachestva resursnogo obespechenija uchenogo protsesa / O. Ju. Cherednichenko, M. A. Timchenko, I. V. Liutenko // Materialy 12 Mizhnarodnoyi naukovo-tehničnoyi konferentsiyi «Systemnyj analiz ta informacijni tehnologiyi SAIT 2010». – Kiyiv : UNK «IPSA» NTUU «KPI», 2010. – S. 173.

16. Liutenko I. V. Printsipy razrobotki informatsionnoj tehnologii otsenivaniya investitsij v vysshee obrazovanie / O. Ju. Cherednichenko, I. V. Liutenko, K. A. Timchenko, M. A. Timchenko // Tezy dopovidey 17

Mizhnarodnoyi konferentsiyi z avtomatychnogo upravlinnya «Avtomatyka-2010». – Kharkiv : KhNURE, 2010. – Tom 2. – S. 297-298.

17. Liutenko I. V. Ispol'zovanie informatsionnyh tehnologij dlja obrabotki `ekspertnoj informatsii pri otsenke investitsionnyh proektov v sfere vysshego obrazovanija / I. V. Liutenko, Fadi Tazher // Tezy dopovidey XIX Mizhnarodnoyi naukovo-praktichnoyi konferentsiyi «Informatsiyeni tehnologiyi: nauka, tehnika, tehnologiya, osvita, zdorov'ya». – Ch. 1. – Kharkiv : NTU «KhPI», 2011. – S. 16.

18. Liutenko I. V. Modeli kompleksnogo otsinyuvannya resursnogo zabezpechennya navchalnogo protsesu / O. Yu. Cherednichenko, I. V. Liutenko, G. O. Cherednichenko // Tezy dopovidey XI Mizhnarodnoyi naukovo-praktichnoyi konferentsiyi «Suchasni informatsiyeni tehnologiyi v ekonomitsi ta upravlinni pidpriemstvami, programami ta proektami». – Kharkiv : NAKU «KhAI», 2011. – S. 248-250.

19. Liutenko I. V. Vybir arhitektury programnyh rishen dlya kvalimetrychnoyi otsinky orgtehniki, yaka vykorystovuetsya v uchbovomu protsesi / Yu. O. Slavinska, I. V. Liutenko // Tezy dopovidey XX Mizhnarodnoyi naukovo-praktichnoyi konferentsiyi «Informatsiyeni tehnologiyi: nauka, tehnika, tehnologiya, osvita, zdorov'ya». – Ch. 1. – Kharkiv : NTU «KhPI», 2012. – S. 28.

20. Liutenko I. V. Upravlenie razvitiem resursnoj bazy VUZa / I. V. Liutenko, M. A. Grinchenko, O. Ju. Cherednichenko // Tezy dopovidey IX Mizhnarodnoyi konferentsiyi «Upravlinnya proektamy u rozvytku suspilstva». – Kiyiv : KNUBA, 2012. – S. 136-138.

21. Liutenko I. Issues of Model-Based Distributed Data Processing: Higher Education Resources Evaluation Case Study [Електронний ресурс] / O. Cherednichenko, O. Yangolenko, I. Liutenko // Proc. 8-th Int. Conf. ICTERI 2012, Kherson, Ukraine, June 6-10. – Режим доступу: <http://www.CEUR-WS.org/Vol-848/ICTERI-2012-CEUR-WS-paper-25-p-147-154>.

22. Liutenko I. Monitoring and Evaluation Problems in Higher Education: Comprehensive Assessment Framework Development / O. Cherednichenko, O. Yanholenko, I. Liutenko, O. Iakovleva / Proc. Of the 5-th International Conference on Computer Supported Education CSEDU 2013.– Porto : SCITEPRESS. – 2013. – P. 455-460.

23. Liutenko I. V. Postroenie shkal sostavnyh kriteriev v zadache otsenki urovnja resursnogo obespechenija uchenogo protsessa / I. V. Liutenko // Tezy dopovidey XXIII Mizhnarodnoyi naukovo-praktichnoyi konferentsiyi «Informatsiyeni tehnologiyi: nauka, tehnika, tehnologiya, osvita, zdorov'ya». – Ch. 1. – Kharkiv : NTU «KhPI», 2015. – S. 193.

24. Lyutenko I. V. Problema kompleksnogo otsinyuvannya yakosti protsesu servisnogo obslugovuvannya v gotelnomu biznesi / I. V. Lyutenko, A. V. Andreev // Tezy dopovidey XXIV Mizhnarodnoyi naukovo-praktichnoyi konferentsiyi «Informatsiyni tehnologiyi: nauka, tehnika, tehnologiya, osvita, zdorov'ya». – Ch. 1. – Kharkiv : NTU «KhPI», 2016. – S. 23.

25. Liutenko I. V. Izmerenie sub"ektnoj diversnosti v uslovijah mnogover-sionnoj razrabotki programmnoho obespechenija / I. V. Liutenko, S. A. Lilikovich // Materialy 18 Mizhnarodnoyi naukovo-tehnichnoyi konferenciyi «Systemnyj analiz ta informacijni tehnologiyi SAIT 2016». – Kiyiv : UNK «IPSA» NTUU «KPI», 2017. – S. 385.

26. Lyutenko I. V. Sub'yektno- oriyentovanyj pidhid do zabezpechennya dyversnosti N-versijnogo programmnoho produktu / S. O. Lilikovich, I. V. Lyutenko // Materialy 19 Mizhnarodnoyi naukovo-tehnichnoyi konferenciyi «Systemnyj analiz ta informacijni tehnologiyi SAIT 2017». – Kiyiv : UNK «IPSA» NTUU «KPI», 2017. – S. 295-296.

ЗМІСТ

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ СКОРОЧЕНЬ.....	4
ВСТУП.....	5
1. ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОБЛЕМ МОНІТОРИНГУ ТА ОЦІНЮВАННЯ В ЗАДАЧАХ ПІДТРИМКИ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ	11
1.1. Аналіз проблем комплексного оцінювання складних об'єктів в задачах підтримки прийняття рішень	11
1.2. Огляд існуючих моделей та інформаційних технологій оцінювання в задачах підтримки прийняття рішень	18
1.3. Постановка задачі дослідження	36
2. ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ПОБУДОВИ СИСТЕМИ КОМПЛЕКСНОГО ОЦІНЮВАННЯ БАГАТООЗНАКОВИХ ОБ'ЄКТІВ.....	40
2.1. Базові засади побудови системи оцінювання багатоознакових об'єктів	40
2.2. Обґрунтування вибору математичного інструментарію	50
2.3. Методологія комплексного оцінювання багатоознакових об'єктів	63
Висновки до розділу 2	68
3. РОЗРОБКА МОДЕЛІ КОМПЛЕКСНОГО ОЦІНЮВАННЯ БАГАТООЗНАКОВИХ ОБ'ЄКТІВ	70
3.1. Формування системи показників оцінки багатоознакових об'єктів	70
3.2. Агрегування та визначення пріоритетності показників.....	81
3.3. Технологія аналізу комплексної оцінки	93
Висновки до розділу 3	99
4. РЕАЛІЗАЦІЯ ІНФОРМАЦІЙНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ КОМПЛЕКСНОГО ОЦІНЮВАННЯ БАГАТООЗНАКОВИХ ОБ'ЄКТІВ.....	100
4.1. Розробка прикладних засад побудови СППР	100

4.2. Проектування компонентів програмного забезпечення комплексного оцінювання.....	105
4.3. Практичне використання технології комплексного оцінювання багатоозначових об'єктів.....	118
4.3.1. Комплексна оцінка інноваційного проекту	118
4.3.2. Самооцінка виконання вимог для ліцензування.....	124
4.3.3. Комплексна оцінка якості ресурсного забезпечення	129
Висновки до розділу 4	137
ВИСНОВКИ.....	139
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	139
ДОДАТКИ.....	155
Додаток А. Документи впровадження	155
Додаток Б. Список опублікованих праць за темою дисертації	164
Додаток В. Огляд критеріїв оцінки методів КОР	169
Додаток Г. Комплексна оцінка інноваційного проекту	170
Додаток Д. Аналіз чутливості інноваційного проекту	174
Додаток Ж. Комплексна оцінка якості ресурсного забезпечення.....	179