

ISSN 2414-634X

scientific journal

**INNOVATIVE
SOLUTIONS
IN MODERN
SCIENCE**

N 4(48)

New York 2021

publisher TK Meganom, LLC

ISSN 2414-634X

DOI 10.26886/ISMS.2414-634X.4(48)2021

SCIENTIFIC JOURNAL
INNOVATIVE SOLUTIONS IN MODERN SCIENCE
No. 4(48), 2021
June 30, 2021

FOUNDERS: CENTER FOR
INTERNATIONAL COOPERATION
TK MEGANOM, LLC
WAS FOUNDED IN 2016
IT IS ISSUED TEN TIMES A YEAR
<http://naukajournal.org/index.php/ISMSD>

Edition address: 901 Dick Rm 238
City Buffalo, State of New York
14225
Edition e-mail: isms.publish@gmail.com
Phone: +16266394741
© Center for international scientific
cooperation TK Meganom LLC

Reprint of materials without the written permission of edition forbidden

Editorial Board:

The Editor-in-chief Waldemar Wójcik, Doctor of Technical Sciences, Professor, Lublin University of Technology

Economical Sciences

- Y. Barsky Doctor of Economical Sciences, Professor, Lutsk National Technical University;
- N. Shvets, Doctor of Economical Sciences, Professor, Director of Institute of Banking Technologies and Business "University of Banking";
- A. Shevchuk, Doctor of Economical Sciences, Professor, Novovolynsk Research-Education Institute of Economics and Management Ternopil National Economic University;
- N. Vdovenko, Doctor of Economical Sciences, Associate Professor, National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine;
- T. Zahorna, Doctor of Economical Sciences, Professor, Makiyivka Economic and Humanitarian Institute;
- V. Hrapkina, Doctor of Economical Sciences, Associate Professor, Makiyivka Economic and Humanitarian Institute;

Historical Sciences

- V. Orehovsky, Doctor of Historical Sciences, Professor, Chernivtsi Institute of Trade and Economics, Kyiv National University of Trade and Economics;
- M. Yuriy, Doctor of Historical Sciences, Professor, Chernivtsi Institute of Trade and Economics, Kyiv National University of Trade and Economics;

- O. Bezarov, Doctor of Historical Sciences, Chernivtsi Institute of Trade and Economics, Kyiv National University of Trade and Economics;
- L. Tsyganenko, Doctor of Historical Sciences, Professor, Izmail State Humanitarian University
- I. Roebuck, Doctor of Historical Sciences, Professor, Kharkiv National Medical University;
- K. Nikitenko, Doctor of Historical Sciences, Lviv National Academy of Arts;
- I. Datskiv, Doctor of Historical Sciences, Professor, Ternopil National Economic University;
- N. Cotsur, Doctor of Historical Sciences, Professor, Gregory Skovoroda Pereyaslav-Khmelnytsky State Pedagogical University;

Philosophical sciences

- Alatom Mohammad Fayiz Ahmad, Doctor of Philosophy;
- Ramadan Emhemad Jweli Kanan, Doctor of Philosophy (PhD), Elmergib University, Libya;
- M. Chikarkova, Doctor of Philosophy, Professor, Yu. Fedkovych Chernivtsi National University;
- O. Andriyenko, Doctor of Philosophy, Professor, Donetsk National University;
- P. Dulyk, Doctor of Philosophy, Mikolaiv National University;

Political Sciences

- V. Kornienko, Doctor of Political Sciences, Professor, Academician of the Ukrainian Academy of Political Science, Vinnytsia National Technical University, President of the Association "Analitikum"
- O. Tkach, Doctor of Political Sciences, Professor, Taras Shevchenko National University of Kyiv;
- S. Denysyuk, Doctor of Political Sciences, Associate Professor, Vinnytsia National Technical University;

Pedagogical Sciences

- Y. Belmaz, Doctor of Pedagogical Sciences, Professor, Kharkiv Humanitarian Pedagogical Academy; Academy;
- K. Vlasenko, Doctor of Pedagogical Sciences, Professor, Donbass State Engineering Academy;
- R. Prima, Doctor of Pedagogical Sciences, Professor, Lesya Ukrainka Eastern European National University;
- V. Kozhevnikov, Doctor of Pedagogical Sciences, Professor, Makiyivka Economic and Humanitarian Institute;
- O. Tarnopolskyi, Doctor of Pedagogical Sciences, Professor, Doctor of Pedagogical Sciences, Alfred Nobel University, Dnipropetrovsk;
- I. Poluboiaryna, Doctor of Pedagogical Sciences, Associate Professor, Kharkiv National Kotlyarevsky University of Arts;

Psychological Sciences

- I. Volzhentseva, Doctor of Psychological Sciences, Professor, Academician of the Ukrainian Academy of Technology (UTA), Grigory Skovoroda Pereyaslav-Khmelnytsky State Pedagogical University;
- S. Simonenko, Doctor of Psychological Sciences, Professor, K. D. Ushynsky South Ukrainian National Pedagogical University;
- Murat Eliozy, Associate Professor, Ondokuz Mayis University, Yasar Dogu Faculty Of Sport Sciences, Samsun, Turkey;

Medical Sciences

- M. Lebedyuk, Doctor of Medical Sciences, Professor, Head of the Department of Dermatology and Venereology, Odessa National Medical University;
- V. Bocharov, Doctor of Medical Sciences, Medical center "ORTO DENT", Odessa, Ukraine;
- V. Bocharova, PhD in Medical Sciences, Odessa National Medical University;
- L. Kuts, Doctor of Medical Sciences, Associate Professor, Head of the course of dermatovenerology, clinical immunology, allergology, Medical Institute of the Sumy State University;
- L. Zubkova, Doctor of Medical Sciences, Medical center "ORTO DENT", Odessa, Ukraine;
- V. Gladchuk, Doctor of Medical Sciences, «Hladchuk Medical Aesthetic Center», Kiev, Ukraine;
- K. Kolyadenko, Doctor of Medical Sciences, Associate Professor, O. O. Bogomolets National medical University, Kiev, Ukraine;
- G. Peklina, Doctor of Medical Sciences, Professor, Odessa Medical Institute International Humanitarian University;

Technical Sciences

- W. Wójcik, Doctor of Technical Sciences, Professor, Lublin University of Technology;
- V. Baranowski, Doctor of Technical Sciences, Professor, Ternopil National Technical University;
- V. Gogo, Doctor of Technical Sciences, Professor, Donetsk National Technical University;
- Alatom Mohammad Fayiz Ahmad, PHD in Engineering Sciences,

Juridical sciences

- I. Krinitsky, Doctor of Law, Professor, Research Laboratory number 1, Research Institute of Finance;
- A. Gumin, Doctor of Law, Professor, Training and Research Institute of Law and Psychology, National University "Lviv Polytechnic"

Art

- P. Crul, Doctor of Art, Professor, V. Stefanik Prikarpatsky University;
- O. Sizova, Doctor of Art, Professor, P. Tchaikovsky South Ural State Institute of Arts;
- Doctor of Art, Professor, Katerina Stanislavska, National Academy of Leaders Culture and Arts;
- N. Prokopova Doctor of Cultural Studies, Associate Professor, Dean of the Faculty of Directing and Actor Art, Kemerovo State Institute of Culture;
- R. Kvaratskhelia Doctor of Art, Caucasus International University;
- A. Puchkov, Doctor of Art, Professor, National Academy of Fine Arts and Architecture;
- E. Kushch, PhD, National Academy of Leaders Culture and Arts;

Geographical Sciences

- L. Ilyin, Doctor of Geographical Sciences, Professor, Head of the Department of Tourism and Hospitality Lesya Ukrainka East-European National University;

Ulrichsweb™ Global Serials Directory



DOI (Digital object identifier)



Publishing house is a member of CrossRef



Indexing:

CORE



WORLDCAT



BIELEFELD ACADEMIC SEARCH ENGINE



RESEARCHBIB



CITEFACTOR



GOOGLE SCHOLAR



I. PEDAGOGICAL SCIENCES

DOI 10.26886/2414-634X.4(48)2021.1

UDC 378.433

EFFECTIVENESS OF MANAGEMENT IN THE HIGHER EDUCATION

O. Vorobyova, PhD of Public Administration

<http://orcid.org/0000-0002-7064-4341>

e-mail: oksana.vorobyova@gmail.com

Institute of higher education of the National Academy of Educational Sciences of Ukraine, Ukraine, Kiev

The article presents the results of empirical research of the main theoretical approaches to the concept of efficiency of management services in the field of higher education. It is determined that the concept of efficiency management is a complex multifaceted indicator that includes certain performance indicators related to efficiency, profitability, effectiveness, etc., in economics and management there is no single general approach to determining the effectiveness of management. It is proved that the effectiveness of management is a complex indicator that determines the use of resource opportunities to achieve a certain goal, and these concepts are complementary and interrelated, this approach from the point of view of economics is integrated with all management functions.

Ключові слова: *higher education; management efficiency; management effectiveness; management efficiency in higher education; educational services.*

Introduction. Transformational changes in today's globalized society are aimed at raising the issue of the effectiveness of management,

because it is one of the critical factors of functioning and development in a global economy. The concept of efficiency management is a complex multifaceted indicator that includes certain performance indicators related to performance, profitability, efficiency and others. It should also be noted that in economics and management there is no single general approach to determining the effectiveness of management. That is why there is a need to study the concept of management effectiveness in higher education. Bulavynets O., Gutorov O.I., Gutorova O.O., Nasonov M.I., Osovska G.V., Pilipenko S.M., Yaremenko O.F. investigated the problems of efficiency of administrative activity in their works. Given that in today's world increasing attention to the effectiveness of management in the field of higher education - this topic requires constant analysis and research.

The purpose of the article. Analyze the main approaches to determining the effectiveness of management.

Statement of the main material. In the economic and managerial scientific environment, researchers distinguish between the concepts of management efficiency and management effectiveness. According to the international quality standard ISO 9000: 2007, the concept of efficiency is defined as "the ratio between the achieved result and the resources expended", the concept of "effectiveness" (effectiveness) is interpreted as "the degree of implementation of planned activities and achievement of planned results" [1]. W. King and D. Kickland support this approach, defining efficiency as a measure of an organization's compliance with its goals (effectiveness). But such a measure will be effective only if the goals of organizational activities are understood as the achievement of results with the most useful use of resources (efficiency) [2].

It should be noted that there are many approaches to determining the effectiveness of management, S.M. Pilipenko proposes the following: "... definition and formulation of the purpose of evaluating the

effectiveness of enterprises. At this stage, attention is paid to identifying situational factors, both internal and external, that affect the level of efficiency of the enterprise, based on the methods of analysis, synthesis, induction and deduction, comparisons, broad discussion of the problem, creating conditions for creativity. Secondly, the formation of such a system of criteria and indicators of efficiency of the enterprise, which should comprehensively characterize the economic activity and take into account the whole set of factors to increase efficiency and contribute to its objective assessment. Third, the collection and processing of information for diagnosis and analysis of efficiency in the application of economic and mathematical methods, such as: coefficient method, methods of comparison with standards and comparison by certain criteria, grouping method based on reliable, optimal, qualitatively complete, scientifically sound, systematic and timely information. Fourth, the analysis of the structure and dynamics of the system of indicators for assessing the effectiveness of economic activity on the basis of systematic and comparative analysis, grouping methods, vertical and horizontal analysis. Fifth, evaluation of taxonomic indicators both in terms of efficiency and its integrated assessment, using systematic and comparative analysis, taxonomy method, balanced scorecard, grouping, integrated method, minimax criteria, value added method, cash flow return on invested capital. Sixth, multifactor correlation-regression analysis of economic efficiency using economic and mathematical methods of modeling, integrated methods, factor analysis. Seventh, evaluation of the obtained results and search for means to further improve the economic efficiency of management using modeling methods, the method of moving averages, extrapolation, the method of decomposition of the time series [3]. This approach is supported by O.F. Yaremenko and proposes to use the interaction of factors in determining the effectiveness of management,

namely: "on the criterion of financial attractiveness (financial evaluation); according to the criterion of economic attractiveness (economic efficiency)", because with the help of these indicators... substantiates the liquidity (solvency) of the management project decision during its implementation and the impact on the final results of the organization from the standpoint of financial stability. ... Attention is focused on the potential ability of the project measure to preserve the purchasing (consumer) value of invested funds and ensure a sufficient growth rate "[4]. Also S.M. Pilipenko claims that "it is possible to fully analyze and evaluate the efficiency of the enterprise on the basis of a system of indicators and criteria. Such a system should provide a comprehensive assessment of resource use based on a set of general economic indicators, help identify reserves for efficiency and stimulate the use of these reserves, provide the necessary information to all stakeholders "[3]. In order to assess the effectiveness of management work G.V. Osovskaya suggests "using different methods: according to the indicators of the enterprise, organization and functioning of the work of management staff, the amount of information transmitted; on the quality and speed of decisions; by performing the functions of management units "[5]. She also emphasizes that "the concept of" economic efficiency of management "is a narrower concept, because it represents only the savings of living and tangible labor, which is obtained in the field of material production management through optimization and rationalization of management" [5].

To determine and evaluate the effectiveness of management activities O.I. Gutorov and O.O. Gutorova offer, using "the results of controlled objects and processes. And yet the establishment of the effectiveness of self-management is possible, but through a different use of the original logical formula. ... Management methods that allow to achieve a given fixed result at the lowest management costs correspond

to the highest level of efficiency, and achieving the maximum result in terms of limited management costs indicates the highest efficiency of management "[6]. Researchers also conclude that "management efficiency should be considered as an economic concept that, based on management methods, allows to achieve a given fixed result at the lowest management costs. Management efficiency, as an economic category, reflects the degree of ultimate economic efficiency of resource use and management success"[6].

The concept of management effectiveness O.I. Gutorov and O.O. Gutorova consider as "the goal of creating the necessary, useful things that can meet certain needs, to ensure the achievement of end results adequate to the goals of management. In this interpretation, the concept of "management effectiveness" is characterized by the result, the effect achieved by the subject of management due to its impact on the object of management "[6].

As a certain "characteristic of the measure (degree) of achieving management goals, which is defined as the ratio of the actual and planned value of the indicator" [7] suggests to consider O. Bulavynets concept of effectiveness. M.I. Nasonov considers the concept of efficiency management as a process and states that it indicates the quality of management, and "management efficiency" and "management effectiveness" as the end product (result) of such a process, which is measured by various indicators. Therefore, it seems logical that such a relationship determines the systematic methodological approaches to evaluation and the process itself - efficiency management, and its performance indicators - efficiency and effectiveness of management "[8]. He also notes that "the method of evaluating the management of industrial efficiency provides a comprehensive system approach that aggregates methodological approaches to evaluating the effectiveness and efficiency

of management using a system of monetary and non-monetary indicators and has a flexible and dynamic (variable in time and space)" [8].

According to S. Denga in the field of education "efficiency acquires a social connotation" [9]. After all, "the concept of educational services in the system of higher education has certain features in terms of interpretation and adaptation in accordance with certain goals, functions and approaches, educational services have economic, social and cultural components. Therefore, we can conclude about the complex nature of educational services, namely: as a symbiosis of public and personal good "[10]. Therefore, the use of only financial and economic indicators to determine the effectiveness of management is not correct, the evaluation process should include a set of indicators.

Conclusion. Summarizing the analyzed scientific approaches and taking into account the multifaceted concept of management efficiency and management effectiveness, we can conclude that the effectiveness of management is a complex indicator that determines the use of resource opportunities to achieve a goal, and these concepts are complementary and interconnected. view of economics is integrated with all management functions.

References:

1. DSTU ISO 9000:2007 (2008) Quality management systems [Systemy upravlinnia yakistiu] URL: https://dbn.at.ua/_ld/11/1128_432_iso9000-1-.pdf (In Ukrainian)
2. King W., Kickland D. (1982) Strategic planning and economic policy& p. 397 (In English)
3. Pylypenko S.M. (2016) Theoretical bases of an estimation of efficiency of activity of the enterprise [Teoretychni zasady otsinky efektyvnosti diialnosti pidpriemstva] URL: <http://global-national.in.ua/archive/10-2016/94.pdf> (In Ukrainian)

4. Iarenenko O.F. Methods of making managerial decisions [Metody pryiniattia upravlinskykh rishen] URL: <https://msn.khnu.km.ua/mod/page/view.php?id=111401&lang=es> (In Ukrainian)
5. Osovskaya H.V. (2003) Fundamentals of management [Osnovy menedzhmentu] Condor, p. 556 (In Ukrainian)
6. Hutorov O.I., Hutorova O.O. (2013) Theoretical and methodological bases of management efficiency assessment [Teoretyko-metodolohichni osnovy otsinky efektyvnosti upravlinnia]. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Vkhnu_ekon_2013_5_8 (In Ukrainian)
7. Bulavynets O. (2013) Theoretical aspects of evaluating the effectiveness of borrowed capital management of the enterprise [Teoretychni aspekty otsiniuvannia efektyvnosti upravlinnia pozychenym kapitalom pidpriemstva]. *The world of finance*. № 4. pp.159 – 166 (In Ukrainian)
8. Nasonov M.I. (2018) Methods of evaluating the management of enterprise efficiency: theoretical aspects [Metodyka otsiniuvannia upravlinnia efektyvnosti pidpriemstva: teoretychni aspekty]. *Electronic economy*. URL: http://www.economy.nayka.com.ua/pdf/11_2018/206.pdf (In Ukrainian)
9. Denha S.M. (2008) Accounting for the efficiency of capital investment in trade [Ekauntynh efektyvnosti vkladennia kapitalu v torhovelnu sferu]. PBB ПУСКУ. pp. 455 (In Ukrainian)
10. Vorobyova O.P. (2021) Educational services: basic theoretical approaches. *Innovative solutions in modern science*. New York 2021. № 1 (45) pp. 98 - 106. (In English)

Citation: O. Vorobyova (2021). EFFECTIVENESS OF MANAGEMENT IN THE HIGHER EDUCATION. New York. TK Meganom LLC. Innovative Solutions in Modern Science. 4(48). doi: 10.26886/2414-634X.4(48)2021.1

Copyright: O. Vorobyova ©. 2021. This is an openaccess article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License (CC BY). The use, distribution or reproduction in other forums is permitted, provided the original author(s) or licensor are credited and that the original publication in this

journal is cited, in accordance with accepted academic practice. No use, distribution or reproduction is permitted which does not comply with these terms.

DOI 10.26886/2414-634X.4(48)2021.2

UDC: 378.091.3:373.5

**COMPETENCE APPROACH TO PROFESSIONAL TRAINING OF
FUTURE TEACHERS OF MUSIC AS A PRIORITY OF MODERN
TRANSFESSIONALIZATION OF MODERN ART EDUCATION**

Zhang Wei, Post-graduate student

<https://orcid.org/0000-0001-6259-501X>

e-mail: artukraine007@gmail.com

Drahomanov National Pedagogical University, Ukraine, Kyiv

The article analyzes the current state of professional training of future music teachers. As a result of the research it was established that one of the priority directions of improving the professional training of future music teachers is the content-procedural implementation of the competent approach. It is grounded that the introduction of a competent approach contributes to the renewal of the educational process in institutions of higher pedagogical education as a result of the accentuation of methods and mechanisms of formation and development of students' ability to practically act and apply their acquired knowledge and experience in future professional activities..

Key words: vocational and educational training, competence based approach, culture of professional thinking , transfessionalization

аспірант, Чжан Вей, Компетентнісний підхід до фахової підготовки майбутніх учителів музичного мистецтва як пріоритет трансфесіоналізації сучасної мистецької освіти/ Національний педагогічний університет імені М. П. Драгоманова, Київ, Україна

У статті проаналізовано сучасний стан фахової підготовки майбутніх учителів музичного мистецтва. У результаті дослідження встановлено, що одним із пріоритетних напрямів удосконалення фахової підготовки майбутніх учителів музичного мистецтва є змістово-процесуальна реалізація компетентнісного підходу. Обґрунтовується думка, що запровадження компетентнісного підходу сприяє оновленню освітнього процесу у вищих закладах освіти у результаті акцентуації способів і механізмів формування й розвитку у студентів здатності практично діяти і творчо застосовувати набуті знання і досвід у майбутній фаховій діяльності.

Ключові слова: *фахова підготовка, компетентнісний підхід, культура фахового мислення, майбутні вчителі музичного мистецтва, трансфесіоналізація*

Постановка проблеми. У сучасному світі, де ми живемо і мусимо ефективно функціонувати, названому науковцями-соціологами VUCA-світом (акронім від англійських слів: *volatility* – нестабільність, *uncertainty* – невизначеність, *complexity* – складність, *ambiguity* – неоднозначність), людство шукає коеволюційні контексти цілісності людини в соціокультурному середовищі. Процеси глобалізації сучасної освіти зумовили необхідність формування європейського освітнього простору як єдиної системи, що потребує як узгодження, так і збереження особливостей національних освітніх систем, посилення їхньої якості та конкурентоспроможності[1]. Філософія діалогу стала теоретичним підґрунтям становлення і розвитку багатьох напрямів сучасного гуманітарного знання. В даному контексті виникає необхідність активного пошуку нових резервів якісної підготовки фахівців, їхньої фахової компетентності та особистісної зрілості. Актуальною стає необхідність вдосконалення

діяльності педагогічних університетів щодо підготовки майбутніх учителів музичного мистецтва, які мали б ґрунтовну загальнокультурну та художньо-педагогічну підготовку, здатність до впровадження новітніх художньо-педагогічних технологій, усвідомлення необхідності особистісного і професійного самовдосконалення протягом усього життя.

Розглядаючи перспективи сучасної гуманістичної моделі мистецької освіти, Г.Падалка підкреслює важливість збереження національно-культурних традицій, надбань української педагогіки, використання досвіду багатьох поколінь у відтворенні менталітету нації, української мистецької спадщини[14]. У такому контексті особливої актуальності набуває проблема реалізації компетентнісного підходу, що сприятиме оновленню та вдосконаленню фахової підготовки майбутніх учителів музичного мистецтва.

Аналіз досліджень і публікацій із проблеми.. Важливим методологічним засобом вирішення освітніх завдань, поставлених перед системою мистецької освіти вченими і практиками, визнано *компетентнісний підхід* (від лат. *competens* – відповідний, знаючий). Провідною ідеєю цього підходу є перенесення мети освітньої діяльності з накопичення знань і навичок на формування здатності практично діяти і творчо застосовувати набуті знання й досвід у різних життєвих ситуаціях. Компетентнісний підхід представлено у ряді нормативно-правових і концептуальних документів: (Закон України «Про освіту», Закон України «Про вищу освіту», Концепція Нової української школи тощо), у наукових працях вітчизняних і зарубіжних вчених (В.Андрущенко, Н. Бібік, І.Бургун, Л. Ващенко, О.Вербицький, О. Глузман, Л. Гриневич, А.Добридень, Я.Кодлюк, В. Луговий, О. Овчарук, О. Пометун, О. Савченко, Г. Селевко, В. Сєріков,

Л. Сохань, Дж. Равен, О.Хижна, Л. Хоружа та ін.), що свідчить про необхідність його застосування у практиці вищої школи.

У Концепції Нової української школи проголошено стратегію реалізації нового змісту освіти, що ґрунтується на формуванні десяти компетентностей учнів, необхідних для їхньої успішної самореалізації в суспільстві: спілкування державною (і рідною у разі відмінності) та іноземними мовами; уміння вчитися впродовж життя; математична грамотність; природничі науки і цифрові технології; обізнаність та самовираження у сфері культури; екологічна грамотність і здорове життя; соціальність і громадянська позиція. У зазначеному документі «компетентність» трактується як «динамічна комбінація знань, способів мислення, поглядів, цінностей, навичок, умінь, інших особистих якостей, що визначає здатність особи успішно провадити професійну та/або подальшу навчальну діяльність»[13]. Для формування ключових компетентностей учнів у Концепції визначено наскрізні вміння: критично мислити, висловлювати свою думку, логічно обґрунтовувати свою позицію, виявляти ініціативу і творчість, вирішувати проблеми, приймати рішення, конструктивно керувати своїми емоціями, застосовувати емоційний інтелект, уміннями співпрацювати в команді[13].

Структуру фахової компетентності складають знання, уміння, навички і певні компоненти професійної майстерності в тій галузі, в якій працює даний фахівець. До структури професійної компетентності вчителів включаємо п'ять основних компонентів:

- спеціально-професійні знання;
- науково-пізнавальні потреби;
- комунікативні здібності;
- організаторські здібності й навички управлінської діяльності;
- особистісні якості

Спираючись на узагальнену класифікацію основних переліків ключових компетентностей, що розподілились за трьома основними блоками: соціальні, мотиваційні та функціональні компетентності, прийшли до висновку, що сучасні умови вимагають від учителя музичного мистецтва формування нових професійно значущих якостей, таких як системне творче мислення, інформаційна, комунікативна культура, конкурентноспроможність, лідерські якості, життєвий оптимізм, уміння створювати свій позитивний імідж, здатність до усвідомленого аналізу власної діяльності, самостійних дій в умовах невизначеності, наявність навичок збереження і зміцнення здоров'я, стресостійкості.

Різноаспектні проблеми фахової підготовки майбутнього учителя музичного мистецтва в сучасному суспільстві висвітлено в наукових розвідках Е. Абдуліна, Ю. Алієва, О. Андрейко, О. Апраксіної, Л. Арчажнікової, Л. Безбородової, Г. Падалки, В. Орлова, О. Ростовського, О. Рудницької, О. Хижної, В. Школяр, В. Шульгіної, О. Щолокової, Б. Юсова та ін. Вивчення індивідуальних особливостей психічного розвитку, розкриття структури індивідуальності, особливо компонентів індивідуального спрямування як складових цієї структури перебувало у фокусі наукових досліджень видатних психологів та фізіологів П. Блонського, В. Зеньківського, П. Каптерєва, М. Ланге, І. Павлова, І. Сеченова, І. Сікорського, Б. Теплова та інших. Вчені обґрунтували необхідність всебічного осягнення її природи з метою гармонізації подальшого особистого життєвого шляху кожної людини. У зв'язку з цим було висвітлено авторське бачення розвитку мовлення, мислення, пам'яті, уваги, уяви, уявлень, схарактеризовано особливості вольової, сенсорної, емоційної, пізнавальної та соціальної сфер, визначено риси особистості та шляхи й засоби гармонійного узгодження різних сторін виховного та навчального впливів. В

українській та зарубіжній педагогіці приділяється велика увага актуальним проблемам та перспективам вищої педагогічної освіти (А. Алексюк, Є. Белозерцев, О. Глузман); досліджуються питання історії й філософії вищої педагогічної освіти (В. Кремень, В. Курило, В. Луговий). Проблеми формування професійної готовності студента педагогічного вишу до педагогічної діяльності присвячені розвідки І. Глазкової, О. Мороза, Н. Пихтіна, О. Серняк. Питання підготовки майбутнього вчителя вивчали О. Сорока, М. Парфьонов, І. Казанжи, С. Паршук, Г. Шульга. Особлива увага у науковому дискурсі приділяється питанням самоосвіти, самоактуалізації, самовдосконалення майбутніх педагогів (М. Рогозіна, Л. Кобильнік, Т. Шестакова).

Однак малодослідженим залишається питання щодо врахування тенденцій індивідуалізації навчання у системі професійної підготовки майбутніх учителів музичного мистецтва, що можливо розв'язати за умови змістово-процесуальної реалізації компетентнісного підходу.

Мета дослідження. Мета нашого наукового дослідження полягає у визначенні та обґрунтуванні особливостей змістово-процесуальної реалізації компетентнісного підходу у процесі фахової підготовки майбутнього вчителя музичного мистецтва.

Виклад основного матеріалу. Упровадження в процес навчання майбутнього вчителя музики компетентнісного підходу, суть якого полягає у виборі та реалізації оптимального поєднання форм і методів педагогічної роботи, адекватних індивідуальним особливостям студентів, обумовлюється рядом особливостей, властивих процесу музичного навчання у закладах вищої педагогічної освіти.

Удосконаленню фахової підготовки майбутнього вчителя приділили у своїх дослідженнях багато науковців. Так, наприклад Н. Кучеренко

[9] досліджувала професійно-педагогічні якості майбутнього викладача; О. Жукова [6] вивчала процес формування професійного досвіду майбутніх учителів. Предметом наукового дослідження А. Добридень [5] стало формування самоосвітньої компетенції майбутнього вчителя.

Аналіз наукових розвідок дозволяє узагальнити, що фахова підготовка майбутнього вчителя – це складний, динамічний і безперервний процес, який вимагає урахування потреб сучасної школи у фахівцях, здатних творчо вирішувати складні теоретичні та практичні завдання освітнього процесу, що свідчить про важливість проблеми фахової підготовки майбутніх учителів музики, пошуку ефективних шляхів та вибору раціональних методів керівництва процесом їхнього навчання.

На думку О. Андрейко, «підвищення рівня компетентності майбутніх педагогів є одним з актуальних завдань сучасної фахової підготовки студентів» [2]. У зв'язку з цим процес фахової підготовки майбутніх учителів музики теж зазнає змін. Сучасна система фахової підготовки майбутнього вчителя музики обумовлена структурно-організаційними змінами національної освіти, спрямованої на інтеграцію до європейського освітнього простору та компетентністним підходом.

Вища педагогічна освіта є одним із основних факторів формування фахової компетентності вчителя, який суттєво впливає на інноваційну спрямованість педагогічної діяльності, без якої неможливо досягти високого рівня професіоналізму. Концептуальні ідеї інтеграції, професіоналізації, універсалізації, ставши головними напрямками у галузі освіти на європейському континенті, реалізуються в оптимальному структуруванні та інтеграції знань у зміст підготовки вчителя в різних теоретично обґрунтованих моделях і підходах.

Поняття професійно-педагогічної підготовки у своїх дослідженнях науковці розглядають як підсистему професійної підготовки вчителя. Відтак її сутність тлумачать у різних інтерпретаціях: сукупність спеціальних знань, умінь та навичок, які дозволяють виконувати роботу в певній галузі діяльності [2]; цілісну динамічну освіту, яка складається із взаємопов'язаних компонентів: мети, навчання, змісту освіти, мотивів навчання, діяльності викладача та діяльності студентів, технології і результату навчання [12].

Відповідно до світоглядної позиції А. Ліненко, «професійно-педагогічна підготовка є особливим психологічним станом, який характеризує вибірково, прогнозуючу активність особистості на стадії її підготовки до певної діяльності» [11, с. 104].

Науковий інтерес становить позиція А. Зайцевої, згідно з якою фахова підготовка вчителя музичного мистецтва – це процес навчання студентів у системі навчальних занять і результат, який характеризується повним рівнем розвитку особистості вчителя, сформованістю загальнопедагогічних та спеціальних знань, умінь і навичок; система, що об'єднує відносно самостійні підсистеми підготовки: суспільну, соціально-наукову, психолого-педагогічну і загальнокультурну [7].

Невід'ємною ознакою удосконалення фахової підготовки майбутніх учителів музичного мистецтва у закладах вищої освіти є її розбудова відповідно до компетентісно зорієнтованого підґрунтя, що зумовлено кількома причинами. По-перше, переходом світової спільноти до інформаційного суспільства. У цих умовах пріоритетним вважається не традиційне накопичення знань та предметних умінь і навичок (мета так званої «знаннєвої педагогіки»), а – формування вміння вчитися, оволодіння навичками пошуку інформації, здатності до самонавчання

упродовж життя (вважається, що ці новоутворення стають визначальною сферою професійної діяльності).

По-друге, модель особистісно зорієнтованої мистецької освіти передбачає визнання кожного студента суб'єктом освітнього процесу, носієм двох груп якостей, що у своїй цілісності виявляються як уміння навчатися та бажання вчитися, що можливе за умови, з одного боку, оволодіння продуктивними (загальнонавчальними) вміннями і навичками та розгорнутою рефлексією, а з іншого, – сформованістю позитивного емоційно-ціннісного ставлення як до процесу діяльності, так і до її результату.

По-третє, виходячи з того, що до основних загальноцивілізаційних тенденцій сучасного світу відносять глобалізацію всіх сфер життєдіяльності особистості та суспільства, актуалізується проблема надання майбутньому вчителю музичного мистецтва елементарних можливостей самовизначатися в житті, активно діяти, бути конкурентоспроможним на світовому ринку праці.

Компетентнісний підхід у системі вищої та загальної середньої освіти є предметом наукового дослідження вітчизняних науковців – І. Бабин, П. Бачинського, Н. Бібик, С. Бондар, Г. Гаврищак, І. Гудзик, Н. Дворнікової, Я. Кодлюка, О. Локшиної, С. Ніколаєнка, О. Овчарук, Л. Пильгун, О. Пошетун, І. Родигіної, О. Савченко, О. Садівник, С. Сисоєвої, О. Ситник, Т. Смагіної, Г. Терещук, С. Трубачової, М. Фоменка.

Як методологічна основа забезпечення мети, змісту і якості вищої освіти компетентнісний підхід розглядається значною частиною зарубіжних дослідників, серед яких найбільш відомі Дж. Равен, Дж. Боуден, С. Маслач, М. Лейтер, Е. Шорт, Е. Тоффлер, Р. Уайт, А. Бермус, Р. Хайгерті, А. Мейхью та ін.

Аналіз праць зазначених авторів дозволяє узагальнити, що фахову компетентність педагога варто розуміти як особистісні можливості учителя, які дозволяють йому самостійно й ефективно реалізовувати цілі педагогічного процесу. Для цього потрібно знати педагогічну теорію, уміти застосовувати її в практичній діяльності. Фахова компетентність учителя – це єдність його теоретичної і практичної готовності до здійснення художньо-педагогічної діяльності.

Так, наприклад, І. Бургун [3] вважає, що компетентнісний підхід зумовлений стрімким соціальним, технологічним і політичним розвитком світу, який вимагає від майбутнього педагога володіння певними якостями і вміннями а саме: бути гнучким, мобільним, уміти презентувати себе на ринку праці; використовувати знання як інструмент для розв'язання життєвих проблем; володіти культурою фахового мислення; вміти здобувати, аналізувати інформацію, застосовувати її для індивідуального розвитку і самовдосконалення; бути здатним до різних альтернатив, запропонованих сучасним життям. Окрім цього Болонською конвенцією передбачено запровадження загальноєвропейських кваліфікаційних стандартів. Їх основою є компетентнісний підхід, згідно з яким студенти мають отримувати ключові компетенції для формування фахових навичок.

На думку А. Вербицького [4], компетентнісний підхід дозволяє ліквідувати розрив між когнітивним, діяльнісним і особистісним рівнями розвитку майбутнього фахівця. Саме компетентнісний підхід передбачає формування такого нового змісту освіти, який би не зводився лише до його знаннєво зорієнтованого компоненту, а охоплював би цілісний індивідуальний досвід вирішення майбутніми фахівцями життєвих і фахових проблем, виконання функцій, соціальних та професійних ролей на підставі здобуття відповідних компетенцій.

Як концептуальну основу оновлення змісту, форм і методів навчання визначає компетентнісний підхід О. Отич. Вчена наголошує, що «компетентнісний підхід в умовах інтеграції української системи вищої освіти у європейський та світовий соціокультурний простір є актуальним і може успішно використовуватися як методологічна основа. Особливо важливим він виявляється у теперішній час для підготовки фахівців, здатних діяти в умовах постійних соціальних трансформацій» [14].

Я. Кодлюк стверджує, що пріоритетом модернізації вищої освіти є компетентнісний підхід, а його реалізація у підготовці майбутніх педагогів передбачає відбір і деталізацію освітніх компетентностей як за навчальними предметами, так і за ступенями підготовки; розробку технології їх упровадження в освітній процес закладів вищої освіти, зміну системи становлення особистості педагога – освітнього середовища, стилю спілкування, форм і методів навчання, способів оцінювання навчальних досягнень студентів [8].

Одним із шляхів оновлення змісту фахової підготовки вчителя музичного мистецтва та узгодження його з сучасними потребами суспільства, інтеграцією до світового освітнього простору, є, на нашу думку, орієнтація навчальних та планів та програм на набуття ключових компетентностей та створення ефективних механізмів їхнього запровадження. Розгляд змісту художньо-педагогічної підготовки як системи наукових знань, умінь, навичок, оволодіння якими забезпечує формування у студентів художньої картини світу; всебічно розвинених розумових, фізичних здібностей, системи емоційно-ціннісних відносин до світу як до багатокomпонентного об'єкту, а також розвиток потреб та інтересів з метою інкультурації, соціалізації та максимальної самореалізації особистості під кутом зору інструменталізації процесу формування базових,

фундаментальних та спеціальних компетентностей дає можливість модернізації фахової підготовки майбутніх учителів музичного мистецтва.

Підготовлений до художньо-педагогічної діяльності фахівець має володіти такими професійно значущими і особистісними якостями та властивостями:

– усвідомлення смислу, значущості та мети художньо-педагогічної діяльності у контексті актуальних педагогічних проблем мистецької освіти в умовах мультикультурного соціуму;

– осмислена, зріла педагогічна позиція;

– культурна толерантність;

– уміння по-новому формулювати освітні завдання з предмета, досягати та оптимально переосмислювати їх під час навчання;

– здатність вибудовувати цілісну освітню програму, яка враховувала б індивідуальний підхід до студентів, освітні стандарти, нові педагогічні орієнтири;

– співвіднесення сучасної йому реальності з вимогами особистісно зорієнтованої освіти, коригування освітнього процесу за критеріями інноваційної діяльності;

– здатність бачити індивідуальні здібності кожного і навчати відповідно до їхніх особливостей;

– уміння продуктивно, нестандартно організувати навчання й виховання, тобто забезпечити творення студентами своїх результатів і, використовуючи інноваційні художньо-педагогічні технології, стимулювати їхній розвиток;

– володіння організаційними формами і методами художньо-педагогічної діяльності, що передбачає уміння на основі особистого досвіду і мотивів вихованців бути співтворцем мети їхньої діяльності, зацікавленим та компетентним тьютором, консультантом і помічником у

співвіднесенні мети з результатом, використанні доступних для студентів форм рефлексії та самооцінки;

– здатність бачити, адекватно оцінювати, стимулювати відкриття та форми культурного самовираження вихованців;

– уміння аналізувати зміни в освітній діяльності, розвитку особистісних якостей вихованців;

– здатність до особистісного художньо-творчого розвитку, рефлексивної діяльності, усвідомлення значущості, актуальності власних пошуків і відкриттів.

Враховуючи, що становлення професійної компетентності майбутнього вчителя здійснюється в процесі діяльності, в якій він задовольняє професійно-освітні потреби, набуває особистісно і професійно значущі знання, уміння, якості, вважаємо правомірним виділення такого виду освітнього середовища у ВЗО як художньо-педагогічне. Створення у вищому навчальному закладі художньо-педагогічного середовища сприятиме актуалізації індивідуального потенціалу кожного студента, оволодіння нормами гуманістичної поведінки, розвитку та реалізації художньо-творчих можливостей майбутнього вчителя музичного мистецтва.

Художньо-педагогічне середовище у педагогічному ВЗО є соціальним та просторово-предметним оточенням суб'єкта освітнього процесу, сукупністю можливостей для його міжособистісних відносин, задоволення професійно-освітніх та художньо-творчих потреб. В той же час, художньо-педагогічне середовище ВЗО розуміємо як стан духовно-змістової атмосфери, насиченої міжособистісним обміном і спілкуванням педагогів та студентів, їхніх естетичних свідомостей, що динамічно розвиваються в процесі освоєння різних видів мистецтва. Усі елементи художньо-педагогічного середовища взаємозалежні, доповнюють і збагачують один одного, впливають на кожного суб'єкта

освітнього процесу. Не залишається поза художньо-педагогічним середовищем і молодіжна субкультура, яка має свої традиції та зміст. Таким чином, суб'єктивний фактор професійної і загальнокультурної підготовленості педагогів стає вирішальним у контексті створення художньо-педагогічного середовища ВЗО на основі реального фізичного хронотопу.

В результаті практики змодельовані такі функціональні структури, форми організації і практики актуальної художньо-педагогічної діяльності майбутніх учителів музичного мистецтва як певні «номінації» (лат. nomination – називання, найменування) художньо-педагогічного середовища: «майстерня», «лабораторія», «координаційний центр», «галерея», «мистецька світлина», «клуб», «проблемна група», «практикум», «тренінг», «екскурсія», «майстерклас», «кафедра», «журнал».

Будь-яка номінація, як програма розвитку, може стати ядром або сполучною ланкою не лише для організації художньо-педагогічного середовища, але і для змістової взаємодії різних освітніх структур: ВЗО, школи, наукових та культурних установ і задавати якусь глобальну мережу інноваційної діяльності з впровадження компетентнісного підходу.

Ми назвали загальні номінації художньо-педагогічного середовища як «освітнього театру», кожна з яких може мати безліч «ролей» – функціональних позицій і форм, представлених у моделі художньо-педагогічного середовища ВЗО.

Висновки дослідження і перспективи подальших розвідок із напрямку. Таким чином, у сучасній фаховій підготовці майбутніх учителів музичного мистецтва викристалізуються нові орієнтири освітніх процесів, спрямовані на всебічне розкриття потенціалу кожного студента, сприяння його фахового саморозвитку. Підготовка

професіонала, компетентного фахівця, який займається будь-яким видом музичної діяльності, вимагає володіння комплексом психолого-педагогічних і музичних знань та умінь. Удосконалення фахової підготовки вчителя музичного мистецтва зумовлюється не тільки правильною орієнтацією студентів у процесі навчання на спеціальних заняттях, а й методичним забезпеченням та практичною вправністю, яку набувають студенти під час опанування спеціальних дисциплін. Гуманітаризація професійної підготовки майбутніх учителів музичного мистецтва сприятиме **трансфесіоналізації** майбутніх педагогів, яка проявляється у продуктивності формування фахової компетентності студентів, спрямованої на педагогічне осягнення людино- і культуротворчих можливостей педагогічної діяльності та її транслювання за межі професії, тобто оновлення і навіть створення нових норм професійної діяльності вчителя музичного мистецтва третього тисячоліття.

Уважаємо за необхідне у майбутньому дослідити особливості вирішення методологічних, педагогічних, методичних проблем в умовах трансфесіоналізації фахової підготовки майбутніх учителів музичного мистецтва.

Література:

1. Andreiko O., Savchenko R., Vasilenko L., Khizhna O., Savchenko Y.: (2019), *Creative Cooperation of Subjects of the Educational Process in the Context of Musical Activity*. Journal of History Culture and Art Research (ISSN: 2147-0626) Tarih Kültür ve Sanat Araştırmaları Dergisi . Vol. 8, No. 1, March.2019.
2. Андрейко О. І. (2012), Концептуальні засади формування виконавської культури музиканта в контексті педагогічної творчості. *Науковий часопис національного педагогічного університету*

- ім. М. П. Драгоманова*. Серія 16. Творча особистість учителя: проблеми теорії і практики / за ред. Н. В. Гузій. Київ: Вид-во НПУ ім. М. П. Драгоманова. 2012. Вип. 18 (28). С. 56–59.
3. Бургун І. В. (2017), Актуальність запровадження компетентнісного підходу в освітню практику [Електронний ресурс]. URL: <http://www.nbu.gov.ua>. (дата звернення: 26.10.2017)
4. Вербицкий А. А. (2004), Компетентностный подход и теория контекстного обучения. *Мат-лы к четвертому заседанию методол. семинара 16 ноября. 2000 г. Москва: Исследовательский центр проблем качества подготовки специалистов*, 2004. 84 с.
5. Добридень А. (2010), Формування самоосвітньої компетенції майбутнього вчителя засобами інтерактивного навчання. *Проблеми підготовки сучасного вчителя: зб. наук. праць Уман. держ. пед. ун-ту ім. Павла Тичини* / ред. кол.: Побірченко Н.С. та ін. Умань: ПП Жовтий О.О., 2010. Вип. 1. С. 59–65.
6. Жукова О. (2010), Процес формування професійного досвіду майбутніх учителів молодших класів *Проблеми підготовки сучасного вчителя: зб. наук. праць Уман. держ. пед. ун-ту ім. Павла Тичини* / ред. кол.: Побірченко Н. С. та ін. Умань: ПП Жовтий О.О., 2010. Вип. 1. С. 12–18.
7. Зайцева А. В. (2014), Феномен взаємодії як спосіб організації спільної художньо-творчої діяльності викладача і студентів у процесі музичного навчання. *Виховний потенціал сучасної освіти: теоретичні засади та практичні досягнення: мат-ли Всеукр. наук.-практ. конф., 15-16 жовтня 2014 р.* / НАПН України, Ін-т проблем виховання. Київ, 2014. С. 18–19.
8. Кодлюк Я. П. (2006), Компетентнісний підхід у підготовці майбутніх педагогів як пріоритет модернізації вищої освіти. *Професійні компетенції та компетентності вчителя: мат-ли*

регіон. наук.-практ. семінару. Тернопіль: Вид-во ТНПУ ім. В. Гнатюка, 2006. С. 10–14.

9. Кучеренко Н. (2010), Технологія формування професійно-педагогічних якостей викладача іноземних мов вищого навчального закладу *Проблеми підготовки сучасного вчителя: зб. наук. праць Уман. держ. пед. ун-ту ім. Павла Тичини* / ред. кол.: Побірченко Н.С. та ін. Умань: ПП Жовтий О.О., 2010. Вип. 1. С. 24–29.

10. Khyzhna O, Lendel-Sarkevich A. (2018), Peace Education as Arts Education: In Search of New Strategies// *Philosophy and Cosmology*, Volume 21 The Academic Journal ISSN 2518-1866 (Online), ISSN 2307-3705 (Print).

11. Ліненко А. Ф. (1993), Готовність як передумова творчої педагогічної діяльності. *Формування творчої особистості вчителя для оновлюваної національної школи: в 2 ч.* Умань: УДПІ, 1993. Ч. 1. С. 104–105.

12. Мороз О. Г., Падалка О. С., Юрченко В. І. (2003), Педагогіка і психологія вищої школи: навч. посібн. / за заг. ред. О. Г. Мороза. Київ: НПУ ім. М. П. Драгоманова, 2003. 267 с.

13. Нова українська школа. Концептуальні засади реформування середньої школи (2016), Л. Гриневич, О. Елькін, С. Калашнікова, І. Коберник, В. Ковтунець, О. Макаренко, О. Малахова, Т. Нанаєва, Г. Усатенко та ін.; Заг. ред. М. Грищенка – К., 2016. – С.12. - [електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.kmu.gov.ua/storage/app/media/reforms/ukrainska-shkola-compressed.pdf>

14. Отич О. М. (2013), Творча індивідуальність як критерій педагогічної майстерності вчителя. *Педагогічна майстерність академіка Івана Зязюна: зб. наук. пр.* / Ін-т пед. освіти і освіти

дорослих НАПН України; [редкол. : Н. Г. Ничкало (голова) [та ін.]. Київ, 2013. С. 291–298.

15. Падалка Г. М. (2008), Педагогіка мистецтва (Теорія і методика викладання мистецьких дисциплін): монограф. Київ : Освіта України, 2008. 272 с.

16. Svyrydenko D. (2015). Globalization as a factor of academic mobility processes expanding. *Philosophy and Cosmology*, Vol.14, pp. 223-235. *(in English)*.

17. Троцько Г. В. Теоретичні та методичні основи підготовки студентів до виховної діяльності у вищих педагогічних навчальних закладах: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня докт. пед. наук : спец. 13.00.01 «Загальна педагогіка та історія педагогіки», 13.00.04 «Теорія і методика професійної освіти». Київ : Інститут ПППО АПН України, 1997. 54 с.

18. Учитель мистецьких дисциплін у дискурсі педагогічної майстерності: навч.-метод. посіб. (2003), / І. А. Зязюн, Г. Г. Філіпчук, О. М. Отич [та ін.]. Бердянськ : Бердян. держ. пед. ун-т, 2013. 340 с.

References:

1. Andreiko O., Savchenko R., Vasilenko L., Khizhna O., Savchenko Y.: (2019), *Creative Cooperation of Subjects of the Educational Process in the Context of Musical Activity*. *Journal of History Culture and Art Research* (ISSN: 2147-0626) *Tarih Kültür ve Sanat Araştırmaları Dergisi* . Vol. 8, No. 1, March.2019. *(in English)*.

2. Andrejko O. I. (2012). *Konceptualni zasady formuvannya vykonavskoyi kultury muzykanta v konteksti pedagogichnoyi tvorchosti*. *Naukovyj chasopys nacionalnogo pedagogichnogo universytetu im. M. P. Dragomanova*. Seriya 16. *Tvorcha osobystist uchytylya: problemy teorii i praktyky* / za red. N. V. Guzij. Kyiv: Vyd-vo NPU im. M. P. Dragomanova. 2012. Vyp. 18 (28). S. 56–59 (in Ukrainian).

3. Burgun I. V. (2017). Aktualnist zaprovadzhennya kompetentnisnogo pidxodu v osvitynyu praktyku [Elektronnyj resurs]. URL: <http://www.nbu.gov.ua>. (data zvernennya: 26.10.2017) (in Ukrainian).
4. Verbyczkyj A. A. (2004). Kompetentnostnyj podxod y teoryya kontekstnogo obuchenyya. Mat-ly k chetvertomu zasedannyu metodol. semynara 16 noyab. 2000 g. Moskva: Issledovatelskij centr problem kachestva podgotovky specyalistov, 2004. 84 s. (in Russian).
5. Dobryden A. (2010). Formuvannya samoosvitnoyi kompetenciyi majbutnogo vchytelya zasobamy interaktyvnogo navchannya. Problemy pidgotovky suchasnogo vchytelya: zb. nauk. pracz`Uman. derzh. ped. un-tu im. Pavla Tychyny / red. kol.: Pobirchenko N.S. ta in. – Uman: PP Zhovtyj O.O., 2010. Vyp. 1. S. 59–65 (in Ukrainian).
6. Zhukova O. (2010). Proces formuvannya profesijnogo dosvidu majbutnix uchyteliv molodshyx klasiv Problemy pidgotovky suchasnogo vchytelya: zb. nauk. pracz Uman. derzh. ped. un-tu im. Pavla Tychyny / red. kol.: Pobirchenko N.S. ta in. Uman: PP Zhovtyj O.O., 2010. Vyp. 1. S. 12–18 (in Ukrainian).
7. Zajceva A. V. (2014). Fenomen vzayemodiyi yak sposib organizaciyi spilnoyi xudozhno-tvorchoyi diyalnosti vykladacha i studentiv u procesi muzychnogo navchannya. Vyxovnyj potencial suchasnoyi osvity: teoretychni zasady ta praktychni dosyagnennya: mat-ly Vseukr. nauk.-prakt. konf., 15-16 zhovtnya 2014 r. / NAPN Ukrayiny, In-t problem vyxovannya. Kyiv, 2014. S. 18–19(in Ukrainian).
8. Kodlyuk Ya. P. (2006). Kompetentnisnyj pidxid u pidgotovci majbutnix pedagogiv yak priorytet modernizaciyi vyshhoyi osvity. Profesijni kompetenciyi ta kompetentnosti vchytelya: mat-ly region. nauk.-prakt. seminaru. Ternopil: Vyd-vo TNPU im. V. Gnatyuka, 2006. C. 10–14 (in Ukrainian).

9. Kucherenko N. (2010). *Texnologiya formuvannya profesijno-pedagogichnyx yakostej vykladacha inozemnyx mov vyshhogo navchalnogo zakladu Problemy pidgotovky suchasnogo vchytelya: zb. nauk. prac Uman. derzh. ped. un-tu im. Pavla Tychyny / red. kol.: Pobirchenko N.S. ta in. Uman: PP Zhovt`j O.O., 2010. Vyp. 1. S. 24–29 (in Ukrainian).*
10. Khyzhna O, Lendel-Sarkevich A. *Peace Education as Arts Education: In Search of New Strategies// Philosophy and Cosmology, Volume 21 The Academic Journal ISSN 2518-1866 (Online), ISSN 2307-3705 (Print) . (in English).*
11. Linenko A. F. (1993). *Gotovnist yak peredumova tvorchoyi pedagogichnoyi diyalnosti. Formuvannya tvorchoyi osob`stosti vchytelya dlya onovlyuvanoyi nacionalnoyi shkoly: v 2 ch. Uman: UDPI, 1993. Ch. 1. S. 104–105(in Ukrainian).*
12. Moroz O. G., Padalka O. S., Yurchenko V. I. (2003). *Pedagogika i psykholohiya vyshhoyi shkoly: navch. posibn. / za zag. red. O. G. Moroza. Ky`yiv: NPU im. M. P. Dragomanova, 2003. 267 s. (in Ukrainian).*
13. *Nova ukrainska shkola. Konceptualni zasady reformuvannya serednoyi shkoly (2016). K., P.12. - [електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.kmu.gov.ua/storage/app/media/reforms/ukrainska-shkola-compressed.pdf>(in Ukrainian).*
14. Otych O. M. (2013). *Tvorcha indyvidualnist yak kryterij pedagogichnoyi majsternosti vchytelya. Pedagogichna majsternist akademika Ivana Zyazyuna: zb. nauk. pr. / In-t ped. osvity i osvity doroslyx NAPN Ukrayiny` ; [redkol.: N. G. Nychkalo (golova) [ta in.]. Kyiv, 2013. S. 291–298(in Ukrainian).*
15. Padalka G. M. (2008). *Pedagogika mystecztva (Teoriya i metody`ka vykladannya mysteczkyx dyscyplin): monograf. Kyiv: Osvita Ukrayiny, 2008. 272 s. (in Ukrainian).*

16. Svyrydenko D. (2015). Globalization as a factor of academic mobility processes expanding. *Philosophy and Cosmology*, Vol.14, pp. 223-235. *(in English)*.
17. Troczko G. V. (1997). *Teoretychni ta metodychni osnovy pidgotovky studentiv do vyxovnoyi diyalnosti u vyshyx pedagogichnyx navchalnyx zakladax: avtoref. dys. na zdobuttya nauk. stupenya dokt. ped. nauk : spec. 13.00.01 «Zagalna pedagogika ta istoriya pedagogiky», 13.00.04 «Teoriya i metodyka profesijnoyi osvity»*. Kyiv: Instytut PPPO APN Ukrainy, 1997. 54 s. (in Ukrainian).
18. *Uchy`telmy`steczkyx dyscyplin u dyskursi pedagogichnoyi majsternosti (2013): navch.-metod. posib.* / I. A. Zyazyun, G. G. Filipchuk, O. M. Otych [ta in.]. Berdyansk: Berdyan. derzh. ped. un-t, 2013. 340 s. (in Ukrainian).

Citation: Zhang Wei (2021). COMPETENCE APPROACH TO PROFESSIONAL TRAINING OF FUTURE TEACHERS OF MUSIC AS A PRIORITY OF MODERN TRANSFESSIONALIZATION OF MODERN ART EDUCATION. New York. TK Meganom LLC. *Innovative Solutions in Modern Science*. 4(48). doi: 10.26886/2414-634X.4(48)2021.2

Copyright: Zhang Wei ©. 2021. This is an openaccess article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License (CC BY). The use, distribution or reproduction in other forums is permitted, provided the original author(s) or licensor are credited and that the original publication in this journal is cited, in accordance with accepted academic practice. No use, distribution or reproduction is permitted which does not comply with these terms.

II. TECHNICAL SCIENCES

DOI 10.26886/2414-634X.4(48)2021.3

UDC 697.934

THEORETICAL ANALYSIS OF MEMBRANE AIR DEHUMIDIFICATION IN AIR CONDITIONING SYSTEMS

O. Zadoiannyi, PhD, Associate Professor

<http://orcid.org/0000-0001-6781-9756>

e-mail: zadoiannyi.ov@knuba.edu.ua

Kyiv National University of Construction and Architecture, Kyiv, Ukraine

Y. Yevdokymenko, Development Director of UNI Technology-ua LLC

<http://orcid.org/0000-0002-1697-0816>

e-mail: bonnesante91@gmail.com

Kyiv National University of Construction and Architecture, Kyiv, Ukraine

The paper presents a simulation of the process of removing moisture from the air in air conditioning systems using construction vapor-permeable membranes. The existing classical physical and mathematical models are considered and analyzed. Based on the analysis of classical models, a schematic and corresponding theoretical mathematical model of air dehumidification with a semipermeable building membrane with certain characteristics for possibilities of use in air conditioning systems is developed and presented. The data of calculations of moisture release from air for the developed model are given. As a result of analytical researches the correct data for possible use in air conditioning systems are received.

Key words: air conditioning systems, air dehumidification, semipermeable membrane, permeability, membrane air dehumidification, convective flow, diffusion flow, moisture permeability.

кандидат технічних наук, доцент, Задоянний О. В., Євдокименко Ю. М. Теоретичний аналіз мембранного осушення повітря в системах кондиціонування повітря / Київський національний університет будівництва і архітектури, м. Київ, Україна; ТОВ «Унітехнології Юей» м. Київ, Україна

В роботі представлено моделювання процесу видалення вологи з повітря в системах кондиціонування із застосуванням будівельних паропроникних мембран. Розглянуто та проаналізовано існуючі класичні фізичні та математичні моделі. На даних аналізу класичних моделей розроблено й представлено схематичну та відповідну їй теоретичну математичну модель осушення повітря із напівпроникною будівельною мембраною з певними характеристиками для можливостей використання в системах кондиціонування повітря. Наведено дані розрахунків виділення вологи з повітря для розробленої моделі. В результаті аналітичних досліджень отримано коректні дані для можливого використання в системах кондиціонування повітря.

Ключові слова: системи кондиціонування повітря, осушення повітря, напівпроникна мембрана, проникність, мембранне осушення повітря, конвективний потік, дифузійний потік, вологопроникність.

Вступ. Осушення повітря в системах кондиціонування повітря є основним енерговитратним і складним процесом, який потребує постійного удосконалення. Існують різні способи видалення вологи з повітря, кожен з яких має певні переваги та недоліки. Одним з можливих ефективних способів вбачається мембранний, який стає доступним з розвитком технологій виробництва різноманітних мембранних тканин. Теорія мембранного розділення виділяє два

основних критерії, яким повинна відповідати вибрана технологія мембранного розділення компонентів, це - технічна можливість здійснення процесу розділення та економічна доцільність. Щодо першого критерія для виконання даної умови необхідно в процесі розділення отримати необхідну ступінь розділення та «чистоту» продукту. На економічну доцільність впливає склад та концентрація вихідної сировини, а також вибраний спосіб розділення речовини [1].

В технологічних процесах осушення стисненого повітря застосовують системи мембранного розділення повітря та водяних парів, які для здійснення процесів розділення не потребують суттєвих перепадів температури, проте потребують достатньо великих перепадів тисків [2]. До переваг мембранного розділення стисненого повітря можна віднести простоту конструкції, відсутність рухомих частин, холодоагенту або адсорбенту, відсутність необхідності в постійному сервісному обслуговуванні, відсутність необхідності в електроживленні, вибухо- та пожежебезпечність, компактність, невелику масу, безшумність, відсутність конденсату [3].

Системи мембранного розділення повітря та водяних парів характеризуються високою чутливістю мембран до забруднень. Попадання різних субстанцій (мастила, конденсат) на поверхню мембран викликає зниження ефективності їх роботи. Шкідливим є також пошкодження мембран твердими частинками. Для захисту мембранних осушувачів від домішок, які надходить із стисненим повітрям, застосовують механічну фільтрацію. Крім того дані процеси потребують значного удосконалення матеріалу мембран в напрямку збільшення пропускної спроможності [2].

Заслуговує уваги законодавче нормування напівпроникних мембран в будівельній галузі для запобігання конденсації водяних парів в даховому просторі під покрівлею [4]. Розроблені спеціально

для вказаної цілі напівпроникні мембрани достатньо ефективно з продуктивністю понад $1300 \text{ кг/доб} \cdot \text{м}^2 \text{ Па}$, пропускають через себе водяні пари із подальшим видаленням назовні [5, 6]. До процесу не залучають додаткової енергії, він здійснюється завдяки сукупності капілярних ефектів та перепаду парціальних тисків водяної пари. Такі напівпроникні мембрани виготовляють з полімерних матеріалів, переважно полівінілхлорид (ПВХ) [7,8]. Більшість з них являють собою трьохшаровий матеріал на основі нетканого полотна. Їх структура складається з основного нетканого волокнистого шару, функціонального шару і захисного зносостійкого шару. Шари мембрани з'єднуються в «пакет» за допомогою високотехнологічного ультразвукового зварювання. Внутрішній функціональний шар являє собою полімерну ПВХ-плівку з мікроперфорованою (мікропористою) структурою, яка має високі показники паропроникності та виконує основну функцію - дифузію (виведення) водяних парів назовні. При цьому структура та розмір пор не забезпечують мембрані високі показники водонепроникності (до 3000 мм водяного стовпа) [8]. Така структура (супердифузійних, дифузійних, напівпроникних) будівельних мембран дозволяє їм безперешкодно пропускати повітря і водяний пар.

Найважливішою властивістю дифузійної мембрани є її пропускна спроможність (паропроникність). Паропропускна спроможність покривельних (напівпроникних) мембран вимірюється в кількості водяної пари (мг), що проходить через 1 м^2 полотна мембрани за 24 години при перепаді тиску на мембрани один паскаль - Q , $\text{мг/м}^2 \cdot 24 \text{ год} \cdot \text{Па}$. За критерієм паропроникності мембрани поділяються на слабодифузійні з паропроникністю менше 300, середньодифузійні з паропроникністю 300-1000 та високодифузійні (супердифузійні) з паропроникністю понад 1000.

Супердифузійні мембрани використовують при будівництві в складних кліматичних умовах (або при використанні утеплювачів) та в місцях з різкою зміною вологості. Розрахункова паропроникність супердифузійних мембран при стандартних умовах випробувань складає $1300 \text{ г/м}^2 \cdot 24 \text{ год} \cdot \text{Па}$ [5]. На практиці пропускна здатність мембран ще вище, тому що зсередини покрівельного "пирога" утворюється значний надлишковий тиск теплого повітря, а над поверхнею мембрани – навпаки – розрідження, що створюється зовнішнім повітрям при обтіканні будівлі. На сьогодні існують супердифузійні мембрани описаної вище структури різних виробників, зокрема Strotex (Польща), JUTA (Чехія), TOP ROOF (Німеччина). В Україні аналогічні мембрани вготовляють компанії Roofer, «Прушинські» на замовлення компаній Strotex, TOP ROOF.

Матеріали мембран постійно удосконалюють з метою збільшення їх проникності, покращення механічних властивостей та зменшення вартості.

Осушення повітря за допомогою напівпроникних (селективних) мембран, а також особливості протікання такого процесу детально розглянуті в роботах [9, 10]. В роботах [11, 12] представлені методи регулювання вологості повітря із застосуванням мембранних технологій та перспективи застосування мембран для осушення повітря. В даних роботах підкреслюється привабливість наведеного способу осушення завдяки протіканню цього процесу ізотермічно, що не потребує теплової енергії, або холоду.

Мета даної роботи полягає у визначенні аналітичним шляхом можливостей застосування напівпроникних мембран для осушення в системах кондиціонування повітря.

Виклад основного змісту дослідження. Для аналізу можливості осушення повітря на мембранах зазвичай розглядають

повітря як бінарну суміш сухого повітря та водяної пари. Відділення парів вологи з потоку повітря відбувається за рахунок наявності градієнтів парціальних та надлишкових тисків по різні сторони мембрани. Мембрана в загальному вигляді являє собою молекулярне сито з капілярною структурою. Для аналізу процесів перенесення водяних парів крізь мембрану для осушення повітря в системах кондиціонування повітря розглянуто напівпроникні супердифузійні ПВХ мембрани, характеристики яких наведено вище.

Процес перенесення речовини крізь мембрану описується з однієї сторони теорією нерівноважної термодинаміки [13], згідно якої його відносять до феноменологічних понять і описують терміном «проникнення». Термін проникнення охоплює багато механізмів перенесення речовини, які можуть бути викликані різними за природою рушійними силами і за присутності градієнтів різних потенціалів - концентрації парів вологи, парціальних тисків вологи, надлишкових тисків по обидві сторони мембрани тощо.

Схема моделі відділення парів вологи через пористу мембрану, яка придатна для систем кондиціонування повітря, зображена рис. 1.

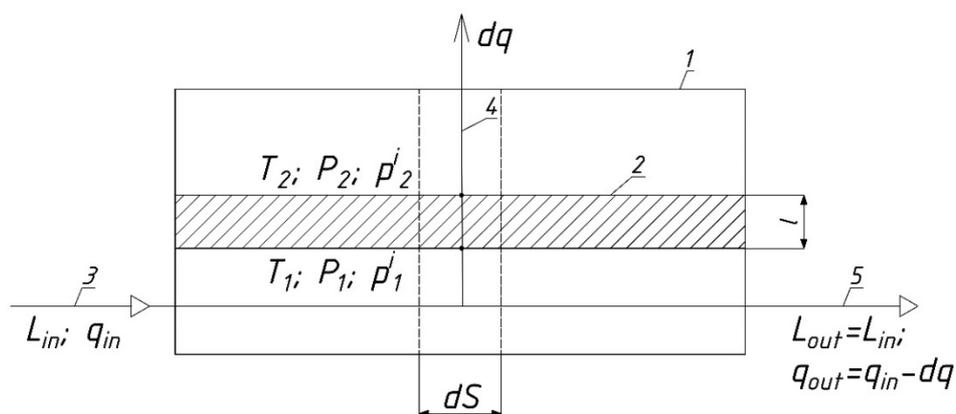


Рис. 1. Схема моделі відділення парів вологи крізь пористу мембрану

1 – умовно мембранна установка; 2 – пориста мембрана; 3 – вхідний потік вологого повітря; 4 – потік парів вологи через елементарну площину мембрани; 5 – вихідний потік осушеного повітря.

Потік вологого повітря L_{in} з вологою q_{in} надходить до секції мембранного осушення, де закріплена мембрана, що розділяє секцію на два ізольовані один від другого об'єми. Під дією градієнтів парціальних тисків парів вологи по різні сторони мембрани $\Delta p_i = p^i_1 - p^i_2$ та надлишкових тисків $\Delta P = P_1 - P_2$, утворюється потік вологи крізь мембрану dq , величина якого визначається за формулою

$$-dq = \frac{\partial S \cdot Q_p \cdot (\Delta P \pm \Delta p_i)}{l}, \text{ кг/год} \quad (1)$$

де: dq – кількість вологи яка проходить через елементарну площину мембрани ∂S , кг/год; S – площа мембрани, м²; Q_p – феноменологічний коефіцієнт проникності мембрани, який включає механізми перенесення в пористих та непористих мембранах, кг/м·Па·год; ΔP - градієнт надлишкових тисків по різні сторони мембрани, Па; Δp_i - градієнт парціальних тисків парів вологи по різні сторони мембрани, Па; l – товщина мембрани, м.

Рівняння (1) є зручним для розуміння процесу відділення вологи, не вдаючись до реального механізму перенесення речовини, який включає в себе ефекти проникнення речовини в пограничних шарах і в товщі самої мембрани [1]. З рівняння видно що загальна проникність речовини не є постійною характеристикою мембрани і залежить від умов перебігання процесу осушення - перепаду тиску, вхідних та вихідних параметрів тощо [1].

Теорія нерівноважних процесів вдало описує кількісні характеристики процесів перенесення речовини крізь мембрану, проте не дає змоги оцінити механізм транспорту (перенесення речовини) крізь мембрану, що потрібно для розробки конкретних мембран. Тому для аналізу механізму перенесення речовини – парів

вологи - використовують термодинамічні моделі руху, які розглядають структуру мембрани. За структурними ознаками мембрани поділяються на пористі та непористі. На сьогодні розроблено декілька транспортних моделей як для пористих так і для непористих мембран для конкретних процесів і потреб [1]. Для пористих мембран найважливішими структурними параметри є пористість та геометрія пор (розмір пор, розподілення по площі та об'єму мембрани). Непористі мембрани визначаються селективною здатністю молекул речовини розчинятися в мембрані.

Зважаючи на вище сказане, можна зробити наступний висновок - в пористих мембранах перенесення речовин здійснюється конвективним потоком, для непористих мембран - дифузійним потоком.

Конвективний потік для перенесення рідини через пористу мембрану з порами в вигляді тонких капілярів описується рівнянням Хагена-Пуазейля:

$$Q = \frac{\varepsilon \cdot r^2}{8\eta \cdot \tau} \cdot \frac{\Delta P}{\Delta l}, \text{ м}^3/\text{с} \quad (2)$$

де: ε - пористість поверхні мембрани, тобто відношення площі пор до площі мембрани; r - середній радіус пор, м; η – динамічна в'язкість проникаючої рідини, Па·с; τ - фактор протяжності пор, який збільшує тривалість шляху; Δl - товщина мембрани, м; ΔP – різниця тиску по обидві боки мембрани, Па.

Коефіцієнт перенесення речовини через пористу мембрану описують законом Дарсі [9], де рушійною силою процесу перенесення речовини є градієнт тисків, створений по різні боки мембрани. Загальна проникність речовини в даних рівняннях визначається різницею тисків речовини по обидві боки мембрани:

$$k = \frac{2P_0 \cdot Q \cdot \mu \cdot l}{(P_1^2 - P_2^2) \cdot F} \quad (3)$$

де: Q – об'ємна витрата рідини, м³/с; F – площа поверхні фільтрації, м²; P_1, P_2 – значення тисків по різні боки мембрани, Па; μ – динамічна в'язкість рідини, Па·с; l – товщина мембрани, м; P_0 – атмосферний тиск, Па.

Зіставивши рівняння 2 та 3 можна отримати значення проникності Дарсі для капілярної моделі мембрани. Пористість капілярної мембрани ϵ

$$\epsilon = n \cdot \pi \cdot r^2 \quad (4)$$

де: n – кількість пор; r - середній радіус пор, м.

Рівняння коефіцієнту проникності для капілярної мембрани можна записати

$$k = \frac{\epsilon \cdot r^2}{8} \quad (5)$$

З закону Дарсі видно що опір руху потоку обумовлюється силами в'язкості, а проникність k відображає всі властивості пористого середовища.

Для розділення газових фаз речовини моделі в'язкісних потоків, які описуються рівняннями Пуазейля та Дарсі, будуть справедливі лише при наявності в мембрані «великих» пор ($r > 10$ мкм). Для пор таких розмірів більш характерний в'язкісний потік, при якому молекули речовини частіше співударяються одна з одною ніж зі стінками мембрани, при цьому не відбувається розділення компонентів газової суміші. Проте, якщо пори в мембрані звужені ($r < 10$ мкм), то при відносно невеликому тиску газової суміші спостерігаються більш часті співударяння молекул газу зі стінками

пор, ніж молекул між собою. При цьому потік газів в порах мембрани описується рівнянням Кнудсена, м³/с [1, 13]

$$Q = \frac{8 \cdot \pi \cdot r^3}{3 \cdot (2 \cdot \pi \cdot R \cdot M \cdot T)^{0.5}} \frac{\Delta P}{\Delta l} \quad (6)$$

де: r - середній радіус пор, м; M – молекулярна вага газу, кг/моль; T – абсолютна температура газу, К; ΔP – різниця тиску по обидві боки мембрани, Па; Δl - товщина мембрани, м;

Варто звернути увагу на ряд відмінностей між рівняннями Пуазеля (Дарсі) та Кнудсена. Величина потоку Пуазеля пропорційна в'язкості речовини, а рівняння Кнудсена не має в своєму складі в'язкості. Крім того, при проходженні суміші газів через трубку потоком Пуазеля її можна розглядати як однотипний газ, який проходить через тонкий капіляр з усередненою в'язкістю, при цьому не відбувається розділення компонентів газової суміші [13]. Для потоку Кнудсена характерно те, що компоненти газової суміші можуть рухатись через капіляр незалежно один від одного, розділення відбувається головним чином за рахунок різниці молекулярних мас компонентів суміші.

Дифузійний потік, який присутній за наявності різниці парціальних тисків по різні боки непористої мембрани, в загальному вигляді описується рівнянням дифузії Фіка, м³/с:

$$Q = D \frac{\Delta c}{\Delta l} \quad (7)$$

де: D – коефіцієнт дифузії проникаючого компонента в матеріалі мембрани, м; Δc – різниця концентрацій по обидві сторони мембрани, Па; Δl - товщина мембрани, м;

Величина дифузійного потоку, як було зазначено вище, має переважаюче значення для непористих мембран, тоді як для пористих мембран розглядається переважно конвективна складова

потоків речовини, однак в деяких випадках виникає необхідність врахування обох складових потоку [1].

Виходячи з аналізу фізичної моделі руху парів вологи через мембрану, варто розглянути фізичну модель потоку повітря через секцію мембранного осушення в системі кондиціонування повітря за моделлю, що на рис.2. Для цього розглянемо сталий рух потоку вологого повітря через елементарну площину поперечного перерізу вздовж ∂x мембранного модуля осушення повітря. Зменшення вологи в потоці повітря $-\partial G$, виходячи з аналізу фізичної моделі руху парів вологи через мембрану, є прямо пропорційним перепаду надлишкових тисків по різні сторони мембрани $\Delta P = (P_1 - P_2)$ та проникності, віднесеної до площі мембрани (питома проникність) Q_{pF} при сталому діаметрі рукава d [1]

$$-\frac{\partial G}{\partial x} = \pi \cdot d \cdot Q_{pF} \cdot (P_1 - P_2) \quad (8)$$

де: ∂G – кількість вологи, яка відділяється з потоку повітря та проникає скрізь мембрану через її поверхню на елементарній довжині елемента осушувача ∂x , кг/год; x – довжина елемента осушувача, м; Q_p – питомий коефіцієнт проникності мембрани, віднесений до площі її поверхні, кг/м² · Па · год; $\Delta P = (P_1 - P_2)$ - градієнт надлишкових тисків по різні боки мембрани, Па;

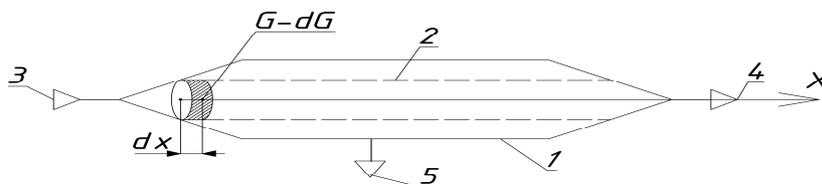


Рис. 2. Схема мембранного модуля осушення повітря

1-камера розрідження; 2-рукав з мембранної тканини; 3-вхід вологого повітря; 4- вихід осушеного повітря; 5-вихід відділеної ВОЛОГИ

Інтегрування рівняння (8) дає залежність для визначення потоку відділеної від повітря вологи при русі повітря вздовж мембранного модуля:

$$-G = \pi \cdot d \cdot Q_{pF} \cdot (P_1 - P_2)x \Big|_0^l \quad (9)$$

де: l – довжина мембранного модуля осушення повітря, м. За даними розрахунків за рівнянням (9) була побудована графічна теоретична залежність потоку відділеної вологи з повітря при осушенні його по довжині модуля осушення повітря, що на рис. 3.

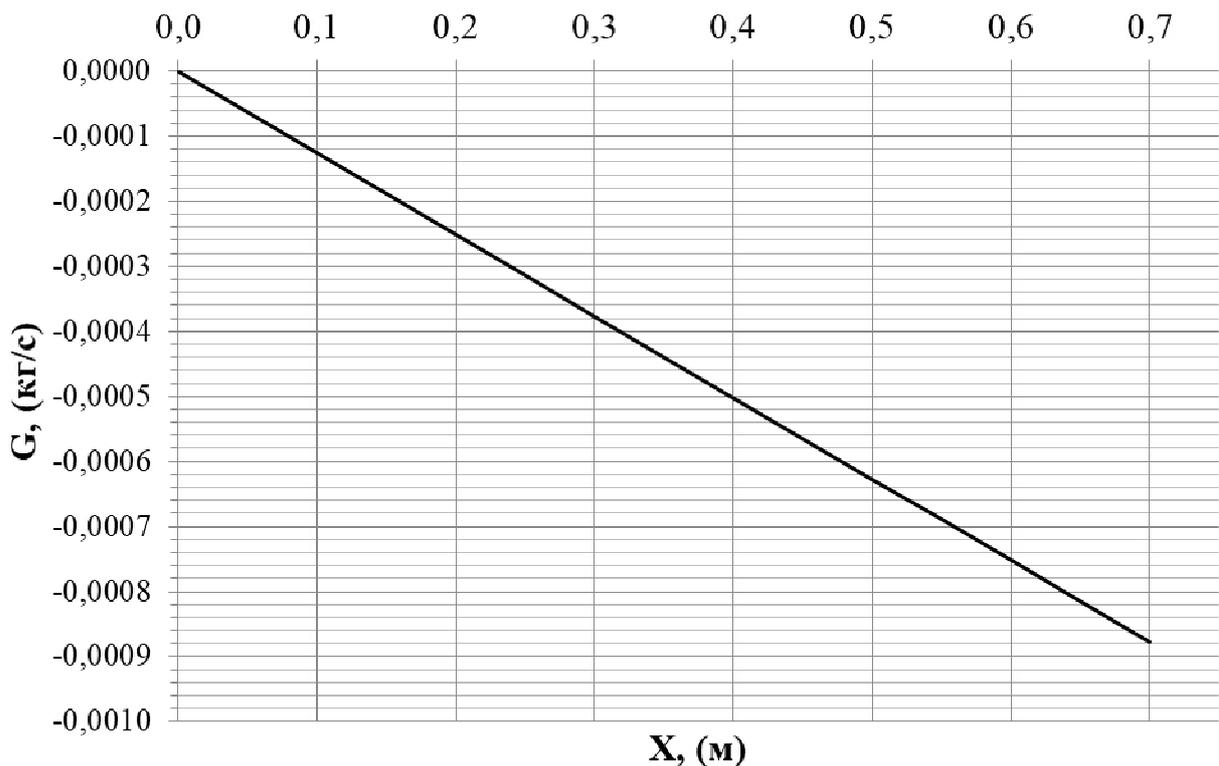


Рис. 3. Теоретична залежність потоку відділеної вологи з повітря в залежності від довжини модуля осушення повітря

Із графіка видно, що із довжиною мембранного модуля осушення повітря суттєво збільшується потік відділеної вологи і при значенні

його довжини 0,7 метра потік відділеної вологи збільшується на порядок з 0,0001 кг/с до 0,001 кг/с. При таких значеннях відділення потоку вологи з повітря застосування мембранного способу осушення в системах кондиціонування повітря є доцільним.

Висновки. Представлена теоретична модель відділення вологи з повітря в мембранному модулі осушення може бути покладена в основу дослідження процесу осушення повітря в системах технологічного та комфортного кондиціонування. Отримані теоретичні результати ґрунтовані на значеннях проникності мембрани при стандартних умовах випробувань покрівельних напівпроникних мембран [5, 14]. Разом з тим, зважаючи на те, що значення коефіцієнту проникності мембрани не постійне і залежить від конкретних параметрів повітря і навколишнього середовища – температури, вологості та тиску, постає задача визначення фактичного значення коефіцієнту проникності ПВХ мембрани для різних об'єктів та умов.

Література:

1. М. Мулдер (1992). Введение в мембранную технологию. Пер. с англ. М. Мир, 513 с., с ил.
2. М.Г. Хмельнюк, Д.И. Важинский, Н.В. Жихарева. (2014). Современные технологии осушения воздуха. Холодильная техника-2014 г. ст. 15-21.
3. Мембранні осушувачі стисненого повітря Hankison серія HMD URL: http://www.megapascal.ru/szhatiy_vozduh/membranniy_osushitel.html (дата звернення 04.03.2019).
4. ДБН В.2.6-220:2017. Покриття будівель і споруд. (2017). Київ: Мінрегіон України, 43с.
5. <https://folnet.pl/towar/membrana-dachowa-strotex-1300-basic>.

6. Подкровельные пленки и мембраны URL: <https://juta-ukraine.com.ua/> (дата звернення 12.07.2018).
7. Сайт компанії "Mizol" URL: <https://mizol.ua/podkrovelnie-plenki-dan-mode-ili-pravila-stroitelstva/> (ата звернення: 12.07.2018).
8. Компания «Прушиньски» Завод по производству материалов для кровель, фасадов и быстромонтируемых зданий URL:<http://www.pruszynski.com.ua/produkcija/plyonkikrovelnye/superdiffuzionnaya-plenka-membrana/> (дата звернення: 12.07.2018).
9. Гамаюнов, Н.И. (2012) Массоперенос в пористых и дисперсных материалах. Вестник ТвГТУ, 128 (Вып. 22). стр. 46-54. ISSN 2224-6363
10. Bergmair, D Daniel. (2015). Design of a system for humidity harvesting using water vapor selective membranes / door Daniel Bergmair. Eindhoven: Technische Universiteit Eindhoven, 149 p.
11. Окунев А.Ю. (2009). Перспективы применения мембранных технологий при эксплуатации зданий. Academia. Архитектура и строительство (Москва). Выпуск № 5, 389-394 с.
12. Левин Е.В., Окунев А.Ю. (2010). Мембранные системы регулировки влажности воздуха. Academia. Архитектура и строительство. Москва. Выпуск № 3, 505-511 с.
13. Хванг С.-Т., Каммермейер К. (1981). Мембранные процессы разделения Пер. с англ. Под ред. проф. Дытнерского Ю.И. М. Химия 464 с., ил.
14. EN 12086:1997 Thermal insulating products for building applications - Determination of water vapour transmission properties.

References:

1. M. Mulder (1992). Introduction to membrane technology. Per. with English M. Mir, 513 p., Ill.

2. М.Г. Хмельнюк, Д.И. Важинский, Н.В. Жихарева. (2014). Modern technologies of air dehumidification. Refrigeration equipment-2014 of Art. 15-21.
3. Membrane dehumidifiers of Hankison compressed air HMD series URL: http://www.megapascal.ru/szhatiy_vozduh/membranniy_osushitel.html (access date 04.03.2019).
4. DBN B.2.6-220: 2017. Covering of buildings and structures. (2017). Kyiv. Ministry of Regional Development of Ukraine, 43p.
5. <https://folnet.pl/towar/membrana-dachowa-strotex-1300-basic>.
6. Roofing films and membranes URL: <https://juta-ukraine.com.ua/> (access date 12.07.2018).
7. Website of the company "Mizol" URL: <https://mizol.ua/podkrovelnie-plenki-dan-mode-ili-pravila-stroitelstva/> (appeal: 12.07.2018).
8. Prushinsky Company Plant for the production of materials for roofs, facades and prefabricated buildings URL: <http://www.pruszynski.com.ua/produkcija/plyonkikrovelnye/superdiffuzionnaya-plenka-membrana/> (access date: 12.07.2018).
9. Gamayunov, N.I. (2012) Mass transfer in porous and dispersed materials. Bulletin of TvSTU, 128 (Issue 22). pp. 46-54. ISSN 2224-6363.
10. Bergmair, D Daniel. (2015). Design of a system for humidity harvesting using water vapor selective membranes / door Daniel Bergmair. Eindhoven: Technical University Eindhoven, 149 p.
11. Okunev A.Yu. (2009). Prospects for the application of membrane technologies in the operation of buildings. Academy. Architecture and construction (Moscow). Issue № 5, 389-394 p.
12. Levin EV, Okunev A.Yu. (2010). Membrane air humidity control systems. Academy. Architecture and construction. Moscow. Issue № 3, 505-511 p.

13. Hwang S.-T., Kammermeyer K. (1981). Membrane separation processes Per. with English Ed. prof. Dytnerky Yu.I. M. Chemistry 464 p., III.
14. EN 12086: 1997 Thermal insulating products for building applications - Determination of water vapor transmission properties.

Citation: O. Zadoiannyi, Y. Yevdokymenko (2021). THEORETICAL ANALYSIS OF MEMBRANE AIR DEHUMIDIFICATION IN AIR CONDITIONING SYSTEMS. New York. TK Meganom LLC. Innovative Solutions in Modern Science. 4(48). doi: 10.26886/2414-634X.4(48)2021.3

Copyright: O. Zadoiannyi, Y. Yevdokymenko ©. 2021. This is an openaccess article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License (CC BY). The use, distribution or reproduction in other forums is permitted, provided the original author(s) or licensor are credited and that the original publication in this journal is cited, in accordance with accepted academic practice. No use, distribution or reproduction is permitted which does not comply with these terms.

DOI 10.26886/2414-634X.4(48)2021.4

UDC 628.87:006.3/.8

**SELECTION AND JUSTIFICATION OF COMFORTABLE
MICROCLIMATE PARAMETERS FOR OFFICE PREMISES**

G. Khimicheva, Doctor of Technical Sciences, Professor

<https://orcid.org/0000-0003-2163-6975>

e-mail: anna.khimicheva.ai@gmail.com

O. Dziuba, Postgraduate student

<https://orcid.org/0000-0003-1776-0279>

e-mail: oleksandrovuch1993@gmail.com

Kyiv National University of Technologies and Design, Kyiv, Ukraine

The paper analyzes the requirements of international standards for the parameters that determine the comfortable working conditions in office premises, in particular when working with the computer. It has been proposed to determine the microclimate of office premises by four parameters and it is shown that one of the promising methods is a method based on the calculation of two indicators that specify the degree of comfort, taking into account the requirements of potential consumers. The application of the proposed methods and approaches allows to reasonably choose the microclimate parameters (temperature, humidity, air quality, and electrical radiation) that affect the life and health of the worker.

Keywords: microclimate parameters, international standards, comfortable working conditions, office premises.

Доктор технічних наук, професор Хімичева Г. І., аспірант Дзюба О. О. Вибір та обґрунтування комфортних параметрів мікроклімату офісних приміщень / Київський університет технологій та дизайну, Україна, м. Київ.

В роботі проаналізовано вимоги міжнародних стандартів щодо визначення параметрів, які обумовлюють комфортні умови праці в офісних приміщеннях, зокрема при виконанні комп'ютерних робіт. Запропоновано мікроклімат офісних приміщень визначати за чотирма параметрами та показано, що одним із перспективних методів є метод в основу якого покладено обчислення двох показників, що обумовлюють ступінь комфорту з урахуванням вимог потенційних споживачів. Застосування запропонованих методів та підходів дозволяє обґрунтовано обирати діапазони параметрів мікроклімату (температуру, вологість, якість повітря та електровипромінювання), які впливають на життя та здоров'я працюючого.

Ключові слова: параметри мікроклімату, міжнародні стандарти, комфортні умови праці, офісні приміщення.

Вступ. В останні роки в Україні спостерігається зростання потреби в чистих приміщеннях невиробничого типу. Це пов'язано зі збільшенням чисельності компаній, які надають освітні, адміністративні, інформаційні та інші послуги. Для виконання професійних обов'язків в даних компаніях, як правило, застосовується комп'ютерна техніка. Тому роботодавці, для створення комфортних умов праці, повинні приділяти особливу увагу дотриманню гігієнічних норм. Зокрема це стосується параметрів мікроклімату: температури, відносної вологості та якість повітря, електровипромінювання.

Міжнародна класифікація поділяє офісні приміщення на 5 груп (А, В, С, D, Е) в залежності від рівня забезпечення якості параметрів мікроклімату. Приміщення класу А побудовані за принципом розумного будинку, тобто передбачають наявність повної автоматизації та оптимізації всіх систем життєзабезпечення, що

забезпечують комфортні умови праці. Офіси класу В мають нижчий рівень комфортності. Це пов'язано з тим, що в них не завжди в повному обсязі є обладнання, яке може забезпечити автоматизований контроль та підтримувати нормовані параметри мікроклімату. Наприклад, в них може бути відсутня центральна система кондиціонування. Офіси класу С мають ще нижчий рівень комфортності. Вони, як правило, не мають сучасної системи кондиціонування та вентиляції, що не дозволяє забезпечити комфортні умови праці.

Слід також зазначити, що сьогодні на ринку офісних приміщень України існує велика кількість пропозицій, які мають застарілі інженерні комунікації, що не забезпечують умови праці згідно чинних нормативів. У зв'язку з цим вони потребують розроблення та впровадження сучасних систем забезпечення і контролю параметрів мікроклімату. Це офіси класу D та E.

Проведений авторами аналіз літературних джерел доводить, що якість мікроклімату виробничих приміщень безпосередньо впливає на стан здоров'я працюючих. Дослідженнями даної проблеми займалася ціла низка зарубіжних та вітчизняних вчених. Зокрема цим питанням присвячені роботи таких вчених, як С.В. Сукач, В.Я. Акименко, А.С. Беліков, Л.А. Гвозденко, В.А. Глива, В.І. Голінько, О.Є. Кружилко, П.О. Фангер.

У роботі [1] встановлено, що відхилення від нормативних параметрів мікроклімату викликають суттєві проблеми зі здоров'ям працюючих. Зокрема показано, що оператори комп'ютерного набору мають проблему щодо погіршення свого здоров'я через вплив комп'ютера (табл. 1).

Таблиця 1

Характеристика скарг операторів комп'ютерного набору [1]

№ з/п	Симптоми впливу комп'ютера	Кількість працівників, що повідомили про симптоми від загальної кількості опитаних (%)		
		Стаж роботи		
		До 1 року	1-3 роки	3-5 років
1	Біль та різи в очах	58,8	67,5	88,7
2	Головний біль	17,6	23,3	42,5
3	Біль в області спини та шиї	18,5	21,2	32,2
4	Загальна втома	29,4	25,7	42,6
5	Втома м'язів рук	15,1	22,3	38,7
6	Підвищена роздратованість	11,7	21,6	35,3
7	Порушення нічного сну	8,3	15,5	20,6
8	Погіршення пам'яті	7,2	12,3	17,1

Як видно, з таблиці зі збільшенням стажу роботи симптоми впливу комп'ютеру на здоров'я збільшуються, тобто простежується його негативний вплив.

У роботі [2] показано, що у приміщеннях із розміщенням сучасного комп'ютерного обладнання, навіть при дотриманні нормативних значень щодо площі та розташування робочого місця, спостерігаються відхилення параметрів мікроклімату від гігієнічних нормативів наведених в ГОСТ 12.1.005-88 [3], ДСН 3.3.6.042-99 [4].

Залежність стану організму від виду діяльності визначається показником «met». Відповідно до стандарту ISO 8996 активність людини, характеризують цим показником. Для виконання офісних робіт, зокрема комп'ютерних, показник met = 1,2 [5].

Згідно зі статистичними даними підвищення температури повітря призводить до його сухості, що також негативно впливає на стан працюючих. Останнє потребує свого постійного контролю та оптимізації щодо чинних гігієнічних нормативів, зокрема застосування сенсорів температури та вологості.

Автори робіт [6-7] наводять результати досліджень щодо впливу якості повітря на комфортність умов праці. Зокрема показують, що

ненормативні концентрації іонів при виконанні робіт за комп'ютером негативно впливають на дихальний тракт, викликають почуття стомленості, знижують ступінь зосередженості тощо.

На умови праці впливають також фізичні фактори (шум, електромагнітні випромінювання, видиме світло, аероіони). В роботах [8-9] наведено результати щодо комбінованого впливу цих фізичних факторів на працюючих. Зокрема показано, що одночасний вплив декількох факторів підсилює несприятливий вплив кожного із них за принципом синергізму.

Таким чином дослідження пов'язані з вибором та обґрунтуванням нормативних вимог, щодо формування комфортних умов праці в офісних приміщеннях є актуальними і своєчасними.

Мета роботи полягає у визначенні параметрів мікроклімату з урахуванням вимог міжнародних стандартів, що обумовлюють комфортні умови праці в офісних приміщеннях в залежності від їх класу.

Завдання дослідження:

1. Провести аналіз вимог існуючих нормативних документів щодо параметрів мікроклімату.
2. Вибрати та обґрунтувати параметри мікроклімату та методи їх визначення, що обумовлюють комфортні умови праці.

Виклад основного матеріалу. Параметри мікроклімату встановлюються нормативними документами, зокрема міжнародними та національними стандартами. В основу більшості міжнародних і національних стандартів, що обумовлюють параметри комфортного мікроклімату приміщення покладено результати досліджень наведені в роботах [10-14].

В Україні в якості національних стандартів впроваджені наступні міжнародні стандарти EN 12599 [15], EN ISO 7730 [16], EN ISO 13790

[17]. Застосування даних стандартів регламентують процедури випробування та методи вимірювання метрологічних характеристик систем вентиляції та кондиціонування повітря, аналітично визначають та інтерпретують тепловий комфорт офісних приміщень.

В ході дослідження встановлено, що одним з основних документів, які доцільно застосовувати при виборі параметрів мікроклімату є стандарт EN ISO 7730. В основу даного документу покладено метод оцінки комфортності теплового мікроклімату приміщення, який запропоновано датським вченим П.О. Фангером [18]. Перевагами даного методу є його комплексність. Він дозволяє одночасно враховувати три параметри: радіаційну температуру, вологість і рухливість повітря. Метод побудований на обчисленні двох показників: PMV (Predicted Mean Vote – очікувана середня оцінка ступеня комфорту) та PPD (Predicted Percentage of Dissatisfied – очікуваний відсоток незадоволених мікрокліматом). Це дозволяє аналітично визначити тепловий комфорт офісного приміщення шляхом використання прогнозованих середніх значень оцінки якості повітряного середовища та відсотка працівників незадоволених температурою середовища.

Згідно стандарту [16] прогнозована середня оцінка (PMV) являє собою індекс за допомогою якого прогнозують середнє значення чутливості до температури. Останнє визначається за семибальною шкалою. Воно може бути розраховано одним трьох наступних способів:

1. за допомогою комп'ютерної програми та рівняння (1).

$$PMV = [0,303 * \exp(-0,036 * M) + 0,028], \quad (1)$$

де M – швидкість обміну речовин, яка залежить від теплопередачі одягу та температури повітря;

2. безпосередньо за даними додатка Е стандарту [16] для різних комбінацій діяльності, одягу й відносної швидкості руху повітря;

3. за допомогою прямих вимірювань шляхом використання інтегрованих сенсорів еквівалентної і дійсної температур.

Під еквівалентною температурою будемо розуміти рівномірну температуру уявного замкнутого простору, в якому працюючий втрачає таку ж кількість тепла за рахунок випромінювання і конвекції, як і у реальному середовищі з нерівномірною температурою.

В свою чергу показник прогнозованого відсотка незадоволених температурним середовищем (PPD) оцінюється в межах чотирьох груп, а саме: спекотної, теплої, прохолодної або холодної. Для його виміру також використовують семибальну шкалу. Даний показник розраховується за рівнянням (2). Він є функцією PMV і являє собою очікувану середню оцінку ступеня комфорту (рис.1).

$$PPD = 100 - 95 * \exp(-0.03353 * PMV^4 - 0.2179 * PMV^4). \quad (2)$$

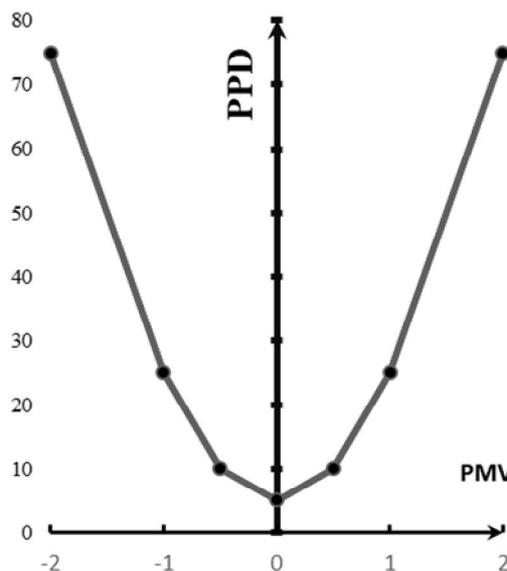


Рис. 1 – Залежність кількості працюючих незадоволених температурним середовищем

Як видно з рисунку кількість працівників незадоволених температурним середовищем офісного приміщення зростає, якщо значення середньої оцінки ступеню комфорту збільшується або зменшується.

Таким чином значення показників PMV і PPD дозволяють простежувати дискомфорт від тепла або холоду, що впливає на організм людини, яка працює в офісному приміщенні.

На практиці також використовують поняття локального температурного дискомфорту. Воно, як правило, обмовлено досить значною різницею температур по вертикалі або протягом. Для офісного приміщення місцевий дискомфорт обумовлено вертикальною різницею температур повітря.

Згідно стандарту [16] для визначення довгострокової оцінки загальних умов теплового комфорту офісного приміщення застосовується 5 методів (A, B, C, D, E). Розглянемо більш детально кожен із них:

Метод A передбачає розрахунок кількості або відсоток годин протягом яких працюючі перебувають у будівлі (у нашому випадку в офісному приміщенні). При цьому температура приміщення відповідає середньому прогнозованому значенню чутливості до температури, або дійсній температурі поза зазначеним діапазоном.

При застосуванні методу B розраховується час протягом якого фактична дійсна температура офісного приміщення перевищує зазначений діапазон. При цьому оцінюють на скільки градусів був перевищений діапазон. Важливу роль при розрахунку відіграє ваговий коефіцієнт (wf). Його розраховують для трьох наступних випадків:

1) У випадку якщо ваговий коефіцієнт (wf) дорівнює 1, то

$$t_0 = t_{0,limit}$$

де t_0 – еквівалентна температура; $t_{0,limit}$ є нижньою чи верхньою температурною межею комфорту зазначеного діапазону (наприклад для офісу класу А влітку температура знаходиться в межах $23,5\text{ }^\circ\text{C} < t_0 < 25,5\text{ }^\circ\text{C}$, а очікувана середня оцінка ступеня комфорту знаходиться в межах $-0,2 < PMV < 0,2$).

2) У випадку, якщо $|t_0| > |t_{0,limit}|$ ваговий коефіцієнт (wf) розраховується, як

$$wf = 1 + \frac{|t_0 - t_{0,limit}|}{|t_{0,optimal} - t_{0,limit}|} \quad (3)$$

3) Для теплого і холодного періоду року загальні умови теплового комфорту визначають окремо. Відповідно за виразами (4), (5).

Теплий період:

$$\sum wf * t \text{ для } t_0 > t_{0,limit} \quad (4)$$

Холодний період:

$$\sum wf * t \text{ для } t_0 < t_{0,limit} \quad (5)$$

Суть методу С полягає в тому, що визначається час за який фактичний PMV перевищує межі комфорту з урахуванням вагового коефіцієнта (wf). При цьому розрахунки виконуються для трьох випадків:

1) У випадку якщо ваговий коефіцієнт (wf) дорівнює 1 використовується вираз (6)

$$PMV = PMV_{limit} \quad (6)$$

де PMV_{limit} – діапазон комфорту.

2) У випадку, якщо прогнозоване середнє значення перевищує лімітоване $|PMV| > |PMV_{limit}|$ ваговий коефіцієнт (wf) розраховується, як

$$wf = \frac{PPD_{actualPMV}}{PPD_{PMV_{limit}}}, \quad (7)$$

де $PPD_{actualPMV}$ відповідає фактичному значенню середньої оцінки ступені комфорту; $PPD_{PMV_{limit}}$ – очікуваний відсоток незадоволених працюючих мікрокліматом, що відповідає діапазону комфорту.

3) Для теплого та холодного періоду прогнозоване значення комфортності офісного приміщення розраховують за виразами (8) та (9). Результат отримують у годинах.

Теплий період:

$$\sum wf * t \text{ для } PMV > PMV_{limit} \quad (8)$$

Холодний період:

$$\sum wf * t \text{ для } PMV < PMV_{limit} \quad (9)$$

За методом D обчислюється середній очікуваний відсоток працюючих, що незадоволені мікрокліматом.

За методом E знаходять суму середніх очікуваних відсотків незадоволених мікрокліматом.

При цьому як за методом D, так і за методом E враховують час протягом якого працюючі перебувають в офісному приміщенні в робочій зоні [16].

Показники PMV та PDD являють собою кількісні характеристики комфортності умов праці, потребують постійного моніторингу та своєчасного контролю.

Стандарт ISO 7726 [19] дозволяє оцінювати абсолютну та відносну вологість офісного приміщення що особливо актуально при роботі з комп'ютером. При цьому збільшення відносної вологості, наприклад, на 10 % відчувається, як збільшення еквівалентної

температури на 0,3 °C. Це слід враховувати при визначенні комфортних умов праці і виборі сенсорів для їх контролю.

Стандарт EN 15251 [20] дозволяє оцінити мікроклімат офісного приміщення за чотирма параметрами: якість повітря, тепловий комфорт, освітлення та акустика залежно від віку працюючого, стану його здоров'я та терміну експлуатації офісного приміщення. Його використовують для проектування систем опалення, вентиляції та кондиціонування, що особливо важливо для офісних приміщень класу А. При цьому навантаження систем опалення повинно відповідати стандарту EN 12831 [21], а охолодження стандарту prEN 15243 [22]. Крім того стандарт [20] нормує значення параметрів внутрішнього середовища офісного приміщення (температури, вентиляції, освітлення).

Європейські стандарти EN 13182 [23], VDI 3804 [24] ураховують вплив ступеня турбулентності повітря на середню допустиму його швидкість, надають методику вимірювання параметрів мікроклімату в офісному приміщенні, а також класифікують повітропровідні системи. Наприклад за стандартом EN 1264 [25] за допомогою граничної температури підлоги нормується перепад температур повітря між щиколоткою і головою працюючого.

Таким чином, наведені вище міжнародні та національні стандарти дозволяють обрати параметри мікроклімату, що обумовлюють комфортні умови праці в офісних приміщеннях. Вони враховують характер тепловідчуття організму працюючого (холодно, комфортно, жарко) та ступінь рухливості повітря (задуха, комфорт, наявність протягу).

Висновки

1. Проведено аналіз вимог міжнародних стандартів та запропоновано методи, які дозволяють аналізувати та розраховувати параметри мікроклімату офісного приміщення.

2. До основних параметрів, які формують комфортні умови праці віднесено: температуру, вологість, якість повітря та електровипромінювання.

3. Для кількісного оцінювання умов праці запропоновано одночасно використовувати два показника: очікувану середню оцінку ступеня комфорту та очікуваний відсоток незадоволених мікрокліматом.

Література:

1. Бабаскін, А.Ю., Баранюк, Ю.В., Дріжчана С.В. та ін. (2004). Трудове право України: Академічний курс: Підручник. Ред. Н. М. Хуторян. К. Видавництво А. С. К. 607.
2. Ismai, I A. R., Jusoh, N., Mat, S. (2010). Thermal comfort of green energy office (GEO) building. National Conference in Mechanical Engineering Research and Postgraduate Students 26.03–27.03, (Malaysia) 427–435.
3. ГОСТ 12.1.005-88 (1988). Загальні санітарно-гігієнічні вимоги до повітря робочої зони.
4. ДСН 3.3.6.042 - 99 (12.01.1999). Санітарні норми мікроклімату виробничих К., Мінрегіонбуд України, 9.
5. ISO 8996:2004 (2004). Ergonomics of the thermal environment — Determination of metabolic rate.
6. Захарченко, М.П., Бовтюшко, В.Г., Хавинсон, В.Х., Губернский, Ю.Д. (2002). Ионизация воздушной среды и здоровье. СПб. Нордмедиздат. 200.

7. Fatokun, F., Jayaratne, R., Morawska, L. (2007). Airborne particle and ion concentration levels in the environment of strong corona ion emitter Source. European Aerosol Conference (EAC 2007) 9.09–14.09, (256 Salzbyrg), 171–178.
8. Назаренко, В. І. (2009). Біологічні особливості комбінованої дії фізичних факторів виробничого середовища. Український журнал з проблем медицини праці. № 43, 12–17.
9. Smith, A., Mc Namara, R., Welleus, B.-Cardif. (2004). Combined Effects of Occupationall Health Hazards University: Research Report. No. 287, 182.
10. Mayer E. (1993) Objective criteria for thermal comfort. Building and Environment. Vol. 28. iss. 4, 399–403.
11. Zhang H., Huizenga, C., Arens, E., Yu, T. (2005). Modeling thermal comfort in stratified environments. Proceedings from *10th International Conference on [Indoor Air Quality and Climate]*. 4.09–9.09. Beijing, 133–137.
12. Hensen, J. L. M. (1990). Literature review on thermal comfort in transient conditions. Building and Environment. No. 25 (4), 309–316.
13. Licina, D., Pantelic, J., Melikov, A. (2014). Experimental investigation of the human convective boundary layer in a quiescent indoor environment [et al.]. Building and Environment. No. 75, 79–91.
14. Dymant, P. (2014). Clean indoor air for health and sustainability. REHVA Journal. No. 5, 59–60.
15. DIN EN 12599-2013 (2013). Ventilation for buildings - Test procedures and measurement methods to hand over air conditioning and ventilation systems. 01.01.2013, 87.
16. ISO 7730:2005 (2005). Ergonomics of the thermal environment — Analytical determination and interpretation of thermal comfort using

calculation of the PMV and PPD indices and local thermal comfort criteria. 11.2005, 52.

17. ISO 13790:2008 (2008). Energy performance of buildings — Calculation of energy use for space heating and cooling. 03.2008, 162.

18. Фангер П. О. (2003). Качество внутреннего воздуха в XXI веке: влияние на комфорт, производительность и здоровье людей. АВОК. № 4, 12–22.

19 ISO 7726:1998 (1998). Ergonomics of the thermal environment — Instruments for measuring physical quantities. 11.1998, 51.

20. EN 15251:2007 (2007). Indoor environmental input parameters for design and assessment of energy performance of buildings addressing indoor air quality, thermal environment, lighting and acoustics. 16.05.2007.

21. EN 12831-1:2017 (2017). Energy performance of buildings - Method for calculation of the design heat load - Part 1: Space heating load, Module M3-3. 12.07.2017.

22. DIN EN 15243-2007 (2007). Ventilation for buildings - Calculation of room temperatures and of load and energy for buildings with room conditioning systems. 01.10.2007, 162.

23. DIN EN 13182-2002 (2002). Ventilation for buildings - Instrumentation requirements for air velocity measurements in ventilated spaces (including corrigendum AC:2002). 1.12.2002, 19.

24. VDI 3804 :2009-03 (2009). Raumluftechnik Bürogebäude (VDI-Lüftungsregeln) Air-conditioning Office buildings (VDI ventilation code of practice) 03.2009, 40.

25. DIN EN 1264-2:2013-03 (2013). Water based surface embedded heating and cooling systems - Part 2: Floor heating: Prove methods for the determination of the thermal output using calculation and test methods. 03.2013, 45.

References:

1. Babaskin, A., Baraniuk, V., Drizhchana V. ta in. (2004). Trudove pravo Ukrainy: Akademichnyi kurs: Pidruchnyk. Red. N. Khutorian. K. Vydavnytstvo A.S.K. 607.
2. Ismail, A., Jusoh, N., Mat, S. (2010). Thermal comfort of green energy office (GEO) building. National Conference in Mechanical Engineering Research and Postgraduate Students 26.03–27.03, (Malaysia) 427–435.
3. HOST 12.1.005-88 (1988). Zahalni sanitarno-hihienichni vymohy do povitria robochoi zony.
4. DSN 3.3.6.042 - 99 (12.01.1999). Sanitarni normy mikroklimatu vyrobnychkh K., Minrehionbud Ukrainy, 9.
5. ISO 8996:2004 (2004). Ergonomics of the thermal environment — Determination of metabolic rate.
6. Zakharchenko, M., Bovtiushko, V., Khavynson, V., Hubernskyi, Yu. (2002). Yonyzatsyia vozdushnoi sredy y zdorove. SPb. Nordmedyzdat. 200.
7. Fatokun, F., Jayaratne, R., Morawska, L. (2007). Airborne particle and ion concentration levels in the environment of strong corona ion emitter Source. European Aerosol Conference (EAC 2007) 9.09–14.09, (256 Salzbyrg), 171–178.
8. Nazarenko, V. (2009). Biolohichni osoblyvosti kombinovanoi dii fizychnykh faktoriv vyrobnychoho seredovyshcha. Ukrainskyi zhurnal z problem medytsyny pratsi. № 43, 12–17.
9. Smith, A., Mc Namara, R., Welleus, B.-Cardif. (2004). Combined Effects of Occupationall Health Hazards University: Research Report. No. 287, 182.
10. Mayer E. (1993) Objective criteria for thermal comfort. Building and Environment. Vol. 28. iss. 4, 399–403.
11. Zhang H., Huizenga, C., Arens, E., Yu, T. (2005). Modeling thermal comfort in stratified environments. Proceedings from 10th International

Conference on [Indoor Air Quality and Climate]. 4.09–9.09. Beijing, 133–137.

12. Hensen, J. L. M. (1990). Literature review on thermal comfort in transient conditions. *Building and Environment*. No. 25 (4), 309–316.

13. Licina, D., Pantelic, J., Melikov, A. (2014). Experimental investigation of the human convective boundary layer in a quiescent indoor environment [et al.]. *Building and Environment*. No. 75, 79–91.

14. Dymant, P. (2014). Clean indoor air for health and sustainability. *REHVA Journal*. No. 5, 59–60.

15. DIN EN 12599-2013 (2013). Ventilation for buildings - Test procedures and measurement methods to hand over air conditioning and ventilation systems. 01.01.2013, 87.

16. ISO 7730:2005 (2005). Ergonomics of the thermal environment — Analytical determination and interpretation of thermal comfort using calculation of the PMV and PPD indices and local thermal comfort criteria. 11.2005, 52.

17. ISO 13790:2008 (2008). Energy performance of buildings — Calculation of energy use for space heating and cooling. 03.2008, 162.

18. Fanher P. (2003). Kachestvo vnutrenneho vozdukhа v KhKhl veke: vlyanye na komfort, proyzvodytelnost y zdorove liudei. *AVOK*. № 4, 12–22.

19 ISO 7726:1998 (1998). Ergonomics of the thermal environment — Instruments for measuring physical quantities. 11.1998, 51.

20. EN 15251:2007 (2007). Indoor environmental input parameters for design and assessment of energy performance of buildings addressing indoor air quality, thermal environment, lighting and acoustics. 16.05.2007.

21. EN 12831-1:2017 (2017). Energy performance of buildings - Method for calculation of the design heat load - Part 1: Space heating load, Module M3-3. 12.07.2017.

22. DIN EN 15243-2007 (2007). Ventilation for buildings - Calculation of room temperatures and of load and energy for buildings with room conditioning systems. 01.10.2007, 162.
23. DIN EN 13182-2002 (2002). Ventilation for buildings - Instrumentation requirements for air velocity measurements in ventilated spaces (including corrigendum AC:2002). 1.12.2002, 19.
24. VDI 3804:2009-03 (2009). Raumluftechnik Bürogebäude (VDI-Lüftungsregeln) Air-conditioning Office buildings (VDI ventilation code of practice) 03.2009, 40.
25. DIN EN 1264-2:2013-03 (2013). Water based surface embedded heating and cooling systems - Part 2: Floor heating: Prove methods for the determination of the thermal output using calculation and test methods. 03.2013, 45.

Citation: G. Khimicheva, O. Dziuba (2021). SELECTION AND JUSTIFICATION OF COMFORTABLE MICROCLIMATE PARAMETERS FOR OFFICE PREMISES. New York. TK Meganom LLC. Innovative Solutions in Modern Science. 4(48). doi: 10.26886/2414-634X.4(48)2021.4

Copyright: G. Khimicheva, O. Dziuba ©. 2021. This is an openaccess article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License (CC BY). The use, distribution or reproduction in other forums is permitted, provided the original author(s) or licensor are credited and that the original publication in this journal is cited, in accordance with accepted academic practice. No use, distribution or reproduction is permitted which does not comply with these terms.

III. PHILOSOPHICAL SCIENCES

DOI 10.26886/2414-634X.4(48)2021.5

UDC. 130.2

HYPertext AS A CHALLENGE TO SOCIAL SPACE IN THE CONTEXT OF MEDIA REALITY

Svitlana Pylypenko

<https://orcid.org/0000-0002-5949-0134>

e-mail: pilipenkosvetl@gmail.com

Kharkiv National Pedagogical University named after G.S. Skovoroda,
Kharkiv, Ukraine

The article considers the collisions of the transformation of social space in the conditions of media reality, which determines the configuration of the existence of modern society. It turns out that hypertext is a new principle of organization of human social existence. It is emphasized that this situation leads to the emergence of new forms of interaction of the constituent elements of the system "man - society - culture". It turns out that hypertext will get new opportunities: it establishes new forms of interaction, changes the rhythm of life, value systems, and so on. The latter is no longer exclusively a component of the Internet space, it becomes life itself. As a result of this situation there is a transformation of both social space and cultural practices of the person; the gap between natural, social and technological is widening.

Key words: man, society, information space, hypertext, media revolution, media virus.

Пилипенко Світлана, Гіпертекст як виклик соціальному простору в контексті медійної реальності / Харківський

*національний педагогічний університет імені Г. С. Сковороди,
Харків, Україна*

У статті розглядаються колізії трансформації соціального простору в умовах медіареальності, яка визначає конфігурацію існування сучасного суспільства. Доводиться, що гіпертекст виступає новим принципом організації соціального буття людини. Підкреслюється, що ця ситуація призводить до виникнення нових форм взаємодії складових елементів системи «людина – суспільство – культура». Гіпертекст отримує нові можливості: встановлює форми взаємодії, змінює ритм життя, системи цінностей тощо. Гіпертекст не є більше виключно складовою Інтернет-простору, він перетворюється на саме життя. Унаслідок цієї ситуації відбувається трансформація як соціального простору, так і культурних практик людини; посилюється розрив між природним, соціальним та технологічним.

Ключові слова: людина, суспільство, інформаційний простір, гіпертекст, медіареволюція, медіавірус.

Вступ. Сучасність інформаційного суспільства засвідчує зміну багатьох парадигм, серед яких чільне місце займає проблема тексту. Незважаючи на те, що феномен тексту вивчається багатьма науками (лінгвістикою, семіотикою, психологією, логікою, культурологією тощо), проблема гіпертексту, означена в контексті становлення інформаційної цивілізації, зумовлює пошук нових дослідницьких парадигм щодо осмислення трансформаційних процесів сучасності. Ця ситуація пов'язана зі становленням нових форм реальності (технологічної, віртуальної, медійної тощо), які репрезентують нову конфігурацію культури. Відбувається становлення нового соціального простору, де складовими є не лише спільноти чи суб'єкти, але й

технології та технологічні пристрої, як обов'язкова умова людини початку XXI ст. Ця ситуація свідчить про надзвичайне значення інформації в соціокультурних процесах, де остання постає безперервним процесом, який не має обмежень. На думку М. Кастельса, інформаційний простір сучасності знаменує фундаментальні зміни усіх сфер життєдіяльності соціальної спільноти [1, с. 353]. У цьому зв'язку проблема гіпертексту виступає новою матрицею взаємодій складових системи «людина – суспільство – інформація»

Аналіз останніх досліджень і публікацій.

Становлення інформаційного простору засвідчило появу такого феномену як гіпертекст, визначення якого належить Т. Нельсону. Аналіз гіпертексту в контексті філософії постмодернізму дозволив визначити останній як нову матрицю тексту, що відзначається новими взаємодіями складових системи «людина – культура – текст» [2] Лінгвістичний поворот («linguistic turn»), завдяки якому були визначені такі максими, як «мова – оселя мого буття» (М. Гайдеґґера), «усе / буття – це мова» (Ж. Ф. Ліотар), зумовив новий погляд на світ, артикулювавши проблему буття в контексті «мовних ігор», унаслідок чого світ постав єдиним текстом, «читання» якого є можливим шляхом комунікації, дії, конструювання, виробництва, створення тощо. Незважаючи на те, що Т. Нельсон обґрунтував концепт гіпертексту в середині XX ст., медійний поворот (В. Савчук) [3] на межі тисячоліть зазначив множинність інноваційних концептуалізацій останнього [4]. Так, гіпертекст виступає своєрідним посередником між людиною та інформацією, на кшталт «гіпертекст – Інтернет – авторство», «гіпертекст – технології – культурні антропотехніки», «гіпертекст – людина – інформаційне суспільство», «гіпертекст – медіа – людина» тощо.

Формулювання мети статті та завдань.

Метою статті є аналіз трансформаційних процесів соціального простору та визначення змін, яких зазнають соціокультурні практики людини в контексті становлення медіареальності. Досягнення поставленої мети передбачає, по-перше, аналіз феномена гіпертексту в методологічній оптиці медійного повороту; по-друге, визначення характерних рис медіареальності, які здійснюють значний тиск на соціальне буття людини; по-третє, аналіз гіпертексту як маркера трансформації соціального простору.

Виклад основного матеріалу дослідження.

У сучасному інформаційному суспільстві вагомим чинником життя/ буття стають медіа, про що свідчать численні публікації як зарубіжних, так і вітчизняних науковців; проголошується епоха медійного повороту («Medial turn»). Зауважимо, що осмислення цих змін було презентовано М. Маклуеном, Ж. Бодріаром, Н. Луманом, Д. Рашкоффом, М. Кастельсом, Е. Тофлером та іншими. Так, М. Маклуен одним із перших наголосив на інноваційній складовій медіа та підкреслив, по-перше, універсальну роль медіа в історичному процесі, по-друге – їхню здатність до трансформації, по-третє – трансформацію складників суспільства в результаті трансформації медіа, що свідчить про їхній амбівалентний зв'язок. Свою філософську доктрину він виклав у праці «Галактика Гутенберга», де зазначив, що «суспільний розвиток обумовлюють не зростання виробничих сил, не зміна форм власності, а засоби зв'язку, медіа, на підставі яких відбувається спілкування людей» [5, с. 33].

Д. Рашкофф, аналізуючи зміну культурного середовища людини, використовує концепт «медіавірус», який, на його думку, відповідає тим тенденціям, які характерні для інформаційного простору медійної реальності, в який людина «занурюється» щохвилини. Він окреслив

наступні інноваційні модули стратегій аналізу медіа: 1) медіа – новий життєвий простір, що уподібнюється природному середовищу, де циркулюють інформація, образи та ідеї; 2) інформаційне середовище пов'язане із соціальним середовищем та техносферою, разом з ними воно обслуговує економічне виробництво. Він наголошує: «Ми живемо в епоху, коли цінність даних, образів та ідеологій перевершує цінність матеріальних надбань і фізичного простору. <...> Ілюзія безмежності незавойованих територій зруйнована назавжди. Вільного простору просто більше немає, колонізувати більше нічого. <...> Медіа, що безперервно розширюються, стали справжнім місцем існування – простором, настільки ж реальним і, очевидно, незамкненим, якою була земна куля п'ятсот років тому. Цей новий простір називається інфосферою. Інфосфера, або “медіа-простір” – нова територія, відкрита для людської взаємодії, розширення економіки і, особливо, для соціальних і політичних махінацій. Вона стала нашим електронним конференц-залом...» [6, с. 6].

Дослідник підкреслює, що влада людини пов'язана зі здатністю успішно презентувати себе в інформаційному середовищі. Змінюється соціальний статус, соціальний простір, змінюється концептуалізація соціального, що провокує зникнення будь-яких континентальних горизонтів. Усе постає медіа – подія, технологія, візуальний образ, сексуальний скандал тощо, продукуючи зацікавленість / зачарованість ними. Відтепер соціальний простір окреслюється привабливістю, спокусою, бажанням. Відбувається трансформація соціальної матриці, на зміну якої значний тиск здійснюють процеси глобалізації та технологізації сучасності. Ще однією проблемою поширення медіавірусу є відсутність обмежень, що може викликати значні деструктивні зміни як особистості, так і соціального простору. На думку М. Кастельса, усувається контроль, за який раніше відповідали

соціальні інституції; затверджується принцип вседозволеності [6].

С. Леш [7] одним із перших зазначив, що інтенсифікація інформаційних потоків має неконтрольований характер. У цій ситуації головним постає принцип «тут-і-зараз», що не лише створює нові можливості трансляції, але й формує нові вимоги до соціальних спільнот, діяльність яких все більше зміщується в Інтернет-простір. Це створює ілюзію свободи людини, а продуковані людьми образи і значення стають змістом нової реальності, закономірності розвитку якої ще не визначені. Існуюча плинність усуває культурні взірці, внаслідок чого формується своєрідний «мікс», який виступає сенсоутворюючим чинником нового простору. Зберігання та пошук інформації, редагування та класифікації текстів, «гра із пам'яттю» за допомогою цифрових пам'яток – усе це відповідає ситуації постмодерну як множинності, що вимагає від людини постійних перемикань на різні соціальні ситуації, соціальні контексти. Панує принцип реконструкції, ігрової та іронічної еkleктики, гіпертекстуальності тощо, який поширюється як на людину, так і суспільство в цілому.

Інформаційна сучасність усуває необхідність паперових публікацій, бо головним виступає віртуальний простір, змінюючи значення / розуміння мови та мовлення, читання тексту й власне сам текст. Постає новий архів (М. Фуко), за збереження якого відтепер відповідає Всесвітня мережа. Комунікативна дія перетворюється на дію гіпертексту. Гіпертекст, як результат новітніх інформаційних технологій, демонструє своє буття в різних вимірах, проте і сама людина, як вважає М. Кастельс, є своєрідним гіпертекстом [1].

Сьогодні все більше уваги приділяється гіпертекстовим системами, у зв'язку з інтенсивним розвитком комунікаційних технологій. Ця ситуація здійснює значний тиск на культуру,

трансформуючи її. Варто підкреслити, що наслідки цієї ситуації досить суперечливі, містять як оптимістичні, так і песимістичні погляди, висловлюються думки щодо посилення взаємодії системи «людина – машина», що може мати значні наслідки для природи людини. Так зазначається, що відбувається спрощення чи навіть заміна мови технологіями, які не лише спростять можливості трансляції інформації, але й замінять усі інші можливості існування останньої.

Актуальність цих ідей засвідчив «ІТ-форум», що відбувся в Києві 23–24 травня 2019 року [8]. Форум маніфестував не лише нові технології, але й новітні інструментальні мовні практики, актуальність комп'ютерної грамотності. Так, текстуальний характер інструментальних мовленнєвих практик виявляється в таких ознаках, як багаторівнева ієрархія, інтерактивність, мінливість, мозаїчність, віртуальність.

Інноваційні медіа мають високу пріоритетність: можливості швидкісного пошуку і трансляції різноманітної інформації, незалежно від відстані; можливості гіпертекстової композиції в інтерактивному режимі; мультимедійне перетворення даних, портативність обладнання і комфортність умов його використання. Але головною особливістю є зміна вектору трансляції інформації. На відміну від традиційних ЗМІ, що розповсюджують інформацію однолінійно вертикально (зверху вниз, від одного джерела до масової аудиторії), онлайнві комунікації створюють горизонтальні зв'язки в безлічі напрямків. Медіа міксує, переломлює, створює новий образ того, що в умовах сьогодення може виступати привабливим. Медіа втілює принципи колажу, де всі елементи культури стають рівноцінними. Особливо яскраво це презентується індустрією розваг з її ефектом симулякрів споживання. Сьогодні суспільна актуальність того чи

іншого предмета культури вимірюється, насамперед, попитом його як товару. Медіа сприяє швидкому розповсюдженню нових продуктів культури, чи то книга, чи то кінофільм або стаття. Таким чином, медіа у всій своїй багатозначності створюють мозаїчний світ культури. У ньому відсутній рух від речі до речі, від думки до думки, від картини до картини. Сучасна культура – масштабна добірка сюжетів, образів, видінь. Порушується уявлення про незворотність тих процесів, які відбуваються в житті, формується переконання, що будь-яку дію можна скасувати, повернути назад, що будь-який вчинок має зворотну дію, що стає причиною багатьох проблем у різних сферах життя. Ця ситуація супроводжується абсолютизацією суб'єктивізму, проте людина постає в якості, як суб'єкта, так і об'єкта.

Відбувається віртуалізація всього життя людини в цілому [9]. Феномен віртуальної культури в сучасних соціокультурних умовах виходить за межі її усвідомлення виключно як технічно конструйованого інтерактивного середовища, яке створює ефект присутності людини. Виникають віртуальні спільноти, учасники яких переорієнтовуються від взаємодії реальних суб'єктів до комунікації віртуальних партнерів, де домінують «об'єктивовані» внутрішні образи свідомості різних операторів (спостерігачів), які взаємодіють між собою. Створюються власна мова, закони, цінності, принципи взаємодії, а потреба у визнанні в такому співтоваристві виявляється часом більш значущою, ніж реальні соціальні зв'язки, що вже склалися. Реальне суспільство фактично втрачає контроль над цими індивідами, оскільки вони живуть відповідно до нових цінностей віртуальної спільноти, де підкреслюється багатовимірність, зворотність, різноспрямованість і нескінченність створюваної реальності. Особистість позиціонує себе в якості свого персонажу у віртуальному світі, а віртуальна культура стає загальною культурною

практикою суб'єкта, породжуючи множинність культурних світів і моделей суб'єктивності.

Гіпертекст виступає новою текстуальною парадигмою, орієнтованою на множинність потоків інформації, що дозволяє визначити останній в якості нового способу соціальної комунікації як медіа. Долається уявлення про гіпертекст як можливості миттєвого переходу від одного тексту до іншого, без потреби залишати висхідний текст. Відтепер вся соціальна реальність постає соціальним гіпертекстом, що стало можливим у зв'язку зі становленням Інтернет-простору, який поступово поглинає об'єктивну реальність. Так людині все важче віднайти різницю між реальним та уявним, справжньою подією та її симулякром. Ця ситуація впливає на здатність людини вести внутрішній діалог із собою, що може мати досить негативні наслідки. Деформуються звичні стосунки між людьми, адже людина починає переживати стосунки в Мережі.

Буття стає соціальною реальністю, яка презентована архітектурою соціального простору. Мова йде про мережі, які перетинаються й «охоплюють» соціальну реальність, відбувається утворення своєрідного гіпертексту простору / ландшафту. У цьому контексті варто звернутися до соціологічних поглядів П. Бурдьє, котрий зосереджує увагу на конструюванні соціального простору, де одним із конститутивних концептів є поняття «габітус» як місце перетинання багатьох мереж. Його основна позиція полягає в наступному: «Габітус є одночасно системою схем виробництва практик і системою схем сприйняття і оцінювання практик. В обох випадках ці операції висловлюють соціальну позицію, у якій він був сформований. Унаслідок цього габітус виробляє практики і уявлення, які піддаються класифікації та об'єктивно диференційовані, але вони сприймаються безпосередньо як такі лише тими агентами, котрі

володіють кодом, схемами класифікації, необхідними для розуміння їх соціального сенсу. Так, габітус має на увазі *sens of one's place* (відчуття свого місця), але ще і *sens of others' place* (почуття місця іншого)» [10, с. 75]. Головною постає проблема «позначення простору», «картографічної читабельності», що вимагає переосмислення шифрів і текстів, що резонує з роздумами М. Кастельса щодо сучасності як «простору потоків» [1]. Останні формують своєрідні гіпертексти, які змушена «читати» людина-номад, яка сьогодні дедалі частіше позиціонує себе як людина-турист / космополіт. Остання в пошуках розваг все більше подорожує, сприймаючи світ як своєрідний квест. Гіпертекст постає метафорою множинності та символом розміщення буття людини на різних площинах, що постає чинником конструювання штучного простору, у тому числі й Землі, так як Земля – це теж простір існування людини. Таку ситуацію зазначає Гайдеггер: «Існування тут – це кожного разу існування моє, особистісне» [11, с. 165].

Одним із критеріїв соціального простору постає візуалізація, яка підкреслює пріоритет візуального над вербальним, демонструє певний рівень інженерії та дизайну. Другим критерієм є принцип конструктивізму, який відповідає за можливості людини безпосередньо впливати на соціальну реальність. Відтепер людина вже не є пасивним спостерігачем за світом, вона активно його створює, міксуючи надану їй інформацію. Перед нею відкриваються нові можливості, проте все частіше людина «емігрує» в Інтернет, бо більшість як повсякденних, так і значимих дій переадресовано в сферу віртуального. Людина постає схемами, текстами, світлинами, набуває нової конфігурації – відтепер вона є втіленням гіпертексту.

Соціальний простір втрачає чітку визначеність. Так, інформація в результаті паралельної трансляції безлічі повідомлень різними

каналами зв'язку створює колажове поєднання, що утворюється в гіпертекстових потоках, відповідно до чого медіареальність «накладається» на соціальний простір, отримує безперервний характер, але водночас – мінливий. Природне середовище «людина – суспільство – відносини» замінюються на штучну «людина – комп'ютер – інтерактивність».

Людина наділяє соціальний простір символами й відповідно «прочитує» його залежно від свого сприйняття, від тезаурусу, від свого власного гіпертексту чи ментальної карти, ним створених, що може суттєво відрізнятись від конфігурацій інших осіб. Польський дослідник Д. Вояковський підкреслює: «Суспільне поле як означена мережа інтеракції, вартості, засобів, норм тощо, стало відірваним від реальності дійсності “середовища” (тобто від фізичного простору, його системи, об'єктів, будинків і згуртованих у них людей, подій)» [12, с. 90]. Гіпертекст створює власну картографію соціального простору, проте кожний індивід прочитує його відповідно до власного тезаурусу, що лише посилює ситуацію плинності в умовах медіареальності.

Висновки.

Новітні технології надали нові можливості створення, трансляції та перетворення інформації, окресливши принципово нову форми взаємодії. Ідеться про інтерактивний досвід, який постав головною культурною інновацією в контексті парадигми гіпертексту як матриці інформаційної свідомості / мережевого мислення сучасної людини. Такі маркери гіпертексту, як фрагментарність, децентрація, змінність, контекстуальність, невизначеність, є тими чинниками, що зумовлюють постійне становлення / оновлення інформаційного суспільства, що супроводжується трансформацією соціального простору. Останній не лише визначається мережею комунікативних взаємодій. Він постає

невіддільним від медійної реальності. Гіпертекст отримує значний культуротворчий потенціал: встановлює нові форми взаємодії, змінює ритм життя, системи цінностей тощо. Гіпертекст більше не є виключно складовою Інтернет-простору, він перетворюється на саме життя, ще більше нівелюючи поділ між природним та штучним.

Література:

1. Кастельс, М. (2002). *Информационная эпоха: экономика, общество и культура*. Москва: [Б. и.]. 606 с.
2. Эко, У. От Интернета к Гутенбергу: текст и гипертекст. URL: http://www.gumer.info/bibliotek_Buks/Culture/Eko/Int_Gutten.php
3. Савчук, В.В. (2013): Феномен поворота в культуре XXI века. *Международный журнал исследований культуры, № 1 (10)*. 93–108.
4. Эпштейн В. Л. Введение в гипертекст и гипертекстовые системы. URL: <http://newasp.omskreg.ru/intellect/f27.htm>
5. Маклюэн, М. (2004). *Галактика Гутенберга: Сотворение человека печатной культуры*. Киев: Ника-центр. 432 с.
6. Рашкофф, Д. (2003). *Медиа Вирус! Как поп-культура тайно воздействует на ваше сознание*. Москва: Ультра-культура. 363 с.
7. Lash, S. (2002). *Critique of Information*. London: Thousand Oaks (Ca.): Sage Publications. 234 p.
8. Найбільша ІТ-конференція Східної Європи – iForum. URL: <https://it4m.com.ua/2019/03/22/iform2019/>.
9. Heim, M. (1993). *The Metaphysics of Virtual Reality*. Oxford University Press: New York. 175 p.
10. Бурдые, П. (2007). *Социальное пространство и символическая власть. Социология социального пространства*. Санкт Петербург, 2007. 150 с.

11. Хайдеггер, М. (1995). Исследовательская работа Вильгельма Дильтея и борьба за историческое мировоззрение в наши дни. *Десять докладов, прочитанных в Касселе (1925 г.). Два текста о Вильгельме Дильтее*. Москва. 137–201.

12. Вояковський, Д. (2012). *Ментальні кордони в Європі без кордонів*. Київ: Ніка-Центр. 320 с.

References:

1. Kastel's, M. (2002). *Informatsionnaya epokha: ekonomika, obshchestvo i kul'tura* [Information age: economy, society and culture]. Moskva: [B. i.]. [in Russian].

2. Eco, U. Ot interneta k Gutenbergu: tekst i gipertekst [From Internet to Gutenberg: Text and Hypertext]. URL http://www.gumer.info/bibliotek_Buks/Culture/Eko/Int_Gutten.php. [in Russian].

3. Savchuk, V.V. (2013): Fenomen povorota v kul'ture XXI veka [Phenomenon of a turn in the culture of the XXI century]. *Mezhdunarodnyy zhurnal issledovaniy kul'tury*, № 1 (10). 93–108. [in Russian].

4. Epshtein, V.L. Vvedeniye v gipertekst i gipertekstovyye sistemy [Introduction to hypertext and hypertext systems]. URL: <http://newasp.omskreg.ru/intellect/f27.htm>. [in Russian].

5. Maklyuen, M. (2004). *Galaktika Gutenberga: Sotvoreniye cheloveka pechatnoy kul'tury* [Gutenberg's Galaxy: The Creation of Human Printed Culture]. Kiyev: Nika-tsentr. [in Russian].

6. Rashkoff, D. (2003). Media Virus! Kak pop-kul'tura tayno vozdeystvuyet na vashe soznaniye [Media Virus! How pop culture secretly affects your mind]. Moskva: Ul'tra-kul'tura. [in Russian].

7. Lash, S. (2002). *Critique of Information*. London: Thousand Oaks (Ca.): Sage Publications. [in English].

8. Naybil'sha IT-konferentsiya Skhidnoyi Yevropy – iForum [The largest IT conference in Eastern Europe – iForum]. URL: <https://it4m.com.ua/2019/03/22/iformum2019/>. [in Ukrainian].
9. Heim, M. (1993). *The Metaphysics of Virtual Reality*. Oxford University Press: New York. [in English].
10. Burd'ye, P. (2007). *Sotsial'noye prostranstvo i simvolichsekaya vlast'*. *Sotsiologiya sotsial'nogo prostranstva*. [Social space and symbolic power. Sociology of social space]. Sankt Peterburg. [in Russian].
11. Khaydegger, M. (1995). Issledovatel'skaya rabota Vil'gel'ma Dil'teya i bor'ba za istoricheskoye mirovozzreniye v nashi dni. *Desyat' dokladov, pročitannykh v Kassele (1925 g.)*. *Dva teksta o Vil'gel'me Dil'teye*. [The research work of Wilhelm Dilthey and the struggle for the historical worldview today. Ten lectures given in Kassel (1925). Two texts about Wilhelm Dilthey]. Moskva, 137–201. [in Russian].
12. Voyakovs'kyi, D. (2012). *Mental'ni kordony v Yevropi bez kordoniv* [Mental borders in Europe without borders]. Kyiv: Nika-Tsentr. [in Ukrainian].

Citation: Svitlana Pylypenko (2021). HYPERTEXT AS A CHALLENGE TO SOCIAL SPACE IN THE CONTEXT OF MEDIA REALITY. New York. TK Meganom LLC. Innovative Solutions in Modern Science. 4(48). doi: 10.26886/2414-634X.4(48)2021.5

Copyright: Svitlana Pylypenko ©. 2021. This is an openaccess article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License (CC BY). The use, distribution or reproduction in other forums is permitted, provided the original author(s) or licensor are credited and that the original publication in this journal is cited, in accordance with accepted academic practice. No use, distribution or reproduction is permitted which does not comply with these terms.

IV. COMPUTER AND ENGINEERING SCIENCES

DOI 10.26886/2414-634X.4(48)2021.6

UDC 004.94.

AHP-TOPSIS METHOD AS A COMPONENT OF INFORMATION TECHNOLOGY FOR DUAL EDUCATION SYSTEM

Taras Lechachenko

<https://orcid.org/0000-0003-1185-6448>

e-mail: taras5a@ukr.net

Ternopil Ivan Puluuj National Technical University, Ukraine, Ternopil

Conceptual mathematical model of human resource management (HRM) in the field of personnel training is developed in this paper. The developed model is the basis of information technology of dual education - a component evaluating the students training in the company. The information technology of dual education, which is being developed by us, will integrate education and work in the system of dual education, will solve the problem of cooperation between the company and the educational institution. By the methods of multicriteria analysis the proposed mathematical model of HRM describes the subsystems of dual education: companies, students' academic achievements, criteria for assessing the achievement of competencies by academic courses learning. Intuitionistic fuzzy sets for the determination of the subjectivity of assigning estimates by fuzzy trapezoidal numbers are modified, method of adjusting assigned ratings by experts, taking into account subjectivity is developed in this paper. The method for adjusting the subjectivity of final estimates of the multicriteria problem ranking depending on the aims of the integrating system of ranking alternatives subsystems is proposed.

Numerical example of the TOPSIS method application taking into account the subjectivity of experts and without it is presented.

Key words: fuzzy logic, analytic hierarchy process, dual education, information technology, TOPSIS, Intuitionistic fuzzy sets

Problem statement. Information technology is an important component of effective development in the age of information and transformation economy.

There are problems of collaboration between the company and educational institution in the dual education system (domination of one of the stakeholders in the learning process) [1-3]. Companies in dual education system can tend to save money and want to develop in the student only those skills which are sufficient to perform his functional duties, as a result productive profitable learning in the company in particular can be predominates and the academic component can be reduced. The statement of problem is to construct the mathematical model of learning evaluation in the company, which is based on the academic component of training and is a component of information technology of dual education system together with such components as: information portal, online learning diary, tuition cost optimization, LMS (learning management system), database, decision support in choosing a discipline.

The purpose and tasks of the article. The purpose of the paper is to develop the mathematical model of comprehensive assessment of the student's academic achievement in the enterprise. This model is based on the academic component, based on the method of multi-criteria analysis TOPSIS, taking into account subjectivism.

To achieve this purpose, it is necessary: 1. Determine subsystems and hierarchical structure for ranking alternatives; 2. Develop an algorithm for determining the subjectivity of experts; 3. Develop a method to account

for the inconsistency of the ranking subsystems; 4. Test the developed model in practice.

The main material presentation. In this study, we use the TOPSIS method to build a model for assessing student learning in dual forms of education. The algorithm of TOPSIS method is described in papers [4, 5], investigations based on this method are conducted in papers [6, 7].

According to the developed modification it is proposed to supplement TOPSIS method by determination due to AHP of weight coefficients of inconsistency $v_p^s = (v_p^s, p = \overline{1, n})$ of the subsystems of ranking alternatives to the analysis purpose. After that it is necessary to calculate the adjusted indicators according to the formula:

$$\alpha(a_n^s) = (((1 - \phi(a_n^s))v_p^s) + 1)\phi(a_n^s) \quad (1)$$

Improvement of the method in comparison with examples [6, 7] is necessary, because the ranking alternatives in this conceptual model belong to different assessment subsystems. The inconsistency of the assessment subsystems properties affects the goal of analysis, shifting the resulting indicators, requiring their adjustment. The conceptual model in this investigation is applied to the assessment process (that is, it involves repeated iterations of assessment during training) and is not the final stage as in papers [6, 7].

In TOPSIS [4, 5] method algorithm of determining the degree of alternatives belonging, we will add additional steps in order to determine the subjectivity of experts. To correct the membership functions of trapezoidal numbers of fuzzy sets, we take intuitionistic fuzzy sets as a basis [8], and call them subjective sets. Let's determine the subjectivity of the assigned assessments by experts-revisionists familiar with the subject area of assessment. The stages of subjectivity determination are as

follows: 1. Assigned trapezoidal grades $R^a = (r_{ki}^a) = (a_{ki}^a, b_{ki}^a, c_{ki}^a, d_{ki}^a)$ in each subject $D = (d_{mz}^s) = (d_{mz}^s, z = \overline{1, n})$ of the students $\dot{A} = (a_n^s) = (a_n^s, n = \overline{1, n})$ is evaluated for the subjectivity $A = \{\langle x, u_A(x), o_A(x) \rangle\}$ of underestimation and overestimation, respectively. 2. Let us determine the accuracy of assessment using score(S) - the function of subjectivity:

$$score(S) = u_A(x) - o_A(x) \quad (2)$$

3. Let us correct values of trapezoidal numbers taking into account the assessment of subjectivity in the following way:

$$R^a = \begin{cases} (a_{ki}^a - o_A(x), b_{ki}^a - (S), c_{ki}^a - (S), d_{ki}^a + u_A(x)), & u_A(x) < o_A(x) \\ (a_{ki}^a + u_A(x), b_{ki}^a + (S), c_{ki}^a + (S), d_{ki}^a - o_A(x)), & u_A(x) > o_A(x) \end{cases} \quad (3)$$

The experiment was carried out in order to assess the learning outcomes of students majoring in 125 "Cybersecurity" of the dual education mode at Ternopil Ivan Puluj National Technical University for the academic year. The proposed method was tested in three IT companies UnderDefense, Cyberoo, Eleks for assessing student's training within companies. The assessment was carried out by experts from each company. In each company, using T. Saati AHP (Analytic Hierarchy Process) pairwise comparison, weights were determined by the relative importance of criteria and sub-criteria (Table 1) - competencies and subjects that form them - to solve the company's problems and, relatively, its specialization profile. In order to perform the assessment based on the TOPSIS method, it is necessary to eliminate the hierarchical structure of criteria, thus $w_p^s = w_{zk}^s \cdot w_{ml}^s$ [6].

Experts in each company assessed the alternatives (students outcomes, assignments (which relate to academic subjects) that they performs in the company) belonging to the sub-criteria using the linguistic variables of fuzzy trapezoidal numbers. Thus, the alternatives belonging to subcriteria in fuzzy trapezoidal numbers is represented in the form given in Table. 2.

Table 1

Coefficients of weighting criteria

UnderDefense				
Criteria (competencies)	Coefficient of relative criteria importance	Subcriteria (subjects)	Subcriteria coefficients	Private subcriteria weighting coefficients
GC1: Ability to apply knowledge in practical situations	0.09	Computer networks	0.37	0.03
		Programming Foundations	0.57	0.05
		Theory of probability and mathematical statistics	0.05	0.004
GC1: Ability to identify, pose and solve problems of professional purposes	0.03	Software development	0.68	0.02
		Foreign language	0.25	0.009
		Physics	0.06	0.002
PC2: Ability to use information and communication technologies, modern methods and models of information security and / or cybersecurity.	0.54	Foundations of computer technologies	0.80	0.44
		Mathematical analysis	0.07	0.04
		Discrete Mathematics	0.12	0.06
PC3: Ability to use software and software-hardware complexes of information security in information and telecommunication (automated) systems.	0.32	Numerical Methods	0.66	0.21
		Fundamentals of circuit theory, signals and processes in electronics	0.33	0.10
Cyberoo				
GC1: Ability to apply knowledge in practical situations	0.06	Computer networks	0.58	0.03
		Foundations of programming	0.35	0.02
		Theory of probability and mathematical statistics	0.05	0.03
GC4: Ability to identify, pose and solve problems of professional purposes.	0.05	Software development	0.75	0.03
		Foreign language	0.19	0.01
		Physics	0.04	0.002
PC2: Ability to use information and communication technologies, modern methods and models of information security and / or cybersecurity.	0.33	Foundations of computer technologies	0.80	0.26
		Mathematical analysis	0.06	0.02
		Discrete Mathematics	0.13	0.04
PC3: Ability to use software and software-	0.54	Numerical Methods	0.14	0.07
		Fundamentals of	0.85	0.46

hardware complexes of information security in information and telecommunication (automated) systems.		circuit theory, signals and processes in electronics		
Eleks				
GC1: Ability to apply knowledge in practical situations	0.18	Computer networks	0.18	0.03
		Foundations of programming	0,76	0.14
		Theory of probability and mathematical statistics	0.05	0.009
GC4: Ability to identify, pose and solve problems of professional purpose.	0.58	Software development	0.77	0.45
		Foreign language	0.17	0.10
		Physics	0.04	0.02
PC4: Ability to use information and communication technologies, modern methods and models of information security and / or cybersecurity.	0.17	Foundations of computer technologies	0.75	0.13
		Mathematical analysis	0.09	0.01
		Discrete Mathematics	0.15	0.02
PC3: Ability to use software and software-hardware complexes of information security in information and telecommunication (automated) systems.	0.05	Numerical Methods	0.8	0.04
		Fundamentals of circuit theory, signals and processes in electronics	0.2	0.01

When the values of belonging in fuzzy trapezoidal numbers are obtained, it is necessary to multiply them with the weighting coefficients of private criteria w_p^s as a result, we obtain weighted fuzzy trapezoidal numbers, the obtained values are normalized according to the method presented in paper [6] of expression

$$d_z^+ = \max d_{nz}^{sw}, n = 1, n, \quad R_{nz}^N = [r_{nz}^N] \Leftrightarrow \{a_{nz}^N, b_{nz}^N, c_{nz}^N, d_{nz}^N\} \Leftrightarrow \left\{ \frac{a_{nz}^{sw}}{d_z^+}, \frac{b_{nz}^{sw}}{d_z^+}, \frac{c_{nz}^{sw}}{d_z^+}, \frac{d_{nz}^{sw}}{d_z^+} \right\}$$

Table 2

Fuzzy trapezoidal numbers of alternatives belonging

Subcriteria (subjects)	UnderDefense	Cyberoo	Eleks c_3
	c_1	c_2	
	Student a_1^1	Student a_2^2	Student a_3^3
d_1	(8,9,10,10)	(7,8,8,9)	(8,9,10,10)
d_2	(7,8,8,9)	(7,8,8,9)	(7,8,8,9)

d_3	(7,8,8,9)	(5,6,7,8)	(5,6,7,8)
d_4	(4,5,5,6)	(7,8,8,9)	(4,5,5,6)
d_5	(4,5,5,6)	(8,9,10,10)	(4,5,5,6)
d_6	(8,9,10,10)	(4,5,5,6)	(8,9,10,10)
d_7	(8,9,10,10)	(8,9,10,10)	(8,9,10,10)
d_8	(5,6,7,8)	(4,5,5,6)	(8,9,10,10)
d_9	(5,6,7,8)	(7,8,8,9)	(5,6,7,8)
d_{10}	(4,5,5,6)	(7,8,8,9)	(2,3,4,5)
d_{11}	(7,8,8,9)	(5,6,7,8)	(7,8,8,9)

Using the normalized values, it is necessary to find fuzzy ideal positive and fuzzy ideal negative solutions x^* and x^- respectively, i.e.

$$d_z^* = \{ \max d_{nz}^N, n = \overline{1, n} \} \quad \text{and} \quad a_z^- = \{ \max a_{nz}^N, n = \overline{1, n} \}.$$

Thus in, we obtained the matrix of ideally positive and negative solutions X^* i X^- . Let us find the distances of alternatives by individual criteria to perfectly negative and perfectly

positive solution by formula [10]: $D_z^*(a_n^s, X^*) = \sqrt{\frac{1}{4}((a_{nz}^N - d_z^*)^2 + (b_{nz}^N - d_z^*)^2) + (c_{nz}^N - d_z^*)^2 + (d_{nz}^N - d_z^*)^2}$. The

distance to the ideal negative solution is calculated similarly to the coefficient a_z^- . Let us determine the distance of alternatives to ideally

positive and ideally negative solution by formulas: $D^*(a_n^s) = \sqrt{\sum_{z=1}^z (D_z^*(a_n^s, X^*))^2}$

$D^-(a_n^s) = \sqrt{\sum_{z=1}^z (D_z^-(a_n^s, X^-))^2}$ And let find the integral index

by formulas: $D(a_n^s) = D^*(a_n^s) + D^-(a_n^s)$, $\varphi(a_n^s) = \frac{D^-(a_n^s)}{D(a_n^s)}$. The calculation results

are presented in Table 3.

According to TOPSIS methodology, the optimal alternative is a_2^2 with index 0.60, the next is a_1^1 with value 0.59 and a_3^3 having value 0.55. Let us recalculate TOPSIS algorithm taking into account the determination of experts subjectivity using the algorithm of subjective sets proposed

above. The assessment of experts on subjectivity using subjective sets is presented in Table. 4. The results of adjusting the experts assessment by subjective sets using formula (3) are presented in Table 5.

Table 3

Coefficients of alternatives approximation to the ideal solution

Alternatives	$D^*(a_n^s)$	$D^-(a_n^s)$	$D(a_n^s)$	$\varphi(a_n^s)$
UnderDefense, a_1^1	0.57	0.83	1.40	0.59
Cyberoo, a_2^2	0.55	0.84	1.40	0.60
Eleks, a_3^3	0.64	0.80	1.45	0.55

Table 4

Assessment of subjectivity of trapezoidal membership functions purpose

No	UnderDefense c_1	Cyberoo c_2	Eleks c_3
	Student a_1^1	Student a_2^2	Student a_3^3
d_1	(0.10;0.30)	(0.27;0.40)	(0.08;0.46)
d_2	(0.10;0.25;)	(0.19;0.38)	(0.55;0.45)
d_3	(0.05;0.40;)	(0.50;0.40)	(0.67;0.50)
d_4	(0.55;0.37)	(0.48;0.55)	(0.32;0.20)
d_5	(0.50;0.24)	(0.50;0.75)	(0.12;0.05)
d_6	(0.30;0.58)	(0.09;0.05)	(0.18;0.42)
d_7	(0.08;0.14)	(0.20;0.40)	(0.12;0.32)
d_8	(0.45;0.20)	(0.35;0.18)	(0.07;0.20)
d_9	(0.63;0.34)	(0.14;0.30)	(0.45;0.23)
d_{10}	(0.52;0.29)	(0.24;0.50)	(0.48;0.15)
d_{11}	(0.40;0.68)	(0.60;0.45)	(0.67;0.55)

The results of adjusted values from Table 4 using formula (3) are presented in Table 5. After reapplying TOPSIS algorithm and using the subjectivity-adjusted assessments from Table. 5 we obtain the following results of ranking alternatives, the optimal alternative is a_1^1 with index 0.59,

the next is a_3^3 with value 0.58 and a_2^2 with value 0.54. Analyzing these indicators, it should be noted that in Ukraine the dual education system is new, so its implementation in educational institutions should be based on the adaptive basis. Due to this fact, the specialization of training in the company (including the position, performance of duties, training conditions) can not to some extent correspond to the students specialty or vice versa. In order to correct this discrepancy, it is necessary to assess the pairwise comparison of companies by AHP by competent experts from the educational institution. Thus, as a result of the analysis conducted by experts by AHP, the following coefficients of incompatibility of companies or positions held, specialties of students in the educational institution are established. The results of AHP application are as follows: v_1 - 0.19; v_2 - 0.17; v_3 - 0.63. In order to correct the final result of alternatives, we use the developed formula (1). Thus, after correction the alternative values the will be as follows: $\alpha(a_1^1)$ - 0, 64 (III rank); $\alpha(a_2^2)$ - 0, 59 (II rank); $\alpha(a_3^3)$ - 0, 73 (I rank);

Table 5

Corrected trapezoidal assessments based on subjectivity

No	UnderDefense c_1	Cyberoo c_2	Eleks c_3
	Student a_1^1	Student a_2^2	Student a_3^3
d_1	(7.70;8.80;9.80;10,10)	(6.60;7.87;7.87;9.27)	(7.54;8.62;9.62;10.08)
d_2	(6.75;7.85;7.85;9,10)	(6.62;7.81;7.81;9.19)	(7.55;8.10;8.10;8.55)
d_3	(6.60;7.65;7.65;9.05)	(5.50;6.10;7.107;7.6)	(5.67;6.17;7.17;7.50)
d_4	(4.55;5.18;5.18;5.63)	(6.45;7.93;7.93;9.48)	(4.32;5.12;5.12;5.8)
d_5	(4.50;5.26;5.26;5.76)	(7.25;8.75;9.75;10.5)	(4.12;5.07;5.07;5.95)
d_6	(7.42;8.72;9.72;10.3)	(4.09;5.04;5.04;5.95)	(7.58;8.76;9.76;10.18)
d_7	(7.86;8.94;9.94;10.08)	(7.6;8.8;9.8;10.2)	(7.68;8.80;9.80;10.12)
d_8	(5.45;6.25;7.25;7.8)	(4.35;5.17;5.17;5.82)	(7.80;8.87;9.87;10.07)
d_9	(5.63;6.29;7.29;7.66)	(6.70;7.84;7.84;9.14)	(5.45;6.22;7.22;7.77)
d_{10}	(4.52;5.23;5.23;5.71)	(6.50;7.75;7.75; 9.25)	(2.48;3.33;4.33;4.85)
d_{11}	(6.32;7.72;7.72;9.4)	(5.60;6.15;7.15;7.55)	(7.67;8.12;8.12;8.45)

The peculiarity of the presented model is the application of weighting coefficients for subjects and competencies of the curriculum, determination and consideration of experts subjectivity, correction of the final values of the mismatch of the alternatives ranking subsystems belonging, scales application for academic component adaptation to the company needs. That is, education in the educational institution should be based on the student's mastering the methods and skills of solving challenges, achieving goals in the work environment.

Taking into account the significant practical component of dual education system, the education model should be based on the competency-based approach.

The application of the constructed model makes it possible to adapt the educational process to the solution of practical tasks of the company. In turn, on-the-job training instructors will be able to determine the importance of the components of the specialty education program directly by student assessment.

As a result of the assessment by the modified TOPSIS method we receive estimates given in Table 6.

Table 6

The results of TOPSIS method application

Alternatives	Excluding subjectivity	Including experts subjectivity	External correction of subjectivism (inconsistency of subsystems)
UnderDefense, a_1^1	0.59	0.59	0.64
Cyberoo, a_2^2	0.60	0.54	0.59
Eleks, a_3^3	0.55	0.58	0.73

According to ECTS scale we get the following assessments $\alpha(a_3^3)$ - good (0.73), $\alpha(a_1^1)$ - satisfactory (0.64) and $\alpha(a_2^2)$ - sufficient (0.59).

Conclusions. As a result of the investigation, the conceptual model of human resources management in the system of dual education system is developed. This model is based on the academic component, based on

the method of multi-criteria analysis TOPSIS, taking into account subjectivism. The developed model is the conceptual unit of assessment in the information technology of dual education system. The investigation presented in this paper is the implementation of the integration technology component, other components of which will be implemented in further investigations.

References:

1. Gessler, Michael (2017). The lack of collaboration between companies and schools in the German dual apprenticeship system: Historical background and recent data. *International Journal for Research in Vocational Education and Training (IJRVET)*, 2017, 4.2: 164-195.
2. Lechachenko, Taras (2019). Analysis of foreign experience of implementation of the dual form of education and accessibility of its implementation in Ukraine. *Technology audit and production reserves*, 2019, 3.2 (47): 31-38.
3. Dionisius, Regina, et al (2008). Cost and benefit of apprenticeship training-A comparison of Germany and Switzerland. 2008.
4. Hwang C. L., Yoon K.(1981) Multiple attribute decision making: a state of the art survey. *Lecture Notes in Economics and Mathematical Systems*. T. 186. C. 58-191.
5. Wang Y. J., Lee H. S.(2007) Generalizing TOPSIS for fuzzy multiple-criteria group decision-making. *Computers & Mathematics with Applications*. – 2007. – T. 53. – №. 11. – C. 1762-1772.
6. Mamedova M. H., Dzhabaylova Z. H.(2015) Mnohokryterialnaia optymizatsiia zadach upravleniia chelovecheskymy resursamy na baze modyfytirovannoho metoda TOPSIS. *Vostochno-Evropeiskyi zhurnal peredovykh tekhnolohyi*. №. 2 (4). S. 48-62.

7. Lytvyn V. et al. (2016) A method for constructing recruitment rules based on the analysis of a specialist's competences //Восточно-Европейский журнал передовых технологий. №. 6 (2). С. 4-14.
8. Atanassov, K. T. (1999). Intuitionistic Fuzzy Sets. Studies in Fuzziness and Soft Computing, 1–137. doi:10.1007/978-3-7908-1870-3_1
9. Zadeh L. A.(1999) Fuzzy logic= computing with words. Computing with Words in Information/Intelligent Systems 1. Physica, Heidelberg, 1999. – С. 3-23.
10. Chen C. T., Lin C. T., Huang S. F.(2006) A fuzzy approach for supplier evaluation and selection in supply chain management. International journal of production economics. T. 102. №. 2. С. 289-301.

Citation: Taras Lechachenko (2021). AHP-TOPSIS METHOD AS A COMPONENT OF INFORMATION TECHNOLOGY FOR DUAL EDUCATION SYSTEM . New York. TK Meganom LLC. Innovative Solutions in Modern Science. 4(48). doi: 10.26886/2414-634X.4(48)2021.6

Copyright: Taras Lechachenko ©. 2021. This is an openaccess article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License (CC BY). The use, distribution or reproduction in other forums is permitted, provided the original author(s) or licensor are credited and that the original publication in this journal is cited, in accordance with accepted academic practice. No use, distribution or reproduction is permitted which does not comply with these terms.

DOI 10.26886/2414-634X.4(48)2021.7

UDC: 519.216

**METHOD OF SET AND TAXONOMY INDUCTION OF CYCLIC
FUNCTIONAL RELATIONS CLASSES WITHIN THE FRAMEWORK OF
AXIOMATIC-DEDUCTIVE STRATEGY OF ORGANIZATION OF CYCLIC
FUNCTIONAL RELATIONS THEORY**

Serhii Lupenko, Doctor of Technical Sciences, Professor

<https://orcid.org/0000-0002-6559-0721>

e-mail: lupenko.san@gmail.com

Institute of Telecommunications and Global Information Space of the NAS
of Ukraine, Kiev

Andrii Zozulya, PhD of Technical Sciences, Assoc. Professor

<https://orcid.org/0000-0003-1582-3088>

e-mail: Zozulya_Andriy@nas.gov.ua

Institute of Telecommunications and Global Information Space of the NAS
of Ukraine, Kiev

Christopher Chizoba, Postgraduate student

<https://orcid.org/0000-0002-1977-4490>

e-mail: chrisnamene@yahoo.com

Ternopil Ivan Puluj National Technical University, Ukraine, Ternopil

Nataliya Stadnyk, PhD of Technical Sciences, Assoc. Professor

<https://orcid.org/0000-0002-7781-7663>

e-mail: natalya.stadnik15@gmail.com

Ternopil Ivan Puluj National Technical University, Ukraine, Ternopil

Andrii Horkunenko, PhD of Technical Sciences, Assoc. Professor

<https://orcid.org/0000-0002-2021-006X>

e-mail: horkunenkoab@tdmu.edu.ua

I. Horbachevsky Ternopil National Medical University, Ternopil

The paper defines the classes of cyclic functional relations and their taxonomy, which allowed to formalize and organize the theory according to the axiomatic-deductive strategy. A set of cyclic attributes, a set of domains of definition, a set of types of rhythm of cyclic functional relation are formed, which forms a taxonomy of models of cyclic signals, which in turn are a component of the theory of cyclic functional relations.

A method for generating a set and taxonomy of classes of cyclic functional relations has been developed. The taxonomy of models' classes, methods, algorithms and software for processing and simulation (generation) of cyclic signals within the theory of cyclic functional relations is developed.

Keywords: induction method, class taxonomy, cyclic functional relations, axiomatic-deductive strategy.

Доктор технічних наук, професор, Лупенко С.А., кандидат технічних наук, Зозуля А.М., аспірант Крістофер Чізоба, кандидат технічних наук, Стадник Н.Б., кандидат технічних наук, доцент, Горкуненко А.Б., Метод індукції множини та таксономії класів циклічних функціональних відношень у рамках аксіоматико-дедуктивної стратегії організації теорії циклічних функціональних відношень / Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя; Інститут телекомунікацій і глобального інформаційного простору НАН України; Тернопільський національний медичний університет імені І. Я. Горбачевського, Україна.

У роботі дано означення класам циклічних функціональних відношень та їх таксономії, що дозволило формалізувати та організувати теорію за аксіоматико-дедуктивною стратегією. Сформовано множину атрибутів циклічності, множину областей визначення, множину видів ритму циклічного функціонального

відношення, що формує таксономію моделей циклічних сигналів, які у свою чергу є складовою теорії циклічних функціональних відношень.

Розроблено метод генерування множини та таксономії класів циклічних функціональних відношень. Розвинута таксономія класів моделей, методів, алгоритмів та програмних засобів опрацювання та імітації (генерування) циклічних сигналів в рамках теорії циклічних функціональних відношень.

Ключові слова: метод індукції, таксономії класів, циклічні функціональні відношення, аксіоматико-дедуктивна стратегія.

Вступ. Циклічні сигнали та процеси є носіями відомостей про функціонування багатьох систем різної природи. До класу сигналів із циклічною просторово-часовою структурою належать кардіосигнали електричної, магнітної та акустичної (механічної) природи, циклічні економічні процеси, процеси рельєфоутворення на поверхні матеріалів, процеси електро-, газо-, нафтоспоживання, а також багато сигналів технічного призначення в радіотехнічних та телекомунікаційних системах.

Автоматизація процесів аналізу, прогнозування та комп'ютерної імітації (генрування) циклічних сигналів потребує розробки їх ефективних математичних моделей, методів комп'ютерного моделювання та опрацювання сигналів, а також створенням інформаційних систем для аналізу, прогнозування, класифікації та кластеризації циклічних сигналів [1-7].

У процесі розробки інформаційних систем для аналізу та прогнозування циклічних сигналів центральну, визначну роль відіграє побудова чи обґрунтований вибір математичних моделей цих

сигналів. З метою розробки єдиної методології обґрунтованого вибору, структурної та параметричної ідентифікації математичних та комп'ютерних моделей, методів перетворення, аналізу та прогнозування циклічних сигналів в сучасних інтелектуалізованих інформаційних системах в рамках детермінованого, стохастичного, нечіткого та інтервального підходів, а також розробки онтології та екпертної онтоорієнтованої системи підтримки прийняття рішень в галузі моделювання та опрацювання процесів циклічної структури, першим кроком є створення таксономій класів циклічних функціональних відношень як математичних моделей циклічних сигналів.

В роботах [8-10], дано означення деяким важливим для практики моделювання циклічних сигналів класам циклічних функціональних відношень, зокрема, таким класам як циклічний випадковий процес, вектор циклічних ритмічно пов'язаних випадкових процесів, циклічна детермінована числова функція, циклічна інтервальна числова функція, циклічна нечітка функція. Означені класи циклічних функціональних відношень далеко не вичерпують усіх можливих класів циклічних функцій, які можна утворити, шляхом конкретизації класу абстрактних циклічних функціональних відношень. З метою суттєвого розширення класів циклічних функціональних відношень та їх таксономій необхідно розробити уніфікований метод індукції як самих класів цих функцій, так і їх назв.

Створення такого методу дасть змогу:

1. Суттєво розширити та деталізувати систему означень та існуючу класифікацію циклічних функціональних відношень, ґрунтуючись на уніфікованому та компактному принципі індукції класів циклічних функціональних відношень та їх таксономії.

2. В автоматичний спосіб генерувати означення та вивідні знання (теореми, властивості) із означення та доведених теорем, встановлених властивостей класу абстрактних циклічних функціональних відношень, що суттєво прискорить генерування контенту електронних підручників та довідкових систем в галузі моделювання та опрацювання циклічних сигналів на базі теорії циклічних функціональних відношень.

3. Застосовувати автоматизовані технології генерування онтологій в галузі моделювання та опрацювання циклічних сигналів, що суттєво прискорить розробку онтоорієнтованих баз знань та експертних систем підтримки прийняття рішень в галузі моделювання та опрацювання циклічних сигналів в інформаційних системах.

4. Уможливить розробку дерева прийняття рішень як ієрархічно упорядковану систему продукційних правил, яка ґрунтується на онтології циклічних функціональних відношень в онтоорієнтованих експертних системах підтримки прийняття рішень в галузі моделювання та опрацювання сигналів циклічної структури.

Основні поняття теорії циклічних функціональних відношень. Фундаментальним поняттям теорії циклічних функціональних відношень є поняття абстрактного циклічного функціонального відношення як узагальненої математичної моделі циклічних сигналів, що адекватно і несуперечливо відображає їх циклічну структуру для досить широкого класу таких сигналів. Це поняття стосується власного абстрактного логіко-семантичного ядра теорії циклічних функціональних відношень [8-10]. Зокрема, з метою формалізації та розширення множини можливих властивостей, відносно яких має місце повторюваність у структурі досліджуваного циклічного сигналу, зокрема, для відображення не лише точної чи ймовірнісної повторюваності, введено поняття атрибуту та множини

атрибутів. Так, введено відображення $p: \Psi \rightarrow A$ лінійного простору Ψ на деяку множину A , що є множиною можливих значень атрибуту. Елементами множини A можуть бути числа, вектори, функції, а, отже, відображення $p: \Psi \rightarrow A$ може бути числовою функцією, функціоналом, оператором.

Так, згідно роботи [8], дамо означення циклічного за множиною атрибутів функціонального відношення та циклічного за одним атрибутом функціонального відношення.

Означення 1. Упорядковане за областю визначення W функціональне відношення $f: W \rightarrow \Psi$ із областю значень Ψ є **циклічним за множиною атрибутів $\{p_k: \Psi^{n_k} \rightarrow A_k, k = \overline{1, K}\}$ функціональним відношенням**, якщо для кожного його упорядкованого n_k -кратного декартового степеня f^{n_k} існує найдрібніше зліченне розбиття $D_{f^{n_k}}^c = \{f_{c_m}^{n_k} = f_{c_m} \times f^{n_k-1}, m \in \mathbf{Z}\}$ на ізоморфні відносно порядку та атрибуту $p_k: \Psi^{n_k} \rightarrow A_k$ відношення.

Частинним випадком означення 1 є означення циклічного функціонального відношення за одним атрибутом.

Означення 2. Упорядковане за областю визначення W функціональне відношення $f: W \rightarrow \Psi$ із областю значень Ψ є **циклічним за атрибутом $p: \Psi \rightarrow A$ функціональним відношенням**, якщо існує його найдрібніше зліченне розбиття $D_f^c = \{f_{c_m}, m \in \mathbf{Z}\}$ на ізоморфні відносно порядку та атрибуту $p: \Psi \rightarrow A$ функціональні відношення.

Означення 3. Областю визначення циклічного функціонального відношення є впорядкована дискретна

$W = D = \{t_{ml} \in R, m \in Z, l = \overline{1, L}, L \geq 2\}$ множина або множина $W = R$

дійсних чисел. У випадку дискретності області визначення $W = D$ для її

елементів має місце такий тип лінійного упорядкування: $t_{m_1 l_1} < t_{m_2 l_2}$,

якщо $m_2 > m_1$, або якщо $m_2 = m_1$, а $l_2 > l_1$, в інших випадках $t_{m_1 l_1} > t_{m_2 l_2}$

($m_1, m_2 \in Z, l_1, l_2 \in \overline{1, L}, 0 < t_{m, l+1} - t_{m, l} < \infty$).

Як видно із означення 1, множина W є лінійно упорядкованою множиною (чи дискретною підмножиною) дійсних чисел. Під дискретною множиною будемо розуміти таку множину, яку утворюють тільки ізольовані точки.

Означення 4. Областю значень циклічного функціонального відношення є деякий лінійний простір Ψ над полем дійсних або комплексних чисел, елементами якого можуть бути числа, нечіткі числа, вектори, матриці, тензори, інтервали, функції, оператори, випадкові величини, випадкові вектори, випадкові матриці, випадкові функції та випадкові оператори і т. п.

Функція ритму циклічного функціонального відношення $f: W \rightarrow \Psi$, має такі властивості:

1.
 - a) $T(t, n) > 0$, якщо $n > 0$ ($T(t, 1) < \infty$);
 - b) $T(t, n) = 0$, якщо $n = 0$;
 - c) $T(t, n) < 0$, якщо $n < 0$, $t \in W$. (1)

2. Для будь-яких $t_1 \in W$ та $t_2 \in W$, для яких $t_1 < t_2$, для функції $T(t, n)$ виконується строга нерівність:

$$T(t_1, n) + t_1 < T(t_2, n) + t_2, \forall n \in Z. \quad (2)$$

Для циклічного за атрибутом $p: \Psi \rightarrow A$ функціонального відношення має місце рівність:

$$p(f(t)) = p(f(t + T(t, n))) \in A, t \in W, n \in Z. \quad (3)$$

Функція $T(t, n)$ є найменшою за модулем ($|T(t, n)| \leq |T_\gamma(t, n)|$) серед усіх таких функцій $\{T_\gamma(t, n), \gamma \in \Gamma\}$, які задовольняють (1) - (3).

Принцип генерування класів циклічних функціональних відношень. У роботі [8], показано, що лише чотири математичні об'єкти, а саме, область визначення W , область значень Ψ , атрибут $p: \Psi \rightarrow A$ чи множина атрибутів $\{p_k: \Psi^{n_k} \rightarrow A_k, k = \overline{1, K}\}$ (якщо

розглядається багатовимірна циклічна структура) та функція ритму $T(t, n)$, лежать в основі класифікації широкого класу математичних моделей циклічних сигналів, що вказує на достатню повноту, системність та компактність розробленого підходу до побудови теорії моделювання та опрацювання циклічних сигналів в інформаційних системах.

З метою подальшої формалізації теорії циклічних функціональних відношень та організації її за аксіоматико-дедуктивною стратегією, введемо до подальшого розгляду множину X_Ψ , яка є множиною наперед визначених класів (типів) лінійних просторів Ψ в яких набирають своїх значень відповідні циклічні функціональні відношення; множину X_A , яка є множиною наперед визначених класів (типів) можливих атрибутів $p: \Psi \rightarrow A$ чи множин атрибутів $\{p_k: \Psi^{n_k} \rightarrow A_k, k = \overline{1, K}\}$, в яких постулюється (відображається) циклічна структура функціонального відношення; множину $X_{T(t, n)}$, яка є

множиною наперед визначених класів (типів) функцій ритму $T(t, n)$ циклічних функціональних відношень, та множина X_W , яка є множиною наперед визначених типів областей визначення W циклічного функціонального відношення.

Відзначимо, що із множинами $X_\Psi, X_A, X_{T(t,n)}, X_W$ можна пов'язати відповідні їм таксономії $T_\Psi, T_A, T_{T(t,n)}, T_W$, які є реляційними системами (множини із частковим порядком), носіями яких є відповідні множини $X_\Psi, X_A, X_{T(t,n)}, X_W$, а саме, ці таксономії задаються як такі пари об'єктів:

$$T_\Psi = \{X_\Psi, \subset\}, T_A = \{X_A, \subset\}, T_{T(t,n)} = \{X_{T(t,n)}, \subset\}, T_W = \{X_W, \subset\},$$

де відношення “ \subset ” є відношенням строгого включення.

Розробимо метод індукції множин та таксономій класів циклічних функціональних відношень із відповідних множин $X_\Psi, X_A, X_{T(t,n)}, X_W$ та відповідних таксономій $T_\Psi, T_A, T_{T(t,n)}, T_W$.

Множина означень класів циклічних функціональних відношень та їх таксономія. З метою подальшої формалізації теорії циклічних функціональних відношень та організації її за аксіоматико-дедуктивною стратегією, розглянемо означення циклічного функціонального відношення як тотожно істинний 4-місний предикат, а саме, як функцію-висловлювання $P(x_1, x_2, x_3, x_4)$, яку задано на множинах $X_\Psi, X_A, X_{T(t,n)}, X_W$ ($x_1 \in X_\Psi, x_2 \in X_A, x_3 \in X_{T(t,n)}, x_4 \in X_W$), і яка набирає своїх значень із множини Def_{cf} всіх можливих означень конкретних підкласів циклічних функціональних відношень.

Оскільки предикат $P(x_1, x_2, x_3, x_4)$ є тотожно істинним, то для будь-яких наборів значень x_1, x_2, x_3, x_4 із множин $X_\Psi, X_A, X_{T(t,n)}, X_W$, він завжди перетворюється на істинне висловлювання, а саме, на означення конкретного підкласу циклічних функціональних відношень. Крім того, зважаючи на те, що із класами $X_\Psi, X_A, X_{T(t,n)}, X_W$ пов'язані відповідні їм таксономії $T_\Psi, T_A, T_{T(t,n)}, T_W$, то можна стверджувати, що для будь-яких наборів значень x_1, x_2, x_3, x_4 із будь-яких вузлів (класів, множин) $X_\Psi, X_A, X_{T(t,n)}, X_W$ таксономій $T_\Psi, T_A, T_{T(t,n)}, T_W$, предикат $P(x_1, x_2, x_3, x_4)$ завжди перетворюється на істинне висловлювання, яке і буде автоматично породженим (згенерованим) означенням конкретного підкласу циклічних функціональних відношень, а також буде відповідним вузлом таксономії (класифікаційного дерева) T_{cf} моделей циклічних сигналів в рамках теорії циклічних функціональних відношень.

Перейдемо безпосередньо до методу параметричного генерування вузлів та дуг таксономічного класифікаційного дерева (таксономії T_{cf}) математичних моделей циклічних сигналів в рамках теорії циклічних функціональних відношень. Метод параметричного генерування вузлів та дуг таксономічного класифікаційного дерева моделей циклічних сигналів в рамках теорії циклічних функціональних відношень полягає в реалізації таких базових кроків.

1. Формування області визначення предиката $P(x_1, x_2, x_3, x_4)$, а саме задання (формування) множин $X_\Psi, X_A, X_{T(t,n)}, X_W$, а також задання назв елементів цих множин.
2. Формування таксономій $T_\Psi, T_A, T_{T(t,n)}, T_W$ у вигляді кодованих (числове і словесне кодування вузлів) таксономічних дерев із відповідних множин $X_\Psi, X_A, X_{T(t,n)}, X_W$.

3. Формування глосарію та таксономії класів циклічних функціональних відношень із базового означення абстрактної циклічної функції та таксономій $T_{\Psi}, T_A, T_{T(c,n)}, T_W$ на основі генеративної (породжувальної) процедури.

Першим етапом реалізації процедури параметричного генерування вузлів та дуг таксономічного класифікаційного дерева моделей циклічних сигналів є формування множин $X_{\Psi}, X_A, X_{T(c,n)}, X_W$, на яких задано предикат $P(x_1, x_2, x_3, x_4)$, та назв їх елементів. Здійснимо побудову цих множин.

Перш за все, зазначимо, що принцип генерування елементів цих множин полягає у багатократному застосуванні логічної операції поділу родових понять на видові поняття. Причому такого роду поділ може бути здійснений за різними змістовними ознаками. Кількість та порядок таких поділів задає упорядкування в таксономічному дереві.

Формування множини X_{Ψ} областей значень циклічних функціональних відношень. Коротко розглянемо формування лише однієї із множин $X_{\Psi}, X_A, X_{T(c,n)}, X_W$, а саме, формування множини X_{Ψ} . Елементами множини X_{Ψ} є можливі (допустимі) області значень Ψ абстрактної циклічної функції, які загалом є деякими лінійними просторами $\langle \Psi, \mathbf{R}, +, * \rangle$ над полем дійсних або комплексних чисел $\langle \Psi, \mathbf{C}, +, * \rangle$. Тобто, для формування множини X_{Ψ} необхідно взяти родові (найабстрактніше) поняття лінійного простору Ψ , а всі інші видові поняття породити із родового, шляхом застосування до нього та його видових понять логічної операції поділу. Власне це родові поняття та сукупність породжених видових понять і будуть формувати множини X_{Ψ} , а порядок застосування операції логічного поділу буде індукувати порядок у організацію таксономії T_{Ψ} областей значень циклічних функціональних відношень. Слід відзначити, що на різних послідовних етапах (кроках) поділу поняття «Лінійний простір» можна

застосовувати різні основи поділу – ті змістовні ознаки, за якими буде поділятися родове поняття на види.

Першою основою поділу може бути вид невизначеності в значеннях циклічного сигналу. У залежності від підходу (детермінованого, стохастичного, нечіткого, інтервального) до врахування невизначеності структури циклічних сигналів, множину X_{Ψ} можна розбити на чотири підмножини X_{Ψ_d} , X_{Ψ_s} , X_{Ψ_f} , X_{Ψ_i} ($X_{\Psi} = X_{\Psi_d} \cup X_{\Psi_s} \cup X_{\Psi_f} \cup X_{\Psi_i}$).

Множина X_{Ψ_d} - множина наперед заданих лінійних просторів Ψ_d , які використовуються як області значень циклічних функцій при детермінованому підході до моделювання сигналів. Клас циклічних функцій із такими областями значень будемо називати циклічними детермінованими функціями. Множина X_{Ψ_s} - множина можливих лінійних просторів Ψ_s , які використовуються як області значень циклічних функцій при стохастичному (ймовірнісному, випадковому) підході до моделювання сигналів. Клас циклічних функцій із такими областями значень будемо називати циклічними випадковими функціями. Множина X_{Ψ_f} є множиною можливих лінійних просторів Ψ_f , які використовуються як області значень циклічних функцій при нечіткому підході до моделювання сигналів. Клас циклічних функцій із такими областями значень будемо називати циклічними нечіткими функціями. Множина X_{Ψ_i} - множина можливих лінійних просторів Ψ_i , які використовуються як області значень циклічних функцій при інтервальному підході до моделювання сигналів. Клас циклічних функцій із такими областями значень будемо називати циклічними інтервальними функціями. Тобто, область значень (лінійний простір) Ψ циклічного функціонального відношення при застосуванні логічної операції поділу за ознакою тип невизначеності в значеннях циклічного

сигналу поділяється на чотири види, які задають чотири найбільші класи областей значень циклічних функціональних відношень.

У свою чергу, застосовуючи логічні операції поділу за відповідними, загалом різними, ознаками поділу кожного із класів Ψ_d , Ψ_s , Ψ_f , Ψ_i можна утворити більш дрібні класи областей значень циклічних функціональних відношень.

Процедура породження таксономії класів циклічних функціональних відношень. Формування таксономії класів циклічних функціональних відношень із базового означення абстрактної циклічної функції та таксономій $T_\Psi, T_A, T_{T(t,n)}, T_W$ на основі генеративної (породжувальної) процедури. Важливими елементами цієї генеративної процедури є кодування вузлів таксономій $T_\Psi, T_A, T_{T(t,n)}, T_W$ та надання пріоритетів цих таксономій. Кожній таксономії припишемо її порядковий номер n від 1 до 4, що і буде визначати її пріоритет. Так таксономії T_Ψ надамо найвищий пріоритет – 1 ($n = 1$), таксономії T_A надамо пріоритет 2 ($n = 2$), таксономії T_W – пріоритет 3 ($n = 3$), а таксономії $T_{T(t,n)}$ – найнижчий пріоритет – 4 ($n = 4$).

Верхній вузол (корінь) кожного таксономічного дерева буде позначатися числом, рівним порядковому номеру відповідного таксономічного дерева. Кожний рівень n -го таксономічного дерева будемо кодувати натуральним числом, яке рівне числу його появи у напрямі від вершини (кореня) дерева до його гілок. Загалом, k -й рівень n -го таксономічного дерева будемо подавати комбінацією натуральних чисел, розділених крапкою, а саме: $n_0 \cdot k_1 \cdot \dots \cdot k_i$. В цій

кодів комбінації перше число відображає порядковий номер (пріоритет) відповідного таксономічного дерева, а натуральне число i відображає порядковий номер рівня у цьому таксономічному дереві. Для будь-якого вузла таксономічного дерева остання цифра вказує номер його послідовності на цьому рівні від свого предка, а всі попередні цифри вказують вузол предка.

Висновки. У роботі розроблено метод генерування множини та таксономій класів циклічних функціональних відношень. На основі даного методу може бути побудована таксономія моделей циклічних сигналів, що є важливою складовою організацією теорії циклічних функціональних відношень за аксіоматико-дедуктивною стратегією та уможлиблює підвищення рівня її структурованості, строгості та формалізованості, полегшує виявлення нових напрямів та регіонів розвитку теорії циклічних функціональних відношень, а саме, нових моделей та методів опрацювання циклічних сигналів. Розвинута таксономія класів моделей, методів, алгоритмів та програмних засобів опрацювання та імітації (генерування) циклічних сигналів в рамках теорії циклічних функціональних відношень є вагомим підставою для коректного та обгрунтованого вибору дослідником (проектувальником) необхідних математичних моделей, методів, алгоритмів та програмних засобів, що у компактній та зручній для сприйняття формі містять відомості про визначальні властивості існуючих математичних моделей, рівня розробки методів їх аналізу та ефективності їх використання для вирішення відповідних завдань.

References:

1. Gardner W. A. (2005) Cyclostationarity: Half a century of research. W. A. Gardner, A. Napolitano, L. Paura. Signal Processing. № 86 (2006). P. 639-697.

2. Hurd H. L. (2001) Periodically Correlated Random Sequences: Spectral Theory and Practice. H. L. Hurd, The University of North Carolina at Chapel Hill Hampton University
3. Kochel P. (1980) Periodically stationary Markovian decision models. P. Kochel. Elektron. Informationsverarb. Kybernet. No. 16. P. 553-567 (in German).
4. Nematollahi A. R. (2000) Discrete time periodically correlated Markov processes. A. R. Nematollahi , A. R. Soltani. Probability and Mathematical Statistics. No. 20 (1). P. 127-140.
5. Ghysels E. (1993) Bayesian Inference for a General Class of Periodic Markov Switching Models. E. Ghysels, R. E. McCulloch, R. S. Tsay. 1993.
6. Ghysels E. (1992) On the Periodic Structure of the Business Cycle. E. Ghysels. Cowles Foundation, Yale Universiti. No. 1028.
7. Bittanti S. (1991) Markovian representations of cyclostationary processes, in: L. Gerencser, P.E. Caines (Eds.). S. Bittanti, F. Lorito, S. Strada. Topics in Stochastic Systems: Modelling, Estimation and Adaptive Control. Springer, Berlin, Germany. Vol. 161. P. 31-46.
8. Lupenko S.A. (2016) Teoretychni osnovy modeliuвання ta opratsiuvannia tsyklichnykh syhnaliv v informatsiinykh systemakh. Naukova monohrafiia. S.A.Lupenko. Lviv. Vydavnytstvo «Mahnoliia 2006», 344 s..
9. Lupenko S. (2015) Cyclic Linear Random Process As A Mathematical Model Of Cyclic Signals. S. Lupenko, N. Lutsyk, Y. Lapusta. Acta mechanica et automatic. №9(4). pp. 219-224.
10. Lupenko S. (2018) Modeling and signals processing using cyclic random functions/ A. Lupenko, O. Orobchuk, N. Stadnik, A. Zozulya. 13th IEEE International Scientific and Technical Conference on Computer Sciences and Information Technologies (CSIT), September 11-14. Lviv,

Ukraine, T. 1, pp. 360-363. ISBN 978-1-5386-6463-6. IEEE Catalog Number: CFP18D36-PRT.

Citation: Serhii Lupenko, Andrii Zozulya, Christopher Chizoba, Nataliya Stadnyk, Andrii Horkunenko (2021). Method of set and taxonomy induction of cyclic functional relations classes within the framework of axiomatic-deductive strategy of organization of cyclic functional relations theory. New York. TK Meganom LLC. Innovative Solutions in Modern Science. 4(48). doi: 10.26886/2414-634X.4(48)2021.7

Copyright: Serhii Lupenko, Andrii Zozulya, Christopher Chizoba, Nataliya Stadnyk, Andrii Horkunenko ©. 2021. This is an openaccess article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License (CC BY). The use, distribution or reproduction in other forums is permitted, provided the original author(s) or licensor are credited and that the original publication in this journal is cited, in accordance with accepted academic practice. No use, distribution or reproduction is permitted which does not comply with these terms.

CONTENT

I. PEDAGOGICAL SCIENCES

EFFECTIVENESS OF MANAGEMENT IN THE HIGHER EDUCATION

O. Vorobyova, PhD of Public Administration 5

COMPETENCE APPROACH TO PROFESSIONAL TRAINING OF FUTURE TEACHERS OF MUSIC AS A PRIORITY OF MODERN TRANSFESSIONALIZATION OF MODERN ART EDUCATION 12

Zhang Wei, Post-graduate student

II. TECHNICAL SCIENCES

THEORETICAL ANALYSIS OF MEMBRANE AIR DEHUMIDIFICATION IN AIR CONDITIONING SYSTEMS

O. Zadoiannyi, PhD, Associate Professor 33

Y. Yevdokymenko, Development Director of UNI Technology-ua LLC

SELECTION AND JUSTIFICATION OF COMFORTABLE MICROCLIMATE PARAMETERS FOR OFFICE PREMISES

G. Khimicheva, Doctor of Technical Sciences, Professor 49

O. Dziuba, Postgraduate student

III. PHILOSOPHICAL SCIENCES

HYPertext AS A CHALLENGE TO SOCIAL SPACE IN THE CONTEXT OF MEDIA REALITY 66

Svitlana Pylypenko

IV. COMPUTER AND ENGINEERING SCIENCES

**AHP-TOPSIS METHOD AS A COMPONENT OF INFORMATION
TECHNOLOGY FOR DUAL EDUCATION SYSTEM** **80**

Taras Lechachenko

**METHOD OF SET AND TAXONOMY INDUCTION OF CYCLIC
FUNCTIONAL RELATIONS CLASSES WITHIN THE FRAMEWORK
OF AXIOMATIC-DEDUCTIVE STRATEGY OF ORGANIZATION OF
CYCLIC FUNCTIONAL RELATIONS THEORY**

Serhii Lupenko, Doctor of Technical Sciences, Professor **92**

Andrii Zozulya, PhD of Technical Sciences, Assoc. Professor

Christopher Chizoba, Postgraduate student

Nataliya Stadnyk, PhD of Technical Sciences, Assoc. Professor

Andrii Horkunenko, PhD of Technical Sciences, Assoc. Professor