

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

**ПРИДНІПРОВСЬКА ДЕРЖАВНА АКАДЕМІЯ
БУДІВНИЦТВА ТА АРХІТЕКТУРИ**

**УКРАЇНСЬКИЙ
ЖУРНАЛ
БУДІВНИЦТВА ТА АРХІТЕКТУРИ**

НАУКОВО-ПРАКТИЧНИЙ ЖУРНАЛ

№ 5 (005)

вересень – жовтень 2021

Дніпро 2021

РЕДАКЦІЙНА КОЛЕГІЯ:

Головний редактор	Микола САВИЦЬКИЙ, д-р техн. наук, Придніпровська державна академія будівництва та архітектури (ПДАБА), Дніпро
Заступник головного редактора	Владислав ДАНШЕВСЬКИЙ, д-р техн. наук, ПДАБА, Дніпро
Відповідальний секретар	Олена ТИМОШЕНКО, к-т техн. наук, ПДАБА, Дніпро
Випусковий редактор	Олена ТИМОШЕНКО, к-т техн. наук, ПДАБА, Дніпро

ЧЛЕНИ РЕДАКЦІЙНОЇ КОЛЕГІЇ:

А. С. Беліков, д-р техн. наук, ПДАБА, Дніпро. М. М. Біляєв, д-р техн. наук, Дніпровський національний університет залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна, Дніпро. В. І. Большаков, д-р техн. наук, ПДАБА, Дніпро. В. М. Волчук, д-р техн. наук, ПДАБА, Дніпро. Д. Ф. Гончаренко, д-р техн. наук, Харківський національний університет будівництва та архітектури, Харків. С. І. Губенко, д-р техн. наук, Національна металургійна академія України, Дніпро. В. М. Дерев'янка, д-р техн. наук, ПДАБА, Дніпро. Ю. О. Кірічек, д-р техн. наук, ПДАБА, Дніпро. Т. С. Кравчуновська, д-р техн. наук, ПДАБА, Дніпро. Ю. І. Криворучко, д-р арх., Національний університет «Львівська політехніка», Львів. О. О. Лапшин, д-р техн. наук, Криворізький національний університет, Кривий Ріг. В. П. Мироненко, д-р арх., Харківський національний університет будівництва та архітектури, Харків. М. М. Налісько, д-р техн. наук, ПДАБА, Дніпро. Т. Д. Нікіфорова, д-р техн. наук, ПДАБА, Дніпро. В. І. Проскураков, д-р арх., Національний університет «Львівська політехніка», Львів. В. Л. Седін, д-р техн. наук, ПДАБА, Дніпро. В. В. Товбич, д-р арх., Київський національний університет будівництва та архітектури, Київ. О. В. Харлан, к-т арх., ПДАБА, Дніпро. С. В. Шатов, д-р техн. наук, ПДАБА, Дніпро. Едіт Барна, к-т техн. наук, Будапештський технічно-економічний університет, Будапешт (Угорщина). Анна Бач, д-р арх., Вроцлавський університет, Вроцлав (Польща). Александр Корякінс, д-р техн. наук, Ризький технічний університет, Рига (Латвія). В. І. Куксенко, к-т техн. наук, Управління з атомної енергетики Великої Британії, Оксфорд (Великобританія). Богуслав Подхалянський, д-р арх., Краківський політехнічний інститут імені Тадеуша Костюшка, Краків (Польща).

Науково-практичний журнал входить до Переліку наукових фахових видань України (категорія «Б»), в яких можуть публікуватися результати дисертаційних робіт на здобуття наукових ступенів доктора і кандидата технічних наук та архітектури за спеціальностями 132, 191, 192, 194, 263 згідно з наказом Міністерства освіти і науки України від 09.02.2021 № 157 (Додаток 3).

Свідоцтво про Державну реєстрацію друкованого засобу масової інформації – серія КВ № 24586-14526 ПР – видане Міністерством юстиції України 09 жовтня 2020 р.

Засновник та видавець Державний вищий навчальний заклад «Придніпровська державна академія будівництва та архітектури» (код за ЄДРПОУ 02070772).

Виходить 6 разів на рік.

Рекомендовано до друку вченою радою академії, протокол № 3 від 26.10.2021 р.

Сайт видання <http://uajcea.pgasa.dp.ua>

Журнал зареєстровано Національна бібліотека України ім. В. І. Вернадського

ISSN 2710-0367 (Print)
2710-0375 (Online)

Художній і технічний редактор Сергій МОЇСЄНКО
Перекладач Олена ЛЯПЧЕВА
Редактор та коректор Валентина МАЛОВИК

MINISTRY OF EDUCATION AND SCIENCE OF UKRAINE

**PRYDNIPROVSKA STATE ACADEMY
OF CIVIL ENGINEERING AND ARCHITECTURE**

**UKRAINIAN JOURNAL
OF CIVIL ENGINEERING
AND ARCHITECTURE**

SCIENTIFIC-PRACTICAL JOURNAL

№ 5 (005)

September – October 2021

Dnipro 2021

EDITORIAL STAFF:

<i>Chief Editor</i>	Mykola SAVYTSKYI, Doctor of Engineering Science, <i>Prydniprovska State Academy of Civil Engineering and Architecture (PSACEA), Dnipro</i>
<i>Deputy Chief Editor</i>	Vladyslav DANISHEVSKYI, Doctor of Engineering Science, <i>PSACEA, Dnipro</i>
<i>Executive Secretary</i>	Olena TYMOSHENKO, Candidate of Engineering Science, <i>PSACEA, Dnipro</i>
<i>Executive Editor</i>	Olena TYMOSHENKO, Candidate of Engineering Science, <i>PSACEA, Dnipro</i>

MEMBERS OF EDITORIAL STAFF:

A. S. Belikov, Doctor of Engineering Science, *Prydniprovska State Academy of Civil Engineering and Architecture (PSACEA), Dnipro*. M. M. Biliaiev, Doctor of Engineering Science, *Dnipro National University of Railway Transport named after Academician V. Lazaryan, Dnipro*. V. I. Bolshakov, Doctor of Engineering Science, *PSACEA, Dnipro*. V. M. Volchuk, Doctor of Engineering Science, *PSACEA, Dnipro*. D. F. Honcharenko, Doctor of Engineering Science, *Kharkiv National University of Civil Engineering and Architecture, Kharkiv*. S. I. Gubenko, Doctor of Engineering Science, *National Metallurgical Academy of Ukraine, Dnipro*. V. M. Derevianko, Doctor of Engineering Science, *PSACEA, Dnipro*. Yu. O. Kirichuk, Doctor of Engineering Science, *PSACEA, Dnipro*. T. S. Kravchunovska, Doctor of Engineering Science, *PSACEA, Dnipro*. Yu. I. Kryvoruchko, Doctor of Architecture, *National University "Lviv Polytechnic", Lviv*. O. O. Lapshyn, Doctor of Engineering Science, *Kryvyi Rih National University, Kryvyi Rih*. V. P. Myronenko, Doctor of Architecture, *Kharkiv National University of Civil Engineering and Architecture, Kharkiv*. M. M. Nalysko, Doctor of Engineering Science, *PSACEA, Dnipro*. T. D. Nikiforova, Doctor of Engineering Science, *PSACEA, Dnipro*. V. I. Proskuriakov, Doctor of Architecture, *National University "Lviv Polytechnic", Lviv*. V. L. Siedin, Doctor of Engineering Science, *PSACEA, Dnipro*. V. V. Tovbych, Doctor of Architecture, *Kyiv National University of Civil Engineering and Architecture, Kyiv*. O. V. Kharlan, Candidate of Architecture, *PSACEA, Dnipro*. S. V. Shatov, Doctor of Engineering Science, *PSACEA, Dnipro*. Edit Barna, PhD, *Budapest University of Technology and Economics, Budapest, Hungary*. Anna Bać, Doctor of Architecture, *Wroclaw University of Science and Technology, Wroclaw, Poland*. Aleksandrs Korjakins, Doctor of Engineering Science, *Riga Technical University, Riga, Latvia*. V. I. Kuksenko, PhD, Candidate of Engineering Science, *UK Atomic Energy Authority, Oxford, UK*. Boguslaw Podhalyanski, Doctor of Architecture, *Cracow University of Technology, Cracow (Poland)*.

Scientific-Practical Journal is included in	List of scientific professional publications of Ukraine (category "B"), where the results of dissertations for the degree of Doctor and Candidate of Engineering Sciences and Architecture (by specialty 132, 191, 192, 194, 263) can be published according to the Resolution of the Ministry of Science and Education of Ukraine No. 157 dated 09.02.2021 (Appendix no. 3).
Certificate of State Registration	of the Print Media – Series KB No. 24586-14526 IIP – issued by the Ministry of Justice of Ukraine dated October 09, 2020.
Founder & Publisher	State Higher Education Institution "Prydniprovska State Academy of Civil Engineering and Architecture". Issued 6 times a year.
Recommended for publication by	Academic Board of the Academy, No. 3 from 26.10.2021
Journal website	http://uajcea.pgasa.dp.ua
E-libraries	Vernadsky National Library of Ukraine
ISSN	2710-0367 (Print) 2710-0375 (Online)

Art & Technical Editor Serhii MOISEIENKO
Translator Olena LIAPICHEVA
Editor & Proofreader Valentyna MALOVYK

У ЦЬОМУ НОМЕРІ

Балан О. С. НАНОТЕХНОЛОГІЇ В БУДІВНИЦТВІ.....	7
Воробйов В. В., Шило О. С. ТИПОЛОГІЯ ПІДХОДІВ ДО АРХІТЕКТУРНОЇ ОРГАНІЗАЦІЇ МІСЯЧНИХ ПОСЕЛЕНЬ.....	15
Гончаренко Д. Ф., Карев А. І., Данченко Ю. М., Дегтяр Є. Г. ВІДНОВЛЕННЯ КАНАЛІЗАЦІЙНИХ КОЛЕКТОРІВ З ВИКОРИСТАННЯМ АНКЕРНИХ ПОЛІЕТИЛЕНОВИХ ЛИСТІВ.....	34
Дмитренко Є. А., Гензерський Ю. В., Яковенко І. А., Бакулін Є. А. ОСОБЛИВОСТІ РОЗРАХУНКУ МІЦНОСТІ НОРМАЛЬНИХ ПЕРЕРІЗІВ ЗГИНАЛЬНИХ ЗАЛІЗОБЕТОННИХ КОНСТРУКЦІЙ ЗА МЕТОДОМ ВУДА В ПК «ЛІРА САПР».....	41
Кірічек Ю. О. КАДАСТРОВИЙ ОБЛІК НЕРУХОМОСТІ НА ОСНОВІ ДІДЖИТАЛІЗАЦІЇ ДАНИХ.....	50
Комаров К. О., Комаров М. О. ШЛЯХИ АКТУАЛІЗАЦІЇ ЗАГАЛЬНОНАЦІОНАЛЬНОГО СПРИЙНЯТТЯ ОБ'ЄКТІВ АРХІТЕКТУРИ.....	56
Кузнецова І. Г., Довженко О. О., Погрібний В. В. МІЦНІСТЬ БЕТОНУ ЗА МІСЦЕВОГО СТИСНЕННЯ З УРАХУВАННЯМ ВІДНОШЕННЯ ВИСОТИ ЕЛЕМЕНТА ДО РОЗМІРУ ДІЛЯНКИ НАВАНТАЖЕННЯ.....	61
Моргачова В. І. ДОСЛІДЖЕННЯ МЕТОДОЛОГІЇ ОЦІНЮВАННЯ ПРОФЕСІЙНИХ РИЗИКІВ.....	68
Насонова С. С. ЗАСТОСУВАННЯ ОФІСНИХ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ДЛЯ РОЗВ'ЯЗАННЯ ЗАДАЧ ОПТИМАЛЬНОГО СТРУКТУРНОГО РЕЗЕРВУВАННЯ СИСТЕМ.....	76
Нікіфорова Т. Д., Шехоркіна С. Є., Зінкевич О. Г., Шевченко Т. Ю. ЗАГАЛЬНІ МЕТОДОЛОГІЧНІ ПІДХОДИ, ПОЛОЖЕННЯ І ПРИНЦИПИ СТВОРЕННЯ ЖИТЛОВОГО МОДУЛЯ МІСЯЧНОЇ БАЗИ.....	82
ГУМАНІТАРНИЙ БЛОК	
Савченко С. В., Прокоф'єва К. А., Решетілова О. М. ГУСТИНСЬКИЙ ЛІТОПИС: ДОКУМЕНТАЛЬНА ПАМ'ЯТКА УКРАЇНСЬКОЇ ІСТОРИЧНОЇ ДУМКИ XVII СТОЛІТТЯ.....	90
Тимошенко О. А., Скрябіна К. В. ДОСЛІДЖЕННЯ ТЕОРЕТИЧНИХ АСПЕКТІВ РОЗВИТКУ ПРОФЕСІЙНИХ ОЧІКУВАНЬ МАЙБУТНІХ ФАХІВЦІВ.....	95
Челноков О. В., Сологубова С. В., Капленко Д. Д. УДОСКОНАЛЕННЯ ПРОФОРІЕНТАЦІЙНОЇ РОБОТИ ЗА СПЕЦІАЛЬНІСТЮ «АРХІТЕКТУРА ТА МІСТОБУДУВАННЯ».....	105

CONTENT

Balan O.S. NANOTECHNOLOGIES IN CONSTRUCTION.....	7
Vorobiov V.V., Shylo O.S. TYPOLOGY OF APPROACHES TO THE ARCHITECTURAL ORGANIZATION OF LUNAR SETTLEMENTS.....	15
Honcharenko D.F., Kariev A.I., Danchenko Yu.M., Dehtiar Ye.H. RECOVERY OF SEWER PIPELINES USING ANCHOR POLYETHYLENE SHEETS.....	34
Dmytrenko Ye.A., Henzerskiy Yu.V., Yakovenko I.A., Bakulin Ye.A. DETAILS OF NORMAL SECTIONS STRENGTH CALCULATION OF FLEXIBLE REINFORCED CONCRETE STRUCTURES BY THE WOOD'S METHOD IN PC "LIRA SAPR".....	41
Kirichek Yu.O. CADASTRAL REGISTRATION OF REAL PROPERTY WITH DATA DIGITALIZATION.....	50
Komarov K.O., Komarov M.O. WAYS OF ACTUALIZATION OF NATIONAL PERCEPTION OBJECTS OF ARCHITECTURE.....	56
Kuznietsova I.H., Dovzhenko O.O., Pohribnyi V.V. STRENGTH OF CONCRETE UNDER LOCAL COMPRESSION TAKING INTO ACCOUNT THE RELATIONSHIP OF THE ELEMENT HEIGHT TO THE SIZE OF THE LOADING AREA.....	61
Morgachova V.I. STUDY OF OCCUPATIONAL RISK ASSESSMENT METHODOLOGY.....	68
Nasonova S.S. APPLICATION OF OFFICE INFORMATION TECHNOLOGIES TO SOLVE THE PROBLEMS OF OPTIMAL STRUCTURAL RESERVATION OF SYSTEMS.....	76
Nikiforova T.D., Shekhorkina S.Ye., Zynkevych O.H., Shevchenko T.Yu. GENERAL METHODOLOGICAL APPROACHES, PROVISIONS AND PRINCIPLES OF CREATING THE HOUSING MODULE LUNAR BASE.....	82
<i>HUMANITARIAN SECTION</i>	
Savchenko S.V., Prokofieva K.A., Reshetilova O.M. HUSTYNSKYI LITOPYS: A DOCUMENTARY MONUMENT OF UKRAINIAN HISTORICAL THOUGHT OF THE SEVENTEENTH CENTURY.....	90
Tymoshenko O.A., Skriabina K.V. RESEARCH OF THEORETICAL ASPECTS OF DEVELOPMENT PROFESSIONAL EXPECTATIONS OF FUTURE PROFESSIONALS.....	95
Chelnokov O.V., Solohubova S.V., Kaplenko D.D. IMPROVEMENT OF VOCATIONAL GUIDANCE WORK BY SPECIALTY "ARCHITECTURE AND URBAN PLANNING".....	105

УДК 69:504

DOI: 10.30838/J.BPSACEA.2312.261021.7.796

НАНОТЕХНОЛОГІЇ В БУДІВНИЦТВІ

БАЛАН О. С., студ.

Факультет промислового та цивільного будівництва, Придніпровська державна академія будівництва та архітектури, вул. Чернишевського, 24-а, 49600, Дніпро, Україна, тел. +38 (099) 449-83-04, e-mail: 16001.balan@365.pgasa.dp.ua

Анотація. Постановка проблеми. Косметика, одяг і навіть харчова упаковка: наноматеріали вторглися у повсякденне життя. Будівельний сектор не виняток, і, безперечно, постає одним із найбільших користувачів цієї технології. Важко зрозуміти, чи містить будівельний виріб наноматеріали. Справді, на відміну від певних продуктів, таких як косметика, їжа чи біоциди (інсектициди, миючі засоби), жодні нормативні акти не встановлюють спеціального маркування. Однак наноматеріали дуже поширені і використовуються для поліпшення властивостей штукатурки, скла, плитки, ізоляційних металів, фарб тощо. Переваги застосування наночастинок у будівництві величезні, вони надають надзвичайні фізичні та хімічні властивості для модифікованих будівельних матеріалів. Серед безлічі різних типів наночастинок діоксид титану, вуглецеві нанотрубки, діоксид кремнію, мідь, глина та оксид алюмінію найширше використовувані наночастинок в будівельному секторі [1]. **Мета статті** – проаналізувати використання наночастинок у будівельній галузі для ілюстрування переваг їх застосування та з'ясування короткострокових та довгострокових впливів наночастинок на навколишнє середовище та здоров'я людини в мікросвіті промисловості. Висновки можуть бути узагальненими. Результати. Проаналізовано використання нанотехнологій в будівництві та їх властивості. Виконано аналіз проблеми використання нанотехнологій в будівництві.

Ключові слова: нанотехнології; атом; молекула; будівельні матеріали

NANOTECHNOLOGIES IN CONSTRUCTION

BALAN O.S., Stud.

Faculty of Industrial and Civil Construction, Prydniprovsk State Academy of Civil Engineering and Architecture, 24-a, Chernyshevskoho Str., 49600, Dnipro, Ukraine, tel. +38 (099) 449-83-04, e-mail: 16001.Balan@365.pgasa.dp.ua

Abstract. Problem statement. Cosmetics, clothing, and even food packaging: nanomaterials have invaded our daily lives. The construction and construction sector is no exception, and is undoubtedly one of the largest users of this technology. It is difficult to know if a building product contains nanomaterials. Indeed, unlike certain products, such as cosmetics, food or biocides (insecticides, detergents), no regulations establish special labeling. However, they are very widespread and are used to improve the properties of most materials: cement, plaster, glass, tiles, insulation metals, paints, etc. The benefits of using nanoparticles in construction are huge, promising extraordinary physical and chemical properties for modified building materials. Among the many different types of nanoparticles, titanium dioxide, carbon nanotubes, silicon dioxide, copper, clay, and aluminum oxide are the most widely used nanoparticles in the construction sector [1]. **The purpose of this article** is to analyze the use of nanoparticles in the construction industry to illustrate the benefits of using nanoparticles and address the short – and long-term effects of nanoparticles on the environment and human health in the microcosm of industry, so that the results can be generalized. **Results.** The use of nanotechnologies in construction and their properties are analyzed. **Scientific novelty and practical significance.** The problem of using nanotechnologies in construction is analyzed.

Keywords: nanotechnology; atom; molecule; building materials

Постановка проблеми. Результати експериментальних досліджень, спрямованих на оцінку токсичності наночастинок для людини і навколишнього середовища, суперечливі. Крім того, існує складність у відмінності між виготовленими наночастинами та наночастинами (у

великій кількості), які природно присутні в навколишньому середовищі (надтонкі частинки).

Таким чином, в даний час важко зрозуміти наслідки з точки зору небезпеки переходу речовини в нанорозмірне вимірювання.

Результати експериментальних досліджень, спрямованих на оцінку токсичності наночастинок для людини і навколишнього середовища, суперечливі. Крім того, існує складність у відмінності між виготовленими наночастинками та наночастинками (у великій кількості), які природно присутні в навколишньому середовищі (надтонкі частинки). На засіданнях обговорювалося кілька типів невизначеностей. Таким чином, в даний час важко зрозуміти наслідки з точки зору небезпеки переходу речовини в нанорозмірне вимірювання. Можливість проникнення наночастинок через шкіру (особливо у випадку пошкодженої шкіри, через венули або нервові закінчення або через волоссяний фолікул) не достатньо досліджено. Точно так само чи можуть вуглецеві нанотрубки викликати пошкодження, подібні до азбестових волокон? Деякі дослідження [22] припускають це, але не можна з упевненістю сказати, що результати цих досліджень можна екстраполювати на тисячі різних форм вуглецевих нанотрубок, які виходять з дослідницьких лабораторій.

Переваги використання наночастинок демонструються завдяки специфічному застосуванню у звичайних матеріалах, особливо у звичайному бетоні, асфальтобетоні, цеглі, деревині та сталі.

Наноматеріали належать до світу нескінченно малого. Для ілюстрації, фулерен C60 у 50 000 разів менше діаметра волосся (рис. 1).

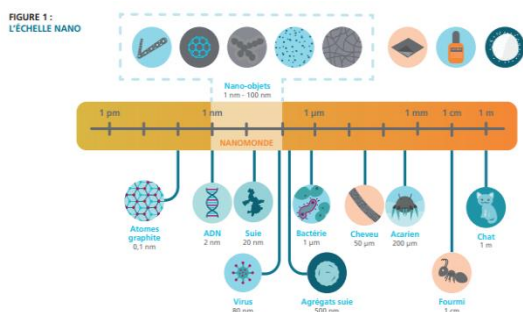


Рис. 1. Фулерен C60 [1]

Нанонаука – це дослідження явищ і об'єктів на атомарному, молекулярному і

макромолекулярному рівнях, характеристики яких істотно відрізняються від властивостей їх макроаналогів., а нанотехнології – це застосування нанонаук для отримання продуктів [2].

Нанотехнології (НТ) (грецьке слово «nannos» означає «карлик») – це сукупність методів маніпулювання речовиною на атомному або молекулярному рівні з метою отримання наперед заданих властивостей. До нанотехнологій відносять технології, що забезпечують можливість контрольованим чином створювати і модифікувати наноматеріали, а також здійснювати їх інтеграцію в повноцінно функціонуючі системи більшого масштабу. Нанотехнології вміщують: атомне сполучення молекул, локальну стимуляцію хімічних реакцій на молекулярному рівні та ін. Процеси нанотехнології підлягають законам квантової механіки.

Наноматеріали (НМ) – це дисперсні або масивні матеріали (структурні елементи – зерна, кристаліти, блоки, кластери), геометричні розміри яких хоча б в одному вимірі не перевищують 100 нм і такі, що мають якісно нові властивості, функціональні й експлуатаційні характеристики, які проявляються завдяки наномасштабним розмірам [3].

Ось наноматеріали, які застосовуються в будівельній галузі:

- вуглецеві нанотрубки або випарені аморфні кулі з діоксиду кремнію для поліпшення стійкості цементів, бетону або пластмас;

- нанотитану діоксид (TiO₂) – завдяки його самоочисним властивостям у фарбах, цементах або склі;

- наносрібло – за його бактеріцидні та фунгіцидні властивості в покриттях підлоги та стін;

- наночастинки міді для поліпшення тріщиностійкості сталей.

Бетон. Бетон використовується як будівельний матеріал протягом багатьох років. До основних компонентів бетону, що застосовуються в сучасному будівництві, належать в'язучі речовини на основі портландцементу, води, а також грубих та

дрібних заповнювачей. Для модифікації властивостей бетону для певного застосування додають хімічні домішки, такі як суперпластифікатори, у невеликих кількостях. Важливо розробити ці зміни, оскільки довговічність та справність бетонних конструкцій та поверхонь постійно перевіряються за впливу різних погодних умов. Довговічність бетону залежить від стику з'єднання між порожнечами, заповнювачами та цементною пастою. Тому наноматеріали з такими властивостями як міцність становлять особливий інтерес для виробництва бетону [10–13].

У звичайному бетоні кремній (SiO_2) присутній як частина стандартизованої суміші. Проте останніми дослідженнями

встановлено, що використання нанокремнезему (NS) у бетонних та цементних пастах поліпшило набивання частинок в обох матеріалах. NS діє як нанонаповнювач для частинок гідрату силікату кальцію ($\text{Ca} - \text{Si} - \text{H}$) у цементі та як сильний зв'язуючий агент, збільшуючи тим самим зчеплення між цементом та заповнювачем.

Швидкість гідратації цементу також зросла, що ефективно скорочує час схоплювання, період спокою та збільшує ранню міцність. Нанокремнезем також зменшує пористість бетону, послаблюючи здатність води та інших елементів проникати в бетон, що дозволяє уникнути деградації бетону.

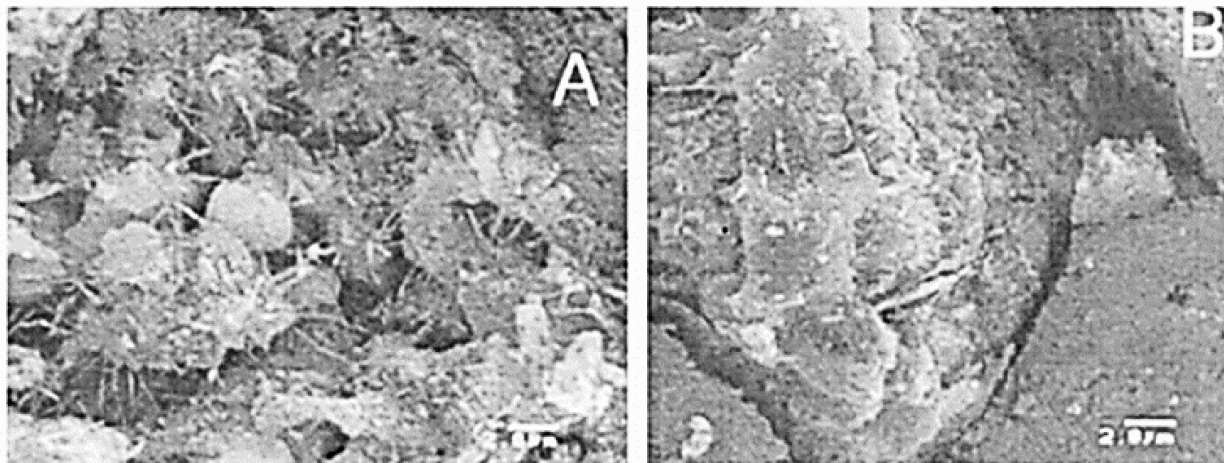


Рис. 2. SEM мікрофотографії звичайної (А) та модифікованої нанокремнієвої цементної пасту (В)

На рисунку 2 наведено мікрофотографії виконані сканувальним електронним мікроскопом (SEM), простої цементної пасту та модифікованої нанокремнієвої цементної пасту.

Цегла. Цегла використовується як будівельний матеріал протягом століть. Вона складається з 50 % (але не більше 80 %) глини, а решта – пісок та інші гранульовані матеріали. Зв'язані між собою за дії високих температур, вони набувають міцності, що робить цеглу винятковим будівельним матеріалом.

Однак сучасна не демонструє хорошої міцності на стиск. Вчені дослідили вплив наноглини на якість цегли [4]. Наноглини –

шаруваті мінеральні силікати наночастинок. Результати показують, що 5 % включення наноглини може розвивати міцність на стиск, яка в 4,8 раза перевищує міцність звичайної глини. Модифікатор наноглини переважає як більш стійкий матеріал порівняно зі звичайною глиняною цеглою.

Стефаніду і Каразоу випробували ефективність різних захисних покриттів на цеглі та порівняли фізичні властивості кожного розчину. Випробовували лляну олію, силан/силоксан та алкосилоксан, модифіковані 1...1,5 % наночастинками діоксиду кремнію. Результати показують, що наночастинки алкосилоксану та діоксиду кремнію виявляються найбільш ефективні. Оброблена ними цегла демонструє високу

стійкість до поглинання води та значно довговічніша [14–15].

Сталь. Вироби із сталі одні з найширше використовуваних будівельних матеріалів завдяки довговічності. Вони мають найвище відношення міцності до ваги порівняно з іншими будівельними матеріалами. Крім того, сталь вогнестійка; отже, під час пожежі вона не згорить. Це відмінний будівельний матеріал, оскільки його можна постійно переробляти, і цей процес не шкодить його властивості [20–21].

Однак виробляються більш міцні типи сталі шляхом додавання наночастинок у фарбу для її покриття арматурних прутків для бетонної конструкції. Ці прутки виконують із мікрокомпонентної багатоструктурної плавильної сталі (MMFX), кращої порівняно зі звичайними сталями завдяки корозійній стійкості та довговічним властивостям. Зі звичайною сталлю нерівність поверхні спричинює підвищення напруги, а отже, втомне розтріскування. Застосовуючи наночастинок як модифікатор, можна зменшити розтріскування. Крім того, дослідження показали, що ефекти водневої крихкості та міжгранулярної фази цементиту зменшуються завдяки вдосконаленню мікроструктури сталі [5].

Хегазі та інші науковці [6] вивчали вплив колоїдних наночастинок міді як модифікатора сталевих антикорозійних фарб. Готували колоїдний дисперсійний розчин наночастинок міді із застосуванням методу хімічного відновлення хлориду міді (II) (CuCl_2). Було проведено кілька випробувань для дослідження властивостей модифікованого покриття на вуглецевій сталі. Сталеve антикорозійне покриття демонструє максимальну ефективність гальмування за впливу 0,5 wt % розчину наночастинок міді. Результати показують, що модифіковане покриття забезпечує міцне покриття вуглецевої сталі і захист від корозії [6].

Існують основні потенційні ризики, які необхідно враховувати на всіх етапах нанотехнологій. Аспекти оцінювання ризику включають токсикологічний аналіз,

короткостроковий та довгостроковий вплив наноматеріалів на довкілля та здоров'я людини протягом життєвого циклу матеріалів, а також ризики, пов'язані з утилізацією наноматеріалів.

Незважаючи на безперечну корисність наноматеріалів, вони викликають занепокоєння щодо ризиків для здоров'я та довкілля. Мікроскопічні розміри дозволяють їм перетинати природні захисні бар'єри, проходити через тканини та через кров, досягати печінки, серця та селезінки [16].

Загалом наукові знання в цій галузі все ще надто неповні.

Усі наноматеріали не можуть становити однаково безпеку. Характер використовуваного матеріалу, його здатність зберігатися в організмі, а також його форма (у кульках, трубках тощо), ймовірно, можуть змінити ризики для здоров'я.

Також токсикологи попереджають про різний ступінь впливу наноматеріалів. Було б менше ризику піддавати себе «інертним» наносполукам, інтегрованим, наприклад, у метал або пластмасу, ніж легким сполукам, що виділяються, наприклад, під час висихання фарби або нагрівання покриття. Бетон або деревина, що містять наночастинок, також становлять небезпеку під час різання або знесення [7].

Знесення конструкції створює високі ризики впливу на навколишнє середовище через викид наноматеріалів. Дуже важливо видалити та утилізувати будь-який небезпечний матеріал перед тим, як розпочати процес знесення за допомогою вибухових речовин або важких машин. Хоча покриття відносно легко видалити, композиційні структури, такі як бетон, модифікований наночастинками, майже неможливо розділити. Отже, на етапі руйнування викид наноматеріалів у навколишнє середовище може бути неконтрольованим, тому потрібно застосовувати суворі стандартні процедури знесення. Подрібнені тверді наноматеріальні відходи від знесення слід транспортувати до місць захоронення.

За відсутності встановлених даних щодо токсичності наноматеріалів вчені та будівельні фахівці рекомендують вживати профілактичних заходів. У світлі попередніх скандалів, зокрема, щодо азбесту, принцип обережності видається суттєвим.

З наноматеріалами, як і з ризиками, спричинені токсичністю, найкраща стратегія профілактики – це максимально уникати чи зменшувати вплив [8].

Ось декілька методів запобігання шкідливого впливу [19]:

- Використовуйте в майстернях пристрої для збирання відходів і вентиляції та всмоктувальні пристрої з фільтром на переносному обладнанні (пилка, шліфувальна машина тощо).

- Уникайте утворення пилу, працюючи «мокрим» способом або віддаючи перевагу «м'яким» методам різання (ручна, а не електрична пилка тощо).

- Використовуйте відповідні засоби індивідуального захисту: маску з фільтром, рукавички та захисний одяг від хімічного ризику.

- Регулярно та ретельно прибирайте приміщення та установки.

- Навчайте працівників хімічним ризикам, включаючи ризики які можуть виникнути через контакт з наночастинками.

Висновки. Спонукований зростанням урбанізації та нагальною потребою мінімального впливу на наші ресурси та наше довкілля, світ будівництва – це місце для інновацій таких, наприклад, як нанотехнології. Це стосується як багатоквартирних будинків, так і приватного сектора міського середовища та наших основних інфраструктур, незалежно від того, чи це енергія, екологія чи мобільність.

Вплив нанотехнологій на основний матеріал цивільного будівництва – бетон – та на основні інженерні споруди та дорожню мережу беззаперечний. Використання наноматеріалів у кабелях мостів зробить їх активними компонентами, так само як використання нанотехнологій наділить дорогу функціональними можливостями, які зроблять її більш пристосованою, еластичною та автоматизованою [9].

Проте, використання наноматеріалів вимагають обережності і демонструють, що вкрай важливо, щоб кожна нанорозмірна форма хімічної сполуки, що надходить на ринок, піддавалася конкретним токсикологічним дослідженням.

Таким чином, у міру розвитку цих технологій виникає багато питань. Так було в більшості важливих технологічних розробок. Проте, у випадку нанотехнологій невизначеність носить тимчасовий характер і є невід'ємною і системною через складність способів індустріалізації в контексті глобалізації виробничої діяльності. Таким чином, забезпечення безпеки нанотехнологічних процесів і продуктів має бути частиною програм, що враховують темпи досягнення наукових результатів.

На жаль, в Україні впровадження нанотехнологій в будівельне виробництво не знайшло поки такого поширення, як у Європі, США, Японії та Китаї, де активне використання нанотехнологій практикують близько 20 % будівельних компаній.

Нанотехнології дають можливість контролювати властивості матеріалів на субмікронному рівні. Поліпшення механічних та інших властивостей НМ збільшує строк служби виробів та економить ресурси [17–18].

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Нові технології в сфері будівництва: BIM, приладобудування, наноматеріали [Текст з екрану]. URL:https://www.scor.com/sites/default/files/focus_nouvelles_technologies_hd.pdf (дата звернення: 01.10.2021).
2. Наноматеріали і нанотехнології в приладобудуванні. [Текст з екрану]. URL: <https://core.ac.uk/download/pdf/141443183.pdf> (дата звернення: 01.10.2021).
3. Наночастинки в будівельних матеріалах та інших додатках та наслідки використання наночастинок. [Текст з екрану]. URL:<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6804222/#:~:text=Among%20the%20many%20different%20types,nanoparticles%20in%20the%20construction%20sector> (дата звернення: 01.10.2021).

4. Niroumand H., Zain M., Alhosseini S. N. *The influence of nano-clays on compressive strength of earth bricks as sustainable materials procedia-soc.* 2013. Vol. 89. Pp. 862–865. doi: 10.1016/j.sbspro.2013.08.945.
5. Мохамед А. С. Й. Наноінновації в будівництві, нова ера стійкості : матер. міжнар. конф. з навколишнього середовища та цивільного будівництва. Паттайя, Таїланд. 24–25 квітня 2015 р. ICEACE. [Google Scholar].
6. Hegazy M., Badawi A., El Rehim S. A., Kamel W. Influence of copper nanoparticles coated with cationic surfactants as a modifier of steel anticorrosive paints. *Egypt. J. Pet.* 2013. № 22. Pp. 549–556. doi: 10.1016/j.ejpe.2013.11.009.
7. Mohajerani Abbas, Burnett Lucas, Smith J. V., Kurmus Halenur, Milas John, Arulrajah Arul, Horpibulsuk Suksun, Abdul Kadir Aeslina. Nanoparticles in construction materials and other applications, and implications of nanoparticle use. [Електронний ресурс]. doi: 10.3390/ma12193052 (опубліковано 20.11.2019). URL: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6804222>.
8. Les nanomatériaux dans la construction: progrès ou danger? [Текст з екрану]. URL: <https://www.designmat.com/ressources/nanomateriaux-dans-le-batiment-un-progres-ou-un-danger/> (дата звернення: 01.10.2021).
9. Nanotechnologies et nanomatériaux pour la construction-génie civil. [Текст з екрану]. URL: <https://www.techniques-ingenieur.fr/base-documentaire/innovation-th10/nanotechnologies-pour-l-energie-l-environnement-et-la-sante-42514210/nanotechnologies-et-nanomateriaux-pour-la-construction-nm3301/> (дата звернення: 01.10.2021).
10. Van Broekhuizen, Fleur Van Broekhuizen, Pieter. Nanoprodukte im europäischen Baugewerbe – Aktueller Sachstand 2009. Zusammenfassung, im Auftrag von: FIEC EFBH, November, 2009.
11. Papadaki Dimitra, Kiriakidis George, Tsoutsos Theocharis. Chapter 11 - Applications of nanotechnology in construction industry. [Електронний ресурс]. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B9780323512558000112> (дата звернення: 01.10.2021).
12. Hideyuki Kanematsu, Katsuhiko Sano, Hajime Ikegai, Dana M. Barry, Michiko Yoshitake, Yoshimitsu Mizunoe, Toshihiro Tanaka. Chapter 5: Nanocomposite polymer film for antibiofouling materials surfaces. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B9780323512558000057> (дата звернення: 01.10.2021).
13. Wenzhong Zhup J., Bartos M., Porro A. Application of nanotechnology in construction. [Електронний ресурс]. URL: https://www.researchgate.net/publication/226541329_Application_of_nanotechnology_in_construction/references#fullTextFileContent (дата звернення: 01.10.2021).
14. Makar J. M. Implications of Nanotechnology for the Construction Industry. [Електронний ресурс]. URL: https://www.researchgate.net/publication/44088219_Implications_of_Nanotechnology_for_the_Construction_Industry (дата звернення: 01.10.2021).
15. Ken P. Chong. Nanotechnology in Civil Engineering. [Електронний ресурс]. URL: https://www.researchgate.net/publication/245395454_Nanotechnology_in_Civil_Engineering (дата звернення: 01.10.2021).
16. Campillo I., Jorge S., Dolado A., Porro J. S. High-performance nanostructured materials for construction. [Електронний ресурс]. URL: https://www.researchgate.net/publication/303155271_High-performance_nanostructured_materials_for_construction (дата звернення: 02.10.2021).
17. Kuzumaki T., Miyazawa K., Ichinose H., Ito K. Processing of Carbon Nanotube Reinforced Aluminum Composite. [Електронний ресурс]. URL: https://www.researchgate.net/publication/232014761_Processing_of_Carbon_Nanotube_Reinforced_Aluminum_Composite (дата звернення: 01.10.2021).
18. Zgalat-Lozynskyu Ostar, Zgalat-Lozynska Liubov. Активізація використання наноматеріалів та нанотехнологій як напрям інноваційної діяльності в будівництві. *Будівельне виробництво.* № 68. 2019. С. 30–38. URL: <https://www.researchgate.net/publication/344320757>
19. Krivenko O. Питання застосування інноваційних будівельних матеріалів та технологій в висотному будівництві. [Електронний ресурс]. URL: <http://mtp.knuba.edu.ua/article/view/221405> (дата звернення: 03.10.2021)
20. Куцова В. З., Котова Т. В., Аюпова Т. А. Наноматеріали та нанотехнології: навч. посіб. Дніпропетровськ: НМетАУ, 2013. 103 с. URL: https://nmetau.edu.ua/file/nano_10.pdf (дата звернення: 03.10.2021).
21. Панов С. М., Шилович Т. Б., Шилович Я. І. Перспективи розробки то дослідження наномодифікованих композиційних будівельних матеріал. *Вісник Вінницького політехнічного інституту.* 2018. № 3. С. 7–13. URL: <http://ir.lib.vntu.edu.ua/bitstream/handle/123456789/25085/document%20%283%29.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.
22. Toxicité et écotoxicité des nanotubes de carbone. [Електронний ресурс]. URL: <https://www.anses.fr/fr/system/files/AP2007sa0417Ra.pdf> (дата звернення: 05.10.2021).

REFERENCES

1. *Novi tekhnologii v sferi budivnictva: BIM, priladobuduvannya, nanomateriali* [New technologies in the construction sector: BIM, instrument making, nanomaterials]. (Text from the screen). URL: https://www.scor.com/sites/default/files/focus_nouvelles_technologies_hd.pdf (date of application 01.10.2021) (in Ukrainian).

2. *Nanomateriali i nanotehnologii v priladobuduvanni* [Nanomaterials and nanotechnologies in instrument engineering]. (Text from the screen). URL: <https://core.ac.uk/download/pdf/141443183.pdf> (date of application 01.10.2021) (in Ukrainian).

3. *Nanochastinki v budivel'nih materialah ta inshih dodatkah ta naslidki vikoristannya nanochastinok* [Nanoparticles in Construction Materials and Other Applications, and Implications of Nanoparticle Use]. (Text from the screen). URL: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6804222/#:~:text=Among%20the%20many%20different%20types,nanoparticles%20in%20the%20construction%20sector> (date of application 01.10.2021) (in Ukrainian).

4. Niroumand H., Zain M. and Alhosseini S.N. The influence of nano-clays on compressive strength of earth bricks as sustainable materials *procedia-soc.* 2013, vol. 89, pp. 862–865. doi: 10.1016/j.sbspro.2013.08.945

5. Mokhamed A.S.Y. *Nanoinnovacii v budivnictvi, nova era stijkosti: materiali mizhnarodnoi konferencii z navkolishn'ogo seredovishcha ta civil'nogo budivnictva* [Nanoinnovations in construction, a new era of sustainability: Proceedings of the International Conference on the environment and civil society construction sites]. ICEACE, Pattajya, Tailand, April 24–25, 2015. [Google Scholar] (in Ukrainian).

6. Hegazy M., Badawi A., El Rehim S.A. and Kamel W. Influence of copper nanoparticles coated with cationic surfactants as a modifier of steel anticorrosive paints. *J. Pet., Egypt*, 2013, no. 22, pp. 549–556. doi: 10.1016/j.ejpe.2013.11.009.

7. Abbas Mohajerani, Lucas Burnett, John V. Smith, Halenur Kurmus, John Milas, Arul Arulrajah, Suksun Horpibulsuk and Aeslina Abdul Kadir. Nanoparticles in construction materials and other applications, and implications of nanoparticle use. [Electronic resource]. doi: 10.3390/ma12193052 (published 20.11.2019). URL: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6804222>.

8. Les nanomatériaux dans la construction: progrès ou danger? (Text from the screen). URL: <https://www.design-mat.com/ressources/nanomateriaux-dans-le-batiment-un-progres-ou-un-danger/> (date of application 01.10.2021) (in French).

9. Nanotechnologies et nanomatériaux pour la construction-génie civil. (Text from the screen). URL: <https://www.techniques-ingenieur.fr/base-documentaire/innovation-th10/nanotechnologies-pour-l-energie-l-environnement-et-la-sante-42514210/nanotechnologies-et-nanomateriaux-pour-la-construction-nm3301/> (date of application 01.10.2021) (in French).

10. Van Broekhuizen, Fleur Van Broekhuizen, Pieter. Nanoprodukte im europäischen Baugewerbe – Aktueller Sachstand 2009. Zusammenfassung, im Auftrag von: FIEC EFBH, November, 2009. (in French).

11. Dimitra Papadaki, George Kiriakidis, Theocharis Tsoutsos. Chapter 11 - Applications of nanotechnology in construction industry URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B9780323512558000112> (date of application 01.10.2021).

12. Hideyuki Kanematsu, Katsuhiko Sano, Hajime Ikegai, Dana M. Barry, Michiko Yoshitake, Yoshimitsu Mizunoe, Toshihiro Tanaka. Chapter 5: Nanocomposite polymer film for antibiofouling materials surfaces. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B9780323512558000057> (date of application 01.10.2021).

13. Wenzhong Zhu P., J. M. Bartos and A. Porro. Application of nanotechnology in construction. [Electronic resource]. URL: <https://www.researchgate.net/publication/226541329> Application of nanotechnology in construction/references#fullTextFileContent (date of application 01.10.2021).

14. J. M. Makar. Implications of Nanotechnology for the Construction Industry. [Electronic resource]. URL: <https://www.researchgate.net/publication/44088219> Implications of Nanotechnology for the Construction Industry (date of application 01.10.2021).

15. Ken P. Chong. Nanotechnology in Civil Engineering. [Electronic resource]. URL: <https://www.researchgate.net/publication/245395454> Nanotechnology in Civil Engineering (date of application 01.10.2021).

16. Campillo I., Jorge S., Dolado A. and Porro J. S. High-performance nanostructured materials for construction. [Electronic resource]. URL: <https://www.researchgate.net/publication/303155271> High-performance nanostructured materials for construction (date of application 01.10.21).

17. T. Kuzumaki, K. Miyazawa, H. Ichinose and K. Ito. Processing of Carbon Nanotube Reinforced Aluminum Composite. [Electronic resource]. URL: <https://www.researchgate.net/publication/232014761> Processing of Carbon Nanotube Reinforced Aluminum Composite (date of application 01.10.21).

18. Ostap Zgalat-Lozynskyy and Liubov Zgalat-Lozynska. *Aktivizaciya vikoristannya nanomaterialiv ta nanotehnologij yak napryam innovacijnoi diyal'nosti v budivnictvi* [Activation of the use of nanomaterials and nanotechnologies as a direction of innovation in construction]. *Budivel'ne vyrobnytstvo* [Construction Production]. No. 68, 2019, pp. 30–38. URL: <https://www.researchgate.net/publication/344320757> (in Ukrainian).

19. Olga Krivenko. *Pitannya zastosovannya innovacijnih budivel'nih materialiv ta tehnologij v visotnomu budivnictvi* [Issues of application of innovative building materials and technologies in high-rise construction]. [Electronic resource]. URL: <http://mtp.knuba.edu.ua/article/view/221405> (date of application 03.10.2021) (in Ukrainian).

20. Kutsova V.Z., Kotova T.V. and Ayupova T.A. *Nanomaterialy ta nanotekhnolohiyi: navch. posib.* [Nanomaterials and nanotechnologies: textbook. way] Dnipropetrovsk: NmetAU Publ., 2013, 103 p. URL: https://nmetau.edu.ua/file/nano_10.pdf (in Ukrainian).

21. Panov Ye.M., Shilovich T.B. and Shilovich J.I. *Perspektivi rozrobki to doslidzhennya nanomodifikovanih kompozicijnih budivel'nih material* [Prospects for the development and research of nanomodified composite building materials]. *Visnyk Vinnyts'koho politekhnichnoho instytutu* [Bulletin of Vinnytsia Polytechnic Institute]. 2018, no. 3, pp. 7–13. URL: <http://ir.lib.vntu.edu.ua/bitstream/handle/123456789/25085/document%20%283%29.pdf?Sequence=1&isAllowed=y>. (in Ukrainian).

22. Toxicité et écotoxicité des nanotubes de carbone. [Electronic resource]. URL: <https://www.anses.fr/fr/system/files/AP2007sa0417Ra.pdf> (date of application 05.10.2021) (in French).

Надійшла до редакції: 15.10.2021.

УДК 66.001.5:693.546

DOI: 10.30838/J.BPSACEA.2312.261021.15.797

ТИПОЛОГІЯ ПІДХОДІВ ДО АРХІТЕКТУРНОЇ ОРГАНІЗАЦІЇ МІСЯЧНИХ ПОСЕЛЕНЬ

ВОРОБІЙОВ В. В.^{1*}, канд. арх., доц.,
ШИЛО О. С.², ст. виклад.

^{1*} Кафедра архітектурного проєктування та містобудування, Придніпровська державна академія будівництва та архітектури, вул. Чернишевського, 24-а, 49600, Дніпро, Україна, тел. +38 (068) 424-98-19, e-mail: vivavo151151@gmail.com, ORCID ID: 0000-0003-1539-3196

² Кафедра архітектурного проєктування та містобудування, Придніпровська державна академія будівництва та архітектури, вул. Чернишевського, 24-а, 49600, Дніпро, Україна, тел. +38 (098) 212-48-80, e-mail: olgashilo2016@gmail.com, ORCID ID: 0000-0002-9869-5474

Анотація. Постановка проблеми. Людство впритул наблизилось до технічної можливості створення поселень на Місяці. Країни космічного клубу докладають зусиль до їх розроблення на основі кооперації або урахування власних можливостей. Почалися «місячні перегони». Їх перша стадія – проєктні роботи. Інтернет-ресурси та публікації на паперових носіях інформації демонструють різні підходи до створення місячних поселень, що зумовлено екстремальними умовами на поверхні нашого космічного сусіда, а також різними цілями та завданнями, що ставляться державами, які прагнуть закріпитися на Місяці. Україна бере участь у цьому процесі в кооперації з іншими державами. Однак у світі поки не склалося чітких і однозначних уявлень про типологію архітектурної організації місячних поселень. **Мета статті** – розкрити типологію об'єктивних, позачасових, підходів до архітектурної організації місячних поселень. **Висновок.** Колонізація планет, як найближче завдання людства, почнеться з освоєння Місяця, де будуть відпрацьовані методики, здатні адаптуватися до умов інших світів. Однак існують і єдині фактори, що впливають на поселення першопроходців із планети Земля. Таким чином, необхідність виявлення та систематизації об'єктивної типології підходів до архітектурної організації місячних поселень як умови подальшого освоєння далеких планет стає актуальною.

Ключові слова: типологія архітектурної організації; місячне поселення; об'єктивні підходи; методика адаптації; колонізація Місяця; фактори впливу

TYPOLOGY OF APPROACHES TO THE ARCHITECTURAL ORGANIZATION OF LUNAR SETTLEMENTS

VOROBIOV V.V.^{1*}, *Cand. Sc. (Tech.), Assoc. Prof.*,
SHYLO O.S.², *Assist. of Prof.*

^{1*} Department of Architectural Design and Urban Planning, Prydniprovsk State Academy of Civil Engineering and Architecture, 24-a, Chernyshevskoho Str., 49600, Dnipro, Ukraine, tel. +38 (068) 424-98-19, e-mail: vivavo151151@gmail.com, ORCID ID: 0000-0003-1539-3196

² Department of Architectural Design and Urban Planning, Prydniprovsk State Academy of Civil Engineering and Architecture, 24-a, Chernyshevskoho Str., 49600, Dnipro, Ukraine, tel. +38 (098) 212-48-80, e-mail: olgashilo2016@gmail.com, ORCID ID: 0000-0002-9869-5474

Abstract. Problem statement. Humanity is inching closer to the technical possibility of establishing outer space settlements on the Moon. The space club nations have joined their potential or move ahead with their own space exploration efforts to work on outer space projects of Lunar habitats. The new Moon Race has begun with its first stage of architectural design played out on Earth. The Internet resources and research publications in printed journals suggest different approaches to lunar settlement designs, which can be explained by extreme surface conditions and configurations of the Moon, as well as various goals and objectives set by the states seeking to gain a foothold on our nearest neighbor in space. In cooperation with other nations, Ukraine participates in the exploration of the Moon. However, the global expert community has not yet come up with clear and unambiguous concepts of the typology of the organizational architecture for lunar settlements. The goal of this paper is to give insight into the typology of objective timeless approaches to the architectural organization of lunar settlements. **Conclusions.** Colonisation of other planets, as an immediate objective of the humankind, will begin with the exploration of the Moon, where various adaptation methods could be developed relevant to the conditions of other worlds. Nevertheless, there are some common objective

factors affecting the settlements of pioneers from Earth. Thus, the need for identifying and systematising an objective typology of approaches to the architectural organization of lunar settlements as a condition for the subsequent colonisation of more distant planets has become important.

Keywords: *a typology of architectural organization; luna settlement; objective approaches; adaptation methods; colonization of the Moon; impact factors*

Постановка проблеми. Сучасні уявлення про архітектурно-планувальну та об'ємно-просторову організацію місячних поселень – підсумок діяльності фахівців у різних сферах знань протягом багатьох десятиліть. У процесі руху науково-технічної думки в часі напрацьовувалися все нові й нові наукові, науково-технічні, технологічні, організаційні, політичні, міжнародно-правові та економічні можливості, які вносили чергові корекції в систему уявлень про місячне «селище» [15].

В основі цих ідей, окрім політичних, юридичних, морально-психологічних та інших гуманітарних аспектів, завжди лежали технології захисту екіпажів переселенців від широкого спектра різних випромінювань, зменшеної гравітації, метеоритної небезпеки, відсутності атмосфери для дихання людей та появи широкого спектра змін у людському організмі, що неминуче почнуть виникати в таких умовах. Це робило перебування тут людей вельми небезпечним заняттям, що обмежує діяльність землян-колоністів рамками досить нетривалих проміжків часу та диктує переважно вахтові методи роботи на поверхні Селени або Дівії (деякі з давніх назв Місяця), а будівництво та експлуатацію матеріальної частини поселень – процесом, який багато коштує.

Виявлено чимало і наукових проблем. Наприклад: 1) на Землі властивості місячного реголіту як будівельного матеріалу для поселень одні, а на поверхні Місяця вони інші; 2) наші знання про космос і планети (включаючи Землю) в цілому не настільки повні, щоб урахувувати всі процеси на поверхні інших планет, всі типи психофізіологічних та інших реакцій людей на ці фактори; 3) ми не знаємо всієї повноти змін властивостей простору і часу, що постійно відбуваються у Всесвіті, і це не дає повних гарантій надійного захисту

людей на Місяці; 4) ми навіть не знаємо проявів антропоцентризму, оскільки він постійно змінюється у зв'язку з проходженням Сонячної системи через сектори галактичного простору і спричинює конфлікти між поколіннями людей, кожне з яких народжене в іншій матриці векторів космічних сил, має інше налаштування на них, інші потреби у формах організації матеріального середовища. Цей список можна довго продовжувати [18].

Про необхідність освоєння інших планет говорять майже всі великі вчені недавнього та теперішнього часу, які пов'язані з цією проблематикою. Про це говорить сам Космос. Він у буквальному сенсі попереджає: життя людства – річ хитка. Мінімум десять видів загроз йде з Космосу в наші дні [14].

Принципи створення будівель і поселень на Місяці, а потім і на Марсі та інших планетах, доведеться освоювати, не озираючись на земний досвід, суть якого у короткій формулі: будь-які споруди та поселення – це матеріальна форма боротьби на основі принципу ентропії з природними силами, що існують. Освоєння планет, як технології виживання людства у Всесвіті, доведеться здійснювати на основі переходу від ентропії до негентропії. Це буде вимагати переосмислення уявлень про людину, про цивілізацію, про форми життя та шляхи її руху у Всесвіті, про принципи організації матеріального й енергоінформаційного простору для людства, яке змінюється біологічно та психологічно. Переосмислення неминуче, якщо ми хочемо залишатися вписаними у простір та час, які змінюються, хочемо залишатися їх частиною.

Щоб вивчити шляхи такої взаємодії, зокрема – і через переосмислення суті архітектури та містобудування для освоєння та подальшого тераформування інших

планет, необхідно ще раз подивитися на підходи до них, і відповісти на питання: чи все враховано, чи не залишилося в рамках хоча б відомих нам нині знань чогось такого, що важливе, але що, з різних причин, залишилося поза увагою фахівців.

За такого підходу навіть загальновідомі речі, що ніким не заперечуються, можуть виявитися неадекватними людині, місцю та часу і нести людям загрозу. Фактично мова йде про розгляд людини та її споруд як динаміко-еволюційних, просторово-тимчасових систем, що змінюються. А це – принципово інша модель уявлень про ступінь освоєння Місяця та інших планет.

Іншими словами, необхідно уточнити, що вважати важливим у проєктуванні та будівництві місячних поселень у контексті не тільки традиційного захисту від небезпек на поверхні іншої планети, а і в контексті перетворення поселення і самої діяльності людей на процес резонансної відповідності новому Світу, новому астропланетарному циклу.

Аналіз публікацій з даної проблематики дозволяє стверджувати, що існують методичні прогалини в знаннях у галузі типології підходів до архітектурної організації місячних поселень, що постійно накопичуються [3; 5].

Мета статті – заповнити, наскільки це можливо зараз, необхідним змістом прогалини, що виникли, показати шляхи його застосування в практичній діяльності фахівців, які займаються проєктуванням об'єктів на Місяці та на інших планетах Сонячної системи, а також екзопланетах інших зірок.

Результати досліджень. Умови на поверхні Місяця впливають на типологію підходів до архітектурної організації місячного поселення. Фактично всі вони є викликами, які підлягають урахуванню під час проєктування та будівництва поселень. Зокрема:

– вкрай розріджена атмосфера; удень атмосфера розсіює сонячні промені, не допускаючи сильного прогріву, а у нічний час зберігає тепло, захищаючи від переохолодження;

– радіація (на зворотному боці Місяця вона істотно нижча, порівняно з показниками на його видимому боці; тобто можна будувати й на зворотному боці);

– метеоритна та мікрометеоритна небезпека;

– екстремальні температури (на екваторі перепад температур від 116°C вдень до -73°C вночі); на нічному боці Місяця температура дорівнює -173°C , а на тому, що поверний до Сонця, вона може досягати 127°C ; у кратерах у районі Північного полюса зареєстрована температура дорівнює -249°C , тобто близька до абсолютного нуля;

– потоки протонів та інших частинок, що створюються спалахами на Сонці;

– жорстке рентгенівське випромінювання (у першу чергу – від спалахів на Сонці);

– важкі заряджені частинки (електрони й атомні ядра);

– нейтронне випромінювання;

– місячний пил, що складається з гострих частинок (оскільки тут немає впливу ерозії, яка згладжує), що має електростатичний заряд, який проникає всюди та, потрапивши в легені людини, призводить до її загибелі;

– слабка сила тяжіння (на Місяці вона дорівнює 16,5 % від земної, тобто в 6 разів слабкіша); що вимагатиме пристроїв для створення штучної сили тяжіння;

– велика кількість масконів – гравітаційних аномалій під місячними морями та в інших місцях; гравітаційні збурення в зоні маскона відхиляють траєкторію польоту в 10 разів;

– розміщення місячних поселень на масконі повинно враховувати те, що вони поляризовані по поясах відносно центра круглої ударної формації; на масконах сповільнюється рух часу; навколо масконів формуються особливі розетки полів напружень у просторі (вектори сил), що визначають морфологію місячного поселення;

– кривобокість Місяця, яка викликає ще один вид деформацій векторів сил, що визначають формування місячного поселення; його зворотний бік більше поцяткований кратерами; кора тут тонша, а мантія ближче до кори та більш щільна;

– неоднорідність гравітаційного поля Місяця: один і той же об'єкт буде притягуватися на різних місцях по різному, що викличе різні реакції людського організму на ці ефекти; на видимому боці Місяця є позитивні гравітаційні аномалії у вигляді чітких плям; а на зворотному позитивні та негативні гравітаційні аномалії розкидані у вигляді концентричних кілець на поверхні;

– відсутність на Місяці тектоніки плит, характерних для Землі, де через це виникають системи смуг з п'єзомагнітними та п'єзоелектричними ефектами; на Місяці не діють сили Коріоліса та ряд інших сил, що впливають на формування будівель і споруд; проте виникають сили, які не властиві Землі; або такі, що змінюють параметри таких самих, як на Землі, сил; зокрема, жорсткіше актуалізують вплив окремих орбітальних характеристик (не Місяць обертається навколо Землі, а Місяць і Земля обертаються один навколо одного та відносно якоїсь точки у центрі між ними; ця точка називається барицентром; вектори впливу як вектори сил викликають появу пристінних шарів просторів та інші спецефекти у будівлях, що небезпечні для життя. І так – щодо кожної орбітальної характеристики; все це – ті самі вектори сил, які необхідно буде врахувати у нашій роботі;

– інша, ніж на Землі, тривалість доби (Місяць робить повний оберт навколо Землі приблизно за 28 земних діб; кожна ніч триває 354 години, тобто понад 14 земних діб); щоб скоротити тривалість місячної ночі, можна розмістити станцію (поселення) на Північному або на Південному полюсі;

– на місячних полюсах Сонце ніколи не підіймається високо над горизонтом (нахил місячної осі приблизно $1,54^{\circ}$), а значить, панелі сонячних батарей доведеться теж розташовувати вертикально, як і саме полярне поселення;

– на полюсах щільність сіток силового каркаса Місяця у багато разів вища, а розмір їх осередків менший, ніж в інших місцях [16; 22].

Типологія підходів до архітектурної організації місячних поселень повинна базуватися на здатностях взаємодії растрової системи скелета людини зі Всесвітом. Виконання цієї умови забезпечить нормальне функціонування людини в умовах життя на поверхні Місяця.

Пориста, растрова система кісток скелета людини взаємодіє зі Всесвітом у частотах: 1,32 Гц, це – частота биття серця людини, тобто 79 ударів за хвилину; 1.06 Гц дорівнює 64 ударам за хвилину; 1.0 Гц дорівнює 60 ударам за хвилину. Прямий і зворотний рух енергоінформаційних потоків у системі «Земля – Місяць (включаючи реголіт) – кісткова система людини – частота биття серця, а також взаємопроникнення цих потоків у режимі зустрічних взаємодій» – це пристрій для визначення формотворчих і параметричних характеристик архітектурних рішень місячних поселень. Фактично мова йде про фізику після стандартної моделі, яка істотно розширює уявлення про будову нашого Світу [1; 2; 8; 9; 11; 17; 19–21].

Водночас це поки залишається поза полем інтересів розробників таких поселень. До такого висновку приводить аналіз проєктів місячних поселень, що розробляються найбільшими агентствами з космічної тематики – NASA в США, Європейським космічним агентством, Китайським космічним агентством, Індійською організацією з космічних досліджень, Японським агентством аерокосмічних досліджень, Державним космічним агентством України, Федеральним космічним агентством Росії, Управлінням з питань космічного простору ООН та іншими структурами «космічного клубу», а також приватними компаніями, що основані та очолюються такими мільярдерами як Ілон Маск (США), Річард Бренсон (Великобританія) та іншими. У бік цієї проблематики поетапно повертається й український бізнесмен Макс Поляков, головний офіс якого розташований в Остіні, штат Техас, США [6].

Друга складова теми – це врахування частотних характеристик мотивацій людей,

які бажають потрапити на Місяць. Узагальнюючи матеріали з космічної медицини, мотивації колоністів, які вирушають на Місяць, генеруються такими категоріями переселенців: суперідеалістами – героями, які захотіли працювати на майбутнє людства; технократами, які шукають інженерні рішення з питань колонізації інших планет; споживачами, що прагнуть володіти ресурсами іншої планети; космомілітаристами, котрі виношують плани військової експансії у Космосі; вченими, що хочуть розкрити таємниці Всесвіту; егоїстами-мрійниками, готовими кинути все і «рвонути» у космос заради кращого або принципово іншого життя на іншій планеті; експериментаторами, які шукають шляхи духовного відродження та бажають досягнути Місяць як ведичну тінь справжнього Місяця, розташованого далеко від Сонця; приховані сталкери, які шукають портали переходів в інші реальності (шукають портали на Місяці, з яких з'являються та в які «пірнають» невідомі літальні апарати, технології яких людям необхідно вивчити та використовувати; ті, хто усвідомив завершеність програми життя на Землі та бажає трансформувати себе для інших світів.

Залежно від мотивації життя на Місяці енергоінформаційна та фізична структура організму людини та її психофізіологічні реакції на прямі та зворотні зв'язки між зовнішнім і внутрішнім просторами будуть змінюватися. Як буде змінюватися і реакція на геометричні характеристики місячного поселення та його приміщень.

Кожному варіанту мотивації (тобто активізації у відповідній ділянці електромагнітного спектра) повинна відповідати резонансна точка на поверхні Місяця та резонансна їй геометрична форма будівель і приміщень [4].

По суті мова йде про питання створення нового біологічного колообігу речовини, енергії та інформації в умовах Місяця, де поселення, люди та їх діяльність – його ланцюги. У рамках новостворюваних колообігів повинні створюватися локальні місячні біоценози.

Ці біоценози повинні мати свої енергетичні та трофічні зв'язки, які можуть бути забезпечені створенням відповідних функціонально-планувальних та об'ємно-просторових елементів у складі місячного поселення. У першу чергу це повинні бути віварії, потім інші. Кількість трофічних рівнів місячного біоценозу – питання, що потребує вивчення фахівцями медичного та біологічного профілю.

Для архітектурного рішення місячного поселення важливе розуміння правил і фізичних параметрів створення його внутрішнього (на першій стадії колонізації Місяця) біотопу та біоценозу. Антропоорієнтовані біотоп і біоценоз повинні мати космоорієнтовану основу, що перевищує роль антропофактора, оскільки вони пов'язані з впливом комбінаторик поточних астропланетарних циклів.

Комбінаторика цих циклів формує селеногенні та космогенні просторово-тимчасові матриці векторів сил, а також типи сіток їх взаємно вкладеності, які, своєю чергою, відіграють роль тривимірного графічного каркаса, що проявляє контури або абриси майбутніх поселень. Об'єкти, геометрія яких не вписується в осередки такого каркаса, слід вважати такими, що не відповідають цілям і завданням освоєння Місяця.

Спираючись на матеріали досліджень В. В. Воробйова, проведених у рамках серії міжнародних програм із космічної архітектури протягом 1995–2019 рр., зокрема, організованих Міжнародним фондом «Ноосферне Майбутнє Людства», де автор був керівником сектора «Космічної архітектури», можна сформулювати основні методологічні положення та типологію підходів до архітектурної організації місячних поселень. Як, утім, і поселень на інших планетах. Розглянемо їх.

1. Будь-яка матеріальна форма у фізично проявленому світі Місяця є реакцією, що утворює структуру речовин і енергоінформаційних потоків на динамічному (циклічно оборотному) й еволюційному (необоротному) поєднанні векторів сил, що діють у тих чи інших

діапазонах просторово-тимчасового континууму у заданих системах координат, частот і імпульсів, а також моделей їх прямих і зворотних зв'язків із будь-якими іншими наповнювачами їх внутрішнього та зовнішнього середовища, які, своєю чергою, є редуційними проєкціями матриць їх просторів із нижчим або вищим числом вимірів, що сходять чи спадають. Адитивний ефект впливу сил визначає фізичну, фізіологічну та психологічну трансформацію землян-переселенців і абриси їх поселень.

Завдання проєктувальників місячного поселення – скласти у вигляді решітки матрицю сил, що діють на Місяці у зоні полюсів, на екваторі та в репрезентативних точках між ними; визначити їх вплив на людей; вивести із цього функціональні типи місячних поселень, розробити технічні умови для їх проєктування.

2. Число векторів сил, що домінують (а їх поєднання відрізняється від земного), створюють базові типи симетрій форм і базові типи їх перетворень.

Симетрія – одна з найбільш фундаментальних і одна з найбільш загальних закономірностей створення Світу. Її математичний вираз – математична теорія груп входить до математичного апарату загальної теорії систем (ЗТС).

Виникнення геометрії матеріальних форм місячного поселення повинно бути пов'язане з ізомерією. Ізомерія – це система об'єктів (геометричних форм) одного й того ж роду, що складається з об'єктів-систем, таких самих за складом – числа та виду – «первинних» елементів, але з різними взаємовідношеннями останніх.

Математично ізомер – суть перестановка; ізомерія – безліч перестановок або розміщень із n «первинних» елементів до n .

Дії закону ізомеризації піддаються всі форми руху матерії.

Тому у розробленні формоутворення місячного поселення необхідно відштовхуватися від ізомерів-структур (геометричних тіл), ізомерів-просторів, ізомерів-рухів та ізомерів-часів.

Ізомерія та симетрія пов'язані, утворюючи ізомерійну симетрію [10].

«Склад — структура — властивість» – одне з найбільш фундаментальних питань формоутворення місячної бази з позиції ізомерії, з позиції системного морфогенезу, з позиції реальних форм періодичних систем, які засновані на хвильовій структурі простору, з позиції законів їх збереження, включаючи закони збереження симетрії та подібної зміни системи як основи гармонії природи, як основи симетрії причини та наслідку.

В основі формоутворення місячного поселення проявляються вищі симетрії як елементи сучасного математичного природознавства. Вони містять моделі всіх контрформних перетворень у рамках масштабування простору та часу. Вони являють собою базові інструменти поділу цілого на частини під час створення формотворчих явищ. Загальнотеоретичні положення цих процесів описуються у вигляді відповідного математичного апарату [7].

3. Вектори сили, що діють на Місяці, виникають на основі прояву процесів астромеханіки, астродинаміки, інших явищ, які пов'язані з особливостями руху Місяця орбітою навколо Землі. Перетини векторів сил на поверхні Місяця утворюють геометричні морфотеми просторово-часових локальностей у вигляді геометричних форм ефектів поляризації середовища у їх внутрішньому та зовнішньому просторі. Або, інакше, епюри збурення простору, поля напруженостей, які постають формотворчим принципом архітектури поселення для заданої ділянки на поверхні Місяця.

Для порівняння: будь-яка геометрична форма на Землі, незалежно від генезису, теж є реакцією простору, реакцією матерії на комбінаторики ендогенних і екзогенних, астропланетарних сил, але таких, які мають своє поєднання і свій склад (номенклатуру). Цей принцип єдиний для різних планет. Усі форми народжуються актуалізацією конкретної групи сил, що створюють свої групи симетрій форм, включаючи об'єкти неживої та живої природи. Кожен вид

життєвої форми на землі призначений для «своєї» комбінаторики сил та живе в їх поєднаннях. Світ Місяця не буде винятком щодо цього твердження.

І на Землі, і на Місяці, і на Марсі конкретну кількість сил створює кількість векторів напруг (збурень) просторів у точці створення контурів геометричної форми для будь-якого призначення, для будь-якої функції.

Тип геометричної форми на Місяці впливає з коливань, стиснень та розтягувань сил, а також з їх латентності або активності у рамках заданого астропланетарного циклу.

4. Таким чином, в основі формоутворення місячного поселення повинні лежати енергоінформаційні відповідності, найважливіші з яких утворюють такий ряд: геометрична конфігурація форми бази – адекватна їй ділянка шкали електромагнітного спектра (колір) – звук – запах – міра симетрії – міра асиметрії – міра крупності – міра дрібності – вид кривини поверхні (геометрія Рімана; геометрія Лобачевського, геометрія Міньківського, простори з метрикою Бервальда–Моора, можливо, Бойяї–Лобачевського та ін.) – вібрації сторін світу – вібрації часу – лібрація Місяця – місячний маскон – синодичний та сидеричний період – процес у просторі – енергоінформаційні характеристики виду діяльності – психотип людини (соціон включає чотири групи психотипів, кожна з яких складається з чотирьох підтипів) – енергоінформаційні особливості циклів життя людини – плин біологічного часу – енергоінформаційні характеристики кута нахилу рельєфу – енергоінформаційна поляризація простору всередині та за межами форми будівель поселення та форми рельєфу – модель взаємодії поляризації простору навколо групи геометричних обсягів у складі місячного поселення – модель активації підсвідомості, свідомості або надсвідомості – інші.

У структурі цього ряду багато «вкладених складових», що вимагають опису в окремих статтях.

Наприклад, можна брати за основу уявлення про комплементарність прихованих і видимих мас феноменального світу, тобто на особливому просторі, метрикою якого виступає простір Бойяї–Лобачевського. Цей ортогональний простір дуже слабо взаємодіє з простором видимих мас, у першу чергу, саме через біологічні форми руху матерії, що описана біоквантом дії Л. А. Хурсіним.

Іншими словами, під час архітектурного формоутворення місячного поселення неможливо обійтися без прихованої топології, яку не бачить людське око і яка характеризується трансцендентними числами e , π та π/e , на відміну від цілих чисел та їх відношень у світі феноменологічних мас. Прояв числових резонансів у світі видимих мас – це рефлексія впливу світу, який не бачить око, на видимий світ.

5. Енергоінформаційний вплив реголіту – фактор, що входить у перерахований причинно-наслідковий ряд, що впливає на формоутворення місячного поселення як об'єкта, у резонансну взаємодію з яким повинен входити організм людини, що живе в заданій геометричній формі місячного поселення.

У складі реголіту домінують частоти: ізотопу He-3; O₂; Si; Fe; Al; Mg [13; 23; 24].

Форми місячного поселення повинні мати геометрію, що резонує на ці частоти. Геометричний тип форми залежно від своєї конфігурації завжди повинен бути пов'язаний з конкретною довжиною хвилі електромагнітного спектра, з частотним діапазоном, що притаманний місцю розміщення цього об'єкта. Знаючи ці відповідності, необхідно підбирати форми під частоти місця їх розміщення. Іншими словами, абрис місячного поселення влаштовуються геометрично на основі співзвуччя геометрії Космосу та геометрії людини. Зокрема – реального музичного співзвуччя. З урахуванням того, що звучання скелетів чоловіків і жінок (довжини хвиль і частот електромагнітного спектра) різняться.

6. Місяця розташування місячного поселення обов'язково повинні пов'язуватися з просторово-часовою морфологією силового каркаса (кристала) Місяця. Каркас має ієрархію та системи сіткоподібних підсистем. З його матрицею пов'язані й ареали залягання корисних копалин Місяця. А за них, як відомо, почалася боротьба.

Знаючи топологію силового місячного кристала та енергію, що генерується ним у вигляді каркаса стоячих хвиль, можна отримати геометричні параметри місячних поселень, а також прогнозувати їх експлуатаційні трансформації на основі розрахунків динаміки рухомих небесних тіл, яка й активізує в тій чи іншій послідовності та комбінаториці елементи цього місячного каркаса.

Енергоінформаційні каркаси у вигляді осередків притаманні всім об'єктам Космосу. Каркаси єдині за морфопросторовою концепцією, ієрархічно вписані один в один і структуруються на основі золоті пропорції.

Силовий каркас Місяця продовжує ці принципи. У людини, що прилетіла сюди, збережеться на перших порах частотний крок гармонік коливань серця, рівний кореню квадратному із золоті пропорції. За Д. Вінером, самі ці коливання когерентні шуманівським резонансним коливанням Землі, а ті, своєю чергою, коливанням (биття) Сонця. Сітка народжена нерівномірністю обертання космічних тіл (кожної планети, включаючи Місяць), тобто має ротаційну природу.

Стосовно типології підходів до архітектурного формоутворення місячних поселень це означає, що лінії силового каркаса, що пульсують у рамках якогось просторово-часового континууму, задають зміни частотного кроку хвиль, у заданих діапазонах, під які потрібно підбирати геометрію поселення. Відбуваються ці пульсації у зв'язку з тим, що обертання планет то сповільнюється, то прискорюється, а стосовно Місяця, він то наближається до Землі, то відходить далі, при цьому вібруючи, а також здійснюючи

інші орбітальні метаморфози, що і викликає коливання його випромінювань. Це означає також, що місячні поселення повинні розташовуватися на силових лініях або в центрах осередків, утворених ними.

Силові лінії, розташовані за системою чітко вивірених сіток різного генезису, якостей, видів вписаності в так звану Велику Сітку Всесвіту, є зонами з інтенсивним енерговиділенням і зонами обмінних процесів між Місяцем і Космічними об'єктами. Геометрія поселення, «прив'язана» до морфометричних властивостей силового каркаса Місяця, з позиції архітектурного морфоутворення буде «космічним роз'ємом» в системі «Людство – Космос». Це буде забезпечуватися взаємопов'язаним рядом частот: «Сонце – Земля – Місяць – людина — її генетичний код – геометрична форма місячного поселення». ДНК людей теж підпорядковані цьому резонансу.

Північний та Південний полюси Місяця (на полюсах великі запаси льоду): тип композиції (форми) поселення – тільки вертикальний (об'єкт багатоповверховий); на гребенях полярних кратерів є смуги вічного світла, у той час як усередині кратера – вічна темрява. До слова, немає півтіней.

Боротьбу за місяця біля полюсів Місяця вже розпочато на Землі; ведеться вона між США, Китаєм, Росією, Європою, Індією. Їх починають «підпирати» Арабські Емірати, а також Ізраїль. Інтереси країн на Місяці: видобуток корисних копалин; військовий контроль над Космосом і Землею; космодром для польотів на Марс і на інші планети; відпрацювання технологій тераформування інших планет; наукове дослідження космосу; інші.

На Південному полюсі Місяця всіх притягує кратер Шеклтон із великими запасами льоду. (Діаметр кратера дорівнює 21 км, глибина – 4,2 км). Південний полюс Місяця – найхолодніше місце у Сонячній системі. Тут мороз сягає $-273,15^{\circ}$, що на 1° нижче, ніж на поверхні Плутона, розташованого в 40 разів далі від Сонця, ніж Місяць. На гребені кратера Шеклтон

планують будувати поселення всі перелічені країни.

Екватор (зручний для стартів до інших планет – до Марса, Меркурія, Юпітера, до пояса астероїдів між Марсом і Юпітером, до комети Чурюмова–Герасименко та до інших, програм, які зараз розробляються) – тип формоутворення поселення – тільки горизонтальний, розпластаний.

Простір від екватора до полюсів – поступовий перехід на гібридні композиції, зі збільшенням кількості поверхів у міру наближення до полюсів.

Залежно від витягнутості форм угору, від екваторіальної одноповерховості, змінюються епюри обурення простору всередині та поза цими формами, так само як і режими їх впливу на людину. Що, своєю чергою, викликає зміни діаграм поляризації середовища на біопозитивні та негативні пояси, сектори, яруси та шари якостей простору всередині окремих будівель, що утворюють базу. Які, своєю чергою, потребують зміни типу сітчастих каркасів усередині товщини стін, що утворюють обсяги місячного поселення; геометричний тип, розмір осередків і їх положення в просторі для сітчастих каркасів, так само як і «нарізка» типів геометричних форм, що утворюють місячне поселення, повинні слідувати з частотного діапазону географічної довготи та широти точки посадки поселення на Місяці, з використанням ефекту самореплікації форм поселення, які будуються.

Оскільки поселення будуть розміщуватися всередині місячних цирків, а на полюсах – на гребенях цирків, під час формоутворення місячного поселення необхідно враховувати існування ряду ефектів форми:

I. Цирк, як порожнистий усічений конус, самодобуває себе вгору до повного конуса, і віддзеркалює себе вниз, зокрема, на основі золотої пропорції (афінної симетрії), в енергоінформаційному діапазоні, створюючи всередині цього об'єму особливі зони кулеподібних збудень простору із супроводом у вигляді шаруватой поляризації, у просторі якої кожен

прошарок і шар мають свої якості середовища, пов'язані з резонансними видами діяльності, підбір яких у кожному цирку свій.

II. Ударні цирки на Місяці мають декілька моделей стиснення й ущільнення речовини у серединній зоні, пухкі вали навколо, і системи розтріскувань від серединної точки по радіальності (на підставі правил центральноосьової симетрії); тобто створюють кілька моделей нових форм вкладеного типу; не має значення, ці форми приховані, або відкриті; важливо те, що всі вони являють собою джерела генерації морфічних полів (енергоінформаційних полів форми), тобто збудують простір; знаючи міру впливу кожної моделі збудення на людину і конструкції місячного поселення, можна підібрати показники їх кореляції; а значить, уточнити формоутворення поселення; принципово важливо знати матриці поляризації простору всередині цирку для підбору точки розміщення поселення та його абрисів; підбір проводити з урахуванням усіх вищеперелічених аспектів формоутворення.

III. У разі розміщення поселення на рівнинних територіях, виходити з того, що вони також мають ударне походження: ударні басейни Моря Дощів, Ясності, Криз, Сміта та Східне. У них також працюють формотворчі ефекти, зазначені вище.

IV. Розміщення поселення може бути й на зворотному боці Місяця. Аналізуючи морфічні ефекти, слід виходити з того, що тут підвищення у середньому на 1,9 км більше, ніж на видимому боці.

Необхідно виходити і з того, що місячна кора перебуває в ізостатичній рівновазі, її щільність однакова на всіх ділянках. Найбільші підвищення відповідають найтовстішій корі. Товщина кори дорівнює 50 ± 15 км; кора на зворотному боці Місяця на 15 км товща, ніж на видимому.

6. У контексті попередніх позицій, включаючи властивості реголіту (наявність у ньому кремнію, присутнього і в кістковій системі людини, у зв'язку з чим люди й Місяць можуть входити у відповідність одне

до одного) з'являється можливість виявити деякі важливі геометричні особливості формоутворення місячного поселення.

Можна скористатися методом геометричних побудов, в основі якого – подолання ірраціональності відношення діаметра кола до його довжини. А, між тим, саме круглі у плані споруди й пропонуються часто для організації місячних поселень. Відомо, що довжина кола не може бути виражена цілим числом його діаметра. Це відношення дорівнює π , і воно не виражається ніяким цілим або десятковим дробом. Необхідно досягти відношення довжини окружності до діаметра, рівного трьом. Для цього необхідна інша одиниця довжини. В умовах Землі це 0,829 м.

Приплюснуте коло і яйцеподібна форма плану модульного елемента земного, а не місячного поселення, повинні бути такими, щоб їх периметри дорівнювали цілому числу такого «зменшеного метра», який можна назвати «геолітичним метром». Ним користувалися на нашій планеті в давнину, про що говорять сучасні дослідження кроку розміщення мегалітів та інших об'єктів.

«Селенітний метр» (місяцелітичний метр) буде менший, оскільки середній радіус Місяця дорівнює 0,273 земного. У рамках створення місячних поселень він може прийматися як єдина для всього Місяця одиниця виміру.

Він повинен бути доповнений тією кількістю астрономічно значущих для Місяця напрямків, які й увійдуть у список сил, що підлягають урахуванню в розробленні місцевих поселень. Динамічна та умовно статична палетка (решітка) цих сил може вважатися масштабним інструментом (динаміко-еволюційним мірним шаблоном), свого роду міліметровкою, клітини якої будуть відрізнятися формою, орієнтацією, щільністю і діапазоном просторово-часових коливань «від» – «до».

Найважливіший елемент для будівництва місячних поселень – це їх периметр. А також згущення щільності сіткоподібної модульності такої вигнутої оболонки, та її висоти по параболічній

функції, із заходу на схід. Це узгоджується з резонансним ефектом у рамках геометрії черепа людини. І сприятиме цьому вже згаданий вище кремній, що є і в кістковій системі людей і в місячному ґрунті.

Звідси з'являється перша типологічна складно-складова архітектурна форма, що здатна багаторазово повторюватися в плані та в об'ємі місячного поселення: не дві півсфери, з'єднані циліндричним модулем-переходом, а дві пів'яйцеподібні оболонки, орієнтовані у протилежні боки своїми вузькими кінцями та з'єднані між собою тополоїдом. Ця форма відповідає уявленню про ваджру. У ній частина, що спирається, повинна мати загострений вниз периметр, який утворює тим самим периметральну антену налаштування на Місяць. Причому нижня лінія загостреності повинна розміщуватися не на одній позначці, а перетворитися на хвилясту лінію, свого роду синусоїду, крок хвиль якої має дорівнювати частотам і довжинам хвиль літосферної ділянки на Місяці, яка використовується для поселення.

Місячний ґрунт (реголіт) містить багато кремнію, який складає, за матеріалами Вікіпедії, 20,4 % у морському реголіті, 21,0 % – в материковому та 21,8 % – в окремих басейнах. Тільки кисень перевищує вміст кремнію приблизно вдвічі. Інші хімічні елементи присутні в меншій кількості. У цілому кремній входить до складу трьох із чотирьох основних порід місячного реголіту – в олівін, анокрит і піроксен. Це означає, що в реголіті за впливу стиснення (п'єзоефекту) генерується електричний струм, а також підтримується гарна перспектива (стабілізація частоти). За дії електричного струму в реголіті повинен генеруватися ультразвук (зворотний п'єзоефект). У разі механічних деформацій (удар метеорита в уявлену обваловку модульних елементів місячного поселення) у реголіті повинні генеруватися радіохвилі.

Сумарно всі перелічені явища, завдяки перетворенню типології напівсфер на яйцеподібні оболонки та перетворенню циліндрів, що їх з'єднують, на тополоїди, утворюють повну резонансну відповідність

частот функціонування черепа кожного члена екіпажу місячного поселення з частотами та довжинами хвиль Місяця та Космосу. Тобто почне утворюватися перша частина наведених вище відповідностей у досить протяжному ряду енергоінформаційних відповідностей. Їх запуск не викликати критичних реакцій в організмі людини, поява яких неминуха в агресивному середовищі проживання, що існує нині на поверхні Місяця.

У певний час місячної ночі (час доби на Місяці, який характеризується повною відсутністю прямого сонячного світла, що настає один раз у синодичний місяць) такий яйцеподібний об'єм буде генерувати ультразвук. Особливо – перед сходом Сонця на Місяці. Кожен місячний день триває 14,5 земної доби.

Коли Земля, рухаючись із Місяцем по своїй орбіті навколо Сонця, буде входити у точки рівнодення, звучання ультразвуку в місячному поселенні буде максимальним; у точках сонцестояння – мінімальним. Можна припустити, що ультразвукові коливання черепа людини і яйцеподібної напівсфери модульного елемента місячного поселення виникнуть унаслідок слабких електричних струмів, що містяться в кремнії, за впливу сонячних радіохвиль.

У просторі яйцеподібної напівсфери будуть виникати й інші ефекти. Зокрема, й такі, що пов'язані з можливим розташуванням у ґрунті під центрами такої півсфери магнітних мінералів, які беруть участь у серії ефектів у ряді енергоінформаційних відповідностей форми поселення, людини, Місяця і так далі. Серед ефектів, викликаних такими центрами, – поява постійних вихрових потоків, що синхронізуються з вихорами уздовж хребта людини та уздовж стебел рослин, які будуть вирощуватися у місячному поселенні, від яких залежить життєдіяльність людського та рослинного організму. У певному сенсі це ефект фрактала маскони, що існує у товщі кожного місячного кратера.

Резонансні частоти пів'яйцеподібних модулів місячного поселення будуть генераторами акустичних, електромагнітних

коливань. Фактично ці архітектурні обсяги будуть об'ємними акустичними порожнинами (резонаторами Гельмгольца), частоти яких підбираються за вимоги вписування у вищеназваний ряд енергоінформаційних відповідностей. Це станеться на основі розрахунку відповідних резонансних частот, які завжди будуть пов'язані з частотами місця розташування конкретного поселення на Місяці. У загальному вигляді резонансна частота акустичної порожнини залежить від її найбільшого периметра нижньої частини. Частоти для Місяця будуть розташовуватися біля нижнього порога чутності людини, приєднуючись до інфразвукового діапазону.

Таким чином, в основі типології підходів до архітектури місячних поселень є резонансний ефект. **Ваджрідність** як один із типів таких підходів – з-поміж виправданих.

Роботи з космічної архітектури, виконані під керівництвом В. В. Воробйова у 90-ті роки ХХ століття у рамках завдань Міжнародного фонду «Ноосферне Майбутнє Людства», показали, що настав час припинити ставитися до геометричної форми поселень і будівель як до безмовних пасивних структур. Це необхідно робити скрізь – на Землі, на Місяці, на Марсі та інших планетах. Необхідно почати розуміти геометричну форму будівель і поселень як генератора, перетворювача і випромінювача енергій різних видів, які повинні увійти у взаємодію з людиною в усіх спектрах її життя. Якості форми, що антенують, у цьому випадку – найважливіша якість об'єкта, який вводиться у резонанс із сіткоподібною структурою Всесвіту. Те ж саме стосується і форм рельєфу, на яких розташовується рукотворна структура.

Одним із визначників резонансного підходу до формоутворення місячного поселення, що теж зазначено вище як підсумок досліджень із космічної архітектури у рамках Міжнародної програми «Ноосферне Майбутнє Людства», виступає принцип морфічного резонансу на рівні фрактальної модульності синусоїдних випромінювань. Цей тип формоутворення

місячних поселень передбачає створення їх плану у вигляді «зубчастих» або синусоїдних контурних композицій, наприклад, по кільцю малого місячного цирку, із синусоїдальною спіраллю, що розкручується від центра цирку з масконом, які будуть працювати з позиції резонансного ефекту як атенюатори, тобто підлаштовані контури, за допомогою яких досягаються необхідні параметри. Крок зигзагів – це підлаштований контур, що забезпечує необхідну частоту коливань поселення-вібратора.

Спіралей у плані може бути дві, і вони будуть нагадувати зустрічні спіралі на основі рядів Фібоначчі у квітці соняшника. Їх геометрія забезпечить генерацію правоспінових потоків, вкладених у лівоспінові, що забезпечують стильність функціонування людського організму.

Залежно від планети, від особливостей її коливань на орбіті, виникають свої варіанти сіток силового каркаса планети. Геометрія осередків сіток теж змінюється, як змінюються у цьому контексті свої критичні силові паралелі та меридіани.

У просторі таких силових сіток Місяця існують свої «переважні», що виступають показниками дроблення цілого на частини. Або – показниками визначення розмірів поселення в цілому, і його дроблення на розміри модульних елементів різних геометричних типів. Величини цих «переважних» розмірів складаються в ієрархічний ряд, який описується геометричною процесією зі знаменником, що дорівнює 3,5. Схоже, що цей знаменник універсальний для Сонячної системи. Таке ж співвідношення існує і в розподілі мас і розмірів малих тіл – супутників і астероїдів.

Об'єднання окремих елементів місячного поселення в укрупнені комплекси теж може відбуватися за законом геометричної прогресії.

Це відбувається незалежно від їх матеріалу та масштабу явища.

При цьому будь-яка геометрична форма місячного поселення, який би обрис вона не мала, завжди працюватиме як пристрій, що виконує функції прийняття, перероблення та

передачі енергоінформаційних потоків, генеруючи при цьому і свої поля різної природи.

У формоутворенні такого типу повинні бути присутні зигзагоподібні структури і горизонтального, і вертикального типу. Особливо у поселеннях на полюсах Місяця, де вертикальність має ключове значення. У цій схемі може використовуватися множення (мультиплікація) деяких видів зигзагів.

Вони будуть взаємодіяти з фізичними полями людини, що виходять далеко за контури її тіла.

По суті, весь комплекс таких архітектурних форм місячного поселення буде являти собою спеціальний вібратор, що створює об'ємну модель – фрактал енергетичних полів людини. Серед таких полів важливе місце мають ультразвукові явища, що виникають усередині геометричних форм місячного поселення і геометричних форм людського черепа, як елемента надверхів'я своєї антени космічного налаштування на хребетному стовпі людини. Завдяки ультразвуковому впливу на енергетичні органи та центри людини її організм входить у норму. Оптимальний ефект такого роду буде виникати у фокусі кожного модульного пів'яйцеподібного населеного об'єму місячного поселення.

У рамках типології підходів до архітектурної організації місячних поселень необхідно виходити з того, що в реаліях нашого космічного супутника необхідно виділити й інші типи модульних сіток – «хвиль», генезис яких ґрунтується на своїх варіантах числових резонансів. Наприклад, на основі чисел або коефіцієнтів що пропорційно дорівнюють: 1,618; 1,78; 2,72; 3,14; 3,5; інших. Серед них — трансцендентні числа « $e = 2,72$ », « $\pi = 3,14 \dots$ » і « π/e ». Всі вони безпосередньо пов'язані з топологією скелета людини, з його взаємодією з Місяцем, Землею, Сонцем, і геометрією пропонуваніх архітектурних форм місячного поселення через кремній та хімічні елементи, що містять кремній. Вони являють собою

камертони налаштування елементів цього ряду один на одного.

7. Функціональне наповнення кожної схеми місячного поселення (план приміщень та їх призначення) впливатиме з принципів формоутворення: місце та тип функціональної діяльності людей у структурі місячного поселення визначаються принципами антенуючого проектування.

Антенуюче проектування місячного поселення ґрунтується на принципі, що вже згадувався вище: форма і функція будь-якого елемента у складі поселення, а також їх положення усередині загальної форми поселення, впливають із малюнка матриці зв'язкових векторів у конкретній точці на місячній поверхні, з акцентом на завдання існування тут людей. Тобто геометрія форм є візуалізація епюр сил. Або, інакше, геометрія поселення є форма-антена з прийняття, перероблення і передачі речовини, енергії та інформації між Місяцем і Космосом. Звідси — і антенуюче проектування.

Питання лише в розставлянні акцентів: скільки і яких сил виділяється у заданому місці для заданого числа видів діяльності людей. Тобто на основі яких сил тут буде жити та працювати команда місячного поселення. Форма може не тільки відповідати цьому завданню, а і частково керувати матрицею зв'язків шляхом підбору необхідної геометрії. Або отримання кінематичних властивостей своєї поверхні, зміни контурів якої і дозволять здійснювати таке керування. Але не їх блокування.

Можливе незначне перенаправлення сил. Незначне. Це нагадує керма, елерони, тримери й елевони на крилах літака. Відхиляючи їх, пілот керує траєкторією польоту повітряного судна. На Місяці форма елементів поселення, так само як і загальна форма всього поселення, буде нагадувати у деякому сенсі ці системи управління польотом.

Головною антеною з прийняття цих вібрацій виступають хребет і череп людини.

Кремній та кальцій у хребті чітко приймають усі зовнішні імпульси через

біопольову структуру людини. У ході прийняття вони будуть видавати мелодії, які людські вуха не чують, але прилади вловлюють. Звучання чоловічого та жіночого хребта з позиції нот розрізняються.

Завдання формоутворення і впровадження у форми функцій — «догодити» хребту та черепу людини. Звести їх у резонанс із геометричною формою місячного поселення та його окремих структурних елементів. А їх, своєю чергою, звести у резонанс із місцем на поверхні Місяця. Хребет і череп передають усі види енергоінформаційної взаємодії між ними на кожен фізіологічний орган через систему особливих джгутів і центрів.

Знаючи значення величини такого налаштування, можна «розіграти» геометрію форми місячного поселення, як за допомогою камертона налаштовується піаніно або рояль.

Одним словом, типологія форм місячного поселення повинна ґрунтуватися не на механічному підході, а на підході резонансному. І з цієї точки зору антенуюче проектування виступає резонансним проектуванням під людину як частину Всесвіту, а не під людину як его суб'єкта.

Земля і Місяць обертаються навколо загального центра, розташованого на Землі, але не в ядрі, а ближче до її поверхні. Це означає, що в ролі камертона частоти (звуку) повинен бути звук, який спирається не на «космічний метр», виведений не стільки з окружності Землі чи Місяця, а з гармонік взаємозв'язку цих планет одна з однією і з Сонцем, з відповідним впливом на людину.

Гармоніки (відповідні числові ряди), покладені у своєрідну єдину модульну систему для проектування та зведення будівель на Місяці, будуть працювати у межах параметрів хвиль електромагнітного спектра в конкретному місці для конкретних функцій людини.

Геометрично абрис будівель і елементів будуть формуватися на основі укрупнених в якусь кількість разів, модульно відповідних абрисам хвиль,

об'ємів. Тобто малі хвилі, в межах тих чи інших нанометрів, перетворюються на конкретні метри та десятки і сотні метрів розмірів і конфігурацій будівель і місячного поселення в цілому. Це і буде відповідати принципу гармонійності, в якому гармоніка – синусоїда хвилі із заданими параметрами. Людина, перебуваючи у просторі, кратному гармонікам, які для неї сприятливі, почуватиметься більш-менш комфортно, наскільки це для неї вдасться відтворити на Місяці, де гравітація в 6 разів менша. Це означає збільшення чутливості хребта як антени з прийняття та перероблення енергоінформаційних процесів іззовні у внутрішню психофізіологічну структуру людини, теж у 6 разів. Для цього поселення повинно мати адекватні компенсації властивості, суть яких – антенуючий підхід. Для його реалізації буде необхідна репрезентативна номенклатура (типологія) населених і ненаселених місячних модулів:

- місячні модулі з додаванням додаткових модульних елементів 2–3 типів (півсфера, циліндр великий і малий, що складаються на Місяці з привезених із Землі конструктивних елементів);
- місячні модулі, що прилітають із Землі та розширюються по довжині вже на Місяці;
- модульні елементи, вертикальні та горизонтальні, з надувних конструкцій;
- модульні елементи на основі 3D-друку;
- модульні елементи з обваловкою місячним ґрунтом;
- модульні елементи кінематичного типу;
- модульні елементи на колесах (поселення, що переїжджає);
- підмісячний модуль на глибинах до декількох метрів від поверхні Місяця;
- модульні елементи на опорах, підняті над поверхнею Місяця;
- модульні елементи – орбіталі (на навколomisячній орбіті);
- модульні елементи гібридного типу: поєднання обвалованих і не обвалованих частин; поєднання поселення на поверхні Місяця та орбітального модуля, пов'язаних один з одним ліфтом;

– ненаселені модулі-автомати – пересувні та стаціонарні;

- модульні поля сонячних батарей;
- інші.

Знання у галузі фізики твердого тіла, акустики, радіотехніки, космічної медицини тощо дозволяють отримати типологію і топологію антенуючого підходу до архітектурної організації місячних поселень.

З огляду на технології освоєння місячної поверхні, доступні людству в цей час, пропонуються такі формотворчі концепції морфотипів антенуючих поселень на Місяці:

- «фасетка» (схема поселення під загальною оболонкою з параметрами елементів фасетки на основі селекції частот і довжин хвиль у рамках антенуючого принципу; геометричний тип фасетки її осередків – за місцем локації поселення);
- «решітчасто-антенуючі» (розмір осередків і елементів, що утворюють таку композицію поселення, теж підбирається на основі антенуючих підходів);
- «тополоїд» (геометрична форма на основі фракталізації тополоїдів елементів скелета людини та її черепа);
- «інтерфероїд» (геометрична форма, утворена взаємопроникненням енергоінформаційних сфер від ряду осциляторів у місці розташування місячного поселення);
- «мандорлоїд» (геометрична форма місячного поселення на основі всесвітнього гліфа – мандорли, яка відома за всіма давніми трактатами та вважається універсальною для Всесвіту; мандорла виникає в місцях взаємопроникнення інтерференційних сфер від різних осциляторів);
- «мандалоїд» (форма на основі головного гліфа Всесвіту – мандали, що містить, за стародавніми манускриптами, до 2 400 згорнутих енергоінформаційних «пакувань» у вигляді принципів просторової організації поселень, будівель і споруд);
- «дуало-мандалоїд» (форма місячного поселення на основі поляризації мандалного принципу);

– «фабуло-мандалоїд» (геометричний тип на основі поєднання фабульної антени з принципами мандали);

– «ваджроїд» (геометрична форма на основі енергоінформаційного і речового ефектів, що дозволяють активно керувати різними типами антенуючого підходу, різними типами осірівання обмінних енергопотоків для життєдіяльності членів екіпажу місячного поселення);

– «окулос» (геометрична форма, в основі якої – схеми центральноосьової поляризації енергоінформаційних якостей середовища, що виникають у геофізичних осциляторах; віддалене нагадування про таку схему в умовах Землі – радіально-кільцева структура генеральних планів міст, проте ці міста не містять параметрів поляризації середовища, але на Місяці це повинно бути в основі такого підходу);

– поселення, врізане в основу кільцевого вала місячного цирку на основі врахування антенуючих явищ);

– поселення надвального типу;

– поселення нашарованого типу, по зовнішній поверхні місячного цирку;

– поселення підгрунто-надгрунто-обвалованого типу;

– поселення фібульно-антенуючого типу;

– поселення фабульного типу;

– поселення типу антена «їжачок»;

– поселення зірково-антенуючого типу;

– поселення типу багатопроменевого осцилятора;

– поселення типу коливного медіатора;

– поселення чашоподібного типу;

– поселення дископодібного типу;

– поселення типу «зонтична розетка» з круговою діаграмою спрямованості прийняття та передачі випромінювань;

– поселення зонтично-кільцевого типу;

– поселення з вузькодіапазонною діаграмою спрямованості прийняття та передачі енергоінформаційних потоків;

– поселення параболічного типу;

– поселення парабольно-купольного типу;

– поселення пів'яйцеподібного типу;

– поселення мандорло-інтерфероїдного типу;

– поселення гармоніко-кільцеподібного (гармоніко-антенуючого) типу;

– поселення типу «вертикальний резонатор»;

– поселення «стояча хвиля» (в різних інваріантах);

– поселення орторешітчастого типу із зірково-променевою кільцеподібною системою навколо;

– поселення типу «танець Венери» (видиме з поверхні Місяця і є одним із головних факторів впливу ближнього Космосу на людину);

– поселення типу багатопроменевої антени;

– поселення-лібраціоїд (фрактал лібраційного малюнка руху Місяця своєю орбітою);

– поселення інтерференційно-мандорлоподібного типу (на основі 3, 4, 8 і 12 осциляторів);

– поселення грибоподібної форми з центральноосьовою симетрією в полярній системі координат;

– поселення типу «вертикальний огірок» – для полярних і приполярних зон Місяця;

– поселення типу зрощених «вертикальних огірків» (для тих самих регіонів Місяця);

– поселення типу «друза», з вертикальними та похилими модулями на основі мандального чи інших принципів із центральноосьовою симетрією;

– поселення напівциркульного типу, з самодобудовою енергоінформаційних систем;

– поселення ряду інших геометричних форм.

Висновки. Типологія підходів до архітектурної організації місячних поселень повинна базуватися на здатностях взаємодії растрової системи скелета людини із Всесвітом через урахування прямого та зворотного руху енергоінформаційних потоків у системі «Земля – Місяць (включаючи реголіт) – кісткова система людини – частота биття серця», а також

взаємопроникнення цих потоків у режимі зустрічних взаємодій.

1. Цей ряд взаємодійних елементів є «методичним пристроєм» для визначення формотворчих і параметричних характеристик архітектурних рішень місячних поселень.

2. Другим визначником типів підходів до архітектури місячних поселень виступають частотні характеристики мотивацій людей, які бажають потрапити на Місяць. Залежно від мотивації життя на Місяці енергоінформаційна та фізична структура організму людини та її психофізіологічні реакції на прямі й зворотні зв'язки між зовнішнім та внутрішнім просторами будуть змінюватися, як буде змінюватися і реакція на геометричні характеристики місячного поселення та його приміщень. Кожному варіанту мотивації (тобто активізації у відповідній ділянці електромагнітного спектра) повинна відповідати резонансна точка на поверхні Місяця і резонансна їй геометрична форма будівель і приміщень.

3. Для реалізації п.п. 1 і 2 необхідна типологія просторів і технологій, що забезпечують створення локальних місячних ценозів, організованих у системі віваріїв та інших елементів місячних поселень. Віварії повинні мати космо-орієнтовану основу з адекватними антропо-орієнтованими біотопом і біоценозом.

4. Типологія підходів до архітектурної організації місячних поселень повинна спиратися на те, що будь-яка матеріальна форма у фізично виявленому світі Місяця – це реакція, що утворює структуру речових і енергоінформаційних потоків на динамічно (циклічно оборотне) і еволюційне (необоротне) поєднання векторів сил, що діють у тих чи інших діапазонах просторово-часового континууму в заданих системах координат, частот і імпульсів, а також моделей їх прямих і зворотних зв'язків із будь-якими іншими наповнювачами їх внутрішнього та зовнішнього середовища, які, своєю чергою, виступають редуційними проєкціями матриць їх просторів із вищим і (або)

нижчим числом вимірів, які можуть бути такими, що підіймаються і (або) опускаються. Адитивний ефект впливу сил визначає фізичну, фізіологічну та психологічну трансформацію землян-переселенців і абриси їх поселень.

При цьому число векторів сил, що домінують, і їх поєднань створюють базові типи симетрій геометричних форм місячних поселень і базові типи їх перетворень. Симетрії містять моделі всіх контрформних перетворень у рамках масштабування простору та часу і виступають базовим інструментами поділу цілого на частини у створенні формотворчих явищ місячного поселення.

5. Вектори сили, що діють на Місяці, виникають на основі прояву процесів астромеханіки, астродинаміки, інших явищ, пов'язаних з особливостями руху Місяця орбітою навколо Землі. Перетини векторів сил на поверхні Місяця створюють типологію геометричних морфотем просторово-часових локальностей у вигляді геометричних форм ефектів поляризації середовища в їх внутрішньому та зовнішньому просторі. Або, інакше, епюри збурення простору, поля напруженостей, які постають формотворчим принципом у типології підходів до архітектури поселення для заданої ділянки на поверхні Місяця. Тип геометричної (архітектурної) форми поселення на Місяці виходить із просторового малюнка коливань, стиснень і розтягувань сил, а також з їх латентності або активності у рамках заданого астропланетарного циклу.

Іншими словами, в основі типології підходів до архітектурного формоутворення місячного поселення повинні лежати енергоінформаційні відповідності, найважливіші з яких утворюють такий ряд: геометрична конфігурація форми бази – адекватна їй ділянка шкали електромагнітного спектра (колір) – звук – запах – міра симетрії – міра асиметрії – міра крупності – міра дрібності – вид кривина поверхні (геометрія Рімана; геометрія Лобачевського, геометрія Маньковського, простори з метрикою Бервальд–Моора,

можливо – Бойяї–Лобачевського й інші) – вібрації сторін світу – вібрації часу – лібрація Місяця – місячний маскон – синодичний та сидеричний період – процес у просторі – енергоінформаційні характеристики виду діяльності – психотип людини (соціон дорівнює чотирьом групам психотипів із чотирма підтипами кожна) – енергоінформаційні особливості циклів життя людини – хід біологічного часу – енергоінформаційні характеристики кута нахилу рельєфу – енергоінформаційна поляризація простору всередині та за межами форми будівель поселення та форми рельєфу – модель взаємодії поляризації простору навколо групи геометричних об'ємів у складі місячного поселення – модель активації підсвідомості, свідомості або надсвідомості – інші. Це буде забезпечуватися взаємопов'язаним рядом частот: «Сонце – Земля – Місяць (включаючи реголіт) – людина – її генетичний код – геометрична форма місячного поселення».

6. Базовий принцип забезпечення типології підходів до архітектурної організації місячних поселень, який впливає з вищесказаного, – принцип антенуючого проектування, що визначає функціональне наповнення кожної схеми місячного поселення, план приміщень, його тривимірну та багатовимірну

енергоінформаційну композицію. Геометрія місячного поселення за такого підходу повинна розглядатися як форма-антена з прийняття, перероблення та передачі речовини, енергії та інформації між Місяцем і Космосом, що впливає з просторової морфології сил, які виділяються в заданому місці для заданого числа видів діяльності людей. Матрицею сил можна частково керувати, кінематично змінюючи геометрію поселень.

7. Гармоніки (числові ряди), що виводяться з довжин хвиль і частот взаємодій вищеповисаних рядів, покладені в єдину модульну систему для проектування і зведення будівель на Місяці, будуть працювати в межах параметрів хвиль електромагнітного спектра в конкретному місці для конкретних функцій людини.

Геометрично абрис будівель і елементів будуть формуватися на підставі укрупнених у певну кількість разів, модульно відповідних абрисам хвиль, об'ємів. Тобто малі хвилі, в межах тих чи інших нанометрів, перетворюються на конкретні метри, десятки та сотні метрів розмірів і конфігурації будівель і місячного поселення в цілому.

Для реалізації цього правила необхідне розроблення репрезентативної номенклатури (типології) житлових і нежитлових місячних модулів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Адаменко В. Г. Психоенергетика и экстрамоторные функции организма. *Психическая саморегуляция*. Вып. 2. Алма-Ата, 1974. С. 311–313.
2. Алешин А. В., Кудин Е. М. Эффект “стоячих волн” при исследовании “биополей”. *Тезисы докладов XXXVI Всесоюзной научной сессии, посвященной Дню радио*. Ч. 1. Москва, 1981. С. 113.
3. Артемида (космическая программа). *Википедия*. URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%90%D1%80%D1%82%D0%B5%D0%BC%D0%B8%D0%B4%D0%B0_%D0%BA%D0%BE%D1%81%D0%BC%D0%B8%D1%87%D0%B5%D1%81%D0%BA%D0%B0%D1%8F_%D0%BF%D1%80%D0%BE%D0%B3%D1%80%D0%B0%D0%BC%D0%BC%D0%B0 (дата обращения : 23.09.2021).
4. Бурдина Н. А. Аспекты психического воздействия геометрии формы пространства интерьера на жизнедеятельность человека : дис... на соиск. науч. канд. арх. URL: <http://www.dslib.net/restavracja/aspekty-psihicheskogo-vozddejstviya-geometrii-formy-prostranstva-interera-na.html>
5. Восемь стран подписали соглашение об освоении Луны. *УНИАН. Информационное агентство*. 14 окт. 2020. URL : <https://www.unian.net/science/nasa-vosem-stran-podpisali-soglashenie-ob-osvoenii-luny-novosti-11181368.html> (дата обращения : 23.09.2021).
6. Воронин Н. Гонка за лунные ресурсы началась. Кто и как пишет правила игры? *BBC News*. 22 марта 2021. URL : <https://www.bbc.com/russian/features-56447257> (дата обращения : 23.09.2021).
7. Голованов Г. Бесконечная симметрия открывает путь к новой физике. *Хайтек+*. 19 нояб. 2018. URL: <https://hightech.plus/2018/11/19/beskonechnaya-simmetriya-otkrivaet-put-k-novoi-fizike> (дата обращения : 23.09.2021).

8. Дульнев Г. Н. Методологический подход и исследованию энергоинформационных воздействий человека с объектами живой и неживой природы. *Сборник работ по прикладной парапсихологии*. Ленинград : ЛЦНТИ, 1990. С. 2–7.
9. За пределами Стандартной модели. Элементы : веб-сайт. URL : <https://elementy.ru/LHC/HEP/SM/beyondSM> (дата обращения : 26.09.2021).
10. Изомерия. Виды изомерии. Структурная изомерия, геометрическая, оптическая. Internet урок : библиотека видеоуроков. URL : <https://interneturok.ru/lesson/chemistry/10-klass/bvvedenieb/izomeriya-vidy-izomerii-strukturnaya-izomeriya-geometricheskaya-opticheskaya> (дата обращения : 23.09.2021).
11. Кокун О. М. Психоэнергетические возможности человека : теория и практика : монография. Киев : ГП «Информю-аналит. агентство», 2012. 168 с.
12. Милз Р. Кости : внутри и снаружи. LoveRead.ec : электрон. библиот. веб-сайт. URL: http://loveread.ec/view_global.php?id=95439 (дата обращения : 27.09.2021).
13. NASA планирует напечатать лунную базу из лунной пыли на 3D-принтере. НАВКОЛО СВІТУ. URL: <https://vokrugsveta.ua/science/nasa-planiruet-napechatat-lunnuyu-bazu-iz-lunnoj-pyli-na-3d-printere-18-12-2020> (дата обращения : 26.09.2021).
14. Обнародован список главных угроз, которые могут привести к полному исчезновению жизни на Земле. Sputnik Абхазия : веб-сайт. URL : <https://sputnik-abkhazia.ru/news/20171206/1022578440/nazvali-samye-glavnye-ugrozy-dlya-planety-zemlya.html> (дата обращения : 26.09.2021).
15. Освоение Луны : история, модель, сверхглобальный проект и экологические технологии. ВЭСВКС : веб-сайт. URL : <https://www.vesvks.ru/vks/article/osvoenie-luny-istoriya-model-sverhglobalnyy-proekt-16447> (дата обращения : 27.09.2021).
16. Поверхность Луны [рельеф]. Энциклопедия. WikiWhat.ru. URL: http://wikiwhat.ru/%D0%9F%D0%BE%D0%B2%D0%B5%D1%80%D1%85%D0%BD%D0%BE%D1%81%D1%82%D1%8C_%D0%9B%D1%83%D0%BD%D1%8B (дата обращения : 27.09.2021).
17. Пучко Л. Многомерная медицина. Новые вопросы и новые ответы. Москва : АНС : АСТ : Астрель, 2009. 192 с. URL : <https://libking.ru/books/home-/home-health/435542-lyudmila-puchko-mnogomernaya-medsina-novye-voprosy-i-novye-otvety.html> (дата обращения : 26.09.2021).
18. Сайфулин Э. Колонизация космического пространства и международное право. URL : <https://russiancouncil.ru/analytics-and-comments/analytics/kolonizatsiya-kosmicheskogo-prostranstva-i-mezhdunarodnoe-pravo/> (дата обращения : 27.09.2021).
19. Сергеев Г. А. Методология психотроники. *Second Intern. Congress on Psychotronic Research*. June 30–July 4. 1975. С. 9–24.
20. Стандартная модель. URL : <https://elementy.ru/LHC/HEP/SM> (дата обращения : 27.09.2021).
21. Хрущев А. С. Информационный аспект биорезонансных явлений. *Психическая саморегуляция*. Вып. 1. Алма-Ата, 1973. С. 401–406.
22. Чем отличаются физические условия на Луне от земных. URL : https://yandex.ru/q/question/chem_otlichaetsia_fizicheskie_usloviia_na_2d0bbe0a/ (дата обращения : 26.09.2021).
23. Эллисон П. Р. Зачем зарывать в грунт лунную базу. *BBC News* : веб-сайт. 28 дек. 2015. URL: https://www.bbc.com/russian/science/2015/12/151228_vert_fut_freezing_lunar_night (дата обращения : 23.09.2021).
24. 3D-печать лунной базы. *Хабр* : веб-сайт. URL : <https://habr.com/ru/post/362761/> (дата обращения : 26.09.2021).

REFERENCES

1. Adamenko V.H. *Psikhoehnergetika i ehkstramotornye funkcii organizma* [Psychoenergy and extramotor functions of the body]. *Psikhicheskaya samoregulaciya* [Mental self-regulation]. Iss. 2, Alma-Ata, 1974, pp. 311–313. (in Russian)
2. Aleshin A.V. and Kudin E.M. *Ehffekt "stoyachikh voln" pri issledovanii "biopolej"* [Effect of 'standing waves' in the study of 'biofields']. *Vsesoyuz. nauch. sessiya posv. dnyu radio (26-ya)* [All-Union Scientific Session devoted to the Radio Day (the 26-th)]. P. 1, Moscow, 1981, 113 p. (in Russian)
3. *Artemida (kosmicheskaya programma)*. [Artemis (spaceflight program). Wikipedia]. URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%90%D1%80%D1%82%D0%B5%D0%BC%D0%B8%D0%B4%D0%B0_%D0%BA%D0%BE%D1%81%D0%BC%D0%B8%D1%87%D0%B5%D1%81%D0%BA%D0%B0%D1%8F_%D0%BF%D1%80%D0%BE%D0%B3%D1%80%D0%B0%D0%BC%D0%BC%D0%B0 (in Russian)
4. *Aspekty psikhicheskogo vozdeystviya geometrii formy* [Aspects of the mental effect of the geometry of the shape]. URL : <http://www.dslib.net/restavrira/aspecty-psihichesko> (in Russian)
5. *Vosem' stran podpisali soglasenie ob osvoenii Luny* [Eight countries signed an agreement for exploration of the Moon]. URL : <https://www.unian.net/science/nasa-vosem-stran-podpisali-soglasenie-ob-osvoenii-luny-novosti-11181368.html> (in Russian)
6. *Honka za lunnye resursy nachalas'. Kto i kak pishet* [The race for lunar resources has begun. Who writes and how]. URL : <https://www.bbc.com/russian/features-56447257> (in Russian)

7. Holovanov H. *Beskonechnaya simmetriya otkryvaet put' k novoj fizike* [Infinite symmetry opens the way to new physics]. URL : <https://hightech.plus/2018/11/19/beskonechnaya-simmetriya-otkrivaet-put-k-novoi-fizike> (in Russian)
8. Dulnev H.N. *Metodologicheskij podkhod i issledovaniyu ehnergoinformacionnykh vozdeystvij cheloveka s ob"ektami zhivoj i nezivoj prirody* [Methodological approach to the study of energy information impacts of a person with objects of wildlife and inanimate nature]. *Sbornik rabot po prikladnoj parapsikologii* [Collection of papers on applied parapsychology]. Leningrad : LSTIF, 1990, pp. 2–7. (in Russian)
9. *Za predelami Standartnoy modeli* [Outside the Standard Model]. URL : <https://elementy.ru/LHC/HEP/SM/beyondSM> (in Russian)
10. *Izomeriya. Vidy izomerii. Strukturnaya izomeriya, geometricheskaya, opticheskaya* [Isomerism. Types of isomerism. Structural isomerism, geometric, optical]. URL : <https://interneturok.ru/lesson/chemistry/10-klass/bvvedenieb/izomeriya-vidy-izomerii-strukturnaya-izomeriya-geometricheskaya-opticheskaya> (in Russian)
11. Kokun O.M. *Psikhoehnergeticheskie vozmozhnosti cheloveka: teoriya i praktika : monografiya* [Psychoenergetic capabilities of a person : theory and practice : monograph]. Kyiv : GP “Information Analysis Agency” PC, 2012, 168 p. (in Russian)
12. Meals Roy A. *Kosti. Vnutri i snaruzhi* [Bones: Inside and Out]. URL : http://loveread.ec/view_global.php?id=95439 (in Russian)
13. *NASA planiruyet napechatat' lunnuyu bazu iz lunnoj pyli na 3D-printere* [NASA plans to print a lunar base from moon dust on a 3D printer]. URL: <https://vokrugsveta.ua/science/nasa-planiruet-napechatat-lunnuyu-bazu-iz-lunnoj-pyli-na-3d-printere-18-12-2020>
14. *Obnarodovan spisok glavnykh ugroz, kotoryye mogut privesti k polnomu ischeznoeniyu zhizni na Zemle* [A list of the main threats that can lead to the complete disappearance of life on Earth has been published]. URL : <https://sputnik-abkhazia.ru/news/20171206/1022578440/nazvali-samye-glavnye-ugrozy-dlya-planety-zemlya.html> (in Russian)
15. *Osvoyeniye Luny: istoriya, model', sverkhglobal'nyy proyekt i ekologicheskiye tekhnologii* [Exploration of the Moon : history, model, super-global project and environmental technologies]. URL : <https://www.vesvks.ru/vks/article/osvoenie-luny-istoriya-model-sverhglobalnyy-proekt-16447> (in Russian)
16. *Poverkhnost' Luny (rel'ef)* [Surface of the Moon (relief)]. URL : http://wikiwhat.ru/%D0%9F%D0%BE%D0%B2%D0%B5%D1%80%D1%85%D0%BD%D0%BE%D1%81%D1%82%D1%8C_%D0%9B%D1%83%D0%BD%D1%8B (in Russian)
17. Puchko L. *Mnogomernaya medicina. Novye voprosy i novye otvety* [Multidimensional medicine. New questions and new answers]. Moscow : ANS: AST: Astrel. URL : <https://libking.ru/books/home-/home-health/435542-lyudmila-puchko-mnogomernaya-medsina-novye-voprosy-i-novye-otvety.html> (in Russian)
18. Sayfulin E. *Kolonizatsiya kosmicheskogo prostranstva i mezhdunarodnoye pravo* [Colonization of outer space and international law]. URL : <https://russiancouncil.ru/analytics-and-comments/analytics/kolonizatsiya-kosmicheskogo-prostranstva-i-mezhdunarodnoe-pravo/>
19. Sergeyev H.A. *Metodologiya psikhotroniki* [Methodology of pshychotronics]. Second Intern. Congress on Psychotronic Research. June 30 – July 4, 1975, pp. 9–24. (in Russian)
20. *Standartnaya model'* [Standard Model]. URL : <https://elementy.ru/LHC/HEP/SM>
21. Khrushchev A.S. *Informacionnyj aspekt biorezonansnykh yavlenij* [Information aspect of bioresonance phenomena]. *Psikhicheskaya samoregulyaciya* [Mental self-regulation]. Iss. 1, Alma-Ata, 1973, pp. 401–406. (in Russian)
22. *Chem otlichayetsya fizicheskiye usloviya na Lune ot zemnikh* [What is the difference between the physical conditions on the Moon and the terrestrial ones]. URL : https://yandex.ru/q/question/chem_otlichaetsia_fizicheskie_usloviia_na_2d0bbe0a/ (in Russian)
23. Allison P.R. *Zachem zaryvat' v grunt lunnuyu bazu* [Why bury the lunar base in the ground]. URL : https://www.bbc.com/russian/science/2015/12/151228_vert_fut_freezing_lunar_night (in Russian)
24. *3D-pechat' lunnoj bazy* [3D-printing of a lunar base]. URL : <https://habr.com/ru/post/362761/> (in Russian)

Надійшла до редакції : 21.09.2021.

УДК 65.05+628.23

DOI: 10.30838/J.BPSACEA.2312.261021.34.798

ВІДНОВЛЕННЯ КАНАЛІЗАЦІЙНИХ КОЛЕКТОРІВ ІЗ ВИКОРИСТАННЯМ АНКЕРНИХ ПОЛІЕТИЛЕНОВИХ ЛИСТІВ

ГОНЧАРЕНКО Д. Ф.^{1*}, *докт. техн. наук, проф.*,
КАРЄВ А. І.², *канд. техн. наук*,
ДАНЧЕНКО Ю. М.³, *докт. техн. наук, проф.*,
ДЕГТЯР Є. Г.⁴, *аспір.*

^{1*} Харківський національний університет будівництва та архітектури, вул. Сумська, 40, 61002, Харків, Україна, тел. +38 (057) 700-02-40, e-mail: gonch@kstuca.kharkov.ua, ORCID ID: 0000-0003-1278-0895

² Харківський національний університет будівництва та архітектури, вул. Сумська, 40, 61002, Харків, Україна, тел. +38 (066) 997-06-05, e-mail: armkarev@gmail.com, ORCID ID: 0000-0002-7726-0359

³ Харківський національний університет будівництва та архітектури, вул. Сумська, 40, 61002, Харків, Україна, тел. +38 (066) 322-47-45, e-mail: u_danchenko@ukr.net, ORCID ID: 0000-0003-3865-2496

⁴ Харківський національний університет будівництва та архітектури, вул. Сумська, 40, 61002, Харків, Україна, тел. +38 (095) 466-79-67, e-mail: evgeniydegtyar.kh@gmail.com, ORCID ID: 0000-0001-5212-2438

Анотація. *Постановка проблеми.* Мікробіологічна корозія, яка виникає внаслідок життєдіяльності мікроорганізмів у стічних водах, спричиняє руйнування склепінної частини та суттєво скорочує строк служби залізобетонних та бетонних трубопроводів водовідведення. Частково зруйновані трубопроводи каналізаційних мереж, що експлуатуються в різних гідрогеологічних умовах, часто на великих глибинах, мають бути відновлені з використанням матеріалів, які зможуть забезпечити надійність подальшої експлуатації в умовах мікробіологічної корозії, економічність і простоту ремонту. Це, насамперед, матеріали на основі полімерів. Відкритий спосіб ремонтно-відновлювальних робіт на каналізаційних трубопроводах має значні переваги перед безтраншейним, якщо їх глибина залягання незначна та виконанню робіт не заважають міський транспорт і пішохідні артерії. Отже, розроблення технології ремонту та відновлення зруйнованих мікробіологічною корозією залізобетонних та бетонних колекторів із використанням сучасних матеріалів на основі полімерів постає актуальним завданням. **Мета** – розроблення технології та послідовності ремонтно-відновлювальних робіт для відновлення зруйнованої склепінної частини каналізаційних залізобетонних і бетонних трубопроводів відкритим способом із використанням пневмоопалубки та захисних анкерних поліетиленових листів. **Висновок.** У результаті проведених досліджень розроблено технологію та послідовність ремонтно-відновлювальних робіт із відновлення каналізаційних залізобетонних і бетонних колекторів з п'яти етапів, включаючи етап очищення колектора від продуктів корозії і зруйнованих частин, монтаж в уцілілу лоткову частину колектора пневматичної опалубки і анкерного поліетиленового листа, монтаж металевої інвентарної опалубки, відновлення бетонуванням склепінної частини поверх анкерного поліетиленового листа та демонтаж пневмо- і металевої інвентарної опалубки.

Ключові слова: *ремонт та відновлення; каналізаційні трубопроводи; мікробіологічна корозія; полімерні матеріали; відкритий спосіб*

RECOVERY OF SEWER PIPELINES USING ANCHOR POLYETHYLENE SHEETS

HONCHARENKO D.F.^{1*}, *Dr. Sc. (Tech.), Prof.*,
KARIEV A.I.², *Cand. Sc. (Tech.)*,
DANCHENKO Yu.M.³, *Dr. Sc. (Tech.), Prof.*,
DENTIAR Ye.H.⁴, *Postgrad. Stud.*

^{1*} Kharkiv National University of Civil Engineering and Architecture, 40, Sumska Str., 61002, Kharkiv, Ukraine, tel. +38 (057) 700-02-40, e-mail: gonch@kstuca.kharkov.ua, ORCID ID: 0000-0003-1278-0895

² Kharkiv National University of Civil Engineering and Architecture, 40, Sumska Str., 61002, Kharkiv, Ukraine, tel. +38 (066) 997-06-05, e-mail: armkarev@gmail.com, ORCID ID: 0000-0002-7726-0359

³ Kharkiv National University of Civil Engineering and Architecture, 40, Sumska Str., 61002, Kharkiv, Ukraine, tel. +38 (066) 322-47-45, e-mail: u_danchenko@ukr.net, ORCID ID: 0000-0003-3865-2496

⁴ Kharkiv National University of Civil Engineering and Architecture, 40, Sumska Str., 61002, Kharkiv, Ukraine, tel. +38 (095) 466-79-67, e-mail: evgeniydegtyar.kh@gmail.com, ORCID ID: 0000-0001-5212-2438

Abstract. Raising of problem. Microbiological corrosion, which occurs as a result of the vital activity of microorganisms in wastewater, causes the destruction of the vaulted part and significantly reduces the service life of reinforced concrete and concrete drainage pipelines. Partially destroyed pipelines of sewerage networks, operating in various hydrogeological conditions, often at great depths, must be restored using materials that can ensure the reliability of further operation in conditions of microbiological corrosion, cost-effectiveness and ease of repair. These are primarily polymer-based materials. The open method of repair and restoration work on sewer pipelines has significant advantages over trenchless, if their depth is insignificant and urban transport and pedestrian arteries do not interfere with the work. Thus, the development of a technology for repair and restoration of reinforced concrete and concrete collectors destroyed by microbiological corrosion using modern materials based on polymers is an urgent task. **Purpose.** Development of technology and sequence of repair and restoration work for the restoration of the destroyed vaulted part of sewer reinforced concrete and concrete pipelines by an open method using pneumatic formwork and protective anchor polyethylene sheets. **Conclusion.** As a result of the research, a technology and sequence of repair and restoration work was developed to restore sewer reinforced concrete and concrete collectors from 5 stages, including the stage of cleaning the collector from corrosion products and destroyed parts, installation of a pneumatic formwork and an anchor polyethylene sheet in the surviving chute part of the collector, installation of metal inventory formwork, restoration by concreting the arch on top of the anchor polyethylene sheet and dismantling of the pneumatic and metal inventory formwork.

Keywords: *repair and restoration; sewer pipelines; microbiological corrosion; polymeric materials; open method*

Значна частина каналізаційних мереж водовідведення України, прокладених у минулому столітті, наразі вичерпала свій амортизаційний ресурс [2]. Як показують дослідження, будівництво каналізаційних трубопроводів у більшості випадків виконувалось із бетону та залізобетону, які схильні до руйнування внаслідок впливу багатьох факторів і, в першу чергу, мікробіологічної корозії.

Встановлено, що саме мікробіологічна корозія, яка виникає внаслідок життєдіяльності мікроорганізмів у стічних водах, спричиняє руйнування склепінної частини та суттєво скорочує строк служби трубопроводів [8]. Тому частково зруйновані залізобетонні та бетонні трубопроводи каналізаційних мереж, що експлуатуються в різних гідрогеологічних умовах, часто на великих глибинах, мають бути відновлені з використанням матеріалів, які зможуть забезпечити надійність подальшої експлуатації в умовах мікробіологічної корозії, економічність і простоту ремонту. Перш за все це матеріали на основі полімерів.

Як свідчать проведені дослідження [5], відкритий спосіб ремонтно-відновлювальних робіт на каналізаційних трубопроводах має значні переваги перед безтраншейним, якщо їх глибина залягання

незначна та виконанню цих робіт не заважають міський транспорт і пішохідні артерії.

У праці [12] наведено дані досліджень пластичних матеріалів для використання під час ремонтно-відновлювальних робіт. У [13] – наведено результати імітованих мікробіологічних явищ корозії каналізаційних мереж у лабораторії та досліджено характеристики епоксидних покриттів із біоцидами і без них шляхом експозиції з культурою тіонових (сульфатредукувальних) бактерій в анаеробних умовах. Мікробіологічну ефективність оцінювали шляхом формування зони гальмування, візуального спостереження, SEM-аналізу (сканувальна електронна мікроскопія), антикорозійної властивості EIS (електрохімічна імпедансна спектроскопія) та аналізу адгезії покриття з внутрішньою стінкою колектора.

Дослідження [11] присвячене вивченню використання полімерних матричних композитів для ремонту і зміцнення пошкоджених структур трубопроводів. На основі експериментальних досліджень виявлено ефективність нового композитного матеріалу для відновлення внутрішньої стінки трубопроводів.

У праці [10] наведено порівняльну оцінку поліуретану та полівінілхлориду в

облицюванні бетонних каналізаційних труб для запобігання біологічній корозії. Експериментальні результати свідчили, що після трьох місяців поліуретан порівняно з ПВХ показав кращу міцність і стійкість у кислотному агресивному середовищі. Крім того, завдяки міцному зв'язку з бетонною поверхнею поліуретанова футеровка зводила до мінімуму проникнення кислого розчину (спричиненого ферментацією стічних вод у каналізаційні труби) до тіла бетону.

У публікації [1] показано, що для необхідного бактерицидного ефекту епоксидних матеріалів, які можуть використовуватись як захисні покриття внутрішньої поверхні каналізаційних трубопроводів, необхідно на стадії змішування композиції додавати бактерициди – неіоногенні поверхнево-активні речовини.

Останнім часом у країнах Західної Європи значна увага приділяється будівництву із монолітного залізобетону з використанням пневматичної опалубки. У праці [4] розглянуто методи виконання робіт із застосуванням пневматичної опалубки. При цьому автор підкреслює можливість створення конструкцій широкого спектра геометричних форм. Серед них можливість застосування пневматичної опалубки для

створення трубопроводів на прикладі застосування цієї технології в Італії в 1938 році.

Австрійські вчені дослідили використання пневматичної опалубки для улаштування каналізаційних каналів овоїдального профілю у Відні [9]. Для влаштування каналу заздалегідь у заводських умовах виготовляли лоткові залізобетонні конструкції, які укладали на спеціальні опори. На ці лоткові конструктиви монтували пневмоопалубку та бокову опалубку. Після набирання міцності бетонною сумішшю виконували демонтаж опалубок.

Таким чином, можна розглядати ефективність відновлення склепінної частини бетонних та залізобетонних каналізаційних трубопроводів із використанням пневматичної опалубки, застосуванням анкерних полімерних листових матеріалів, за допомогою яких створюється новий бетонний шар склепінної частини. Для забезпечення більш надійного зчеплення бетону та полімерного листа найбільш доцільне використання анкерних листових матеріалів із термопластичного полімеру, а саме, поліетилену. Зовнішній вигляд анкерних листів з поліетилену показано на рисунку 1.



Рис. 1. Анкерні листи з поліетилену [3; 7]

Поліетилен – речовина, що отримується шляхом полімеризації молекул етилену за дотримання певних технологічних процесів. Область застосування поліетилену досить широка – від виробництва пакетів до будівельних мембран і трубопроводів [6].

Наразі існує велика кількість різновидів поліетилену, які відрізняються певними властивостями і технічними характеристиками. Залежно від способу отримання, розрізняються не тільки властивості, а і маркування поліетилену:

- поліетилен низького тиску (ПЕНД, HDPE). У процесі полімеризації газоподібного етилену завдяки певному рівню тиску молекулярні зв'язки мають більш щільну структуру і мінімум відгалужень, матеріал має високу міцність на розрив. Інша назва такого матеріалу – поліетилен високої щільності (ПЕВЩ);

- поліетилен високого тиску (ПЕВТ, LDPE). Відрізняється наявністю довгих молекулярних ланцюгів із великою кількістю відгалужень. Має більшу еластичність, але меншу міцність на розрив;

- спінений поліетилен (ППЕ). За структурою полімер має велику кількість закритих пор, заповнених газом. Матеріал відрізняється низькою теплопровідністю, завдяки чому отримав широке застосування як утеплювач, звуко- та гідроізолятор. З нього виготовляються різні будівельні плівки і мембрани;

- зшитий поліетилен (ХРЕ, ХРЛЕ, РЕХ). Такий матеріал отримують методом зшивання поперечних ланок молекул. У результаті виходить єдина тривимірна структура, що має підвищену міцність. Вироби із зшитого ПЕ відрізняються високим рівнем жорсткості і термостійкості, отож із полімеру виробляють різні труби;

- лінійний поліетилен (ЛПЕНЩ, ПЕСП, LLDPE). Цей різновид отримують у результаті полімеризації молекул етилену з олефінами. За внутрішньою структурою лінійний ПЕ відрізняється наявністю великої кількості коротких відгалужень і високою міцністю молекулярного ланцюжка.

Незалежно від маркування та способу отримання, поліетилени, властивості і застосування яких дещо відрізняються, мають цілу низку загальних характеристик, неоцінених для використання в будівництві. Це:

- абсолютна водонепроникність. Полімер не змочується водою і не вбирає її, якщо до нього не були застосовані різні хімічні реагенти, зокрема, кислоти і окиснювачі;

- висока хімічна стійкість. Матеріал не взаємодіє з водними розчинами будь-яких

лугів, кислот і солей, за кімнатної температури не піддається впливу будь-яких органічних розчинників. У разі підвищення температури більше +60 градусів легко розчиняється за дії сульфатної та нітратної кислот;

- має невелику вагу і різну щільність. Показники залежать від різновиду і способу отримання певного виду поліетилену;

- кристалізація полімеру настає в діапазоні температур від -60 до -296 °С.

Завдяки значному поширенню, технічним характеристикам і невисокій вартості отримання, поліетилен застосовується в багатьох галузях промисловості і народного господарства. Сьогодні існує маса спеціальних монтажних плівок і мембран, які широко використовуються в будівництві як паро- і гідроізоляція. Для прокладання різних інженерних комунікацій (зокрема, магістралі подачі холодної води) широко використовуються труби із зшитого поліетилену. Як ізоляцію проводів також застосовують спеціальні захисні короби з поліетилену.

Завдяки доступності та поширеності сучасних будівельних полімерних матеріалів з'явилась можливість розроблення нових технологій ремонту та відновлення колекторів, які включають певний перелік операцій. Перед установленням пневмоопалубки уцілілу лоткову частину труби очищають від продуктів корозії та частково відновлюють.




Пневмоопалубка, яка сприймає нормальні зусилля об'ємних зігнутих структур, належить до тимчасових і ефективних несних конструкцій [14]. Пневматична опалубка забезпечує виконання таких вимог: швидкий монтаж і демонтаж; можливість використання для просторових поверхонь скривленої форми, навіть із великими прогонами; багаторазова оборотність.


Після встановлення на поверхні пневмоопалубки монтується анкерний поліетиленовий лист (операція 1) та металева інвентарна опалубка (операція 2).

На поверхні створюється новий шар бетону (операція 3) та після його твердіння здійснюється демонтаж пневмо- і металевої інвентарної опалубки (операція 4).

Таблиця

Технологічна послідовність відновлення зруйнованого корозією каналізаційного колектора Ø800 мм із використанням анкерного поліетиленового листа

Операція	Загальний вигляд	Технологічний процес	Матеріал конструкції та оснастка
1	2	3	4
1		Монтаж в уцілілу лоткову частину колектора пневматичної опалубки та анкерного поліетиленового листа	Уціліла лоткова частина, пневматична опалубка, анкерний поліетиленовий лист
2		Монтаж металевої інвентарної опалубки	Металева інвентарна опалубка
3		Бетонування склепінної частини поверх анкерного поліетиленового листа	Бетонна суміш для отримання бетону класу С 16/20

4		<p>Фрагмент відновленої склепінної частини колектора</p>	<p>Бетон класу С 16/20 анкерний поліетиленовий лист, уціліла лоткова частина колектора</p>
---	---	--	--

Технологічну послідовність відновлення зруйнованого корозією каналізаційного колектора з використанням пневматичної опалубки та анкерного поліетиленового листа показано в таблиці.

Отже, в результаті проведених досліджень розроблено технологію робіт із ремонту та відновлення колекторів із п'яти етапів, включаючи етап очищення колектора

від продуктів корозії та зруйнованих частин, монтаж в уцілілу лоткову частину колектора пневматичної опалубки і анкерного поліетиленового листа, монтаж металевої інвентарної опалубки, бетонування склепінної частини поверх анкерного поліетиленового листа та демонтаж пневмо- і металевої інвентарної опалубки.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Андронов В. А., Данченко Ю. М. Технологии повышения экологической безопасности и долговечности сетей водоотведения. *Восточно-европейский журнал передовых технологий*. 2012. № 6/8 (60). С. 18–24.
2. Гончаренко Д. Ф. Эксплуатация, ремонт и восстановление сетей водоотведения: монография. Харьков : Консум, 2008. 400 с.
3. Группа компаний «Медпласт». Полимерные листы. URL: <https://meaplast.ru/ankernyj-list/>
4. Гуділін Р. І. Розробка конструктивно-технологічних рішень з ремонту та відновлення каналізаційних колекторів із використанням клінкерної цегли : дис...доктор філософії: 192 – Будівництво та цивільна інженерія. Харків, 2021. 137 с.
5. Добряев А. О. Розробка організаційно-технологічних рішень ремонту та відновлення трубопроводів водовідведення відкритим способом : автореф. дис. ... канд. техн. наук : 05.23.08. Харків, 2006. 18 с.
6. Поліетилен – властивості і застосування речовини в різних сферах. URL: <https://irren.com.ua/polietylen-vlastyvoli-i-zastosuvannya-rechovyny-v-riznyh-sferah.html>
7. Промислові пластики. URL: <http://ua.welding.com.ua/prom-plastix.html>
8. Юрченко В. А., Коваленко А. В., Бригада Е. В., Лебедева Е. С. Образование сероводорода – проблема эксплуатационной надежности и экологической безопасности водоотведения. *Науковий вісник будівництва*. 2014. № 3. С. 218–223.
9. Hlozek H., Smetaczek A., Österreich W. Rationeller Kanalbau für Profilkanaele mit der Pneumoschalung. *Korrespondenz Abwasser*. 1998. Vol. 45, № 6. Pp. 1107–1109.
10. Pazoki M. Comparativ Evaluation of Poly Urethane and Poly Vinyl Chloride in Lining Concrete Sewer Pipes for Preventing Biological Corrosion. *International Journal of Environmental Research*. 2016. Vol. 10, № 2. Pp. 305–312.
11. Rohem N. R. Development and qualification of a new polymeric matrix laminated composite for pipe repair. *Composite Structures*. 2016. № 152. Pp. 737–745.
12. Süddeutsches K.-Z., Bodo M. Wie nachhaltig sind Kunststoffrohre zur Kanalsanierung. *Wasser. Abwasser*. 2010. № 1. P. 16.
13. Tambe S. P., Jagtap S. D., Chaurasiya A. K., Joshi K. K. Evaluation of microbial corrosion of epoxy coating by using sulphate reducing bacteria. *Progress in Organic Coatings*. 2016. № 94. Pp. 49–55.
14. Sobek W. Betonschalen und pneumatisch vorgespannte Membranen. *Deutsche Bauzeitung*. 1990. № 124. P. 7.

REFERENCES

1. Andronov V.A. and Danchenko Yu.M. *Tekhnologii povysheniya ekologicheskoy bezopasnosti i dolgovechnosti setej vodootvedeniya* [Technologies for improving environmental safety and durability of sewerage networks]. *Vostochno-evropejskij zhurnal peredovyh tekhnologij* [Eastern European Journal of Advanced Technologies]. 2012, no. 6/8 (60), pp. 18–24. (in Russian)
2. Honcharenko D.F. *Ekspluatatsiya, remont i vosstanovlenie setej vodootvedeniya: monografiya* [Operation, repair and restoration of sewerage networks: monograph]. Kharkiv : Konsum Publ., 2008, 400 p. (in Russian)
3. *Gruppa kompanij «Medplast». Polimernye listy* [Group of companies "Medplast". Polymer sheets]. URL: <https://meaplast.ru/ankernyj-list/> (in Russian)
4. Hudilin R.I. *Rozrobka konstruktivno-tekhnolohichnykh rishen z remontu ta vidnovlennia kanalizatsiinykh kolektoriv iz vykorystanniam klinkeranoi tshly : dys...doktor filosofii : 192 – Budivnytstvo ta tsyvilna inzheneriia* [Development of constructive-technological solutions for repair and restoration of sewer collectors with the use of clinker bricks : Doctor of Philosophy : 192 – Construction and Civil Engineering]. Kharkiv, 2021, 137 p. (in Ukrainian)
5. Dobriaiev A.O. *Rozrobka orhanizatsiino-tekhnolohichnykh rishen remontu ta vidnovlennia truboprovodiv vodovidvedennia vidkrytyim sposobom : avtoref. dys. ... kand. tekhn. nauk : 05.23.08* [Development of organizational and technological solutions for repair and restoration of drainage pipelines in an open way : author's ref. dis. ... Cand. Tech. Sc. : 05.23.08]. Kharkiv, 2006, 18 p. (in Ukrainian)
6. *Polietylen – vlastyvosti i zastosuvannia rechovyny v riznykh sferakh* [Polyethylene – properties and applications of the substance in various fields]. URL: <https://irren.com.ua/polietylen-vlastyvosti-i-zastosuvannya-rechovyny-v-riznykh-sferah.html> (in Ukrainian)
7. *Promyslovi plastyky* [Industrial plastics]. URL : <http://ua.welding.com.ua/prom-plastix.html> (in Ukrainian)
8. Yurchenko V.A., Kovalenko A.V., Brigada Ye.V. and Lebedeva Ye.S. *Obrazovanie serovodoroda-problema ekspluatatsionnoj nadezhnosti i ekologicheskoy bezopasnosti vodootvedeniya* [The formation of hydrogen sulfide is a problem of operational reliability and environmental safety of wastewater disposal]. *Naukovij visnik budivnictva* [Scientific Bulletin of Construction]. 2014, no. 3, pp. 218–223. (in Russian)
9. Hlozek H., Smetaczek A. and Österreich W. Rationeller Kanalbau für Profilkanaale mit der Pneumoschalung. *Korrespondenz Abwasser*. 1998, vol. 45, no. 6, pp. 1107–1109.
1. Pazoki M. Comparativ Evaluation of Poly Urethane and Poly Vinyl Chloride in Lining Concrete Sewer Pipes for Preventing Biological Corrosion. *International Journal of Environmental Research*. 2016, vol. 10, no. 2, pp. 305–312.
2. Rohem N.R. Development and qualification of a new polymeric matrix laminated composite for pipe repair. *Composite Structures*. 2016, no. 152, pp. 737–745.
3. Süddeutsches K.-Z. and Bodo M. Wie nachhaltig sind Kunststoffrohre zur Kanalsanierung. *Wasser. Abwasser*. 2010, no. 1, p. 16.
4. Tambe S.P., Jagtap S.D., Chaurasiya A.K. and Joshi K.K. Evaluation of microbial corrosion of epoxy coating by using sulphate reducing bacteria. *Progress in Organic Coatings*. 2016, no. 94, pp. 49–55.
5. Sobek W. Betonschalen und pneumatisch vorgespannte Membranen. *Deutsche Bauzeitung*. 1990, no. 124, p. 7.

Надійшла до редакції: 01.10.2021.

УДК 624.046.5: 69.059.2: 699.88

DOI: 10.30838/J.BPSACEA.2312.261021.41.799

ОСОБЛИВОСТІ РОЗРАХУНКУ МІЦНОСТІ НОРМАЛЬНИХ ПЕРЕРІЗІВ ЗГИНАЛЬНИХ ЗАЛІЗОБЕТОННИХ КОНСТРУКЦІЙ МЕТОДОМ ВУДА В ПК «ЛІРА САПР»

ДМИТРЕНКО Є. А.^{1*}, канд. техн. наук, ст. виклад., наук. співроб.,

ГЕНЗЕРСЬКИЙ Ю. В.², канд. техн. наук,

ЯКОВЕНКО І. А.³, докт. техн. наук, доц.,

БАКУЛІН Є. А.⁴, канд. техн. наук, доц.

^{1*} Кафедра будівництва, Національний університет біоресурсів і природокористування України, вул. Героїв Оборони, 15, 03041, Київ, Україна, +38 (095) 874-73-68, e-mail: zdmitsrenko26@gmail.com; ТОВ «ЛІРА САПР», пров. Киянівський, 7-а, 04053, Київ, Україна, +38 (044) 590-58-86, ORCID ID: 0000-0001-9737-943X

² ТОВ «ЛІРА САПР», пров. Киянівський, 7-а, 04053, Київ, Україна, +38 (095) 280-53-15, e-mail: yvg@liraland.com.ua, ORCID ID: 0000-0001-6834-4203

³ Кафедра будівництва, Національний університет біоресурсів і природокористування України, вул. Героїв Оборони, 15, 03041, Київ, Україна, +38 (067) 328-75-16, e-mail: i2103@ukr.net, ORCID ID: 0000-0003-4256-9855

⁴ Кафедра будівництва, Національний університет біоресурсів і природокористування України, вул. Героїв Оборони, 15, 03041, Київ, Україна, +38 (067) 328-75-16, e-mail: bakulin959@ukr.net, ORCID ID: 0000-0002-0238-5384

Анотація. Постановка проблеми. Розглянуто проблему реалізації методики розрахунку міцності залізобетонних конструкцій за нормальними перерізами за дії плоского згину, яка встановлена у діючих нормативних документах України. Основну увагу приділено нетиповим і практично не розглянутим розрахунковим випадкам, характерним для автоматизованих алгоритмів у середовищі ПК «ЛІРА САПР». **Мета роботи** – аналіз доцільності використання методики діючих нормативних документів із подальшим розробленням рекомендацій, виходячи із специфіки комп'ютеризованих розрахунків. **Методика.** У межах виконаного дослідження розглянуто прямокутні перерізи залізобетонних конструкцій з одиночним та подвійним армуванням (за умови значного збільшення площі арматури стиснутої зони перерізу) із варіюванням класів бетону, коефіцієнта армування та співвідношення площ армування. Діаграми «напруження-деформації» бетону та арматури прийняті дволінійні із характерними значеннями, встановленими для граничних станів першої групи. Досліджено характер зміни діаграм стану перерізів « $M - \varepsilon_{c1}$ ». **Результати досліджень.** Виявлено, що для одиночно армованих перерізів за зменшення площі армування характерне зменшення значення деформації стиснутої грані бетону, яке використовується для пошуку розв'язання систем нелінійних рівнянь рівноваги деформаційного методу. Це викликає збільшення часу виконання розрахунків армування площинних елементів методом Вуда. Встановлено, що для перерізів із подвійним армуванням за відносно великих значень співвідношень площ армування рівновага перерізу знаходиться при максимальних деформаціях стиснутої фібри бетону. **Висновки.** Запропонований підхід, спрямований на прискорення розрахунку перерізів з одиночним армуванням, який базується на використанні залежності між відсотком (площею) армування і деформацією найбільш стиснутої грані залізобетонної конструкції. Особливості аналітичних алгоритмів розрахунку обраних перерізів враховані шляхом реалізації цієї методики у ПК «ЛІРА САПР», оптимізації та прискорення автоматизованих алгоритмів розрахунку залізобетонних конструкцій.

Ключові слова: залізобетонні конструкції; нелінійна-деформаційна модель; плоский згин; нормальний переріз; метод Вуда; білінійна діаграма «напруження-деформації»; ітераційні методи

DETAILS OF NORMAL SECTIONS STRENGTH CALCULATION OF FLEXIBLE REINFORCED CONCRETE STRUCTURES BY THE WOOD'S METHOD IN PC "LIRA SAPR"

DMYTRENKO Ye.A.^{1*}, Cand. Sc. (Tech.), Sen. Lect., Scient. Employee,

HENZERSKYI Yu.V.², Cand. Sc. (Tech.),

YAKOVENKO I.A.³, Doct. Sc. (Tech.), Assoc. Prof.,

BAKULIN Ye.A.⁴, Cand. Sc. (Tech.), Assoc. Prof.

^{1*} Construction Department, National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine, 15, Heroyiv Oboroni Str., 03041, Kyiv, Ukraine, +38 (095) 874-73-68, e-mail: zdmitsenko26@gmail.com; LLC "LIRA SAPR", 7-a, Kiyaniivskiy Str., 04053, Kyiv, Ukraine, +38 (044) 590-58-86, ORCID ID: 0000-0001-9737-943X

² LLC "LIRA SAPR", 7-a, Kiyaniivskiy Str., 04053, Kyiv, Ukraine, +38 (095) 280-53-15, e-mail: yvg@liraland.com.ua, ORCID ID: 0000-0001-6834-4203

³ Construction Department, National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine, 15, Heroyiv Oboroni Str., 03041, Kyiv, Ukraine, +38 (067) 328-75-16, e-mail: i2103@ukr.net, ORCID ID: 0000-0003-4256-9855

⁴ Construction Department, National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine, 15, Heroyiv Oboroni Str., 03041, Kyiv, Ukraine, +38 (067) 328-75-16, e-mail: bakulin959@ukr.net, ORCID ID: 0000-0002-0238-5384

Abstract. Problem statement. The problem of realization of the calculation method of normal cross-sections strength of reinforced concrete constructions under flat bending, which is established in the current building codes of Ukraine, is considered. The main attention is paid to atypical and practically not considered calculation cases, typical for automated algorithms in the environment of SP "LIRA SAPR". **The purpose of the article.** Analysis of the feasibility of using the calculation method of current building codes with further development of recommendations, based on the specifics of computerized calculations. **Methodology.** Within the framework of the performed research, rectangular cross-sections of reinforced concrete structures with single and double reinforcement (provided a significant increase in the area of reinforcement of the compressed cross-sectional area) with variation of concrete classes, reinforcement coefficient and ratio of reinforcement areas were considered. The stress-strain diagrams of concrete and reinforcement are bilinear with characteristic values set for the first group of limit states. The character of change of cross-sections' status diagrams " $M - \varepsilon_{c(1)}$ " is investigated. **Research results.** It is found that for single-reinforced sections with decreasing reinforcement area there is a decrease of the value of deformation of the compressed fiber of concrete, which is used to find solutions for systems of nonlinear equilibrium equations of the deformation method. This leads to an increase of the execution time of calculations of the flat elements' reinforcement by the Wood method. It is established that for sections with double reinforcement at relatively large values of the ratios of the reinforcement areas, the equilibrium of the section is at the maximum deformations of the compressed concrete fiber. **Conclusions.** An approach aimed at accelerating the calculation of sections with single reinforcement, which is based on the use of the relationship between the percentage (area) of reinforcement and the deformation of the most compressed fiber of the reinforced concrete element. Features of analytical algorithms for calculating the selected sections are taken into account by implementing this technique in the PC "LIRA SAPR", optimization and acceleration of automated algorithms for calculating reinforced concrete structures.

Keywords: wood method; nonlinear deformation model; flat bending; normal cross-section; bilinear stress-strain diagram; iterative methods; reinforced concrete

Постановка проблеми. Відповідно до діючих будівельних норм України у сфері проектування залізобетонних конструкцій [1; 2] нормальні перерізи розраховуються за граничними станами першої і другої групи із застосуванням деформаційного методу. З одного боку, у цих нормах чітко наведені вихідні передумови, загальна методика вирішення систем нелінійних рівнянь рівноваги із використанням персональних комп'ютерів, що є характерною особливістю даного методу. Але, з іншого боку, недостатньо повно розкриті особливості застосування цієї методики та деформаційного методу у ряді розрахункових випадків, які невідворотно зустрічаються за їх комп'ютерної реалізації у складі сучасних програмних комплексів, зокрема, у ПК «ЛІРА САПР» [3].

Це стосується як реалізації розрахунків нормальних перерізів стрижневих елементів (при плоскому НДС), так і площинних

елементів методом Вуда [4]. Так, практично не розглянуті випадки напружено-деформованого стану (НДС) нормальних перерізів за позацентрового розтягу, зокрема, у випадку дії малих ексцентриситетів [5; 6]. Те саме стосується НДС плоского згину для одиночно армованих нормальних перерізів із відносно невеликою площею розтягнутої арматури і перерізів із подвійною арматурою за умови значного перебільшення площі стиснутої арматури над розтягнутою.

Аналіз публікацій. У практичних посібниках до діючих норм, зокрема, в [7; 8], вищезазначені питання також недостатньо висвітлені, переважно через те, що в них розглядаються розрахунки відносно типових випадків армування конструкцій, які зустрічаються у практиці проектування і характеризуються інженерною доцільністю та дотриманням конструктивних вимог. Досить цікавий

підхід до визначення параметрів НДС залізобетонних конструкцій, який базується на теорії складених стрижнів [9].

Необхідно також враховувати ефект порушення суцільності [10; 11], який виникає в залізобетонних конструкціях після появи тріщин. Тому числові дослідження, направлені на створення та удосконалення комп'ютеризованих алгоритмів, мають працювати та видавати коректний результат не лише у таких випадках [12], а й у випадках частіше нетипових і навіть нераціональних з інженерної точки зору.

Наприклад, позначені ситуації виникають під час багаторазового оцінювання несної здатності перерізу із проміжним армуванням на етапі розрахунку n -ї комбінації розрахункових сполучень навантажень (РСН) чи зусиль (РСЗ), які мають місце за конструювання перерізів залізобетонних елементів багаторазово статично невизначених розрахункових схем у ПК «ЛІРА САПР» [3].

Мета статті – аналіз доцільності використання розрахункової методики ДБН/ДСТУ [1; 2] при плоскому згині у вищезазначених розрахункових ситуаціях та схемах армування шляхом розроблення практичних рекомендацій, виходячи із специфіки автоматизованих розрахунків.

Виклад матеріалу. Дослідження здійснювалося на прямокутному залізобетонному нормальному перерізі фрагмента плити, яка містить одиночне та подвійне армування стрижневою арматурою

(рис. 1). Бетон конструкції – важкий, клас повздовжньої робочої арматури – А400С. При цьому змінними виступали такі параметри: відсоток армування ρ , класи важкого бетону C , співвідношення між площами армування (актуально для перерізів із подвійним армуванням).

Наведений тип перерізу обрано через широке застосування в моделюванні як стрижневих, так і плитних (оболончастих) типів скінчених елементів. Із таких типів скінчених елементів складаються розрахункові моделі будівель та споруд для виконання їх розрахунку у сучасних програмних комплексах (наприклад, сімейства ПК «ЛІРА САПР»).

Система нелінійних рівнянь рівноваги, яка описує роботу нормального залізобетонного перерізу при навантаженні (при трапецієвидній епюрі стиснутої зони) має вигляд:

$$\begin{cases} \frac{b \cdot f_{cd}}{2 \cdot \chi} \cdot (2 \cdot \varepsilon_{c(1)} - \varepsilon_{c3,cd}) + \sum_{i=1}^n A_{si} \cdot \sigma_{si} - N = 0, \\ \frac{b \cdot f_{cd}}{2 \cdot \chi^2} \cdot (3 \cdot \varepsilon_{c(1)} \cdot \varepsilon_{c3,cd} - 2 \cdot \varepsilon_{c3,cd}^2) + \sum_{i=1}^n A_{si} \cdot \sigma_{si} \cdot \frac{\varepsilon_{c(1)} - \chi \cdot z_{si}}{\chi} - M = 0. \end{cases} \quad (1)$$

Позначення змінних, що входять у систему рівнянь (1), представлені у діючих нормах [2].

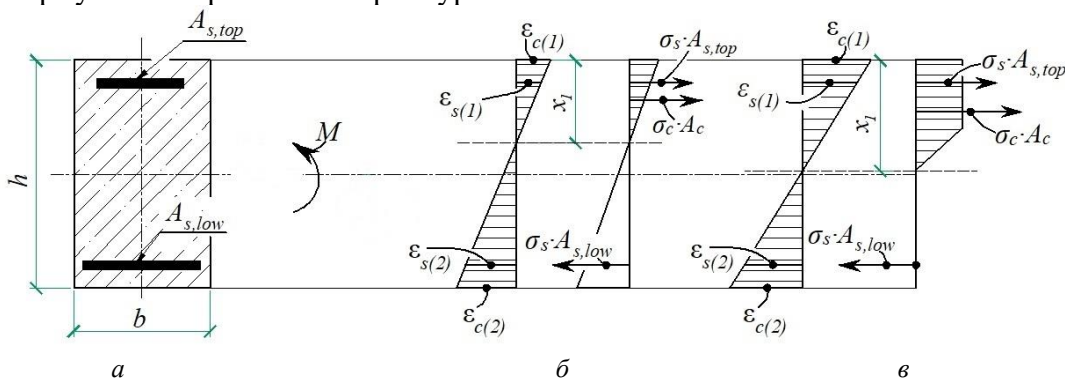


Рис. 1. Схема зусиль і розрахункові схеми напружень та деформацій у нормальному перерізі залізобетонної конструкції з подвійним армуванням при плоскому згині: а) поперечний переріз конструкції; б) при трикутній епюрі стиснутої зони бетону, в) при трапецієвидній епюрі стиснутої зони бетону

Розрахункові діаграми для бетону (рис. 2 а) та арматури (рис. 2 б) прийняті

білінійними з відповідними параметрами, вказаними у діючих нормах [1].

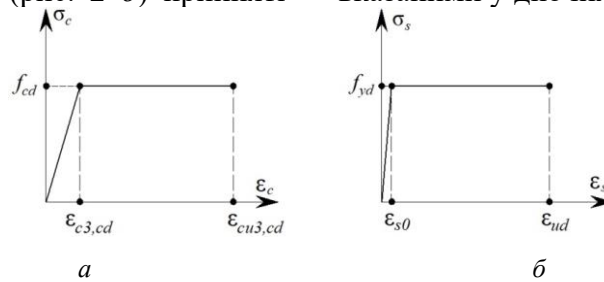


Рис. 2. Розрахункові діаграми стану матеріалів: а) для бетону; б) для арматури

Таблиця 1

Фізико-механічні характеристики та вихідні дані для розрахунку залізобетонного перерізу

Характеристики залізобетонного перерізу	Значення				
– висота перерізу – h , см	20				
– ширина перерізу – b , см	100				
– відстань від верхньої грані плити до осі арматури у верхній частині перерізу – $a_{s,top}$, см	3				
– відстань від нижньої грані плити до осі арматури у нижній частині перерізу – $a_{s,low}$, см	3				
– коефіцієнт приведення армування до бетону – α_s	7,407				
– класи важкого бетону	C12/15	C16/20	C20/25	C25/30	
<i>Переріз з одиночним армуванням</i>					
– площа повздовжньої робочої арматури у нижній частині перерізу – $A_{s,low}$, см ²	9,0	6,0	3,0	1,5	0,75
– відсоток армування, ρ , %	0,53	0,35	0,18	0,09	0,044
<i>Переріз з подвійним армуванням</i>					
– площа повздовжньої арматури у верхній частині перерізу – $A_{s,top}$, см ²	30	30	30	30	30
– площа повздовжньої арматури у нижній частині перерізу – $A_{s,low}$, см ²	5	3	2	1	0,5
– співвідношення площ арматур, $A_{s,top} / A_{s,low}$	6	10	15	30	60
– відсоток армування, ρ , %	2,06	1,94	1,89	1,82	1,79

Вихідні дані задачі наведені в таблиці 1.

Розв'язання системи рівнянь рівноваги виконувалось за методикою, представленою в додатку А, ДСТУ [2] для одного перерізу багаторазово шляхом пошуку рівноваги між зовнішніми зусиллями M та N і зусиллями, що виникають у бетоні та арматурі [5; 6]. Програмування та налагодження розрахункового алгоритму, аналіз та отримання результатів виконувалися у програмному комплексі «MathCAD 15».

Результати досліджень

Розглянуто два типи нормальних перерізів при плоскому згині:

- з одиночним армуванням;
- із подвійним армуванням (із концентрацією більшості площі арматури у стиснутій зоні).

Як вже зазначено вище, ці розрахункові випадки не типові й були обрані з точки зору перевірки надійності алгоритму

розв'язання системи нелінійних рівнянь рівноваги при плоскому згині, запропонованого у додатку А, ДСТУ [2] у ситуаціях, що виникають за розрахунку в ПК «ЛІРА САПР».

Таким чином, досліджено ефект зменшення висоти стиснутої зони x_l прямокутного перерізу при зменшенні площі арматури розтягнутої зони $A_{s,low}$. На рисунку 3 показано діаграми стану « $M - \varepsilon_c(l)$ » для одиночно армованого нормального перерізу із змінюваними значеннями площі розтягнутої арматури.

На цих графіках відображена тенденція зменшення значення несної здатності перерізу при зменшенні площі армування. При цьому також виникає зменшення значення максимальної відносної деформації стиснутої фібри бетону $\varepsilon_{c(l)}$, за якої знаходиться рівновага між внутрішніми та зовнішніми зусиллями.

За деяких значень коефіцієнта армування ρ (менших за мінімальний, встановлений в нормах [1; 2]) рівновагу вже

не можна знайти при кроку $0,1 \cdot \epsilon_{cu}$ і для знаходження розв'язку системи (1) крок ітерацій потрібно зменшувати.

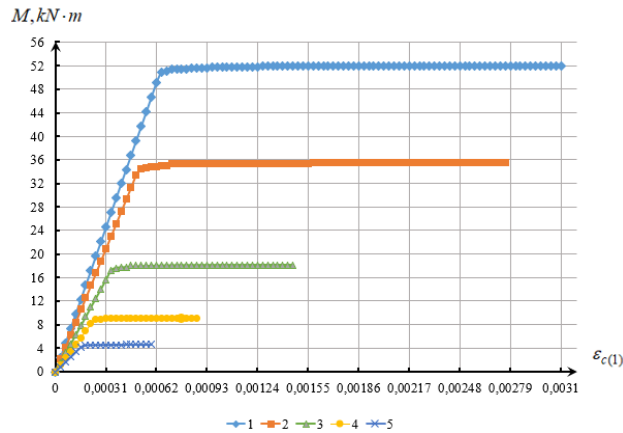


Рис. 3. Діаграми стану « $M - \epsilon_{c(1)}$ » дослідного одиночно армованого залізобетонного перерізу із площею нижньої арматури $A_{s,low}$, клас важкого бетону C20/25:
1 – 9 см²; 2 – 6 см²; 3 – 3 см²; 4 – 1,5 см²; 5 – 0,75 см²

НДС перерізу при цьому збігається з таким, що виникає за позacentрового розтягу з малими ексцентриситетами

(рис. 4), дослідження якого описані у праці [3].

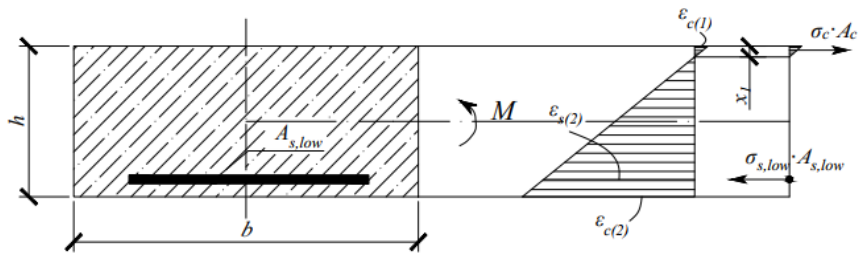


Рис. 4. Схема зусиль та форма рівноваги перерізу залізобетонної конструкції з одиночним армуванням

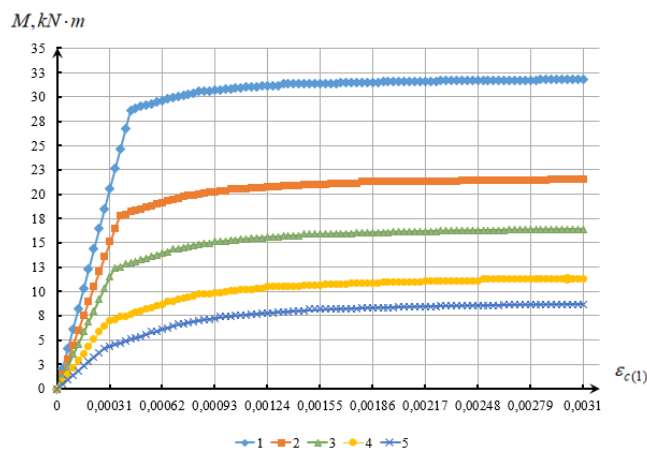


Рис. 5. Діаграми стану « $M - \epsilon_{c(1)}$ » дослідного залізобетонного перерізу з подвійним армуванням і площею верхньої та нижньої арматури $A_{s,top} / A_{s,low}$, клас бетону C20/25: 1 – 30/5 см²; 2 – 30/3 см²; 3 – 30/2 см²; 4 – 30/1 см²; 5 – 30/0,5 см²

Для залізобетонних перерізів із подвійним армуванням (за умови значного збільшення площі стиснутої арматури, ніж

розтягнутої), незважаючи на тенденцію зменшення висоти стиснутої зони і загальну подібність НДС перерізу порівняно з

попереднім, необхідність зменшення кроку ітерацій не була встановлена. Рівновага між внутрішніми та зовнішніми зусиллями знаходиться за значень $\varepsilon_{c(1)} = \varepsilon_{cu}$ навіть за максимального співвідношення площ стиснутої арматури до розтягнутої (рис. 5).

При цьому відносно великий відсоток армування нормального перерізу плити (ρ_{max} склав 2,05 %) обраний з міркувань можливості задавання користувачем у ПК

«ЛІРА САПР» значень відсотка армування ρ , що значно перебільшують встановлені за [1; 2].

Розглянуті розрахункові випадки виникають під час визначення несної здатності перерізу або підбору арматури з метою визначення її найбільш оптимальної кількості. Отримані дані наведені в таблиці 2.

Таблиця 2

Результати числових розрахунків дослідних залізобетонних перерізів

Клас важкого бетону	Кривизна χ , $см^{-1}$	Деформації $\varepsilon_{c(1)}$ (рівновага)	Висота стиснутої зони перерізу, x , $см$	Напруження у верхньому армуванні, $\sigma_{s,top}$, $МПа$	Напруження у нижньому армуванні, $\sigma_{s,low}$, $МПа$	Несна здатність перерізу M_{int} , $кНм$	Площа арматури		ρ , %
							верхньої $A_{s,top}$, $см^2$	нижньої $A_{s,low}$, $см^2$	
Одиночне армування нормального залізобетонного перерізу									
C12/15	7,97E-04	$1,0 \cdot \varepsilon_{cu}$	4,18	—	-364,0	49,36	—	9,0	0,53
	1,19E-03	$1,0 \cdot \varepsilon_{cu}$	2,79			34,32		6,0	0,35
	1,59E-03	$0,69 \cdot \varepsilon_{cu}$	1,45			17,86		3,0	0,18
	1,51E-03	$0,37 \cdot \varepsilon_{cu}$	0,81			9,10		1,5	0,09
	1,47E-03	$0,22 \cdot \varepsilon_{cu}$	0,5			4,59		0,75	0,044
C16/20	1,03E-03	$1,0 \cdot \varepsilon_{cu}$	3,13	—	-364,0	51,01	—	9,0	0,53
	1,55E-03	$1,0 \cdot \varepsilon_{cu}$	2,09			35,05		6,0	0,35
	1,53E-03	$0,54 \cdot \varepsilon_{cu}$	1,14			18,04		3,0	0,18
	1,50E-03	$0,31 \cdot \varepsilon_{cu}$	0,67			9,14		1,5	0,09
	1,50E-03	$0,2 \cdot \varepsilon_{cu}$	0,43			4,60		0,75	0,044
C20/25	1,23E-03	$1,0 \cdot \varepsilon_{cu}$	2,52	—	-364,0	51,98	—	9,0	0,53
	1,62E-03	$0,89 \cdot \varepsilon_{cu}$	1,70			35,47		6,0	0,35
	1,52E-03	$0,47 \cdot \varepsilon_{cu}$	0,96			18,14		3,0	0,18
	1,47E-03	$0,28 \cdot \varepsilon_{cu}$	0,59			9,17		1,5	0,09
	1,46E-03	$0,19 \cdot \varepsilon_{cu}$	0,40			4,60		0,75	0,044
C25/30	1,38E-03	$1,0 \cdot \varepsilon_{cu}$	2,17	—	-364,0	52,52	—	9,0	0,53
	1,60E-03	$0,8 \cdot \varepsilon_{cu}$	1,5			35,71		6,0	0,35
	1,53E-03	$0,44 \cdot \varepsilon_{cu}$	0,87			18,2		3,0	0,18
	1,46E-03	$0,27 \cdot \varepsilon_{cu}$	0,55			9,18		1,5	0,09
	1,49E-03	$0,19 \cdot \varepsilon_{cu}$	0,38			4,60		0,75	0,044
Подвійне армування нормального залізобетонного перерізу									
C12/15	1,14E-03	$1,0 \cdot \varepsilon_{cu}$	2,93	-15,82	-364,0	29,26	30	5	2,06
	1,17E-03		2,84	-37,80		19,04		3	1,94
	1,19E-03		2,78	-48,79		13,93		2	1,89
	1,21E-03		2,75	-59,77		8,82		1	1,82
	1,22E-03		2,73	-65,33		6,27		0,5	1,79
C16/20	1,14E-03	$1,0 \cdot \varepsilon_{cu}$	2,83	-38,11	-364,0	30,54	30	5	2,06
	1,18E-03		2,74	-59,43		20,31		3	1,94
	1,19E-03		2,71	-70,09		15,19		2	1,89
	1,21E-03		2,67	-80,87		10,07		1	1,82
	1,22E-03		2,64	-86,32		7,51		0,5	1,79
C20/25	1,13E-03	$1,0 \cdot \varepsilon_{cu}$	2,74	-58,44	-364,0	31,78	30	5	2,06
	1,17E-03		2,66	-79,13		21,53		3	1,94
	1,18E-03		2,62	-89,59		16,40		2	1,89
	1,20E-03		2,58	-100,05		11,27		1	1,82
	1,21E-03		2,57	-105,28		8,71		0,5	1,79
C25/30	1,12E-03	$1,0 \cdot \varepsilon_{cu}$	2,67	-73,7	-364,0	32,77	30	5	2,06
	1,16E-03		2,59	-94,01		22,50		3	1,94
	1,16E-03		2,56	-104,3		17,36		2	1,89
	1,19E-03		2,52	-114,4		12,22		1	1,82
	1,2E-03		2,5	-119,6		9,65		0,5	1,79

Обрані розрахункові ситуації зумовлюють збільшення кількості ітерацій при підході, що передбачає пошук рівноваги за допомогою методу послідовних наближень, який починається із граничного значення деформації найбільш стиснутої фібри бетону ε_{cu} і направлений у бік зменшення, або якщо рівновага знаходиться за допомогою іншого ітераційного методу.

Із цих міркувань запропоновано таблицю відповідності граничних відсотків ρ і площ армування $A_{s,low}$ та відповідних їм

значень деформацій найбільш стиснутої грані $\varepsilon_{c(1)}$ для перерізу з одиночною арматурою (табл. 3).

Завдяки даним, наведеним у таблиці 3 та лінійній інтерполяції між значеннями площі $A_{s,low}$ чи відсотку нижнього армування ρ і відповідним значенням деформації найбільш стиснутої фібри бетону $\varepsilon_{c(1)}$, можна швидше встановити область пошуку рішення і таким чином прискорити процес розв'язання системи (1).

Таблиця 3

Граничні відсотки армування, площ арматури залізобетонних одиночно армованих перерізів та відповідні значення поздовжніх деформацій стиску бетону

Клас важкого бетону	Відстань від нижньої грані плити до осі арматури у нижній частині перерізу – $a_{s,low}$, см	$\varepsilon_{c(1)} = 1,0 \cdot \varepsilon_{cu}$		$\varepsilon_{c(1)} = 0,5 \cdot \varepsilon_{cu}$	
		Площа нижньої арматури $A_{s,low}$, см ²	Відсоток армування ρ , %	Площа нижньої арматури $A_{s,low}$, см ²	Відсоток армування ρ , %
C12/15	1,5	4,74	0,279	2,29	0,135
	2,0	4,59	0,27	2,24	0,132
	2,5	4,44	0,261	2,16	0,127
	3,0	4,31	0,254	2,11	0,124
C16/20	1,5	6,12	0,36	2,92	0,172
	2,0	5,93	0,349	2,86	0,168
	2,5	5,81	0,342	2,76	0,162
	3,0	5,65	0,332	2,70	0,159
C20/25	1,5	7,38	0,434	3,44	0,202
	2,0	7,16	0,421	3,36	0,198
	2,5	6,95	0,409	3,25	0,191
	3,0	6,76	0,398	3,18	0,187
C25/30	1,5	8,29	0,488	3,80	0,224
	2,0	8,05	0,474	3,71	0,218
	2,5	7,82	0,46	3,59	0,211
	3,0	7,60	0,447	3,50	0,206

Це набуває особливої актуальності у випадку розрахунку методом Вуда [4], згідно з яким виникає проблема збільшення тривалості його виконання через наявність більшої кількості розрахункових комбінацій зусиль порівняно із методикою проф. М. І. Карпенка [13].

Висновки. За допомогою аналізу виконаних числових розрахунків нормальних перерізів залізобетонних елементів за методикою діючих ДБН/ДСТУ згідно з методом Вуда при плоскому згині для дослідних перерізів встановлено, що:

– для одиночно армованих залізобетонних нормальних перерізів у разі

зменшення площі армування характерне зменшення значення деформації стиснутої грані бетону $\varepsilon_{c(1)}$, за якої знаходиться рівновага між внутрішніми і зовнішніми зусиллями. Це уповільнює швидкість виконання розрахунків системи рівнянь (1) ітераційними методами. У зв'язку з цим автори пропонують підхід, направлений на прискорення виконання розрахунку шляхом використання залежності між відсотком армування ρ або його площею $A_{s,low}$ і деформацією стиснутої грані $\varepsilon_{c(1)}$;

– для залізобетонних перерізів із подвійним армуванням необхідність зменшення кроку ітерацій, пов'язана із

зменшення значення деформації стиснутої грані бетону $\varepsilon_{c(1)}$, не встановлена. Розглянута нормативна методика продемонструвала працездатність та доцільність використання.

Запропонована методика реалізована у ПК «ЛІРА САПР» щодо оптимізації та

прискорення існуючих та створення нових автоматизованих алгоритмів розрахунку залізобетонних конструкцій будівель та інженерних споруд.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. ДБН В.2.6-98:2009. Бетонні та залізобетонні конструкції. Основні положення. [Чинний з 2011.07.01]. Київ : Мінрегіонбуд України, ДП «Укрархбудінформ», 2011. 71 с.
2. ДСТУ Б.В.2.6-156:2010. Бетонні та залізобетонні конструкції з важкого бетону. Правила проектування. [Чинний з 2011.06.01]. Київ : Мінрегіонбуд України, 2011. 118 с.
3. Varabash M. S. Some aspects of modelling nonlinear behaviour of reinforced concrete. *Strength of Materials and Theory of Structures*. 2018. № 100. Pp. 164–171.
4. Shin Myoungsu, Allan Bommer, James B. Deaton, Bulent N. Alemdar. Twisting moments in two-way slab. *Concrete International*. 2009. Vol. 78. Pp. 35–40.
5. Dmytrenko Ye. A., Yakovenko I. A., Fesenko O. A. Strength of excentrically stretched reinforced concrete structures with small eccentricities by normal sections. *Przegląd Naukowy Inżynieria i Kształtowanie rodowiska*. 2021. Vol. 30, iss. 3 (93). Pp. 76–80.
6. Яковенко І. А., Дмитренко Є. А., Фесенко О. А. Особливості розрахунку міцності нормальних перерізів позацентрово-розтягнутих залізобетонних конструкцій із малими ексцентриситетами. *Наука та будівництво*. Київ : НДІБК, 2020. Вип. 4 (26). С. 15–25.
7. Бабаєв В. М., Бамбура А. М., Пустовойтова О. М. та ін. Практичний розрахунок елементів залізобетонних конструкцій за ДБН В.2.6-98:2009 у порівнянні з розрахунками за СНиП 2.03.01-84* і EN 1992-1-1 (Eurocode 2) за заг. ред. В. С. Шмуклера. Харків : Золоті сторінки, 2015. 208 с.
8. Войцехівський О. В., Журавський О. Д., Байда Д. М. Розрахунок залізобетонних конструкцій з використанням спрощених діаграм деформування матеріалів (за ДСТУ Б.В.2.6-156:2010). Ч. 1. Розрахунок за І групою граничних станів. Київ : КНУБА, 2017. 168 с.
9. Колчунов В. И., Яковенко И. А. Об использовании гипотезы плоских сечений в железобетоне. *Строительство и реконструкция*. Орел : ФГБОУ ВПО «Госуниверситет УНПК», 2011. № 6 (38). С. 16–23.
10. Колчунов В. И., Яковенко И. А. Об учете эффекта нарушения сплошности в железобетоне при проектировании реконструкции предприятий текстильной промышленности. *Известия ВУЗов. Технология текстильной промышленности*. 2016. № 3 (363). С. 258–263.
11. Гольшев А. Б., Колчунов В. И., Яковенко И. А. Сопrotивление железобетонных конструкций, зданий и сооружений, возводимых в сложных инженерно-геологических условиях : монография. Київ : «Талком», 2015. 371 с.
12. Дмитренко Є. А., Яковенко І. А. Чисельне моделювання моменту утворення тріщин у залізобетонних конструкціях із застосуванням ПК «САПФІР». Ресурсоєкономні матеріали, конструкції, будівлі та споруди : зб. наук. праць. Рівне : НУВГП, 2021. Вип. 39. С. 74–83.
13. Карпенко Н. И. Общие модели механики железобетона. Москва : Стройиздат, 1996. 416 с.

REFERENCES

1. DBN V.2.6-98:2009. *Betonna ta zalizobetonny konstrukciyi. Osnovni polozhennya* [Concrete and reinforced concrete structures. Basic provisions]. [Chynni 2011.07.01]. Kyiv : Minregionbud Ukrainy, Derjavne pidpriemstvo «Ukrarhbudinform», 2011. 71 p. (in Ukrainian).
2. DSTU B.V.2.6-156:2010. *Betonna ta zalizobetonny konstrukciyi z vajkogo betonu. Pravila proektuvanya* [Concrete and reinforced concrete structures from heavy concrete. Design rules]. [Chynni 2011.06.01]. Kyiv : Minregionbud Ukrainy, 2011, 118 p. (in Ukrainian).
3. Varabash M.S. Some aspects of modelling nonlinear behaviour of reinforced concrete. *Strength of Materials and Theory of Structures*. 2018, no. 100, pp. 164–171.
4. Shin Myoungsu, Allan Bommer, James B. Deaton and Bulent N. Alemdar. Twisting moments in two-way slab. *Concrete International*. 2009, no. 78, pp. 35–40.
5. Dmytrenko Ye.A., Yakovenko I.A. and Fesenko O.A. Strength of excentrically stretched reinforced concrete structures with small eccentricities by normal sections. *Przegląd Naukowy Inżynieria i Kształtowanie rodowiska*. 2021, no. 30, iss. 3 (93), pp. 76–80.
6. Yakovenko I.A., Dmytrenko Ye.A. and Fesenko O.A. *Osoblyvosti rozrakhunku mitsnosti normalnykh pereriziv pozatsentrovo-roztiahnutykh zalizobetonnykh konstruktstii iz malymy ekstsentrysytetamy* [Details of strength calculation of

normal cross sections of eccentrically tensioned reinforced concrete structures with small eccentricities]. *Nauka ta budivnytstvo* [Science and Construction]. Kyiv : NDIBK, 2020, no. 4 (26), pp. 15–25. (in Ukrainian)

7. Babaiev V.M., Bambura A.M., Pustovoitova O.M. and oth. *Praktychnyi rozrakhunok elementiv zalizobetonnykh konstruksii za DBN V.2.6-98:2009 u porivnianni z rozrakhunkamy za SNyP 2.03.01-84* i EN 1992-1-1 (Eurocode 2) za zah. red. V.S. Shmucklera* [Practical calculation of elements of reinforced concrete structures according to DBN V.2.6-98:2009 in comparison with calculations according to SNiP 2.03.01-84* and EN 1992-1-1 (Eurocode 2) for general ed. V.S. Schmuckler]. Kharkiv : Zoloti Storinky Publ., 2015, 208 p. (in Ukrainian).

8. Voitsekhivskiy O.V., Zhuravskiy O.D. and Baida D.M. *Rozrakhunok zalizobetonnykh konstruksii z vykorystanniam sproshchenykh diahram deformuvannia materialiv (za DSTU B.V.2.6-156:2010). Chastyna 1. Rozrakhunok za I hrupoiu hranychnykh staniv* [Calculation of reinforced concrete structures using simplified diagrams of deformation of materials (according to DSTU BV.2.6-156: 2010). Part 1. Calculation of the I group of limit states]. Kyiv : KNUBA, 2017, 168 p. (in Ukrainian).

9. Kolchunov V.I. and Yakovenko I.A. *Ob ispol'zovanii gipotezy ploskih sechenij v zhelezobetone* [On the use of the hypothesis of flat sections in reinforced concrete]. *Stroitel'stvo i rekonstrukcija* [Construction and Reconstruction]. Orel : FGBOU VPO "Gosuniversitet UNPK", 2011, no. 6 (38), pp. 16–23. (in Russian)

10. Kolchunov V.I. and Yakovenko I.A. *Ob uchete jeffekta narusheniya sploshnosti v zhelezobetone pri proektirovanii rekonstrukcii predpriyatij tekstil'noj promyshlennosti* [Taking into account the effect of discontinuity in reinforced concrete when designing the reconstruction of textile industry enterprises]. *Izvestiya VUZov. Tehnologiya tekstil'noj promyshlennosti* [Izvestiya VUZov. Textile Technology]. 2016, no. 3 (363), pp. 258–263. (in Russian)

11. Golyshev A.B., Kolchunov V.I. and Yakovenko I.A. *Soprotivlenie zhelezobetonnykh konstrukcij, zdaniy i sooruzhenij, vozvodimyyh v slozhnyh inzhenerno-geologicheskikh uslovijah : monografija* [Resistance of reinforced concrete structures, buildings and structures erected in difficult engineering and geological conditions : monograph]. Kyiv : "Talkom", 2015, 371 p. (in Russian)

12. Dmytrenko Ye.A. and Yakovenko I.A. *Chyselne modelyuvannya momentu utvorenniya trishhyn u zalizobetonnykh konstrukciyah iz zastosuvannyam PK «SAPFIR»* [Numerical modeling of the moment of crack formation in reinforced concrete structures using PC "SAPPHIRE"]. *Resursoekonomni materialy, konstrukciyi, budivli ta sporudy : zb. nauk. pracz* [Resource-saving Materials, Structures, Buildings and Structures : coll. science. wash]. Rivne : NUVGP, 2021, no. 39, pp. 74–83. (in Ukrainian)

13. Karpenko N.Yu. *Obshchye modely mekhanyky zhelezobetona* [General models of reinforced concrete mechanics]. Moscow : Stroiyzdat Publ., 1996, 416 p. (in Russian)

Надійшла до редакції : 05.10.2021.

УДК 332.2:332.3

DOI: 10.30838/J.BPSACEA.2312.261021.50.800

КАДАСТРОВИЙ ОБЛІК НЕРУХОМОСТІ НА ОСНОВІ ДИДЖИТАЛІЗАЦІЇ ДАНИХ

КІРІЧЕК Ю. О., *докт. техн. наук, проф.*

Кафедра автомобільних доріг, геодезії та землеустрою, Придніпровська державна академія будівництва та архітектури, вул. Чернишевського, 24-а, 49600, Дніпро, Україна, тел. +38 (050) 320-38-17, e-mail: yakirichek@gmail.com, ORCID ID: 0000-0002-1573-0706.

Анотація. Постановка проблеми. Перехід в Україні від реєстрації та обліку земельних ділянок у Державному земельному кадастрі до реєстрації та обліку нерухомості у багатоцільовому кадастрі потребує проведення досліджень, направлених на оптимізацію відомостей багатоцільового кадастру та форми представлення даних на основі їх диджиталізації для обмеження розміру бази даних з урахуванням технічних можливостей сучасного інформаційно-технологічного забезпечення. Склад та обсяг даних інформаційного забезпечення обліку нерухомості визначають мета та функції багатоцільового кадастру. Проблема полягає у занадто великій кількості інформації щодо нерухомості та різноманітності об'єктів. Складність формалізації такої кількості даних для єдиної інформаційної системи багатоцільового кадастру викликає необхідність дослідження шляхів стиснення інформації за рахунок диджиталізації. **Мета статті.** Розв'язання проблеми зменшення обсягу бази даних для реєстрації та обліку нерухомості за рахунок диджиталізації потребує проведення досліджень складу інформації про об'єкти нерухомості у багатоцільовому кадастрі для забезпечення виконання функцій кадастру на основі аналізу потреб користувачів цієї інформації. Для переходу від визначеної за результатами аналізу інформації про нерухомість до базових та тематичних геопросторових даних кадастру належить виконати багаторівневу структурування об'єктів кадастру на рівні класифікації нерухомості, у тому числі земельних ділянок, об'єктів будівництва за характерними правовими, технічними та ціннісними ознаками. Значне зменшення необхідного обсягу пам'яті бази даних інформаційно-технологічного забезпечення багатоцільового кадастру досягнуто за рахунок кодування ознак характерних властивостей об'єктів нерухомості, у тому числі земельних ділянок та об'єктів будівництва, інших земельних поліпшень, що входять до складу нерухомості. **Висновок.** Диджиталізація даних про об'єкти нерухомості у багатоцільовому кадастрі дозволяє: значно зменшити обсяг задіяної пам'яті бази даних на сервері; забезпечити легкий доступ до даних про властивості нерухомості; значно підвищити захист ідентифікації об'єктів кадастру; відкриває нові можливості з управління нерухомістю, контролю за додержанням вимог законодавства, застосування адресних заходів щодо стимулювання бажаного розвитку нерухомості та перешкоджання несприятливому використанню територій.

Ключові слова: *нерухомість; об'єкти кадастру; диджиталізація*

CADASTRAL REGISTRATION OF REAL PROPERTY WITH DATA DIGITALIZATION

KIRICHEK Yu.O., *Dr. Sc. (Tech.), Prof.*

Department of Roads, Geodesy and Land Management, Prydniprovskaya State Academy of Civil Engineering and Architecture, 24-a, Chernyshevskoho Str., 49600, Dnipro, Ukraine, tel. +38 (050) 320-38-17, e-mail: yakirichek@gmail.com, ORCID ID: 0000-0002-1573-0706.

Abstract. Problem statement. The transition in Ukraine from registration and accounting of land in the State Land Cadastre to registration and accounting of real estate in the multi-purpose cadastre requires research aimed at optimizing the information of the multi-purpose cadastre and the form of data representation based on their digitalization to limit the size of the database by technological support. The composition and scope of real estate accounting information data determine the purpose and functions of the multi-purpose cadastre. The problem is the huge amount of information about real estate and the great variety of objects. The difficulty of formalizing too much data for a multi-purpose cadastre information system makes it necessary to explore ways to reduce the amount of software memory involved by digitizing the data. **Purpose of the article.** Solving the problem of reducing the amount of memory for the database of registration and accounting of real estate through digitalization requires research on the composition of the necessary information about real estate in the multi-purpose cadastre to ensure the functions of the

cadastre based on analysis of users' needs. In order to move from the information on real estate determined by the results of analysis to the basic and thematic geospatial data of the cadastre, it is necessary to perform multilevel structuring of cadastral objects at the level of real estate classification, including land plots, construction objects by characteristic legal, technical and value features. A significant reduction in the amount of memory used in the database of information technology support of the multi-purpose cadastre was achieved by coding the characteristics of real estate, including land, construction objects and other land improvements that are part of real estate. **Conclusion.** Digitization of real estate data in the multi-purpose cadastre allows you to: significantly reduce the amount of database memory used on the server; provide easy access to data on real estate properties; significantly increase the protection of identification of cadastral objects and their properties; opens new opportunities for real estate management, control over compliance with the law, the application of targeted measures to stimulate the desired development of real estate and prevent adverse use of territories.

Keywords: *real property; cadastral object; digitalisation*

Постановка проблеми. Нерухомість історично виступає головним об'єктом різних систем кадастру в світі. Багатоцільовий кадастр застосовується найбільш розвиненими країнами та рекомендований Міжурядовим комітетом із геодезії та картографії як напрям розвитку кадастру у найближчі часи [3]. Кадастр багатоцільового використання являє собою єдину інтегровану інформаційну систему, яка забезпечує вирішення широкого спектра питань правового, економічного, містобудівного, екологічного, управлінського характеру, захищає майнові права власників нерухомого майна, забезпечує вихідними даними реєстрацію, облік, оподаткування нерухомості, прийняття різного роду управлінських рішень, планування територій, охорону та раціональне використання земель та інших природних ресурсів.

Склад та обсяг даних інформаційного забезпечення визначають функції багатоцільового кадастру. Проблема полягає у колосальній кількості інформації щодо об'єктів нерухомості, великій різноманітності об'єктів. Складність формалізації занадто великої кількості даних для єдиної інформаційної системи багатоцільового кадастру викликає необхідність дослідження шляхів зменшення об'ємів задіяної пам'яті програмних засобів шляхом диджиталізації – цифрового кодування даних.

Аналіз публікацій. Напрямок подальшого розвитку кадастру в світі запропонований Міжурядовим комітетом із геодезії та картографії «Cadastre 2034 Strategy Powering

Land and Real Property, March 2015» [3]. Визначено, що «кадастрові системи – це такі, що дозволяють людям легко та надійно ідентифікувати місцеположення, права щодо земель та іншого нерухомого майна». Мета багатоцільового кадастру [1] – бути: основою для управління власниками нерухомого майна, достовірною, загальнодоступною, легко візуалізованою та зрозумілою у користуванні; повністю законною та інтегрованою з реєстрами прав; високоточним динамічним цифрованим 3d-відображенням світу; у відповідності із чинними стандартами.

У розробці 3d-кадастру [2] основою моделі виступає просторовий вираз 2d-моделі, що включає інформацію, необхідну для управління власністю, користування та розвитку земельних ресурсів, що важливо з урахуванням освоєння підземного та наземного простору.

Аналіз розвитку кадастру дозволяє окреслити такі тенденції:

- перехід від галузевих кадастрів до багатоцільового кадастру;
- автоматизація кадастру за рахунок застосування цифрових технологій;
- перехід до формату даних 3d;
- об'єднання у подальшому функцій реєстрації та обліку нерухомого майна у єдиній кадастрово-реєстраційній системі;
- переведення до самоокупності кадастру, залучення суб'єктів підприємницької діяльності до процедур ведення кадастру із залишення кадастру під державним контролем.

Мета статті – вирішення проблеми диджиталізації даних потребує проведення

досліджень складу інформації про об'єкти нерухомості у багатоцільовому кадастрі для забезпечення мети та функцій кадастру на основі аналізу потреб користувачів такої інформації. Для переходу від визначеної за результатами аналізу інформації про нерухомість до базових та тематичних геопросторових даних кадастру належить виконати структурування об'єктів кадастру на рівні багаторівневої класифікації нерухомості за характерними властивостями. Значного зменшення задіяного об'єму пам'яті бази даних інформаційно-технологічного забезпечення багато-цільового кадастру можливо досягти за рахунок кодування ознак характерних властивостей об'єктів нерухомості, у тому числі земельних ділянок та об'єктів будівництва, інших земельних поліпшень, що входять до складу нерухомості.

Результати досліджень. Кадастрові системи майбутнього визначені такими, що дозволяють людям легко та надійно ідентифікувати місцеположення, права щодо земель та іншого нерухомого майна. Для розроблення легкої та надійної ідентифікації нерухомого майна на основі диджиталізації відомостей кадастру на кафедрі автомобільних доріг, геодезії та землеустрою Придніпровської державної академії будівництва та архітектури проведені наукові дослідження [4]:

- за результатами аналізу потреб користувачів інформації обґрунтовано склад відомостей багатоцільового кадастру про об'єкти нерухомості;

- проведено класифікацію об'єктів нерухомості у багатоцільовому кадастрі за характерними властивостями;

- розроблено систему тематичного кодування об'єктів багатоцільового кадастру за правовими, технічними та економічними властивостями;

- запропоновано системи комплексної ідентифікації об'єктів нерухомості у багатоцільовому кадастрі за базовими та тематичними геопросторовими даними.

Визначення необхідного складу відомостей багатоцільового кадастру про об'єкти нерухомості проведено на основі аналізу головних його функцій у суспільстві та потреб користувачів геоінформаційних даних – власників, користувачів нерухомого майна, органів державної влади та місцевого самоврядування, фахівців із землеустрою, управління нерухомістю, планування територій, охорони та раціонального використання земель, оцінки тощо.

Відповідно до головних функцій кадастру, які полягають у реєстрації прав на нерухоме майно, їх обтяжень та обмежень у користуванні, забезпеченні оподаткування нерухомості та сплати обов'язкових платежів, містобудівного планування, управління нерухомістю, контролю за додержанням нормативних вимог та охорони земель, за змістом дані багатоцільового кадастру структуровані на три класи, які включають відповідно правову, технічну та економічну інформацію (табл. 1).

Таблиця 1

Склад відомостей залежно від функцій багатоцільового кадастру

<i>Функції кадастру</i>		
Реєстрація нерухомості	Управління нерухомістю, контроль, містобудівне планування, охорона земель	Оподаткування нерухомості
<i>Відомості кадастру</i>		
Правові властивості	Технічні властивості	Економічні властивості
Права власності, їх обтяження, обмеження у користуванні	Місцеположення, технічні характеристики	Характеристики цінності нерухомості

Нерухомість за визначенням включає земельну ділянку та все, що з нею невід'ємно з'єднане: об'єкти будівництва

(будівлі, споруди) та інші земельні поліпшення.

Тому за характерними правовими, технічними та ціннісними властивостями

проведено класифікацію фасетним методом об'єктів нерухомості у багатоцільовому кадастрі, у тому числі земельних ділянок та

об'єктів будівництва, інших земельних поліпшень, що входять до складу об'єктів нерухомості (табл. 2).

Таблиця 2

Класифікація об'єктів нерухомості за властивостями

Правові властивості	Технічні властивості	Ціннісні властивості
Форма власності; права власності; обтяження прав; права користування; статус користувача; обмеження в користуванні.	- Адміністративний статус населеного пункту (НП); - чисельність населення у НП; - функціональна зона НП; - місце розташування відносно центру НП; - функціональне призначення нерухомості; - технічний стан нерухомості.	- Цінність нерухомості за ринковими цінами; - цінність нерухомості за доходом від найму; - цінність нерухомості за залишковою вартістю заміщення; - цінність земель с/г призначення за шкалою бонітету; - цінність земель с/г призначення за продуктивністю; - цінність нерухомості за місцеположенням; - історико-архітектурна цінність нерухомості; - цінність нерухомості за агрегованим показником.

Цифровий кадастр опрацьовує геопросторові дані у зручній для комп'ютерних технологій формі. Це спрощує програмне забезпечення, значно, на порядки зменшує об'єм бази даних, забезпечує інтероперабельність даних кадастру. Система кодування об'єктів нерухомості у багатоцільовому кадастрі побудована на основі комплексного ідентифікаційного коду, який складається з

унікального ідентифікаційного коду за геопросторовими даними, незмінного протягом існування об'єктів нерухомості, та тематичного ідентифікаційного коду за правовими, технічними та ціннісними ознаками об'єктів нерухомості, який передбачається змінювати відповідно до фактичних природних змін властивостей об'єктів із часом за рахунок розвитку нерухомості, зносу, змін властивостей та цінності тощо (рис.).

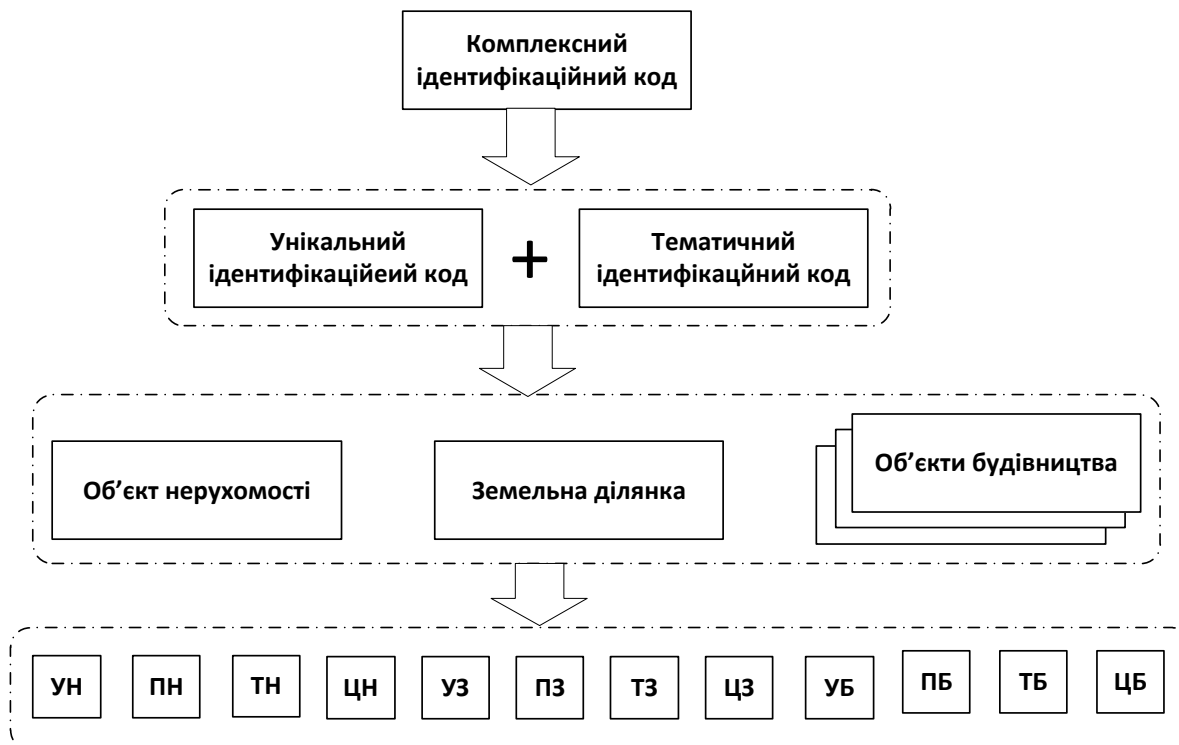


Рис. Логічна схема комплексного ідентифікаційного коду об'єктів кадастру

Унікальний ідентифікаційний код забезпечує: надійну ідентифікацію та високий ступінь захисту об'єкта кадастру на основі призначення унікального ідентифікатора; зберігання незмінного ідентифікаційного коду протягом усього часу існування об'єкта кадастру; можливість розвитку системи ідентифікації об'єктів із появою нових об'єктів кадастру; придатність до застосування цифрових технологій та штучного інтелекту; легкий доступ до даних.

Унікальний код об'єкта нерухомості (УН) будується на основі універсального унікального ідентифікатора UUID, глобального унікального ідентифікатора GUID або ідентифікатора на основі коду OLC, а також цифрового коду адреси. Як унікальний ідентифікаційний код земельної ділянки (УЗ) використовується кадастровий номер земельної ділянки. Унікальний ідентифікаційний номер об'єкта будівництва (УБ) являє собою ідентифікатор об'єкта будівництва.

Тематична ідентифікація виконана шляхом оцифрування відомостей кадастру. Закодовані паралельним методом правові (ПН), технічні (ТН) та ціннісні (ЦН) ознаки властивостей об'єктів нерухомості, а також відповідно земельних ділянок (ПЗ, ТЗ, ЦЗ) та об'єктів будівництва (ПБ, ТБ, ЦБ).

Застосування тематичної ідентифікації об'єктів кадастру разом з унікальною ідентифікацією дозволяє досягти найвищого ступеня захищеності об'єктів кадастру та дає можливість вільного доступу до відкритої інформації про властивості об'єктів. Гарантоване інформаційне забезпечення власників, користувачів нерухомого майна, органів державної влади та місцевого самоврядування, з метою управління нерухомим майном, планування розвитку населених пунктів, державного та громадського контролю, забезпечення безпеки життєдіяльності, а також для забезпечення обліку, обігу, оподаткування нерухомості тощо.

Тематична ідентифікація об'єктів нерухомості у багатоцільовому кадастрі

робить інформацію щодо прав, стану, якості, цінності нерухомості легкодоступною, що сприяє розвитку вільного конкурентного ринку та обігу земель, іншого нерухомого майна. Актуальна юридична, технічна та економічна інформація про нерухомість сприяє прийняттю обґрунтованих рішень з управління власниками майна, державними установами, органами місцевого самоврядування, відкриває більші можливості для заходів із раціонального використання земель, планування територій, розвитку бізнесу, залучення інвестицій тощо. Значно спрощується реєстрація нерухомого майна та здійснення правочинів. Складаються сприятливі умови для охорони земель, громадського, державного контролю за додержанням вимог безпеки життєдіяльності та охорони навколишнього середовища, станом екології, відповідністю містобудівним вимогам, будівельним нормам, цільовому використанню земель тощо.

Тематична ідентифікація надає можливість застосувати адресні заходи із стимулювання розвитку нерухомості у відповідності з генеральними планами населених пунктів, прийнятими програмами розвитку та вживання стримувальних заходів до розвитку небажаних процесів.

Цифровий формат комплексного ідентифікаційного коду надає можливість отримувати повну інформацію про об'єкти кадастру шляхом декодування ідентифікатора із застосуванням простих технічних засобів, наприклад, смартфона за відсутності навіть мережі Інтернет та телекомунікаційного зв'язку.

Із метою автоматизації збирання, накопичення, аналізу та оприлюднення даних цифрового багатоцільового кадастру на запропонованих науково-методичних засадах диджиталізації властивостей нерухомості за допомогою комплексного ідентифікаційного коду об'єктів розроблено структурно-функціональну модель інформаційно-технологічного забезпечення комплексної ідентифікації об'єктів нерухомості. На основі сучасних інформаційних технологій обґрунтовано

концептуальну модель бази даних класифікаторів властивостей об'єктів нерухомості, функціональну модель веб-сервісу формування тематичних ідентифікаторів та декодування комплексного ідентифікатора об'єктів нерухомості. Для формування комплексних ідентифікаторів об'єктів нерухомості використано методологію функціонального моделювання IDEF0-діаграм.

Висновки. Диджиталізація даних про об'єкти нерухомості у багатоцільовому кадастрі дозволяє: значно зменшити обсяг задіяної пам'яті бази даних; забезпечити легкий доступ до даних про властивості нерухомості; значно підвищити захист ідентифікації об'єктів кадастру; відкриває нові можливості з управління нерухомістю, контролю за додержанням вимог законодавства.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. A Multipurpose Cadastral Framework for Developing Countries-Concepts. *Electronic Journal of Information Systems in Developing Countries*. 2013. Vol. 58 (4). Pp. 1–16.
2. Jos Arts, Ruud Filarski, Hans Jeekel, Bert Toussaint [eds.]. *Arts J. Builders and planners : a history of land-use and infrastructure planning in the Netherlands*. Delft : Eburon Academic Publisher, 2016. 511 p.
3. Cadastre-2034. Powering Land & Real Property. Cadastral Reform and Innovation for Australia. A National Strategy. Consultation document. April, 2014. URL: <https://www.sagi.co.za/documents/AustraliaCadastre>.
4. Кірічек Ю., Гряник В. Ідентифікація нерухомого майна у цифровому кадастрі багатоцільового використання. *Modern engineering and innovative technologies*. 2021. Iss. 15, p. 1, pp. 70–74.

REFERENCES

1. A Multipurpose Cadastral Framework for Developing Countries-Concepts. *Electronic Journal of Information Systems in Developing Countries*. 2013, vol. 58 (4), pp. 1–16.
2. Jos Arts, Ruud Filarski, Hans Jeekel & Bert Toussaint [eds.]. *Builders and Planners : a history of land-use and infrastructure planning in the Netherlands*. Delft : Eburon Academic Publisher, 2016, 511 p.
3. Cadastre-2034. Powering Land & Real Property. Cadastral Reform and Innovation for Australia. A National Strategy. Consultation document. April, 2014. URL: <https://www.sagi.co.za/documents/AustraliaCadastre>.
4. Kirichek Yu. and Grianik V. *Identifikatsiya nerukhomoho mayna u tsyfrovomu kadastrі bahatotsil'ovoho vykorystannya* [Identification of real estate in the digital multipurpose cadastre]. *Modern engineering and innovative technologies*. 2021, iss. 15, p. 1, pp. 70–74. (in Ukrainian)

Надійшла до редакції : 29.09.2021.

УДК 72.07

DOI: 10.30838/J.BPSACEA.2312.261021.56.801

ШЛЯХИ АКТУАЛІЗАЦІЇ ЗАГАЛЬНОНАЦІОНАЛЬНОГО СПРИЙНЯТТЯ ОБ'ЄКТІВ АРХІТЕКТУРИ

КОМАРОВ К. О.^{1*}, канд. арх., доц.,

КОМАРОВ М. О.², аспір.

^{1*} Кафедра архітектурних конструкцій, Національна академія образотворчого мистецтва та архітектури, Вознесенський узвіз, 20, 02000, Київ, Україна, тел: +38 (068) 702-76-84, e-mail: k.o.komarov@gmail.com, ORCID ID: 0000-0001-5024-2233

² Кафедра теорії, історії архітектури та синтезу мистецтв, Національна академія образотворчого мистецтва та архітектури, Вознесенський узвіз, 20, 02000, Київ, Україна, тел: +38 (068) 592-92-61, e-mail: mykhailo.komarov@gmail.com, ORCID ID: 0000-0002-7977-7095

Анотація. Постановка проблеми. Сьогодні в Україні продовжують формуватись механізми впливу громадськості на прийняття рішень стосовно розвитку містобудівних ансамблів та міст у цілому. Водночас рівень освіченості пересічних громадян в актуальних тенденціях архітектури, дизайну та урбаністики залишається досить низьким. Це впливає на загальний смисловий стан архітектурного наповнення міст та виливається у буквальне повторення візуальних форм XIX століття в сучасних спорудах, особливо в центральних (історичних) частинах українських міст. Згідно з гіпотезою цього наукового дослідження, вирішення проблеми можливе шляхом створення системи безоплатної базової архітектурної освіти на кількох різних рівнях. **Мета та завдання дослідження.** Основна мета роботи – визначення шляхів актуалізації сприйняття об'єктів архітектури жителями міст України. Завдання дослідження – аналіз загальнодоступних методів отримання базової архітектурно-містобудівної освіти та їх класифікація, визначення раціональних засобів для підвищення загального рівня обізнаності в питаннях архітектури та містобудування. **Висновки.** Через надзвичайну широту та неоднорідність населення великих міст України досягти глобального відходу від неавтентичних та неактуальних архітектурно-урбаністичних принципів та актуалізувати загальнонаціональне сприйняття архітектурних об'єктів та архітектури в цілому можна лише шляхом запровадження комплексу дій, елементи якого будуть направлені на конкретний шар загальної цільової аудиторії. У даному дослідженні з метою спрощення визначено лише чотири базові ЦА, однак у подальших розробках їх необхідно деталізувати для досягнення кращого фактичного результату. В загальному контексті найважливішою залишиться ЦА1 (школярі) – аудиторія, яка може почати отримувати базові архітектурні знання в обов'язі, достатньому для розуміння основних тенденцій архітектури та містобудування.

Ключові слова: архітектурна освіта; містобудування; громади; архітектурна обізнаність; онлайн освіта

WAYS OF ACTUALIZATION OF NATIONAL PERCEPTION OBJECTS OF ARCHITECTURE

KOMAROV K.O.^{1*}, Cand. Sc. (Arch.), Assoc. Prof.,

KOMAROV M.O.², Postgrad. Stud.

^{1*} Department of Architectural Structures, National Academy of Fine Arts and Architecture, 20, Voznesenskyi Descent, 02000, Kyiv, Ukraine, tel. +38 (068) 702-76-84, e-mail: k.o.komarov@gmail.com, ORCID ID: 0000-0001-5024-2233

² Department of Theory, History of Architecture and Synthesis of Arts, National Academy of Fine Arts and Architecture, 20, Voznesenskyi Descent, 02000, Kyiv, Ukraine, tel. +38 (068) 592-92-61, e-mail: mykhailo.komarov@gmail.com, ORCID ID: 0000-0002-7977-7095

Abstract. Problem statement. Today in Ukraine the mechanisms of public influence on decision-making regarding the development of urban ensembles and cities in general continue to be formed. At the same time, the level of education of ordinary citizens in current trends in architecture, design and urban planning remains quite low. This affects the general semantic state of the architectural content of cities and results in a literal repetition of the visual forms of the XIX century in modern buildings, especially in the central (historical) parts of Ukrainian cities. According to the hypothesis of this research, the solution to this problem is in the creation of a system of free basic architectural education at several different levels. **Purpose of the article.** The main purpose of this work is to determine ways to update the perception of architectural objects by residents of Ukrainian cities. The objectives of the study are the

analysis of publicly available methods of obtaining basic architectural and urban education and their classification, the definition of rational means to increase the general level of awareness in the field of architecture and urban planning. **Conclusion.** Due to the extraordinary breadth and heterogeneity of the population of large cities of Ukraine, achieving a global departure from inauthentic and irrelevant architectural and urban principles and update the national perception of architectural objects and architecture in general is possible only through introducing a set of actions aimed at a specific target audience (TA). In this study, in order to simplify, only four basic TAs are identified, but in further developments they need to be detailed more to achieve a better actual result. In the general context, the most important will be TA1 (students) – an audience that can begin to receive basic architectural knowledge, sufficient enough to understand the main trends in architecture and urban planning.

Keywords: *architectural education; urban planning; communities; architectural awareness; online education*

Постановка проблеми. В Україні громадськість має низку повноважень у контексті погодження та нагляду за зведенням та реконструкцією споруд, особливо виражені вони в міських утвореннях. У Києві наявна тенденція для розширення таких повноважень. Так, у 2015 році учасники проектного семінару «Право на місто», організованого Департаментом містобудування та архітектури КМДА, запропонували залучати громаду на всіх чотирьох етапах розроблення містобудівної документації (підготовчий, формування технічного завдання, розроблення проекту, узгодження та затвердження). Раніше громаду залучали лише на останньому етапі [6]. Разом із тим можна констатувати відсутність комплексного сприйняття містобудівних ансамблів та базової освіти громадян у питаннях архітектури та містобудування.

Значна частка жителів вважає відтворення архітектурних форм XIX століття у нових спорудах правильним підходом. Разом із тим, «Нарський документ про автентичність», прийнятий міжнародною конференцією UNESCO, ICCROM та ICOMOS, констатує, що «автентичність...постає істотним якісним чинником, що стосується достовірності наявних джерел інформації» [5]. Відтак, наповнення міських просторів неавтентичними архітектурними об'єктами не відповідає загальносвітовим цінностям і тенденціям.

Попри ряд позитивних кейсів участі громади в збереженні культурної спадщини (як от захист «будинку квітів» у Києві [1]) та образу міста в цілому, можна зазначити недостатній рівень поінформованості

суспільства про переваги сучасних підходів містобудування та архітектури.

Мета та завдання дослідження. Основною метою роботи постає визначення шляхів актуалізації сприйняття об'єктів архітектури жителями міст України. Завдання дослідження – аналіз загальнодоступних методів отримання базової архітектурно-містобудівної освіти та їх класифікація, визначення раціональних засобів для підвищення загального рівня обізнаності в питаннях архітектури та містобудування.

Виклад основного матеріалу. Проблема високої оцінки відтворення старих архітектурних форм та деталей в нових спорудах серед громад та/або замовників (міста, приватні бізнеси) могла скластися завдяки такій сукупності факторів:

1) острах, що «сучасна архітектура – це обов'язково висотні споруди»;

2) асоціація архітектури XVIII–XIX століть із дорогими районами, а значить, і високою якістю життя. Цьому також сприяє романтизація такої архітектури у кіно, використання там псевдореалістичних просторів та видавання одних міст за інші (Львів як Париж) [3];

3) неусвідомлення, що «поряд із проблемами естетичного ряду композиція ... має виконувати суто утилітарне завдання, що полягає в оптимізації процесу сприйняття та орієнтування відвідувачів» [2];

4) недостатній рівень базової архітектурної та містобудівної обізнаності громадянського суспільства, у т. ч. відсутність в україномовному інформаційному полі відомостей про

сучасні світові тенденції дизайну середовища.

Перші два пункти не входять у рамки нашого дослідження, яке більшою мірою концентрується на третьому пункті. Важливим фактором для розуміння стало те, що архітектурна освіта багатоаспектна і, «крім мистецької (художньої), дизайнерської та інженерної складової, вона передбачає обов'язкове врахування економічних, соціальних, соціокультурних чинників та екологічних вимог» [4]. Відтак, аби досягти позитивних зрушень у контексті базової архітектурної освіченості громад, необхідно включити всі перераховані складові в розроблювані підходи.

Українська та міжнародна практика показує, що за останні роки значної популярності набула онлайн-освіта, чому сприяв початок пандемії COVID-19. Тому в рамках цього дослідження було базово вивчено ринок такої форми освіти та визначено ряд популярних платформ в Україні: це міжнародні Coursera та edX, а також локальні: Prometheus, EdEra та ВУМ. В рамках нашого дослідження один з авторів статті провів тестування онлайн-

курсів з архітектури та містобудування, а саме:

1. «Урбаністика: сучасне місто» на Prometheus – від викладачів аналітичного центру CEDOS та Центру урбаністичних студій НаУКМА. (03.2020) [7];

2. «Making Architecture» на Coursera – від IE Business School and IE School of Architecture & Design. (08.2020) [10];

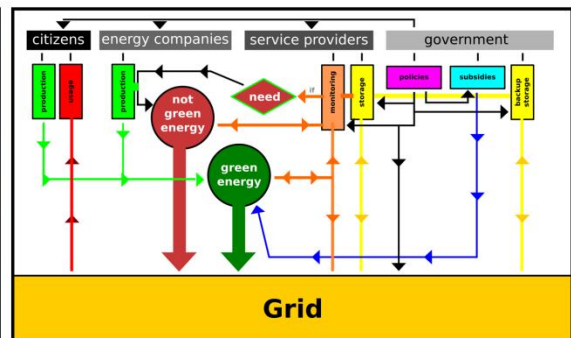
3. «Co-Creating Sustainable Cities» на edX – від DelftWageningenX, ініціативи Delft University та Wageningen University. (04.2021) [9].

Зазначені три курси мають різну структуру: основна відмінність полягає в підході до перевірки отриманих знань. Так, курс «Урбаністика: сучасне місто» передбачає лише контроль шляхом відповіді на тестові запитання. За умови понад 61 % правильних відповідей курс вважається успішно пройденим.

Натомість курси «Making Architecture» та «Co-Creating Sustainable Cities» передбачають більш практичний підхід та певну необхідну кількість виконаних і перевічених робіт (іл. 1, іл. 2) за системою «peer review» на додачу до серії тестових питань.



іл. 1. Практичне завдання (макет) курсу «Making Architecture»



іл. 2. Одне з завдань курсу «Co-Creating Sustainable Cities»

Такий підхід видається більш дієвим та сприяє кращому запам'ятовуванню, а також розвиває навички оцінювання робіт колег, що наразі мало використовується в українській практиці, в тому числі в архітектурній освіті. Разом із тим ці курси часто заточені під окремий аспект проблематики архітектури та містобудування, що може не зацікавити пересічного слухача. Цю проблему частково вирішують архітектурні фестивалі на

кшталт «Canactions» [8], «Prostoneba», а також онлайн-видання типу «Хмарочос», однак вони все одно більшою мірою націлені на професійну аудиторію та профільне студентство.

Відтак, постає необхідність розроблення стратегії, котра б включала серію заходів для різних цільових аудиторій, які б у своїй сукупності сприяли актуалізації загальнонаціонального архітектурно-естетичного рівня освіти. Враховуючи, що із

сучасною архітектурою та історичною забудовою більшою мірою стикаються жителі міст, можна умовно поділити цільову аудиторію на школярів середньої школи (ЦА1), студентів (ЦА2), громадян віком 25...50 (ЦА3) і 50+ років (ЦА4). Основний майданчик для комунікації з ЦА1 – школа. Так, у рамках розвитку програми «Нова українська школа (НУШ)» МОН доцільно запровадити окремий курс «Вступ до урбаністики», або зробити його частиною інших навчальних складових. Такий курс може включати:

- складові уроку малювання, де діти б створювали спрощений генплан свого району;
- показ успішних кейсів світової архітектури та містобудування;
- екскурсії власним містом та в профільні заклади освіти та державні інституції.

Для ЦА2 і ЦА3 доцільно розробити Всеукраїнський онлайн курс з основ архітектури та урбаністики, який мав би офіційний статус, і певну кількість освітніх кредитів, що зараховуються у диплом. Наявність сертифіката про успішне завершення такого курсу має стати обов'язковою умовою для включення громадянина в ініціативну групу та його допуску до обговорення майбутнього того чи іншого містобудівного ансамблю. Додатковим фактором впливу на частину

ЦА3 стануть їхні діти, які приносять нові знання про архітектуру зі школи.

Паралельно існує необхідність розроблення освітніх статей, відео- та аудіоматеріалів для ЦА2, 3, 4 у різній формі та медіа. Такий комплекс заходів згідно, з гіпотезою, наблизить відхід від візуального копіювання елементів історичних споруд у новобудовах та сприятиме підвищенню професійного рівня дискусії під час суспільного погодження інфраструктурних проєктів.

Висновки. Через надзвичайну широту та неоднорідність населення великих міст України досягти глобального відходу від неавтентичних та неактуальних архітектурно-урбаністичних принципів та актуалізувати загальнонаціональне сприйняття архітектурних об'єктів та архітектури в цілому можна лише шляхом запровадження комплексу дій, елементи якого будуть направлені на конкретний шар загальної цільової аудиторії. У цьому дослідженні з метою спрощення визначено лише чотири базові ЦА, однак у подальших розробках їх необхідно деталізувати для досягнення кращого фактичного результату.

В загальному контексті найважливішою залишиться ЦА1 (школярі) – аудиторія, яка може почати отримувати базові архітектурні знання в обсязі, достатньому для розуміння основних тенденцій архітектури та містобудування.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Бережись руйнівників Києва: як проходить оборона будинку «Квіти України» від знесення (Фоторепортаж). kyiv.depo.ua 2021. URL : <https://kyiv.depo.ua/ukr/kyiv/berezhis-ruynivnikiv-kievi-yak-prokhodit-oborona-budinku-kvitiv-ukraini-vid-znesennya-fotoreportazh-202107131344666> (дата звернення: 26.09.2021).
2. Комаров К. О. Прийоми архітектурної композиції в контексті формування незорових орієнтирів. *Українська академія мистецтва*. 2017. Вип. 26. С. 149–159.
3. Комаров М. Доповнена архітектура як фактор створення фальш-образу кінопростору. *Архітектурний вісник КНУБА*. 2017. Вип. 13. С. 206–210.
4. Литвин В. Психолого-педагогічні проблеми сучасної архітектурної освіти. *Педагогіка і психологія професійної освіти*. 2012. № 4. С. 88–99.
5. Пламеницька О. А., Мойсеєнко З. В. Автентичність і достовірність: концепт і проблема архітектурної реставрації. *Архітектурний вісник КНУБА*. 2014. Вип. 2. С. 83–92.
6. Право на місто : як громада має брати участь у міському плануванні. Cedos (ГО Центр дослідження суспільства), 2017. URL : <https://cedos.org.ua/researches/pravo-na-misto-iak-hromada-maie-braty-uchast-u-miskomu-planuvanni/> (дата звернення : 26.09.2021).
7. Урбаністика : сучасне місто. Prometheus. URL : https://courses.prometheus.org.ua/courses/IRF/URBAN101/2015_T1/about (дата звернення : 10.03.2020).
8. Canactions festival : веб-сайт. URL : <https://festival.canactions.com> (дата звернення : 2.10.2021).

9. Co-Creating Sustainable Cities. edX. URL : <https://www.edx.org/course/co-creating-sustainable-cities> (дата звернення : 08.03.2021).
10. Making Architecture. Coursera. URL : <https://www.coursera.org/learn/making-architecture> (дата звернення : 15.07.2020).

REFERENCES

1. *Berezhys' ruynivnykiv Kyieva: yak prokhodyt' oborona budynku "Kvity Ukrainy" vid znesennya (FOTOREPORTAZH)* [Beware of the destroyers of Kyiv: How is the defense of the "Flowers of Ukraine" House from demolition is going (PHOTO)]. kyiv.depo.ua 2021. (Accessed : 26 September 2021). URL: <https://kyiv.depo.ua/ukr/kyiv/berezhys-ruynivnykiv-kievi-yak-prokhodit-oborona-budynku-kvitiv-ukraini-vid-znesennya-fotoreportazh-2021-07131344666> (in Ukrainian)
2. Komarov K.O. *Pryyomy arkhitekturnoyi kompozytsiyi v konteksti formuvannya nezorovykh oriyentyriv* [Techniques of architectural composition in the context of formation of non-visual landmarks]. *Ukrayins'ka akademiya mystetstva* [Ukrainian Academy of Arts]. 2017, iss. 26, pp. 149–159. (in Ukrainian)
3. Komarov M. *Dopovnena arkhitektura yak faktor stvorennya fal'sh-obrazu kinoprostoru* [Augmented architecture in movie production as a factor of fake space image formation by film space]. *Arkhitekturnyy visnyk KNUBA* [Architectural Bulletin of KNUBA]. 2017, iss. 13, pp. 206–210 (in Ukrainian)
4. Lytvyn V. *Psykhologo-pedahohichni problemy suchasnoyi arkhitekturnoyi osvity* [Psychological and pedagogical problems of modern architectural education]. *Pedahohika i psykhohohiya profesiynoyi osvity* [Pedagogy and Psychology of Vocational Education]. 2012, iss. 4, pp. 88–99. (in Ukrainian)
5. Plamenytska O.A. and Moiseenko Z.V. *Avtentychnist' i dostovirnist' : kontsept i problema arkhitekturnoyi restavratsiyi* [Authenticity and reliability : the concept and problem of architectural restoration]. *Arkhitekturnyy visnyk KNUBA* [Architectural Bulletin of KNUBA]. 2014, iss. 2, pp. 83–92. (in Ukrainian)
6. *Pravo na misto : yak hromada maye braty uchast' u mis'komu planuvanni* [The Right to the City : How the Community Should Participate in Urban Planning]. Cedos. 2017. (Accessed : 26 September 2021). URL : <https://cedos.org.ua/researches/pravo-na-misto-iak-hromada-maie-braty-uchast-u-miskomu-planuvanni/> (in Ukrainian)
7. *Urbanistyka : suchasne misto* [Urbanism : a modern city]. Prometheus. (Accessed : 10 March 2020). URL : https://courses.prometheus.org.ua/courses/IRF/URBAN101/2015_T1/about (in Ukrainian)
8. Canactions festival : web-site. (Accessed : 2 October 2021). URL: <https://festival.canactions.com>
9. Co-Creating Sustainable Cities. edX. (Accessed : 8 March 2021). URL : <https://www.edx.org/course/co-creating-sustainable-cities>
10. Making Architecture. Coursera. (Accessed : 15 July 2020). URL : <https://www.coursera.org/learn/making-architecture>

Надійшла до редакції: 11.09.2021.

УДК 624.012.4

DOI: 10.30838/J.BPSACEA.2312.261021.61.802

МІЦНІСТЬ БЕТОНУ ЗА МІСЦЕВОГО СТИСНЕННЯ З УРАХУВАННЯМ ВІДНОШЕННЯ ВИСОТИ ЕЛЕМЕНТА ДО РОЗМІРУ ДІЛЯНКИ НАВАНТАЖЕННЯ

КУЗНЕЦОВА І. Г.^{1*}, асп.,

ДОВЖЕНКО О. О.², канд. техн. наук, проф.,

ПОГРІБНИЙ В. В.³, канд. техн. наук, с. н. с.

^{1*} Кафедра будівельних конструкцій, Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка», пр. Першотравневий, 24, 36011, Полтава, Україна, тел. +38 (095) 664-18-89, e-mail: oldfieldeik@gmail.com, ORCID ID: 0000-0002-5859-4636

² Кафедра будівельних конструкцій, Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка», пр. Першотравневий, 24, 36011, Полтава, Україна, тел. +38 (050) 982-58-54, e-mail: o.o.dovzhenko@gmail.com, ORCID ID: 0000-0002-2266-2588

³ Кафедра будівельних конструкцій, Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка», пр. Першотравневий, 24, 36011, Полтава, Україна, тел. +38 (050) 982-58-53, e-mail: v.v.pogrebnoy1960@gmail.com, ORCID ID: 0000-0001-7531-2912

Анотація. Постановка проблеми. Надійність будівель і споруд із залізобетону великою мірою залежить від ефективності конструктивних рішень опорних ділянок та вузлів з'єднання елементів несних систем. При цьому важливе місце відводиться розгляду питань забезпечення їх несної здатності. Одним із напрямків вирішення цієї проблеми виступає підвищення характеристик міцності бетону, зокрема, шляхом використання базальтової фібри. **Мета статті** – удосконалення методу розрахунку міцності бетонних елементів за місцевого стиснення на загальній теоретичній основі й уточнення впливу на міцність визначальних факторів. **Висновок.** Для розрахунку міцності бетонних елементів за місцевого стиснення перспективною виступає теорія пластичності бетону. Запропоновано застосування варіаційного методу та принципу віртуальних швидкостей. За даними досліджень на міцність бетону, крім співвідношення площі прикладання навантаження та площі поперечного перерізу, впливають відношення висоти елемента до ширини штампів й обидві характеристики міцності бетону. Запропоновані кінематичні схеми руйнування знайшли експериментальне підтвердження. Аналіз результатів випробування бетонних елементів та оцінювання їх міцності на основі теорії пластичності дозволив скласти програму експериментального дослідження фібробетону на базальтових волокнах за місцевого стиснення.

Ключові слова: міцність бетону; місцеве стиснення; фібробетон; базальтові волокна; варіаційний метод; теорія пластичності

STRENGTH OF CONCRETE UNDER LOCAL COMPRESSION TAKING INTO ACCOUNT THE RELATIONSHIP OF THE ELEMENT HEIGHT TO THE SIZE OF THE LOADING AREA

KUZNIETSOVA I.H.^{1*}, Postgrad. Stud.,

DOVZHENKO O.O.², Cand. Sc. (Tech.), Prof.,

POHRIBNYI V.V.³, Cand. Sc. (Tech.), Senior Res.

^{1*} Department of Building Structures, National University “Yuri Kondratyuk Poltava Polytechnic”, 24, Pershotravnevyy Ave., 36011, Poltava, Ukraine, tel. +38 (095) 664-18-89, e-mail: oldfieldeik@gmail.com, ORCID ID: 0000-0002-5859-4636

² Department of Building Structures, National University “Yuri Kondratyuk Poltava Polytechnic”, 24, Pershotravnevyy Ave., 36011, Poltava, Ukraine, tel. +38 (050) 982-58-54, e-mail: o.o.dovzhenko@gmail.com, ORCID ID: 0000-0002-2266-2588

³ Department of Building Structures, National University “Yuri Kondratyuk Poltava Polytechnic”, 24, Pershotravnevyy Ave., 36011, Poltava, Ukraine, tel. +38 (050) 982-58-53, e-mail: v.v.pogrebnoy1960@gmail.com, ORCID ID: 0000-0001-7531-2912

Abstract. Formulation of the problem. Reliability of buildings and structures from reinforced concrete largely depends on efficiency of construction solutions of supporting areas and joins of elements of bearing systems. At the same time, an important place is given to the issues of ensuring their bearing capacity. One of the ways to solve this

problem is to increase the strength characteristics of concrete, in particular by using basalt fiber. *The purpose of the article* is to improve the method of calculating the strength of concrete elements under the local compression on a general theoretical basis and to clarify the impact on the strength of determining factors. *Conclusion.* To calculate the strength of concrete elements under the local compression, the theory of concrete plasticity is promising. The application of the variational method and the principle of virtual velocities is proposed. According to research, the strength of concrete, in addition to the ratio of the area of application of the load and the cross-sectional area, is affected by the ratio of the height of the element to the width of the stamp and both characteristics of concrete strength. The proposed kinematic failure schemes have found experimental confirmation. Analysis of test results of concrete elements and assessment of their strength on the basis of the theory of plasticity allowed making the program of experimental research of fibroconcrete on basalt fibers under local compression.

Keywords: *strength of concrete; local compression; fibroconcrete; basalt fibers; variational method; plasticity theory*

Постановка проблеми. Надійність будівель і споруд із залізобетону великою мірою залежить від ефективності конструктивних рішень опорних ділянок та вузлів з'єднання елементів несних систем. При цьому важливе місце відводиться розгляду питань забезпечення їх несної здатності.

Один із напрямків вирішення цієї проблеми – підвищення характеристик міцності бетону, зокрема, шляхом використання фібри. Базальтова фібра – одна із найміцніших мінеральних волокон. Вона має низку суттєвих переваг, а саме високі механічні характеристики при досить низькій вартості. Її застосування дозволяє збільшити міцність та зменшити вагу конструкцій. Волокна забезпечують бетону тривимірну міцність, стійкі до фізичних пошкоджень під час перемішування, не піддаються корозії, котра характерна для сталевих фібри, легко розподіляються, не утворюють згустків, на відміну від поліпропілену.

Раціональний вибір розмірів, форми і вмісту волокна дає можливість отримати економічно вигідні матеріали з поліпшеними характеристиками. Згідно з експериментальними дослідженнями [1], оптимальні параметри базальтової фібри такі: довжина 12 мм, діаметр 20 мкм, відсотковий вміст 0,2 % .

Під час передачі великих зосереджених навантажень від ферм, арок і балок на масивні бетонні опори, стіни або колони, в зонах обтискування бетону напруженою арматурою з анкерами на кінцях, в місцях обпирання колон висотних будівель на

плитні або стовпчасті фундаменти, в стиках збірних колон під центрувальними прокладками й обпиранні важкого технологічного обладнання на фундаменти, при влаштуванні силового поля, при спиранні кріпильних стоек у шахтах і гірничих виробках і в низці інших випадків потрібна перевірка міцності бетону на місцевий стиск. Тому у проектуванні бетонних і залізобетонних конструкцій передбачено їх розрахунок на дію місцевого навантаження. Його мета – надання проектувальнику можливості об'єктивно оцінити ступінь надійності роботи несної конструкції, знизити матеріаломісткість залізобетонної конструкції і навіть, за умови відповідного обґрунтування, відмовитися від місцевого непрямого армування.

Беручи до уваги велике різноманіття випадків роботи елементів за дії місцевого навантаження, котре існує в практиці, в розрахунку міцності слід зважати на специфіку напружено-деформованого стану зони їх руйнування.

Аналіз досліджень. Численні експериментально-теоретичні дослідження [2–7] бетонних елементів за місцевого навантаження сприяють більш глибокому вивченню проблеми. Слід зазначити, що найбільш поширений емпіричний підхід до розрахунку міцності, за якого особлива увага приділяється визначенню «розрахункової» площі елемента. Разом із цим існує розуміння щодо необхідності врахування впливу висоти елемента [5; 6], місця розташування навантаження [3], виду бетону [4; 7] та інших факторів впливу. У застосуванні емпіричних залежностей існує

складність урахування багатofакторності впливів і певна неоднозначність в оцінюванні визначальних факторів.

Мета роботи – удосконалення методу розрахунку міцності бетонних елементів за місцевого стиснення на загальній теоретичній основі й уточнення впливу на міцність визначальних факторів.

Методика розрахунку. Загальну основу для вирішення питань міцності бетону та залізобетону складає механіка твердого деформованого тіла [8]. Для розрахунку міцності за місцевого стиснення застосовується варіаційний метод у теорії ідеальної пластичності, достатньо апробований у Національному університеті «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка» при зрізі [9; 10]. Бетон розглядається як жорстко-пластичне тіло. Пластичні деформації вважаються локалізованими у тонких шарах на поверхні руйнування в стиснутій зоні. Інші області приймаються абсолютно жорсткими.

Аналіз характеру руйнування дослідних зразків за місцевого одностороннього стиснення свідчить, що порушення цілісності починається з переміщення штампа вертикально вниз із подальшим розколюванням і виходом площини відриву на бокові поверхні елемента в наближеній до їх середини частині. На кінематичній схемі руйнування (рис. 1) зразок поділяється на три частини: піраміду під площадкою навантаження, котра переміщується зі швидкістю V_1 , та дві половинки, відокремлені поверхнями розколювання, що переміщуються зі швидкостями V_2 та $-V_2$. Площина розколювання проходить через центр ваги зразка паралельно одній із його бічних граней. На площадці розколювання діють напруження, котрі дорівнюють опору бетону осьовому розтягу.

Невідомими даної задачі, крім величини граничного навантаження F , є відношення швидкостей та кути нахилу поверхонь ковзання до вертикалі γ і γ_1 . Стрибки нормальної і дотичної складових швидкості та площі ділянок руйнування виражаються через параметри γ і γ_1 .

Характер порушення цілісності елементів такий: спочатку безпосередньо під штампом у стиснутій зоні формується піраміда, котра виділяється в результаті утворення поверхонь ковзання (рис. 1). На бокових гранях піраміди локалізується направлена пластична деформація та реалізується зсув. Зі зростанням навантаження піраміда ущільнюється і діє на іншу частину елемента, як більш жорстке тіло, котре вертикальним тиском і горизонтальним розпором викликає розрив зразка. Подальше переміщення піраміди за висотою елемента спричинює роздроблення бетону за незначного падіння навантаження на низхідній гілці деформування.

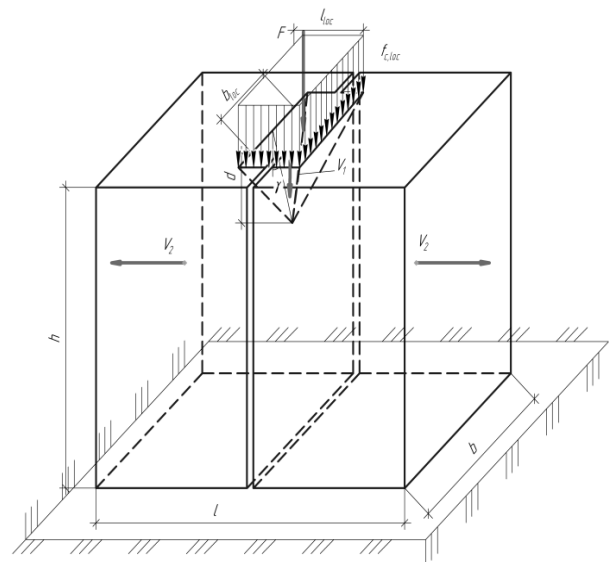


Рис. 1. Кінематична схема руйнування за місцевого стиснення

Таким чином, майже одночасно реалізуються три форми руйнування бетону: зріз, відрив та роздроблення. На всій поверхні руйнування елемента одночасно досягається граничний стан у зоні стиснення та розтягу.

Фунціонал принципу віртуальних швидкостей досліджується на стаціонарний стан, що еквівалентно розв'язанню крайової задачі. Застосовуються розривні рішення. При цьому на поверхні руйнування мають місце стрибки швидкостей як у дотичному, так і нормальному напрямках, що зумовлено дилатансією бетону в стадії руйнування. Стрибки швидкостей у стиснутій зоні в загальному вигляді виражаються через

параметри, котрі залежать від значення кутів напрямку швидкості та поверхні руйнування. Умова міцності в стиснутій зоні розглядається як умова пластичності.

Залежність для обчислення значення опору руйнуванню за місцевого стиснення за умови $tg\gamma_1 = k_1 tg\gamma$ записується як:

$$f_{c,loc} = \frac{1}{2tg\gamma} \left\{ m \left[B^2 k + \frac{(1+ktg\gamma)^2}{4(k-tg\gamma)} + \frac{1+k^2(1+k_1^2tg^2\gamma)}{4k_1^2tg\gamma} \right] + f_{ct} \frac{k}{k_1} (\alpha_1 \alpha_2 tg\gamma - k_1) \right\}, \quad (1)$$

де $B^2 = [1 + \chi / (1 - \chi)^2] / 3$, $\chi = f_{ct} / f_{c,prizm}$,
 $k = V_1 / V_2$, $k_1 = b_{loc} / l_{loc}$, $\alpha_1 = 2h / l_{loc}$, $\alpha_2 = 2b / l_{loc}$.

У випадку квадратного штампа формула (1) спрощується та набуває вигляду:

$$f_{c,loc} = \frac{1}{2tg\gamma} \left\{ m \left[B^2 k + \frac{(1+ktg\gamma)^2}{4(k-tg\gamma)} + \frac{1+k^2(1+tg^2\gamma)}{4tg\gamma} \right] + f_{ct} k (\alpha_1 \alpha_2 tg\gamma - 1) \right\}. \quad (2)$$

Значення руйнівного навантаження відповідає мінімуму потужності пластичної деформації в стиснутій зоні.

Результати розв'язання задачі міцності варіаційним методом у теорії пластичності свідчать про вплив на міцність бетону за місцевого стиснення, крім співвідношення площі поперечного перерізу зразка та площі навантаження, також відношення висоти елемента до розміру площадки навантаження. Запропонована кінематична схема (рис. 1) порівняна з картиною руйнування дослідних зразків [2; 5; 1–13].

У разі квадратного та прямокутного штампів за рівномірної передачі навантаження порушення цілісності елемента починається з переміщення штампа вертикально вниз із подальшим розколюванням і виходом площадки відриву на бокові поверхні елемента в наближеній до середини їх частині (рис. 2 а). У випадку

нерівномірної передачі навантаження виникає концентрація напружень біля кутів штампів. Тоді можлива зміна напрямку площини розколювання до кутів елемента (рис. 2б). На вплив концентрації напружень біля прямих кутів штампа вказує також відсутність такої картини руйнування у разі використання штампа круглої форми (рис. 2в).

У Національному університеті «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка» заплановані експериментальні дослідження міцності фібробетону з базальтовою фіброю за місцевого одностороннього центрального стиснення з метою визначення впливу фібри та відношення розмірів ділянки навантаження на характер утворення тріщин і руйнування, а також на величину граничного навантаження зразків.

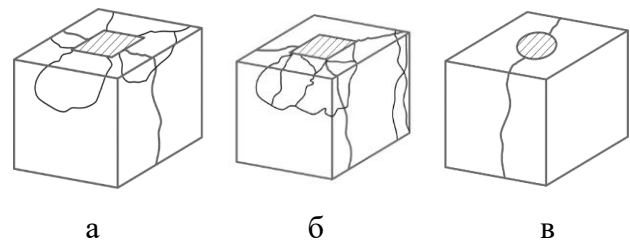


Рис. 2. Узагальнений характер руйнування бетонних зразків за місцевого стиснення: на квадратному штампі з рівномірною (а) та нерівномірною (б) передачею навантаження та круглому штампі (в)

Програма експериментів включає випробування стандартних кубів розмірами $150 \times 150 \times 150$ мм на місцеве одностороннє центральне стиснення, а також призм розмірами $150 \times 150 \times 600$ мм та $100 \times 100 \times 800$ мм на стиснення і розтяг відповідно для визначення характеристик міцності бетону та фібробетону. Випробування зразків планується виконувати на гідравлічному пресі ПГ-125 та розривній машині в лабораторії кафедри будівельних конструкцій.

Навантаження на зразок за місцевого стиснення передається через металеві штампи розмірами $l_{loc} \times b_{loc} = 50 \times 50$ мм, 50×100 мм і 50×150 мм (рис. 3). Довжина площадки завантаження l_{loc} при цьому залишається сталою, але змінюється її ширина b_{loc} (від $1/3$ розміру сторони

поперечного перерізу зразка до смугового навантаження на всю ширину зразка).

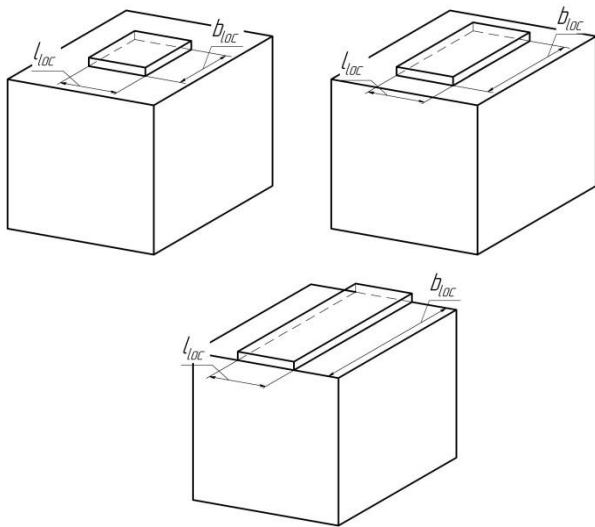


Рис. 3. Схема навантаження кубів розмірами $150 \times 150 \times 150$ мм через штампи розмірами $l_{ш} \times b_{ш} = 50 \times 50$ мм, 50×100 мм і 50×150 мм

Фібробетонні зразки виготовляли за такою технологією: спочатку у бетономішалку порціями закладали цемент і пісок; потім засипали необхідну кількість фібри; далі суху суміш ретельно перемішували; на заключному етапі додавали необхідну кількість води із пластифікатором та заповнювач (щебінь).

Формування зразків проводилося в інвентарних формах із використанням ручного вібратора. Розпалубка відбувалася через 14 діб, протягом яких здійснювався догляд за бетоном. Зразки зберігаються в закритому приміщенні за температури $15 \dots 18$ °С і з вологістю $60 \dots 70$ %.

Виготовлено три серії дослідних зразків, склад бетону для яких наведено в таблиці.

Як в'язуче застосовувався портландцемент марки 500, заповнювач – гранітний щебінь Кременчуцького кар'єру і річковий пісок середньої крупності. Пластифікатор – SikaPlast–2508 і базальтова фібра technobasalt РБР-18-Т10/12 з довжиною волокна 12 мм та діаметром волокна – 18 ± 2 мкм.

Таблиця

Склад бетонної суміші для виготовлення зразків

№ замісу	Компоненти на м ³	Кількість
1	Цемент М500, кг	520
	Щебінь крупності 2...5 мм, кг	1 440
	Пісок, кг	370
	Пластифікатор «SikaPlast 2508», л	2,5
	Базальтова фібра, кг	16,7
2	Цемент М500, кг	520
	Щебінь крупності 2...5 мм, кг	1 440
	Пісок, кг	370
	Пластифікатор «SikaPlast 2508», л	2,38
	Вода, л	240
3	Цемент М500, кг	520
	Щебінь крупності 2...5 мм, кг	1 440
	Пісок, кг	370
	Вода, л	250

Всього виготовлено 21 зразок: першого складу 9, другого 5 і третього складу 7 зразків.

У результаті проведення досліджень планується отримати нові експериментальні дані про характер утворення тріщин і картину руйнування фібробетонних зразків, величину зусилля, яке ними сприймається, та порівняти їх із даними для елементів із важкого бетону аналогічного складу, але без застосування фібри.

Висновки. Для розрахунку міцності бетонних елементів за місцевого стиснення перспективною бачиться теорія пластичності бетону. Запропоновано застосування варіаційного методу та принципу віртуальних швидкостей. За даними досліджень, на міцність бетону, крім співвідношення площі прикладання навантаження та площі поперечного перерізу, впливають відношення висоти елемента до ширини штампа й обидві характеристики міцності бетону.

Запропоновані кінематичні схеми руйнування знайшли експериментальне підтвердження. Аналіз результатів випробування бетонних елементів та оцінювання їх міцності на основі теорії пластичності дозволив скласти програму експериментального дослідження фібробетону на базальтових волокнах за місцевого стиснення.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Перфилов В. А. Мелкозернистые фибробетоны. Волгоград : ВолгГАСУ, 2015. 127 с.
2. Ince R., Arici E. Size Effect in Bearing Strength of Concrete Cubes. *Construction and Building Materials*. 2004. № 18. Pp. 603–609. doi:10.12989/sem.2005.19.5.567.
3. Venckevicius V. About the Calculation of Concrete Elements Subjected to Local Compression. *Journal of Civil Engineering and Management*. 2005. № 11 (3). Pp. 243–248. doi:10.3846/13923730.2005.9636355.
4. Рак Н. А. Методика расчета сопротивления сталефибробетонных элементов местному сжатию. *Вестник Полоцкого государственного университета. Строительство. Прикладные науки. Строительные конструкции*. 2017. № 16. С. 93–97.
5. Au T., Baird D. L. Bearing Capacity of Concrete Blocks. *Journal of the America Concrete Institute*. 1960. № 56. Pp. 869–880.
6. Roberts-Wolimann C. L., Banta T., Bonetti R., Charney F. Bearing Strength of Light-Weight Concrete. *ACI Materials Journal*. 2006. № 103 (6). Pp. 459–66.
7. Антаков А. Б. Прочность элементов из легких ячеистых бетонов при местном действии нагрузки : дис. на соиск. учен. степ. канд. тех. наук. Казань : КГАСА, 1999. 206 с.
8. Nielsen M. P., Hoang L. C. Limit Analysis and Concrete Plasticity. London : CRC Press, Taylor & Francis Group. 2011. 816 p.
9. Dovzhenko O., Pohribnyi V., Yurko I. Concrete and Reinforced Concrete Strength under Action of Shear, Crushing and Punching Shear. *IOP Conf. Series : Materials Science and Engineering*. 2018. Vol. 463. Pp. 022–026. doi:10.1088/1757-899X/463/2/022026.
10. Довженко О. О., Погрибний В. В., Куриленко О. О. Про можливість застосування теорії пластичності до розрахунку міцності елементів із високоміцного бетону. *Коммунальное хозяйство городов : науч.-техн. сб.* 2012. Вып. 105. Київ : Техніка. С. 74–82.
11. Гладышев Б. М. Механическое взаимодействие элементов структуры и прочность бетона. Харьков : Вища школа, 1987. 168 с.
12. Пирадов А. Б. Конструктивные свойства легкого бетона и железобетона. Москва : Стройиздат, 1973. 133 с.
13. Pohribnyi V., Dovzhenko O., Kuznietsova I., Usenko D. The improved technique for calculating the concrete elements strength under local compression. *MATEC Web of Conferences*. 2018. Vol. 230. Pp. 020–025. doi:10.1051/mateconf/201823002025.

REFERENCES

1. Perfylov V.A. *Melkozernnyste fibrobetony* [Fine-grained fiber-reinforced concrete]. Volgograd : VolgGASU, 2015, 127 p. (in Russian)
2. Ince R. and Arici E. Size Effect in Bearing Strength of Concrete Cubes. *Construction and Building Materials*. 2004, no. 18, pp. 603–609. doi:10.12989/sem.2005.19.5.567.
3. Venckevicius V. About the Calculation of Concrete Elements Subjected to Local Compression. *Journal of Civil Engineering and Management*. 2005, no. 11 (3), pp. 243–248. doi:10.3846/13923730.2005.9636355.
4. Rak N.A. *Metodyka Rascheta Soprotyvleniya Stalefybробетонnykh Elementov Mestnomu Szhatyiu*. [Method for calculating the resistance of steel fiber concrete elements to local compression]. *Vestnyk Polotskoho Hosudarstvennoho Unyversyteta. Stroytelstvo. Prykladnye Nauky. Stroytelnye Konstruktsyy*. [Bulletin of Polotsk State University. Construction. Applied Sciences. Building construction]. 2017, no. 16, pp. 93–97. (in Russian)
5. Au T. and Baird D.L. Bearing Capacity of Concrete Blocks. *Journal of the America Concrete Institute*. 1960, no. 56, pp. 869–880.
6. Roberts-Wolimann C.L., Banta T., Bonetti R. and Charney F. Bearing Strength of Light-Weight Concrete. *ACI Materials Journal*. 2006, no. 103 (6), pp. 459–466.
7. Antakov A.B. *Prochnost Elementov Yz Lehkykh Yacheystykh Betonov Pry Mestnom Deistvyy Nahruzky : dys. k. t. n.* [Strength of elements made of light cellular concrete under local loading : dis. for a job. learned. step. Cand. Tech. Sc.]. Kazan' : KHASA, 1999, 206 p. (in Russian).
8. Nielsen M.P. and Hoang L.C. Limit Analysis and Concrete Plasticity. London : CRC Press, Taylor & Francis Group. 2011, 816 p.
9. Dovzhenko O., Pohribnyi V. and Yurko I. Concrete and Reinforced Concrete Strength under Action of Shear, Crushing and Punching Shear. *IOP Conf. Series : Materials Science and Engineering*. 2018, vol. 463, pp. 022–026. doi:10.1088/1757-899X/463/2/022026.
10. Dovzhenko O.O., Pohribnyi V.V. and Kurylenko O.O. *Pro mozhyvist zastosuvannia teorii plastychnosti do rozrakhunku mitsnosti elementiv iz vysokomitsnoho betonu* [On the possibility of applying the theory of plasticity to calculate the strength of elements of high-strength concrete]. *Kommunalnoe khoziaistvo horodov : nauchno-*

tekhnycheskyi sbornyk [Municipal services of cities : sc. and tech. coll.]. 2012, no. 105, Kyiv : Tekhnika Publ., pp. 74–82. (in Russian)

11. Gladyshev B.M. *Mekhanicheskoe Vzaimodejstvie Elementov Struktury i Prochnost Betona* [Mechanical interaction of structural elements and concrete strength]. Kharkov : Vishha Shkola Publ., 1987, 168 p. (in Russian)

12. Piradov A.B. *Konstruktivnye Svoystva Legkogo Betona i Zhelezobetona* [Structural properties of lightweight concrete and reinforced concrete]. Moscow : Strojizdat Publ., 1973, 133 p. (in Russian)

13. Pohribnyi V., Dovzhenko O., Kuznietsova I. and Usenko D. The improved technique for calculating the concrete elements strength under local compression. MATEC Web of Conferences. 2018, vol. 230, pp. 020–025. doi:10.1051/mateconf/201823002025.

Надійшла до редакції : 05.09.2021.

УДК 613.6.02

DOI: 10.30838/J.BPSACEA.2312.261021.68.803

ДОСЛІДЖЕННЯ МЕТОДОЛОГІЇ ОЦІНЮВАННЯ ПРОФЕСІЙНИХ РИЗИКІВ

МОРГАЧОВА В. І., канд. мед. наук, ст. наук. співроб.

Відділ № 7 Динаміки і міцності нових видів транспорту, Інститут транспортних систем і технологій Національної академії наук України, вул. Писаржевського, 5, 49000, Дніпро, Україна, тел. +38 (056) 746-42-82, e-mail: mb.pdaba@gmail.com

Анотація. В ході роботи продемонстровано, що під професійним ризиком розглядається ймовірність завдання шкоди здоров'ю в результаті впливу шкідливих та/або небезпечних виробничих факторів, під час трудового процесу. Обов'язковою умовою безпеки праці у виробничій діяльності виступають знання й оцінювання діяльності джерел небезпеки, інструментів оцінювання ризиків, ступеня впливу небезпек на людей і вживання необхідних заходів. Управління ризиками здійснюється під час кожної виробничої операції, виконуваної робітниками даного підприємства, і спрямована на виключення або зниження неприйнятних ризиків шляхом реалізації відповідних захисних заходів. Без аналізу та управління професійними ризиками неможливо створити безпечні умови, а також знизити травматизм і зменшити професійні захворювання. До числа основних методів аналізу професійних ризиків, який дає найкращі результати, слід віднести метод аналізу причинно-наслідкових зв'язків із використанням динамічної моделі. З метою ідентифікації небезпек, оцінювання ризиків і реалізації захисних заходів, які здатні забезпечити допустимий рівень ризиків майбутньої роботи, необхідно розглянути виробничі завдання і відвідати місце проведення робіт. Починати роботу дозволяється, якщо відсутні додаткові небезпеки і фактично виконуються захисні заходи Карти оцінки ризиків. Виконувати роботу забороняється у разі ідентифікації додаткових небезпек, які вимагають зниження ризиків додаткових ресурсів і рішення керівництва. Виконувати роботу категорично забороняється, доки не почнеться стрімке зниження рівня ризику до прийнятного – за ідентифікації додаткових небезпек, що вимагають розроблення і реалізації захисних заходів за рахунок особистих ресурсів.

Ключові слова: транспортне підприємство; ризик; виробничий ризик; небезпечні фактори; шкідливі фактори

STUDY OF OCCUPATIONAL RISK ASSESSMENT METHODOLOGY

MORGACHOVA V.I., *Cand. Med. Sciences, Sen. Res. Assist.*

Department no. 7 Dynamics and Strength of New Modes of Transport, Institute of Transport Systems and Technologies of the National Academy of Sciences of Ukraine, 5, Pissarzhevskoho Str., 49000, Dnipro, Ukraine, tel. +38 (056) 746-42-82, e-mail: mb.pdaba@gmail.com

Abstract. In the course of work it was demonstrated that occupational risk is considered to be the probability of harm to health as a result of exposure to harmful and / or dangerous production factors during the labor process. A prerequisite for occupational safety in production activities is knowledge and assessment of the activities of sources of danger, risk assessment tools, the degree of impact of hazards on people and taking the necessary measures. Risk management is carried out in the performance of each production operation performed by employees of the enterprise, and is aimed at eliminating or reducing unacceptable risks through the implementation of appropriate protective measures. Without the analysis and management of occupational risks, it is impossible to create safe conditions, as well as reduce injuries and reduce occupational diseases. One of the main methods of occupational risk analysis that gives the best results is the method of analysis of causation using a dynamic model. In order to identify hazards, assess risks and implement protective measures that can ensure the acceptable level of risks of future work, it is necessary to consider the production task and visit the work site. Work is allowed if there are no additional hazards and protective measures of the Risk Assessment Map are actually implemented. It is forbidden to perform the work when identifying additional hazards that require reducing the risks of additional resources and the decision of management. It is strictly forbidden to perform the work until the rapid reduction of the level of risk to an acceptable level begins – with the identification of additional hazards that require the development and implementation of protective measures at the expense of personal resources.

Keywords: transport company; risk; production risk; hazardous factors; harmful factors

Можливість грамотно оцінити потенційні ризики і вміло розробити відповідні запобіжні засоби дозволить уникнути інцидентів, що спричиняють негативні наслідки для працівників; а також викликають прямі і другорядні витрати підприємства (прямий збиток майну; втрата прибутку, кошти, які будуть витрачені на розслідування випадку; виплата штрафів/компенсацій; втрата ділового іміджу і т. д.).

Якісний аналіз виробничих ризиків – невід’ємна частина оцінювання діяльності як для всієї організації, так і окремих співробітників. Важливо зазначити, що робота з охорони праці на підприємстві обов’язково повинна ґрунтуватися на постійному виявленні існуючих ризиків і коректному управлінні ними, оскільки оцінювання ризиків – це первинний аспект планування в охороні праці.

Досліджуючи значну кількість причин нещасних випадків і техногенних аварій, які первинно пов’язані з небезпечною технікою (наприклад, транспортна техніка), виявили: підприємство має потребу в розробках методології управління ризиком, які зможуть визначити баланс між соціально-економічними перевагами і масштабами вірогідного збитку. Робота над цим питанням сприяла появі концепції – «Прийнятний ризик», де традиційний метод до забезпечення безпеки базується на положенні «абсолютної безпеки» [8]. Сенс же механізму зводиться до впровадження всіляких заходів захисту і стійкої діяльності техносфери.

В той же час, люди починають розуміти, що абсолютна безпека – недосяжна, або ж пов’язана з невиправданими фінансовими витратами для суспільства. Проте у будь-якому випадку людина має бути орієнтована на можливий хід розвитку небезпечної ситуації, оскільки надати нульовий ризик у системі, що склалася, неможливо.

Тому вводиться поняття «рівень прийняттого (допустимого) ризику». Термін почав активно згадуватися з кінця 70-х – початку 80-х рр. ХХ століття в дослідженнях промисловорозвинених країн і

пояснюється так: ризик, що полягає в зниженні небезпеки до такого низького рівня, який абсолютно виступає прийнятним у даний період часу для суспільства; рівень смертності, травматизму або інвалідності, який не впливає на показники безпеки підприємства, галузі економіки або держави, в цілому.

У поняття прийняттого ризику входять технічні, економічні, соціальні і політичні аспекти, що дають деякий компроміс між необхідним рівнем безпеки і можливостями його досягнення. Важливо розуміти, що можливості суспільства обмежені і, якщо буде вкладена невиправдано велика кількість засобів у заходи, які тією або іншою мірою направлені на розвиток соціальної сфери й економіки, обсяг засобів знижуватиметься. Простими словами: у разі збільшення витрат на безпеку – технічний ризик зменшується, при тому, що зростає соціально-економічний аспект. Це важливо брати до уваги під час вибору рівня ризику, з яким суспільство доки мириться [4].

Відмічено, що оцінювання й управління виробничими ризиками – це насущна економічна необхідність. Дослідження ризику – це частина системного доступу для ухвалення рішень політичного характеру, процедур і практичних заходів до запобігання або зменшення небезпеки для життєдіяльності, травм, завдання шкоди майну/навколишньому середовищу.

За кордоном опис відомостей про подію називається «управління ризиком», у нас в Україні – це забезпечення промислової безпеки. При цьому аналіз ризику або ризик-аналіз (Risk Analysis, Process Hazard Analysis) визначається як систематичне використання наявної інформації для виявлення небезпек і оцінювання ризику для окремих осіб або груп населення, майна або довкілля.

В основному, ризик вміщає в себе два поняття: оцінювання і дослідження інформації, при цьому забезпечується доступність вхідних даних процесу загального оцінювання ризику, допомога відносно обробки ризику і вибору необхідних стратегій і методів.

Аналіз ризику включає огляд вірогідності і результатів ідентифікованих небезпечних подій, зважаючи на наявність і ефективність способів управління. Інформацію, що говорить про можливий хід подій і подальші висновки використовують для визначення шкали.

Розрізняють три основні методи аналізу ризику – якісний, кількісний і змішаний. Якісна оцінка ризику виявляє наслідки, вірогідність і рівень ризику за шкалою з наступними відмітками «низький», «середній» і «високий». Оцінювання результатів і вірогідності може об'єднуватися, тоді порівняльне оцінювання рівня ризику проводять, ґрунтуючись на якісних критеріях.

За кількісного аналізу оцінюють практичну значущість і вартість наслідків, їх вірогідність, отримують значення рівня ризику в певних одиницях, які встановлені під час розроблення сфери застосування. Слід враховувати, що повний кількісний аналіз не завжди може бути можливий або бажаний через недостатність інформації про аналізовану систему, види діяльності організації, впливи людського чинника; до того ж, трудовитрати на цей вид дослідження порівняно великі.

У змішаних методах використовують числову шкалу оцінювання наслідків, вірогідність і їх поєднання для визначення рівня ризику за відповідною формулою. Розрізняють лінійні, логарифмічні та інші шкали. Логічно, що використовувані формули, відповідно, так само можуть бути різними.

Оцінювання ризику може бути виконане з диференціальною мірою деталізації, з використанням одного або декількох методів рівня складності. Тип оцінювання з вихідними даними слід поєднати з критеріями ризику, встановленими під час визначення сфери застосування. Вибираючи метод оцінювання ризику, важливо враховувати, що він повинен:

- відповідати досліджуваній ситуації і організації;

- давати результати у формі, що сприяє підвищенню рівня обізнаності про вид ризику і способи обробки;

- забезпечувати простежуваність, відтворюваність і верифікацію як самого процесу, так і результатів.

Світова практика демонструє великий перелік методів, необхідних для ідентифікації небезпечних подій і аналізу розвитку аварійних ситуацій. Основні вживані методи [1] представлені трьома групами.

Перша група: порівняльні методи, засновані на регламентних перевірках; контролі рівнів безпеки; відносного поділу потенційно небезпечних процесів, умов, матеріалів у категорії «штрафних», таких, що «кредитуються» тощо.

Друга група: основні методи, що включають вивчення ризику експлуатації шляхом регулярного обстеження об'єкта для виявлення можливих відхилень від нормативів; аналіз стану працездатності устаткування і приладів, зокрема реакцій системи на відмови; оцінювання результатів несподіваних подій за схемою «що, якщо?» тощо.

Третя група: методи, засновані на розробленні, побудові і детальному огляді логічних діаграм: дерев подій, причинно-наслідкових зв'язків, надійності людського чинника. Перераховані методи відносять до найбільш перспективних, що мають найкращі результати.

У діяльній характеристиці першого методу за основу береться аналіз надійності і відмов систем. При цьому значення надається побудові дерева відмов, яке б змогло відображувати всілякі накладення відмов і виникаючі наслідки, а також визначало структуру і послідовність імовірнісних розрахунків за оцінкою ризику виникнення можливих аварій [7].

У другому методі спостерігаються події, які врешті-решт спричиняють аварію, з виділенням переважаючої послідовності цих подій. Початковою точкою дерева подій виступає висхідна подія. Перелік первинних подій, які можуть бути причиною розвитку аварійних процесів, устанавлюється під час

проектування об'єкта і міститься в технічній документації. Потім виробляється логічний перебір різних шляхів розвитку аварії (гілок дерева подій) і можливих наслідків.

Побудувати дерево подій, яке б змогло враховувати різноманітні ситуації, досить нелегко, особливо для складних технічних систем (наприклад, транспорт). Це зумовлено відмінністю використовуваного устаткування, систем і приладів, великою кількістю можливих шляхів розвитку аварій.

Саме тому для побудови дерева подій і проведення аналізу використовують виключення подій, які не вносять особливого вкладу у вірогідність реалізації наслідків або що практично неможливі через протиріччя законам фізики. За допомогою дерева подій будується розрахункова схема за оцінкою вірогідності виникнення можливих аварійних ситуацій.

У сучасному світі досить широкий розвиток отримав метод оцінювання вірогідності виникнення аварійних ситуацій, заснований на аналізі причинно-наслідкових зв'язків. Метод передбачає створення розрахункової діаграми, яка співвідносить відмови і небезпечні події в причинно-наслідкові ланцюжки. Основних стійких рекомендацій щодо конструювання причинно-наслідкових діаграм, співвідношення елементів відмови і небезпечних подій в наведених ланцюжках ще не сформульовано.

Для виконання досліджень із безпеки техногенно небезпечних об'єктів і розрахунків за оцінкою ризику робиться ухил на розроблення моделі джерел небезпеки, діаграми дерев випадків і подій – результатів аварії (катастроф) з урахуванням усіх можливих варіантів їх виникнення і розвитку. Варто зазначити, що для аналізу розвитку аварій, катастроф доцільніше використання відомих теорій вірогідності формул Байєса. Грунтуючись на них, можна визначити апостеріорну вірогідність реалізації можливих гіпотез виникнення і розвитку аварійного процесу.

Вірогідність виникнення і розвитку аварії відповідно до гіпотези H_s визначається за формулою:

$$P(H_s|A) = \sum_{k=1}^n \frac{P(H_s)P(A|H_s)}{(P(H_k))P(A|H_k)}, \quad (1)$$

де $P(H_s|A)$ – шукана апостеріорна, умовна вірогідність; A – випадкова подія виникнення аварії; $P(H_s)$, $P(H_k)$ – апіорна вірогідність реалізації сценаріїв (гіпотез) H_s і H_k ; $P(A|H_s)$, $P(A|H_k)$ – апіорна вірогідність виникнення аварії за сценарієм (гіпотезами) H_s і H_k .

Якщо число взятих до уваги сценаріїв виникнення і розвитку аварії (гіпотез) рівне n , то:

$$\sum_{r=1}^n P(H) = 1; \quad (2)$$

$$\sum_{s=1}^n P(H_s|A) = 1. \quad (3)$$

Для моделювання функціонування техногенно небезпечних об'єктів, які можуть розглядатися як організаційно-технічні системи, також прийнятна динамічна модель матеріальної системи, виведена П. Р. Беловим. Модель такого роду, показана на рисунку, дає ширші можливості для проведення досліджень, ніж модель «людина – машина – середовище», що має загальний характер.

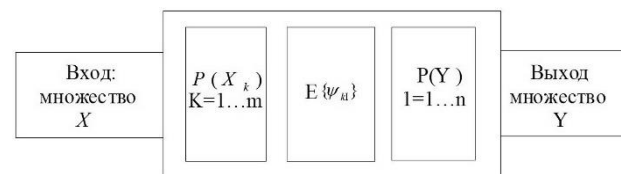


Рис. Модель матеріальної динамічної системи

Ця динамічна модель може бути використана для моделювання звичайних організаційно-технічних систем і для так званих систем поліерготехнічного характеру, інші відрізняються наявністю у своїй структурі різнобічних організаційних структур і різноманітністю інженерно-технічних систем і засобів, якими є транспортні підприємства.

Регулювання ризиками в галузі охорони праці і промислової безпеки – одна із складових частин системи управління охорони праці і промислової безпеки транспортного підприємства [3].

Обов'язковою умовою безпеки праці у виробничій діяльності виступають знання та оцінювання діяльності джерел небезпеки,

інструментів оцінювання ризиків, міри дії небезпек на людей і вживання необхідних заходів. Управління ризиками здійснюється у процесі кожної виробничої операції, що виконується робітниками даного підприємства, і направлене на виключення або зниження неприйнятних ризиків шляхом реалізації відповідних захисних заходів [2].

Процес управління ризиками послідовний і постійний, і включає:

- ідентифікацію небезпек;

Вхід:

безліч X

Вихід:

безліч $Y \in \{\psi_{kl}\} P(X_k) k = 1...m P(Y_l) l = 1...n$ – оцінку ризику;

- розроблення і реалізацію захисних заходів до початку виконання робіт.

На підприємствах управління ризиками проводиться в 2 основні етапи:

1-й етап: первинна ідентифікація і відношення ризиків перед виконанням робіт, на які вказують затверджені Карти оцінки ризику;

2-й етап: повторна або повторювана ідентифікація і оцінювання ризиків перед виконанням робіт, на які розраховані і затверджені Карти оцінки ризику.

Регуляція ризиками на першому етапі складається з:

- 1) планування та організації робіт первинної ідентифікації небезпек;
- 2) оцінювання ризиків;
- 3) розроблення захисних заходів;
- 4) оформлення Карти оцінки ризиків.

Для виконання робіт з управління ризиками на першому етапі видається наказ керівника транспортного підприємства, яким визначаються положення:

- перелік усіх виробничих операцій, вироблюваних на об'єкті (у підрозділі) з урахуванням детальної діяльності персоналу;
- склад робочих груп за оцінкою ризиків (далі – робоча група);
- графік робочого процесу з ідентифікації небезпек і оцінювання ризиків;

- порядок внутрішнього навчання робочих груп методики управління ризиками.

До складу робочої групи включаються: керівник робочої групи; керівник об'єкта виконання робіт основного і допоміжного підприємства/керівник структурного підрозділу; фахівці різних служб підприємства; безпосередні виконавці трудового процесу.

Перед оцінюванням ризиків для робочих груп в обов'язковому порядку проводиться внутрішнє навчання методики оцінювання ризику. Потім виробляється первинна ідентифікація небезпек, мета якої – виявлення всіляких порушень, що виходять від технологічного процесу, небезпечних речовин, виконуваних робіт устаткування, інструменту, а також людей, що беруть участь у робочому процесі.

Небезпека як поняття класифікується залежно від природи їх дії такими категоріями: фізичні, хімічні, ергономічні, біологічні, природні і ризики, пов'язані з людським чинником. Перелік не охоплює всіх аспектів і тому в разі виявлення небезпек, які не вказані в ньому, робоча група формулює найменування небезпек самостійно і включає їх у Карту оцінки ризиків [6].

Перед первинною ідентифікацією небезпек, для всебічного розгляду майбутньої роботи, робочі групи збирають інформацію. У ході оцінювання ризиків загальновиробничої операції їх рівень визначається як комплекс вірогідності настання і тяжкості можливих наслідків небезпечної події.

Тяжкість можливих наслідків від дії небезпеки для кожного етапу виробничої операції може визначатися лише після первинної ідентифікації небезпек робочою групою. Тяжкість вірогідних наслідків визначається відповідно до таблиці 1.

Таблиця 1

Критерії визначення тяжкості шкоди

Тяжкість шкоди	Словесний опис наслідків у разі конкретного виникнення небезпеки (небезпечної дії/ситуації)
Незначна шкода – мікротравма, незручності працівника на робочому місці. (Том 20 № 04, 2017, Науковий вісник МГТУ ГА Vol. 20, No. 04, 2017 Civil Aviation High Technologies 169)	1. Потерпілому або не потрібне надання домедичної і медичної допомоги. 2. Травма, що вимагає надання простих заходів першої допомоги (легкі удари, синяки і т. п.), негативні зміни в організмі працівника і його здоров'ї, що відновлюється на початок наступної зміни.
Мала шкода (дія на стан здоров'я працівника незначна)	Травма з вимушеним зверненням по медичну допомогу з втратою працездатності не більше 3 днів. Незначна дія на організм працівника, стан якого відновлюється не більше ніж через 3 дні.
Середня шкода (несприятлива дія на стан здоров'я працівника)	Постраждалого працівника доставляють до медичної установи, де можливе стаціонарне або амбулаторне лікування з втратою працездатності до 30 днів. Можливі прояви початкових ознак професійного (их) захворювання(нь) після 15 років роботи і більше.
Велика шкода (значна втрата працездатності)	Тривалий проблематичний розлад здоров'я працівника з тимчасовою втратою працездатності від 30 до 60 днів. Потрібне стаціонарне лікування в медичній установі.
Дуже велика шкода (небезпека розвитку гострих уражень, хронічне захворювання, смертельний випадок)	1.Травма/захворювання з втратою працездатності, що призвела до постійної інвалідності або професійного захворювання, стійка втрата працездатності. 2.Травма, що спричинила смерть одного або групи працівників.

Вірогідність небезпечної події визначається відповідно до таблиці 2.

Травми, отримані на підприємстві, які мають шкідливі дії на організм працівника під час реалізації небезпечної події, практично виключені. Рівень ризику етапів виробничих операцій формується як область поєднання вірогідності і тяжкості можливих наслідків відповідно до таблиці 3.

З метою зниження неприйняттого (середнього або високого) рівня ризику до

прийняттого встановлюються необхідні заходи відповідно до ієрархії захисних заходів, сформованої в порядку зниження ефективності захисту.

Таблиця 2

Критерії вірогідності виникнення небезпечної події

Вірогідність (частота) виникнення (ВВ) небезпечної події	Небезпека або її виявлення здатні надати можливість вербального огляду вірогідності (частоти) виникнення небезпеки (дії, ситуації).
Дуже низька (практично неможлива)	Небезпека або її виявлення здатні викликати деяку шкоду, не повинні виникнути за весь період професійної діяльності працівника.
Низька	Небезпека або її прояви, для реалізації яких необхідна небезпечна подія з численними поломками устаткування, помилками персоналу в своїй діяльності. Небезпечна подія інколи може статися, нехарактерно, але це не виключає того, що вона може статися.
Середня	Небезпека або її прояви, які викликають певну шкоду і виникають лише в певний період професійної діяльності працівника.
Висока	Небезпека або її прояви, які викликають певну шкоду і виникають постійно протягом усієї професійної діяльності працівника. Небезпечна подія відбувається досить регулярно, властива висока міра можливості реалізації небезпечної події.
Дуже висока	Небезпечна подія, яка швидше за все, станеться. Періодичність події – дуже часто

Карта оцінювання ризиків – один з основних інструментів управління ризиками. Вона оформлюється для кожного виробничого втручання і виконується працівниками підприємства за результатами роботи управління ризиком на першому етапі.

На другому етапі перед початком проведення всіх виробничих операцій безпосередній керівник робіт, скооперувавшись із виконавцями, оцінює фактичний рівень ризиків із використанням уже розробленої і затвердженої Карти оцінювання ризиків.

Матриця оцінювання ризиків

		Матриця оцінювання ризиків				
		Малозначимі	I	I	I	II
Наслідки	Легкі	I	I	II	II	III
	Тяжкі	I	II	II	III	III
	Катастрофічні	I	II	III	III	III
	Значні катастрофічні	II	II	III	III	III
		Дуже низька	Низька	Середня	Висока	Дуже висока
		Вірогідність				

З метою ідентифікації небезпек, оцінювання ризиків і реалізації захисних заходів, які здатні забезпечити допустимий рівень ризиків майбутньої роботи, керівник із виконавцями зобов'язані: всебічно розглянути виробничі завдання і відвідати місце проведення робіт. З урахуванням результатів оцінювання ризиків керівник приймає одне з рішень:

- роботу починати дозволяється, якщо відсутні додаткові небезпеки і фактично виконуються захисні заходи Карти оцінювання ризиків;

- роботу виконувати забороняється у разі ідентифікації додаткових небезпек, які вимагають зниження ризиків додаткових ресурсів і рішення керівництва;

- роботу виконувати категорично забороняється, доки не почнеться стрімке зниження рівня ризику до прийняттого – у випадку ідентифікації додаткових небезпек, що вимагають розроблення і реалізації захисних заходів за рахунок власних ресурсів.

Початок і продовження робіт за неприйняттого (недопустимого) рівня

ризиків або без проведення оцінювання ризиків усіма виконавцями робіт забороняється [5].

Висновки. Досліджено оцінку професійних ризиків.

1. Під професійним ризиком розглядається вірогідність завдання шкоди здоров'ю в результаті дії шкідливих і небезпечних виробничих чинників у трудовому процесі працівників за встановленим трудовим договором або Кодексом або іншими законами.

2. Оцінювання й управління професійними ризиками наразі становлять складову частину Системи управління охороною праці. Без аналізу і управління професійними ризиками неможливо створити безпечні умови, а також понизити травматизм і зменшити кількість професійних захворювань [9].

3. До основних методів аналізу професійних ризиків, який дає найкращі результати, слід віднести метод аналізу причинно-наслідкових зв'язків із використанням динамічної моделі.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Белов П. Г. Теоретические основы системной инженерии безопасности. Киев : КМУГА, 1997.
2. ГОСТ Р 12.0.010-2009 ССБТ. Определение опасностей и оценка рисков. URL : www.consultant.ru (дата звернення : 08.01.2017).
3. ГОСТ Р 12.0.230-2007 ССБТ. Общие требования к системе управления охраной труда в организации. Системы управления охраной труда. Общие требования. URL : www.consultant.ru (дата звернення : 08.01.2017).
4. Концепция приемлемого риска. Информационный ресурс по охране труда. URL: http://ohranabgd.ru/bgdobsh/bgdobsh1_39.html (дата звернення : 17.01.2017).
5. Международный стандарт OHSAS 18001:2007. Система менеджмента профессиональной безопасности и здоровья. URL : www.cert-academy.org (дата звернення : 08.01.2017).

6. РД 03-418-01. Методические указания по проведению анализа риска опасных производственных объектов. URL : www.consultant.ru (дата звернення : 08.01.2017).
7. Феоктистова О. Г. Основы повышения эффективности управления системой экологической безопасности при техническом обслуживании и ремонте авиационной техники : монография. Москва : МГТУ ГА, 2008. 314 с.
8. Феоктистова О. Г., Наумова Т. В. Философские предпосылки правовой регламентации риска. Москва : *Научный вестник МГТУ ГА*. 2013. № 196. С. 96–101.
9. Феоктистова Т. Г., Феоктистова О. Г. Управление техносферной безопасностью : учеб. пособ. Москва : МГТУ ГА, 2014. 100 с.

REFERENCES

1. Belov P.G. *Teoreticheskiye osnovy sistemnoy inzhenerii bezopasnosti* [Theoretical foundations of security systems engineering]. Kyiv : KMUGA, 1997. (in Russian)
2. *GOST R 12.0.010-2009 SSBT. Opredeleniye opasnostey i otsenka riskov* [GOST R 12.0.010-2009 SSBT. Determination of hazards and risk assessment]. URL : www.consultant.ru (date of access : 08.01.2017). (in Russian)
3. *GOST R 12.0.230-2007 SSBT. Obshchiye trebovaniya k sisteme upravleniya okhranoy truda v organizatsii. Sistemy upravleniya okhranoy truda. Obshchiye trebovaniya* [GOST R 12.0.230-2007 SSBT. General requirements for the OSH management system in the organization. Occupational safety management systems. General requirements]. URL : www.consultant.ru (date of access : 08.01.2017). (in Russian)
4. *Kontseptsiya priyemlemogo riska. Informatsionnyy resurs po okhrane truda* [The concept of acceptable risk. Information resource on labor protection]. URL : http://ohranabgd.ru/bgdobsh/bgdobsh1_39.html (date of access : 17.01.2017). (in Russian)
5. *Mezhdunarodnyy standart ONSAS 18001:2007. Sistema menedzhmenta professional'noy bezopasnosti i zdorov'ya* [International standard OHSAS 18001: 2007. Occupational safety and health management system]. URL : www.cert-academy.org (date of access : 01/08/2017). (in Russian)
6. *RD 03-418-01 Metodicheskiye ukazaniya po provedeniyu analiza riska opasnykh proizvodstvennykh ob'yektov* [RD 03-418-01 Guidelines for the analysis of the risk of hazardous production facilities]. URL : www.consultant.ru (date of access : 08.01.2017). (in Russian)
7. Feoktistova O.G. *Osnovy povysheniya effektivnosti upravleniya sistemoy ekologicheskoy bezopasnosti pri tekhnicheskoy obsluzhivaniy i remonte aviatsionnoy tekhniki : monografiya* [Fundamentals of improving the management efficiency of the environmental safety system during the maintenance and repair of aviation equipment : monograph]. Moscow : MGTU GA, 2008, 314 p. (in Russian)
8. Feoktistova O.G. and Naumova T.V. *Filosofskiy predposylki pravovoy reglamentatsii riska* [Philosophical preconditions for legal regulation of risk]. Moscow : Scientific Bulletin of MSTU GA, 2013, no. 196, pp. 96–101. (in Russian).
9. Feoktistova T.G. and Feoktistova O.G. *Upravleniye tekhnosfernoy bezopasnost'yu : uchebnoye posobiye*. [Technosphere safety management : textbook]. Moscow : MGTU GA, 2014, 100 p. (in Russian)

Надійшла до редакції : 21.09.2021.

УДК 004.942

DOI: 10.30838/J.BPSACEA.2312.261021.76.804

ЗАСТОСУВАННЯ ОФІСНИХ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ДЛЯ РОЗВ'ЯЗАННЯ ЗАДАЧ ОПТИМАЛЬНОГО СТРУКТУРНОГО РЕЗЕРВУВАННЯ СИСТЕМ

НАСОНОВА С. С., канд. техн. наук, доц.

Кафедра економічної та інформаційної безпеки, Державний вищий навчальний заклад «Дніпропетровський державний університет внутрішніх справ», пр. Гагаріна, 26, 49005, Дніпро, Україна, тел. +38 (097) 940-98-56, e-mail: ms.nasonova.s@gmail.com, ORCID ID: 0000-0002-7228-7499

Анотація. *Постановка проблеми.* Задачі оптимального резервування систем, як правило, формуються у вигляді нелінійної задачі математичного програмування з цілочисловними змінними, а для їх розв'язання зазвичай застосовуються різноманітні методи оптимізації, що потребує розроблення спеціальних алгоритмів і відповідного програмного забезпечення. Але в разі уточнення вихідної задачі оптимального резервування часто виникає необхідність у корегуванні розроблених алгоритмів та програмного забезпечення. Усе це значно ускладнює отримання шуканих результатів. Іншим підходом до розв'язання задач оптимального резервування систем стало використання офісних інформаційних технологій, інструментальне середовище яких адаптоване для розв'язання математичних задач, у тому числі задач оптимізації. Такий підхід не вимагає розроблення спеціальних алгоритмів та програмного забезпечення. Проте питання, пов'язані з результативністю використовуваної інформаційної технології для розв'язання поставленої задачі, вимагають подальшого наукового і практичного опрацювання. У статті сформульовано модель оптимального проектування резервованих систем за критерієм мінімальної вартості при забезпеченні необхідного рівня надійності протягом заданого напрацювання. Числова реалізація цієї моделі здійснена в операційному середовищі табличного процесора Excel для випадку 6-елементного основного об'єкта. Отримано оптимальні варіанти резервування цього об'єкта за схемами «гарячого» і «холодного» резервування. *Мета статті* – показати результативність та ефективність табличного процесора MS Excel для розв'язання задач оптимального резервування систем. *Висновки.* Розглянуто питання, пов'язані з проблемою оптимального проектування резервованих систем в інструментальному середовищі табличного процесора MS Excel. На прикладах розв'язання задач роздільного «гарячого» і роздільного «холодного» резервування 6-елементного об'єкта доведено результативність і ефективність MS Excel для вирішення цієї проблеми. Крім того, розроблена оптимізаційна модель може успішно використовуватися в практичних задачах забезпечення надійності технічних систем на ранніх стадіях їх проектування.

Ключові слова: офісні інформаційні технології; резервована система; задачі оптимізації; вартість; надійність

APPLICATION OF OFFICE INFORMATION TECHNOLOGIES TO SOLVE THE PROBLEMS OF OPTIMAL STRUCTURAL RESERVATION OF SYSTEMS

NASONOVA S.S., PhD, Assoc. Prof.

Department of Economic and Information Security, State Higher Educational Institution "Dnipropetrovsk State University of Internal Affairs", 26, Naharina Ave., 49005, Dnipro, Ukraine, tel. +38 (097) 940-98-56, e-mail: ms.nasonova.s@gmail.com, ORCID ID: 0000-0002-7228-7499

Abstract. Problem statement. The problems of optimal structural redundancy of systems are usually formulated as a nonlinear problem of mathematical programming with integer variables, and to solve them, usually, various optimization methods are used, which requires the development of special algorithms and appropriate software. However, in the case of clarifying the original task of optimal redundancy, there is often a need to adjust the developed algorithms and software. All this greatly complicates obtaining the desired results. Another approach to solving problems of optimal redundancy of systems is the use of office information technology, the tool environment of which is adapted to solve mathematical problems, including optimization problems. This approach does not require the development of special algorithms and software. However, issues related to the effectiveness of the information technology used to solve this problem require further scientific and practical study. This article formulates a model of

optimal design of redundant systems according to the criterion of minimum cost while ensuring the required level of reliability during a given time. This model is written in terms of a nonlinear problem of mathematical programming with integer variables and is numerically implemented in the operating environment of an Excel spreadsheet when the main object of the designed system consists of 6 elements. The optimal options for reserving this object according to the schemes of "hot" and "cold" redundancy are obtained. *The purpose of the article* is to show the effectiveness and efficiency of the MS Excel spreadsheet to solve problems of optimal structural redundancy of systems. *Conclusions.* This article discusses issues related to the problem of solving problems of optimal design of redundant systems in the tool environment of the MS Excel spreadsheet. Examples of solving the problems of separate "hot" and separate "cold" redundancy of a 6-element object prove the effectiveness and efficiency of the MS Excel spreadsheet to solve this problem. In addition, the developed optimization model can be successfully used in practical tasks to ensure the reliability of technical systems in the early stages of their design.

Keywords: *office information technologies; redundant system; optimization problems; price; reliability*

Постановка проблеми. Задачі оптимального структурного резервування систем, як правило, формуються у вигляді нелінійної задачі математичного програмування з цілочисловими змінними, а для їх розв'язання зазвичай застосовуються різноманітні методи оптимізації, що пов'язано з розробленням спеціальних алгоритмів і відповідного програмного забезпечення. Але в разі уточнення вихідної задачі оптимального резервування часто виникає необхідність у корегуванні розроблених алгоритмів та програмного забезпечення. Усе це значно ускладнює отримання шуканих результатів.

Інший підхід до розв'язання задач оптимального резервування систем полягає у використанні офісних інформаційних технологій, інструментальне середовище яких адаптоване для розв'язання математичних задач, у тому числі задач оптимізації. Такий підхід не вимагає розроблення спеціальних алгоритмів та програмного забезпечення. Проте питання, пов'язані з результативністю використовуваної інформаційної технології для розв'язання поставленої задачі вимагають подальшого наукового і практичного опрацювання.

У статті сформульовано модель оптимального проектування резервованих систем за критерієм мінімальної вартості при забезпеченні необхідного рівня надійності протягом заданого напруження. Ця модель записана в термінах нелінійної задачі математичного програмування з цілочисловими змінними і числово реалізована в операційному

середовищі табличного процесора Excel, коли основний об'єкт проекрованої системи складається з 6 елементів. Отримано оптимальні варіанти резервування цього об'єкта за схемами «гарячого» і «холодного» резервування.

Аналіз публікацій. Як зазначено в [1; 5; 9], недостатня проектна надійність технічних систем викликає значне збільшення частки експлуатаційних витрат у загальних витратах на їх проектування, виготовлення і застосування. Тому надійність технічних систем повинна забезпечуватися, насамперед, на етапі їх проектування. Відповідно до [2], одним з основних методів підвищення надійності технічних систем на етапі проектування виступає метод структурного резервування, що передбачає використання в системі надлишкових (резервних) елементів.

У разі структурного резервування завжди виникає питання прийняття оптимального рішення, оскільки, з одного боку, бажано забезпечити якомога більший рівень надійності системи, а, з іншого, немає сенсу проектувати систему з дуже великою вартістю, масою або габаритами. Тому в прикладних задачах структурного резервування зазвичай необхідно вирішити, якими повинні бути складові резервованої системи, щоб за мінімальних витрат забезпечити її безвідмовну роботу із заданим рівнем надійності або за обмеження вартості забезпечити максимально можливе підвищення надійності [7; 8].

Аналіз публікацій [3; 4; 6–8] показує, що проблема застосування офісних інформаційних технологій, інструментальне

середовище яких адаптоване до розв'язання задач оптимізації, для числової реалізації моделей оптимального резервування систем вивчена мало. Тому питання, пов'язані з результативністю та ефективністю використовуваної інформаційної технології для розв'язання поставленої задачі оптимального резервування, вимагають подальшого наукового і практичного опрацювання.

Мета і завдання дослідження. Мета статті – показати результативність та ефективність табличного процесора MS Excel для розв'язання задач оптимального резервування систем.

Відповідно до мети ставляться такі завдання:

1. Розробити модель оптимального структурного резервування систем за критерієм мінімуму їх вартості при забезпеченні необхідного рівня надійності протягом заданого напрацювання.

2. Використовуючи можливості інструментального середовища MS Excel, провести числові розрахунки за цією моделлю для випадків оптимального резервування n -елементного об'єкта за схемами «гарячого» та «холодного» роздільного резервування.

Результати досліджень. На етапі формалізації задачі оптимального структурного резервування основний об'єкт будемо розглядати як систему, що складається з n різних елементів, з'єднаних логічно послідовно. Логічне рівняння безвідмовності такої системи має вигляд

$$y = x_1 \wedge x_2 \wedge \dots \wedge x_n,$$

де y – бінарна змінна, яка дорівнює 1, якщо система працездатна, і $y = 0$, якщо система непрацездатна; x_i – бінарна змінна, яка дорівнює 1, якщо i -й елемент системи працездатний, і $x_i = 0$, якщо i -й елемент системи непрацездатний.

Рівень надійності резервованої системи оцінюється імовірністю її безвідмовної роботи. Приймається, що потік відмов елементів, включених у роботу, описується потоком Пуассона [1]. Можливі варіанти

резервування основного об'єкта обмежуються розглядом типових схем роздільного «гарячого» резервування (рис. 1) і роздільного «холодного» резервування з цілою кратністю при ідеальному перемикачі (рис. 2).

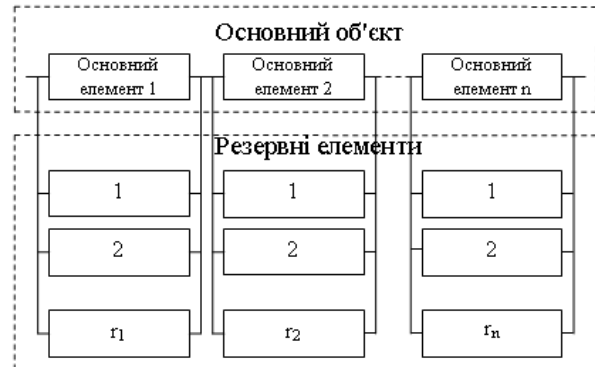


Рис. 1. Структурна схема надійності за схемою роздільного «гарячого» резервування

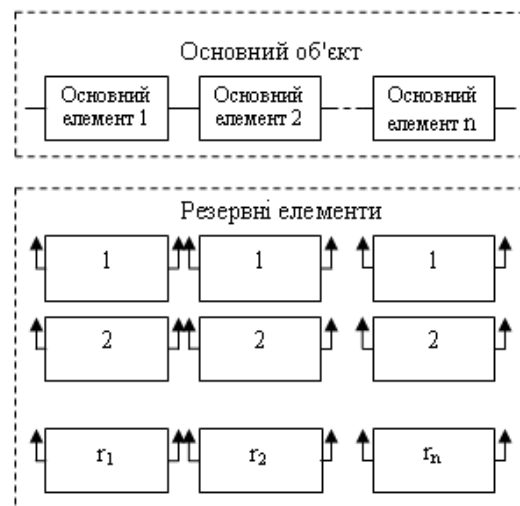


Рис. 2. Структурна схема надійності за схемою роздільного «холодного» резервування

Задача оптимального структурного резервування систем може бути записана у вигляді такої оптимізаційної моделі:

$$C_s(r_1, r_2, \dots, r_n) \rightarrow \min \quad (1)$$

$$P_s(r_1, r_2, \dots, r_n, t) \geq P^*, \quad (2)$$

де $C_s(r_1, r_2, \dots, r_n)$ – вартість резервованої системи:

$$C_s(r_1, r_2, \dots, r_n) = \sum_{k=1}^n C_k(r_k); \quad (3)$$

$C_k(r_k)$ – вартість k -ї резервованої групи елементів:

$$C_k(r_k) = g_k r_k; \quad (4)$$

g_k – вартість одного елемента k -го типу;
 r_k – кратність резервування основного елемента k -го типу; P^* – необхідний (гарантований) рівень надійності системи протягом заданого напрацювання t ;
 $P_s(r_1, r_2, \dots, r_n, t)$ – імовірність безвідмовної роботи резервованої системи при напрацюванні t , яка відповідно до правила множення ймовірностей обчислюється за формулою:

$$P_s(r_1, r_2, \dots, r_n, t) = \prod_{k=1}^n P_k(r_k, t), \quad (5)$$

де $P_k(r_k, t)$ – імовірність безвідмовної роботи k -ї резервованої групи елементів при напрацюванні t .

У разі застосування схеми роздільного «гарячого» резервування, яка передбачає одночасне включення і паралельну роботу елементів системи (рис. 1), імовірність $P_k(r_k, t)$ обчислюється за формулою:

$$P_k(t) = 1 - (1 - e^{-\lambda_k t})^{r_k+1}, \quad (6)$$

де λ_k – інтенсивність відмов i -го елемента.

У випадку застосування схеми роздільного «холодного» резервування, яка передбачає включення в роботу резервних елементів шляхом заміщення ними відповідних основних елементів, що відмовили (рис. 2), імовірність $P_k(r_k, t)$ у випадку «ідеального» перемикача визначається за формулою Ерланга [2]:

$$P_k(t) = e^{-\lambda_k t} \sum_{i=0}^{r_k} \frac{(\lambda_k t)^i}{i!}. \quad (7)$$

Слід зазначити, що модель (1) – (2) – це нелінійна задача математичного програмування розмірності n (невідомими виступають кратності резервування елементів основного об'єкта r_1, r_2, \dots, r_n). Розв'язати цю задачу означає знайти такі значення невідомих r_1, r_2, \dots, r_n , які

забезпечують необхідний рівень надійності системи за найменших витрат.

Модель (1) – (2) була числово реалізована для випадків «гарячого» і «холодного» роздільного резервування з використанням надбудови MS Excel «Пошук рішення» за наступних вихідних даних: $n = 6$; $P^* = 0,999$; $T = 10000$ годин. Інтенсивності відмов і вартості елементів приймалися такими: $\lambda_1 = 0,02 \cdot 10^{-4}$ год⁻¹; $\lambda_2 = 0,014 \cdot 10^{-4}$ год⁻¹; $\lambda_3 = 0,09 \cdot 10^{-4}$ год⁻¹; $\lambda_4 = 0,30 \cdot 10^{-4}$ год⁻¹; $\lambda_5 = 0,11 \cdot 10^{-4}$ год⁻¹; $\lambda_6 = 0,01 \cdot 10^{-4}$ год⁻¹; $g_1 = 25$ тис. грн; $g_2 = 52$ тис. грн; $g_3 = 12$ тис. грн; $g_4 = 17$ тис. грн; $g_5 = 29$ тис. грн; $g_6 = 43$ тис. грн. Значення невідомих варіювалися діапазоном цілих чисел від 0 до 10.

Знайдені оптимальні кратності резервування елементів основного об'єкта для випадків «гарячого» і «холодного» роздільного резервування наведені в таблиці 1.

Таблиця 1

Оптимальні кратності резервування основних елементів

Тип резерву	Оптимальні кратності резервування					
	r_1	r_2	r_3	r_4	r_5	r_6
Гарячий	2	2	3	6	4	2
Холодний	1	1	2	3	2	1

Розрахункові оцінки надійності і вартості оптимальних систем за «гарячого» і «холодного» резервування показані в таблиці 2.

Таблиця 2

Оцінки надійності та вартості оптимальної системи

Тип резерву	Гарантований рівень надійності системи	Вартість системи, тис. грн
Гарячий	0,99931	546
Холодний	0,99904	447

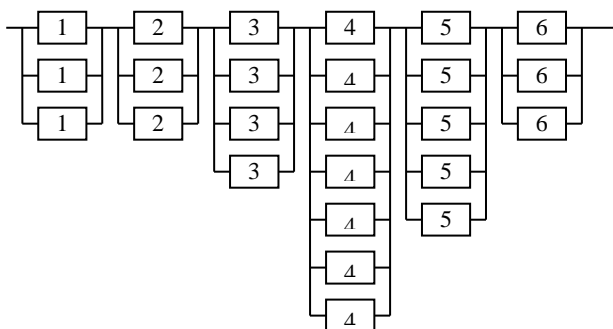


Рис. 3. Оптимальна структурна схема надійності системи, резервованої за схемою роздільного «гарячого» резервування

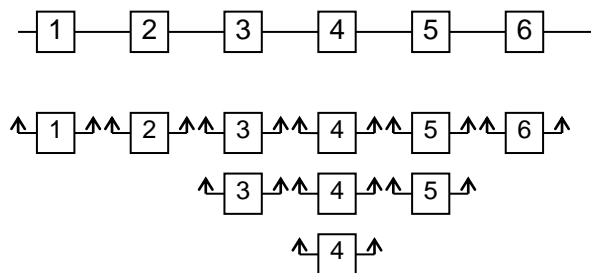


Рис. 4. Оптимальна структурна схема надійності системи, резервованої за схемою роздільного «холодного» резервування

Відповідні структурні схеми надійності резервованих систем показані на рисунках 3 та 4.

Висновки. Розглянуто питання, пов'язані з проблемою розв'язання задач оптимального резервування систем в інструментальному середовищі табличного процесора MS Excel. На прикладах розв'язання задач роздільного «гарячого» і роздільного «холодного» резервування

6-елементного об'єкта доведено результативність і ефективність табличного процесора MS Excel для вирішення цієї проблеми.

Крім того, розроблена оптимізаційна модель може успішно використовуватися в практичних задачах забезпечення надійності технічних систем на ранніх стадіях їх проектування.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Капур К., Ламберсон Л. Надежность и проектирование систем. Пер. с англ. Москва : Мир, 1980. 604 с.
2. Каштанов В. А., Медведев А. И. Теория надежности сложных систем : учеб. пособ. Москва : Физматлит, 2010. 606 с.
3. Креденцер Б. П., Могилевич Д. И., Кононова И. В., Пантась І. О. Оцінка надійності телекомунікаційного обладнання мережі спеціального призначення з урахуванням збоїв. *Збірник наукових праць ВІТІ*. Київ : ВІТІ, 2019. № 1. С. 41–48.
4. Креденцер Б. П., Могилевич Д. И., Кононова И. В. Оцінка виграшу в надійності при комплексному використанні надлишковості в об'єктах телекомунікацій. *Збірник наукових праць ВІТІ*. 2017. № 2. С. 48–57.
5. Половко А. М., Гуров С. В. Основы теории надежности. Санкт-Петербург : БХВ, 2006. 702 с.
6. Сазонова С.А., Манохин В. Я., Манохин М. В., Николенко С. Д. Математическое моделирование резервирования систем теплоснабжения в аварийных ситуациях. *Известия КГАСУ*. 2015. № 4 (34). С. 440–447.
7. Семенец С. Н., Насонова С. С., Семенец Г. И. Оптимальное структурное резервирование технических систем. *Наука та прогрес транспорту*. 2018. № 4. С. 60–67.
8. Семенец С. Н., Насонова С. С., Власенко Ю. Е., Кривенкова Л. Ю. Оптимизация структуры системы при «холодном» резервировании. *Вісник ПДАБА*. 2017. № 6. С. 59–64.
9. Шишмарев В. Ю. Надёжность технических систем : учеб. Москва : Академия, 2010. 304 с.

REFERENCES

1. Kapur K. and Lamberson L. *Nadezhnost i proektirovanie sistem*. Per. s angl. [Reliability and system design. Per. from English]. Moscow : Mir Publ., 1980, 604 p. (in Russian)
2. Kashtanov V.A. and Medvedev A.I. *Teoriya nadezhnosti slozhnyih sistem : uchebnoe posobie* [Reliability theory of complex systems: a tutorial]. Moscow : Fizmatlit Publ., 2010, 606 p. (in Russian)
3. Kredentser B.P., Mogilevich D.I., Kononova I.V. and Pantas I.O. *Otsinka nadiynosti telekomunikatsiynogo obladnannya merezhi spetsialnogo pryznachennya z urahuvannyam zboyiv* [Estimation of reliability of the telecommunication equipment of a network of a special purpose taking into account failures]. *Zbirnik naukovih prats VITI* [Collection of scientific works of VITI]. 2019, no. 1, pp. 41–48. (in Ukrainian)
4. Kredentser B.P., Mogilevich D.I. and Kononova I.V. *Otsinka vigrashu v nadiynosti pri kompleksnomu vikoristanni nadlishkovosti v ob'ektah telekomunikatsiy* [Estimation of reliability gain in integrated use of redundancy

in telecommunications facilities]. *Zbirnik naukovih prats VITI* [Collection of scientific works of VITI]. 2017, no. 2, pp. 48–57. (in Ukrainian)

5. Polovko A.M. and Gurov S.V. *Osnovy teorii nadezhnosti* [Fundamentals of the theory of reliability]. St. Petersburg : BHV, 2006, 702 p. (in Russian)

6. Sazonova S.A., Manohin V.Ya., Manohin M.V. and Nikolenko S.D. *Matematicheskoe modelirovanie rezervirovaniya sistem teplosnabzheniya v avariyniyh situatsiyah* [Mathematical modeling of redundancy of heat supply systems in emergency situations]. *Izvestiya KGASU* [Izvestia KGASU]. 2015, no. 4 (34), pp. 440–447. (in Russian)

7. Semenets S.N., Nasonova S.S. and Semenets G.I. *Optimalnoe strukturnoe rezervirovanie tehniceskikh sistem* [Optimal structural redundancy of technical systems]. *Nauka ta progres transportu* [Science and progress in transport]. 2018, no. 4, pp. 60–67. (in Russian)

8. Semenets S.N., Nasonova S.S., Vlasenko Yu.E. and Krivenkova L.Yu. *Optimizatsiya strukturyi sistemi pri «holodnom» rezervirovanii* [Optimization of the system structure with "cold" backup]. *Visnyk Prydniprovskoi dergavnoi akademii budivnytstva ta arkhitektury* [Bulletin of Prydniprovsk State Academy of Civil Engineering and Architecture]. 2017, no. 6, pp. 59–64. (in Russian)

9. Shishmarev V.Yu. *Nadyozhnost tehniceskikh sistem : uchebnik* [Reliability of technical systems : a textbook]. Moscow : Akademiya Publ., 2010, 304 p. (in Russian)

Надійшла до редакції: 19.10.2021.

УДК 711.58:001.82(158)

DOI: 10.30838/J.BPSACEA.2312.261021.82.805

ЗАГАЛЬНІ МЕТОДОЛОГІЧНІ ПІДХОДИ, ПОЛОЖЕННЯ І ПРИНЦИПИ СТВОРЕННЯ ЖИТЛОВОГО МОДУЛЯ МІСЯЧНОЇ БАЗИ

НИКІФОРОВА Т. Д.¹, докт. техн. наук, проф.,
ШЕХОРКІНА С. Є.^{2*}, докт. техн. наук, доц.,
ЗІНКЕВИЧ О. Г.³, канд. техн. наук, доц.,
ШЕВЧЕНКО Т. Ю.⁴, канд. техн. наук, доц.

¹ Кафедра залізобетонних і кам'яних конструкцій, Придніпровська державна академія будівництва та архітектури, вул. Чернишевського, 24-а, 49600, Дніпро, Україна, тел. +38 (050) 363-46-38, e-mail: nikiforova.tetiana@pgasa.dp.ua, ORCID ID: 0000-0002-0688-2759

^{2*} Кафедра залізобетонних і кам'яних конструкцій, Придніпровська державна академія будівництва та архітектури, вул. Чернишевського, 24-а, 49600, Дніпро, Україна, тел. +38 (095) 021-84-44, e-mail: S_VT@ukr.net, ORCID ID: 0000-0002-7799-2250

³ Кафедра залізобетонних і кам'яних конструкцій, Придніпровська державна академія будівництва та архітектури, вул. Чернишевського, 24-а, 49600, Дніпро, Україна, тел. +38 (066) 145-01-99, e-mail: zinkevych.oksana@pgasa.dp.ua, ORCID ID: 0000-0002-3425-8216

⁴ Кафедра залізобетонних і кам'яних конструкцій, Придніпровська державна академія будівництва та архітектури, вул. Чернишевського, 24-а, 49600, Дніпро, Україна, тел. +38 (097) 750-26-97, e-mail: shevchenko.tetyana@pgasa.dp.ua, ORCID ID: 0000-0003-0055-9819

Анотація. Постановка проблеми. Сьогодні проблематикою створення об'єктів на поверхні Місяця займаються провідні дослідники світу. Одним із нагальних завдань постає розроблення житлових модулів, які забезпечують необхідний захист екіпажу Місячних місій. Аналіз існуючих досліджень показав, що задля підтримки тривалих поверхневих місій місячна інфраструктура повинна забезпечувати необхідну функціональність житлово-виробничої бази, тобто видобування та переробку сировини, виготовлення будівельних конструкцій, зведення будівель і споруд, життєзабезпечення об'єктів. **Мета статті** – аналіз сучасного стану науково-прикладної проблеми та постановка мети і завдань подальшого дослідження. **Предмет** дослідження – встановлення закономірностей проектування та експлуатації будівельних об'єктів місячних баз в інтересах розвитку людської цивілізації. **Висновки.** Виконання завдань дослідження із застосуванням запропонованого системного підходу до створення інноваційного продукту подвійного призначення, а саме, розроблення будівельних матеріалів, виробів та конструкцій за адитивними технологіями (3D-друк) та рекомендацій щодо їх виробництва дасть можливість створення проєктів будівель підвищеної безпеки, які можуть бути використані як для освоєння Місяця, так і для проживання на Землі, що сприятиме розвитку вітчизняної територіальної та виробничої інфраструктури. Земні і місячні породи дуже схожі, тому технології обробки земних порід можуть бути застосовні до місячних. Розроблення житлового модуля і проектування конструкцій має враховувати повний життєвий цикл об'єктів місячної бази, а також фізіологічні потреби членів екіпажу місячної бази.

Ключові слова: житловий модуль; місячна база; будівельні технології; архітектурно-конструктивно-технологічна система; автономні будівлі; будівельні матеріали; реголіт

GENERAL METHODOLOGICAL APPROACHES, PROVISIONS AND PRINCIPLES OF CREATING THE HOUSING MODULE LUNAR BASE

NIKIFOROVA T.D.¹, Dr. Sc. (Tech.), Prof.,
SHEKHORKINA S.Ye.^{2*}, Dr. Sc. (Tech.), Assoc. Prof.,
ZYNKEVYCH O.H.³, Cand. Sc. (Tech.), Assoc. Prof.,
SHEVCHENKO T.Yu.⁴, Cand. Sc. (Tech.), Assoc. Prof.

¹ Department of Reinforced-Concrete and Masonry Constructions, Prydniprovsk State Academy of Civil Engineering and Architecture, 24-a, Chernyshevskoho Str., 49600, Dnipro, Ukraine, tel. +38 (050) 363-46-38, e-mail: nikiforova.tetiana@pgasa.dp.ua, ORCID ID: 0000-0002-0688-2759

^{2*} Department of Reinforced-Concrete and Masonry Constructions, Prydniprovsk State Academy of Civil Engineering and Architecture, 24-a, Chernyshevskoho Str., 49600, Dnipro, Ukraine, tel. +38 (095) 021-84-44, e-mail: S_VT@ukr.net, ORCID ID: 0000-0002-7799-2250

³ Department of Reinforced-Concrete and Masonry Constructions, Prydniprovsk State Academy of Civil Engineering and Architecture, 24-a, Chernyshevskoho Str., 49600, Dnipro, Ukraine, tel. +38 (066) 145-01-99, e-mail: zinkevych.oksana@pgasa.dp.ua, ORCID ID: 0000-0002-3425-8216

⁴ Department of Reinforced-Concrete and Masonry Constructions, Prydniprovsk State Academy of Civil Engineering and Architecture, 24-a, Chernyshevskoho Str., 49600, Dnipro, Ukraine, tel. +38 (097) 750-26-97, e-mail: shevchenko.tetyana@pgasa.dp.ua, ORCID ID: 0000-0003-0055-9819

Abstract. Problem statement. Today, the world's leading researchers are working on the creation of objects on the surface of the Moon. One of the urgent tasks is to develop living modules that provide the necessary protection for the crew of the lunar missions. Analysis of existing research has shown that in order to support long-term surface missions, the lunar infrastructure must provide the necessary functionality of the housing base, such as extraction and processing of raw materials, construction, construction of buildings and structures, life support. **Purpose of the article.** Analysis of the current state of scientific and applied problems and setting goals and objectives of the further study. The subject of the study is to establish the patterns of lunar bases design and operation in the human civilization interests. **Conclusions.** The solution of the objectives of the study using the proposed systematic approach of creating an innovative dual-use product, namely, the development of building materials, products and structures by additive technologies (3D-printing) and recommendations for their production will allow the creation of high-security building projects that can be used for development of the Moon and the Earth, which will contribute to the development of domestic territorial and industrial infrastructure. The earth and lunar rocks are extremely similar, so the earth rock processing technologies can be applied to the lunar rocks. The development of the residential module and the structures design must take into account the complete life cycle of the lunar base facilities, as well as the physiological needs of the lunar base crew.

Keywords: *living module; lunar base; construction technologies; architectural-structural-technological system; autonomous buildings, building materials, regolith*

Постановка проблеми. Людство мріє підкорити Космос протягом багатьох років. Деякі цілі давно стали реальністю, а про інші можна поки що тільки будувати проекти. Простір за межами Землі – це можливий ключ до вирішення проблем перенаселення, скорочення ресурсів і зміни кліматичних умов. Наразі ряд країн світу розробляють проекти з освоєння космічного простору, зокрема, супутника Землі – Місяця. Державне космічне агентство України підписало в рамках програми NASA «Артеміда» домовленості щодо принципів співпраці в цивільному дослідженні й використанні Місяця, Марса, комет та астероїдів у мирних цілях.

Очікується, що на Місяці є доступні поклади речовин, які потрібні, насамперед, для організації виробництва безпосередньо на місці. Існують декілька варіантів будівництва місячних баз. Одним із таких перспективних варіантів бачиться використання місячного ґрунту як будівельного матеріалу, технології 3D-друку будівельних об'єктів, напрацювання в напрямку створення автономних будівель.

Специфіка Місяця – це суворі

кліматичні умови: надзвичайно розріджена газова оболонка, високий перепад температур (від -190 до +120 °C), вплив сонячного вітру, радіації, наявність сейсмічної активності. Це вимагає під час розроблення і проектування конструкцій враховувати повний життєвий цикл об'єктів місячної бази, який включає створення архітектурної концепції, інженерно-технічні рішення життє-забезпечення, конструктивні рішення високофункціональних будівельних конструкцій та матеріалів для їх виготовлення. Сьогодні існує низка проектів створення місячного життєвого середовища в рамках різних конкурсів. На даний момент такі питання комплексно не вирішувались як в Україні, так і в світі.

Науковий колектив Придніпровської державної академії будівництва та архітектури виконує дослідження в рамках держбюджетної теми: «Розвиток наукових основ будівельних технологій створення житлового модуля місячної бази» (№ ДР 0121U109794). Базова ідея проекту полягає в можливості створення та функціонування автономних будівельних об'єктів житлового та виробничого

призначення для місячної бази шляхом розроблення комплексу інноваційних архітектурних, конструктивних, технічних та технологічних рішень із використанням місячної сировинної бази (реголіту, базальту тощо), сонячної енергії, адитивних технологій (3D-друку) та інформаційного моделювання, що в комплексі забезпечить стійкість до екстремальних впливів Космосу.

Аналіз публікацій. Сьогодні проблематикою створення об'єктів на поверхні Місяця займаються провідні дослідники світу. Одне з нагальних завдань це розроблення житлових модулів, які забезпечать необхідний захист екіпажу Місячних місій. Особливості географічних, геологічних, гравітаційних, температурних та атмосферних параметрів Місячного середовища та їх вплив на особливості конструкцій та обладнання для людського поселення на Місяці розглянуті в [1].

Рекомендації щодо майбутніх досліджень для розроблення концептуальних проєктів місячних будівельних об'єктів та будівельних стандартів для проєктування конструкцій на Місяці наведені у праці [2]. Автори статей [3; 4] пропонують конструкції місяцеходів, пристосованих для короткострокового проживання та транспортування екіпажів Місячних місій, які виготовляються та перевозяться із Землі. Проводяться численні дослідження із створення захищених постійних місячних баз [5].

Для мінімізації витрат від транспортування необхідних матеріалів на Місяць пропонується застосовувати місцеву сировину (місячний пил, реголіт). 3D-друк як будівельна технологія вважається перспективною стратегією для будівництва на Місяці. У праці [6] наводяться концептуальні архітектурно-конструктивні рішення житлового модуля на основі пневматичної оболонки, по якій 3D-друком передбачається наносити захисний шар з армованого реголіту. Технологія спікання реголіту на поверхні Місяця з використанням концентрованого сонячного світла для виробництва матеріалу,

придатного для 3D-друку, наведена в [7]. Питаннями реалізації програми Місячного поселення, формотворення, зведення та життєзабезпечення будівель і споруд займаються також вітчизняні вчені [8].

Можливість організації будівництва технічних споруд на поверхні Місяця з використанням реголіту, а також синтезу реголіту на основі земних ґрунтів демонструється в [9]. Ручну установку 3D-друку штучних будівельних виробів (цеглин) із місцевого реголіту для зведення житлових будівель на Місяці пропонують автори [10].

Як показав аналіз існуючих досліджень, для підтримки тривалих поверхневих місій місячна інфраструктура повинна забезпечувати необхідну функціональність житлово-виробничої бази, таку як видобування та переробку сировини, виготовлення будівельних конструкцій, зведення будівель і споруд, життєзабезпечення об'єктів.

Мета статті – аналіз сучасного стану науково-прикладної проблеми та постановка мети і завдань дослідження.

Метою проєкту виступає розроблення архітектурно-конструктивно-технологічної системи зведення і функціонування будівельних об'єктів місячної бази.

Проєкт спрямовано на розроблення науково-методичних, архітектурно-конструктивних, техніко-технологічних, нормативно-технічних засад створення та функціонування автономних будівельних об'єктів житлового та виробничого призначення для місячної бази шляхом розроблення комплексу інноваційних архітектурних, конструктивних, технічних та технологічних рішень та інформаційного моделювання, що в комплексі забезпечить стійкість до екстремальних впливів Космосу.

Завданнями проєкту передбачено визначення технічних вимог та принципів проєктування в місячному середовищі, розроблення інноваційної архітектурної концепції місячної бази з використанням 3D-друку, високофункціональних елементів конструкцій та інженерно-технічних рішень

автономного функціонування будівельних об'єктів, розроблення та дослідження складів та технології виготовлення матеріалів на основі місячного ґрунту (реголіту), технологічної схеми перетворення реголіту на будівельний матеріал, придатний до застосування в адитивному виробництві (3D-друк).

Предметом дослідження є встановлення закономірностей створення, розвитку і функціонування будівельних об'єктів місячних баз заради раціонального використання для розвитку людської цивілізації.

Результати досліджень. Автори досліджень мають один із перших досвідів у проектуванні поселень на інших планетах. Дослідження проводилися в галузі топології, функціональних зв'язків між об'єктами, раціональних архітектурних форм.

Навантаження і впливи, яким піддаються об'єкти в Космосі і безпосередньо на місячній поверхні, екстремальні з точки зору коливань температур, впливу радіації, відсутності повітря, можливості падіння тіл космічного походження на зведені об'єкти, вимоги до параметрів мікроклімату і життєзабезпечення, необхідності забезпечення харчуванням потребують вирішення нових питань з урахуванням існуючої бази знань, а також генерації нових знань із матеріалознавства, архітектурно-конструктивної топології об'єктів, автономних джерел енергії, надійності систем, технології 3D-друку, технологічного обладнання для зведення і забезпечення функціонування об'єктів на поверхні Місяця.

Багато напрацювань виконано в напрямі створення автономних будівель і автономних поселень із замкнутим циклом матеріальних і енергетичних потоків [12–14], але дослідження проводились для умов Землі, які кардинально відрізняються від умов на Місяці. Наступним доробком авторів стало дослідження з технологій ґрунтобетону й обладнання для виготовлення будівельних виробів [15; 16].

Поверхня Місяця складається з реголіту – місячного ґрунту, різнозернистого уламково-пилуватого шару, крупністю від мікрметрів до міліметрів. Цей матеріал може бути використаний як будівельний для створення конструкцій будівель і споруд [17–20]. Проте дослідження ґрунтобетонів із ґрунтом даного складу і в'язучими матеріалами різного типу не проводилися.

Ще одним доробком авторів проекту стали результати досліджень із розроблення наукових основ інноваційної архітектурно-конструктивно-технологічної системи будівництва методом 3D-друку [21; 22]. Ця технологія може бути використана для зведення будівельних об'єктів на Місяці.

Наступний компонент – це результати досліджень у галузі механіки композиційних матеріалів та неоднорідних конструкцій. Враховуючи екстремальні умови експлуатації об'єктів на Місяці, вочевидь, огорожувальні конструкції будівель мають бути композитними. Розвинуті авторами положення в цьому напрямі [23–25] можуть бути використані для розроблення конструкцій будівель і споруд для життєзабезпечення і безпеки життєдіяльності персоналу місячних баз.

Для досягнення поставленої мети проекту пропонується шляхом застосування загальновідомих та апробованих методів наукових теоретичних і експериментальних досліджень виявити закономірності процесу розроблення архітектурно-конструктивно-технологічної системи зведення і функціонування будівельних об'єктів місячної бази із застосуванням новітніх технологій 3D-друку, технічних та технологічних рішень переробки сировини місцевого походження, високоефективного використання природних і людських ресурсів.

Новизна запропонованого проекту полягатиме в застосуванні системного підходу до створення інноваційного продукту подвійного призначення, а саме: у розробленні будівельних матеріалів, виробів та конструкцій за адитивними технологіями (3D-друк), зведення будівель підвищеної

безпеки, які можуть бути використані як для освоєння Місяця, так і для Землі, що сприятиме розвитку вітчизняної територіальної та виробничої інфраструктури.

Методи та засоби, методика та методологія досліджень. Проєкт є міждисциплінарним, оскільки поєднує проблеми в галузі архітектури, будівельних конструкцій, матеріалознавства, цифрового моделювання та обчислень, адитивного виробництва, робототехніки, машинобудування та аерокосмічної техніки. З огляду на це, методологія проведення дослідження передбачає комплексний підхід, який полягає в таких етапах: аналіз завдань проєкту, пошук «прогалин», вивчення та формування розуміння проблеми за окремими дисциплінами; розроблення відповідних робочих концепцій, теорій, методів кожної дисципліни та інтеграція отриманих рішень в єдине ціле.

Для виконання завдань проєкту будуть використовуватися методи системного аналізу, розроблятися методи математичного і числового моделювання будівель із використанням сучасної обчислювальної техніки та ліцензійного програмного забезпечення; стандартні методи експериментальних досліджень у лабораторних умовах; методи раціонального проєктування для пошуку найкращого конструктивно-технологічного рішення будівлі. За відсутності стандартних методик досліджень автори, розроблять нові або вдосконалені методи числового моделювання фізико-технічних параметрів елементів та систем, методи проведення натурних та модельних експериментів.

Для виконання проєкту, аби підтвердити базову ідею можливості розроблення вітчизняної інноваційної архітектурно-конструктивно-технологічної системи будівництва методом 3D-друку будівельних об'єктів, необхідно:

– на основі аналізу та систематизації даних щодо зовнішніх впливів, зумовлених характерними параметрами Місячного середовища (місячний пил та метеорити,

вакуум, гравітація, випромінювання, швидка зміна температури тощо) запропонувати технічні вимоги до архітектурно-конструктивних рішень високофункціональних ресурсоефективних будівельних конструкцій, будівель та споруд місячної бази;

– з урахуванням характеристик середовища експлуатації, технологічних можливостей 3D-друку та його застосування в умовах та з використанням сировинних ресурсів Місяця розробити інноваційну архітектурну концепцію житлового та виробничого середовища та інфраструктури, а також інженерно-технічні рішення для забезпечення автономного функціонування місячної бази;

– для можливості реалізації архітектурної концепції місячної бази необхідно розробити та обґрунтувати високостійкі до екстремальних зовнішніх впливів елементи конструкцій для будівельних об'єктів;

– для забезпечення можливості проведення експериментальних досліджень будівельних матеріалів на основі місячного ґрунту розробити та дослідити моделі складів реголіту;

– розробити склади матеріалів на основі реголіту для технології 3D-друку, дослідити вплив параметрів сумішей (склад, гранулометрія, структура тощо) на цільові властивості;

– розробити технологічну схему перетворення місячного реголіту на будівельний матеріал, придатний для адитивного виробництва (3D-друку) в умовах Місяця, а також дослідити вплив технологічних параметрів процесу (шаблон швидкість сканування) на фізико-механічні властивості отримуваних виробів.

Висновки. Виконання поставлених завдань проєкту спрямоване на дослідження і розроблення будівельних технологій зі створення місячних баз для видобутку корисних копалин, космічних обсерваторій для дослідження космічного простору, дистанційного дослідження Землі з мирною і оборонною метою.

Зважаючи на вищенаведене, у

розробленні житлового модуля і життєдіяльності і виробничого процесу, проектуванні конструкцій необхідно розроблення конструктивних рішень враховувати повний життєвий цикл об'єктів будівель і споруд, дослідження місячної бази: проектування об'єктів із характеристик місячного ґрунту як функціональними зв'язками, місячні умови будівельного матеріалу, розроблення експлуатації в моделюванні параметрів складів будівельних сумішей, забезпечення безпечних і комфортних умов відпрацювання технології зведення об'єктів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Erik Seedhouse Lunar Outpost. The Challenges of Establishing a Human Settlement on the Moon. Springer Praxis Books. 2009. 300 p. URL : https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-0-387-09747-3_5.
2. Jablonski Alexander M., Ogden Kelly A. Technical Requirements for Lunar Structures. *Journal of Aerospace Engineering*. 2008. Vol. 21 (2). Pp. 72–90. doi:10.1061/(asce)0893-1321(2008)21:2(72).
3. Belvin W., Watson J., Singhal S. Structural concepts and materials for lunar exploration habitats. In Space 2006. 2006. P. 7338. URL : <https://doi.org/10.2514/6.2006-7338>
4. Schreiner Samuel S., Setterfield Timothy P., Roberson Daniel R., Putbese Benjamin, Kotowick Kyle, Vanegas Morris D., Curry Mike, Geiger Lynn M., Barmore David, Foley Jordan J., LaTour Paul A., Hoffman Jeffrey A., Head James W. An overnight habitat for expanding lunar surface exploration. *Acta Astronautica*. 2015. Vol. 112. Pp. 158–170. doi:10.1016/j.actaastro.2015.03.012
5. Peter Eckart The Lunar Base Handbook. An Introduction to Lunar Base Design, Development, and Operations. 2006. 820 p.
6. De Kestelier X., Dini E., Cesaretti G., Colla V., Pambaguian L. Lunar Outpost Design. 2015. URL : https://www.fosterandpartners.com/media/2634652/lunar_outpost_design_foster_and_partners.pdf
7. Meurisse A., Makaya A., Willsch C., Sperl M. Solar 3D printing of lunar regolith. *Acta Astronautica*. 2018. doi:10.1016/j.actaastro.2018.06.063.
8. Space technologies : present and future. Presentations theses. *7-th International conference*. Dnipro, 21-24 May, 2019. P. 195.
9. Игнатова А. М., Игнатов М. Н. Использование ресурсов реголита для освоения лунной поверхности. *Международный журнал экспериментального образования*. 2013. № 11-2. С. 101–110.
10. Литвиненко Ю. М., Остапенко С. О., Рогозинський А. А., Солонін Ю. М. Ручна версія 3D-друкування. 2019. *Science and innovation*. Вип. 15 (5). С. 78–83. URL : <http://scinneng.org.ua/sites/default/files/pdf/2019/N5/Lytvynenko.pdf>
11. Методология создания устойчивых экопоселений в Украине : коллективная монография. Под. общ. ред. д. т. н., проф. Н. В. Савицкого. Днипро : ГВУЗ «Приднепровская государственная академия строительства и архитектуры», ТОВ «Роял Принт», 2017. 305 с.
12. Nikolaïenko S., Kulikov P., Pshinko O., Savytskyi M., Radkevych A., Unchik S., Dukat S., Yurchenko Ye., Babenko M. Sustainable housing and human settlement : monograph. General editorship by Savytskyi M. V. Dnipro–Bratislava : SHEE “Prydniprovsk'a State Academy of Civil Engineering and Architecture” – Slovak University of Technology in Bratislava, 2018. 263 p.
13. Нікіфорова Т. Д., Савицький М. В. Загальні методологічні підходи, положення і принципи проектування конструкцій заглиблених житлових будівель. *Строительство. Материаловедение. Машиностроение. Серия : Инновационные технологии жизненного цикла объектов жилищно-гражданского, промышленного и транспортного назначения*. 2016. Вып. 91. С. 97–106. URL : http://nbuv.gov.ua/UJRN/smmit_2016_91_15
14. Savytskyi M., Babenko M., Savytskyi O. Energy security of a low-rise residential ecobuilding "ZERO ENERGY" on the basis of solar energy. Sustainable housing and human settlement : monograph. SHEE "Prydniprovsk'a State Academy of Civil Engineering and Architecture" – Slovak University of Technology in Bratislava. Dnipro – Bratislava, 2018. Pp. 51–60.
15. Савицький М. В., Шатов С. В., Євсєєв Є. О. Організаційно-технологічні рішення виготовлення ґрунтоблоків. *Строительство. Материаловедение. Машиностроение. Серия: Создание высокотехнологических экокомплексов в Украине на основе концепции сбалансированного (устойчивого) развития*. Вып. 87. 2016. С. 106–111. URL : smm.pgasa.dp.ua/article/download/72445/67514
16. Шатов С. В., Савицький Н. В., Карлушин С. А. Обобщение инновационных технологий 3D-печати строительных объектов для разработки стартапов. *Строительство. Материаловедение. Машиностроение*. Вып. 99. 2017. С. 194–200. URL : smm.pgasa.dp.ua/article/download/104935/100068
17. Єлісєєва М. О., Бабенко М. М., Савицький М. В., Стоун К., Піпа В. В. Глинисті ґрунти Придніпровського регіону для ґрунтобетону. *Строительство. Материаловедение. Машиностроение. Серия : Создание высокотехнологических экокомплексов в Украине на основе концепции сбалансированного (устойчивого) развития*. 2017. Вып. 99. С. 71–77. URL : http://nbuv.gov.ua/UJRN/smmcvtek_2017_99_11

18. Савицький М., Конопляник О., Мислицька А., Лясота О. Визначення фізико-механічних характеристик бетонів для 3D-друку будівельних конструкцій. *Вісник Придніпровської державної академії будівництва та архітектури*. 2020. № 2. С. 59–68. URL : <http://visnyk.pgasa.dp.ua/article/view/201966>

19. Савицький М., Іванцов С., Нікіфорова Т., Зінкевич О., Халаф І. Напружено-деформований стан конструктивних елементів будівель, що зводяться за технологією 3D-друку. *Вісник Придніпровської державної академії будівництва та архітектури*. 2020. № 3. С. 80–88. URL : <http://visnyk.pgasa.dp.ua/article/view/208324>.

20. Шатов С. В., Савицький М. В., Марченко І. О. Удосконалення обладнання 3D-друку об'єктів. *Вісник Придніпровської державної академії будівництва та архітектури*. 2019. Вип. 6. С. 90–101. URL : <http://visnyk.pgasa.dp.ua/article/view/192233>.

21. Савицький М., Айріх Ш., Халаф І. З. та ін. Архітектурно-конструктивно-технологічна система 3D-друку будівельних об'єктів : колективна монографія. За заг. ред. д-ра техн. наук, проф. М. Савицького. Дніпро : ФОП Удовиченко О. М., 2019. 233 с.

22. Savytskyi Mykola, Shatov Sergii, Konoplianiuk Oleksander, Ivantsov Serhii, Khalaf Ibrahim Zaidan. Development of 3D printing technology : materials, structural elements, equipment. Proceedings of the enviBUILD 2019. Edited by Hraška Jozef. Sciendo, 2020. Pp. 147–152. URL : <https://doi.org/10.2478/9788395669699-024>

23. Shekhorkina S., Savytskyi M., Nikiforova T., Shliakhov K., Myslytska A. Design of the composite timber-reinforced concrete bending elements considering nonlinear behaviour of the connection. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*. Vol. 5 (107). 2020. Pp. 14–21.

24. Andrianov I. V., Awrejcewicz J., Danishevs'kyi V. V., Ivankov A. O. Asymptotic Methods in the Theory of Plates with Mixed Boundary Conditions. Chichester, West Sussex: Wiley, 2014. 272 p. URL : <http://eu.wiley.com/WileyCDA/WileyTitle/productCd-1118725190.subjectCd-CE80.html>.

25. Andrianov I. V., Awrejcewicz J., Danishevskyy V. V. Asymptotical Mechanics of Composites. Modelling Composites without FEM. New-York, Berlin Heidelberg: Springer, 2018. 329 p. URL : <http://www.springer.com/gp/book/9783319657851>

REFERENCES

1. Erik Seedhouse Lunar Outpost. The Challenges of Establishing a Human Settlement on the Moon. Springer Praxis Books. 2009, 300 p. URL : https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-0-387-09747-3_5.

2. Jablonski Alexander M. and Ogden Kelly A. Technical Requirements for Lunar Structures. Journal of Aerospace Engineering, 2008, no. 21 (2), pp. 72–90. doi:10.1061/(asce)0893-1321(2008)21:2(72).

3. Belvin W., Watson, J. and Singhal S. Structural concepts and materials for lunar exploration habitats. In Space 2006. 2006, p. 7338. URL : <https://doi.org/10.2514/6.2006-7338>

4. Schreiner Samuel S., Setterfield Timothy P., Roberson Daniel R., Putbren Benjamin, Kotowick Kyle, Vanegas Morris D., Curry Mike, Geiger Lynn M., Barmore David, Foley Jordan J., LaTour Paul A., Hoffman Jeffrey A. and Head James W. An overnight habitat for expanding lunar surface exploration. Acta Astronautica. 2015, no. 112, pp. 158–170. doi:10.1016/j.actaastro.2015.03.012.

5. Peter Eckart The Lunar Base Handbook. An Introduction to Lunar Base Design, Development, and Operations. 2006, 820 p.

6. De Kestelier X., Dini E., Cesaretti G., Colla V. and Pambaguian L. Lunar Outpost Design. 2015. URL : https://www.fosterandpartners.com/media/2634652/lunar_outpost_design_foster_and_partners.pdf

7. Meurisse A., Makaya A., Willsch C. and Sperl M. Solar 3D printing of lunar regolith. Acta Astronautica. 2018. doi:10.1016/j.actaastro.2018.06.063.

8. Space technologies : present and future. 7-th International conference. Presentations theses. Dnipro, 21–24 May, 2019, p. 195.

9. Ihnatova A.M. and Ihnatov M.N. *Yspolzovanye resursov reholitya dlia osvoenyia lunnoi poverkhnosti*. [Using of the regolith resources for the development of the lunar surface]. *Mezhdunarodnyi zhurnal eksperymentalnoho obrazovanyia* [International Journal of Experimental Education]. 2013, no. 11-2, pp. 101–110. (in Russian)

10. Lytvynenko Yu.M., Ostapenko S.O., Rohozynskiy A.A. and Solonin Yu.M. *Ruchna versiiia 3D-drukuvannia*. [Manual version of 3D printing]. Science and Innovation. 2019, iss. 15 (5), pp. 78–83. URL : <http://scinneng.org.ua/sites/default/files/pdf/2019/N5/Lytvynenko.pdf>. (in Ukrainian)

11. *Metodolohiia sozdanyia ustoichyvykh ekoposelenyi v Ukrainyie : kollektyvnaia monohrafiia*. Pod. obshch. red. d. t. n., prof. N.V. Savytskoho [Methodology for creating sustainable ecovillages in Ukraine : collective monograph]. General ed. by Dr of Tech. Sc., Prof. N.V. Savytsky. SHEI "Prydniprovsk state Academy of Civil Engineering and Architecture". Dnipro : TOV "Roial Pryn", 2017, 305 p. (in Ukrainian)

12. Nikolaienko S., Kulikov P., Pshinko O., Savytskyi M., Radkevych A., Unchik S., Dukat S., Yurchenko Ye. and Babenko M. [Sustainable housing and human settlement : monograph]. General editorship by Savytskyi M.V. Dnipro – Bratislava : SHEI "Prydniprovsk State Academy of Civil Engineering and Architecture" – Slovak University of Technology in Bratislava, 2018, 263 p.

13. Nikiforova T.D. and Savytskyi M.V. *Zahalni metodolohichni pidkhody, polozhennia i pryntsypy proektuvannia konstruksii zahlyblynykh zhytlovykh budivel* [General methodological approaches, provisions and principles of the deep

residential buildings structures design]. *Stroytelstvo. Materialovedenye. Mashynostroenye. Seryia : Ynnovatsyonnye tekhnolohyy zhyznennoho tsykla ob'ektiv zhylyshchno-hrazhdanskoho, promyshlennoho y transportnogo naznacheniya* [Construction. Materials Science. Mechanical Engineering. Series: Innovative Technologies of the Life Cycle of Objects of Housing and Civil, Industrial and Transport Purposes]. 2016, no. 91, pp. 97–106. URL : http://nbuv.gov.ua/UJRN/smmiit_2016_91_15. (in Ukrainian)

14. Savytskyi M., Babenko M. and Savytskyi O. Energy security of a low-rise residential ecobuilding "ZERO ENERGY" on the basis of solar energy. Sustainable housing and human settlement : monograph. SHEI "Prydniprovsk State Academy of Civil Engineering and Architecture" – Slovak University of Technology in Bratislava. Dnipro – Bratislava, 2018, pp. 51–60.

15. Savytskyi M.V., Shatov S.V. and Yevsieiev Ye.O. *Orhanizatsiino-tekhnolohichni rishennia vyhotovlennia hruntoblokov* [The organizational and technological solutions for the soil blocks manufacture]. *Stroytelstvo. Materialovedenye Mashynostroenye. Seryia : Sozdanye vysokotekhnolohycheskykh ekokompleksiv v Ukrainy na osnove kontseptsyy sbalansyrovannoho (ustoichyvoho) rozvytyia* [Construction. Materials Science. Mechanical Engineering. Series: Creation of High-tech Eco-complexes in Ukraine Based on the Concept of Balanced (Sustainable) Development]. Dnipro : SHEI "Prydniprovsk State Academy of Civil Engineering and Architecture". 2016, no. 87, pp. 106–111. URL : smm.pgasa.dp.ua/article/download/72445/67514. (in Ukrainian)

16. Shatov S.V., Savytskyi N.V. and Karpushyn S.A. *Obobshchennye ynnovatsyonnykh tekhnolohiy 3D-pechaty stroytelnykh ob'ektiv dlia razrabotky startapov* [Generalization of innovative technologies for 3D printing of construction objects for the startups development]. *Stroytelstvo. Materialovedenye Mashynostroenye* [Construction. Materials Science. Mechanical Engineering]. Dnipro : SHEI "Prydniprovsk State Academy of Civil Engineering and Architecture", 2017, no. 99, pp. 194–200. URL : smm.pgasa.dp.ua/article/download/104935/100068. (in Russian)

17. Yeliseieva M.O., Babenko M.M., Savytskyi M.V., Kleiton Stoun and Pipa V.V. *Hlynysti grunty Prydniprovskoho rehionu dlia gruntobetonu* [Clay soils of the Dnieper region for soil concrete]. *Stroytelstvo. Materialovedenye. Mashynostroenye. Seryia : Sozdanye vysokotekhnolohycheskykh ekokompleksiv v Ukrainy na osnove kontseptsyy sbalansyrovannoho (ustoichyvoho) rozvytyia* [Construction. Materials Science. Mechanical Engineering. Series : Creation of High-tech Eco-complexes in Ukraine Based on the Concept of Balanced (Sustainable) Development]. 2017, no. 99, pp. 71–77. URL : http://nbuv.gov.ua/UJRN/smmcvtek_2017_99_11. (in Ukrainian)

18. Savytskyi M., Konoplianyk O., Myslytska A. and Liasota O. *Vyznachennia fizyko-mekhanichnykh kharakterystyk betoniv dlia 3D-druku budivelnykh konstruksii* [Determination of physical and mechanical characteristics of concrete for 3D-print building structures]. *Visnyk Prydniprovskoi derzhavnoi akademii budivnytstva ta arkhitektury* [Bulletin of the Prydniprovsk State Academy of Civil Engineering and Architecture]. 2020, no. 2, pp. 59–68. URL : <http://visnyk.pgasa.dp.ua/article/view/201966>. (in Ukrainian)

19. Savytskyi M., Ivantsov S., Nikiforova T., Zinkevych O. and Khalaf I. *Napruzhenno-deformovanyi stan konstruktivnykh elementiv budivel, shcho zvodiat'sia za tekhnolohiieiu 3D-druku* [Stress-strain state of structural elements of buildings erected by 3D-printing technology]. *Visnyk Prydniprovskoi derzhavnoi akademii budivnytstva ta arkhitektury* [Bulletin of the Prydniprovsk State Academy of Civil Engineering and Architecture]. 2020, no. 3, pp. 80–88. URL : <http://visnyk.pgasa.dp.ua/article/view/208324>. (in Ukrainian)

20. Shatov S.V., Savytskyi M.V. and Marchenko I.O. *Udoskonalennia obladnannia 3D-druku ob'ektiv* [The improving 3D printing equipment]. *Visnyk Prydniprovskoi derzhavnoi akademii budivnytstva ta arkhitektury* [Bulletin of the Prydniprovsk State Academy of Civil Engineering and Architecture]. 2019, no. 6, pp. 90–101. URL : <http://visnyk.pgasa.dp.ua/article/view/192233>. (in Ukrainian)

21. Savytskyi M., Airikh Sh., Khalaf I.Z. and oth. *Arkhitekturno-konstruktivno-tekhnolohichna systema 3d-druku budivelnykh ob'ektiv : kolektyvna monohrafiia* [The architectural-constructive-technological system of the construction objects 3D-printing : collective monograph]. Dnipro : FOP Udovychenko O.M., 2019, 233 p.

22. Savytskyi Mykola, Shatov Sergii, Konoplianiuk Oleksander, Ivantsov Serhii and Khalaf Ibrahim Zaidan. Development of 3D printing technology : materials, structural elements, equipment. Proceedings of the enviBUILD-2019. Edited by Hraška Jozef. Sciendo, 2020, pp. 147–152. URL : <https://doi.org/10.2478/9788395669699-024>

23. Shekhorkina S., Savytskyi M., Nikiforova T., Shliakhov K. and Myslytska A. Design of the composite timber-reinforced concrete bending elements considering nonlinear behaviour of the connection. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. 2020, no. 5 (107), pp. 14–21.

24. Andrianov I.V., Awrejcewicz J., Danishevskyy V.V. and Ivankov A.O. Asymptotic Methods in the Theory of Plates with Mixed Boundary Conditions. Chichester, West Sussex: Wiley, 2014, 272 p. URL : <http://eu.wiley.com/WileyCDA/WileyTitle/productCd-1118725190,subjectCd-CE80.html>

25. Andrianov I.V., Awrejcewicz J. and Danishevskyy V.V. Asymptotical Mechanics of Composites. Modelling Composites without FEM. New-York, Berlin Heidelberg : Springer, 2018, 329 p. URL : <http://www.springer.com/gp/book/9783319657851>

Надійшла до редакції: 11.10.2021.

ГУМАНІТАРНИЙ БЛОК

УДК 94 (47+57):930.22+821.161.2+821.161.1

DOI: 10.30838/J.BPSACEA.2312.261021.90.806

**ГУСТИНСЬКИЙ ЛІТОПИС: ДОКУМЕНТАЛЬНА ПАМ'ЯТКА
УКРАЇНСЬКОЇ ІСТОРИЧНОЇ ДУМКИ XVII СТОЛІТТЯ**

САВЧЕНКО С. В.¹, канд. іст. наук, доц.,

ПРОКОФ'ЄВА К. А.^{2*}, канд. філол. наук, доц.,

РЕШЕТИЛОВА О. М.³, канд. пед. наук, доц.

¹ Кафедра документознавства та інформаційної діяльності, Національна металургійна академія України, пр. Гагаріна, 4, 49005, Дніпро, Україна, тел. +38 (056) 746-30-87, e-mail: doc_info@ukr.net, ORCID ID: 0000-0002-3615-2343

^{2*} Кафедра документознавства та інформаційної діяльності, Національна металургійна академія України, пр. Гагаріна, 4, 49005, Дніпро, Україна, тел. +38 (056) 746-30-87, e-mail: doc_info@ukr.net, ORCID ID: 0000-0003-4242-3346

³ Кафедра документознавства та інформаційної діяльності, Національна металургійна академія України, пр. Гагаріна, 4, 49005, Дніпро, Україна, тел. +38 (056) 746-30-87, e-mail: doc_info@ukr.net, ORCID ID: 0000-0002-7975-0773

Анотація. Українська історична думка XVII ст. – цікавий інтелектуальний феномен, генеза та соціокультурне функціонування якого відбувалися на тлі політичного, геополітичного та міжконфесійного протистояння в Східній Європі. В українській історіографії цей період культурного та інтелектуального розвитку дістав назву «перше українське національно-культурне відродження». Його властивою ознакою було зростання інтересу суспільства до історичної пам'яті, зокрема, до пам'яті про давньоруську добу як витоки Русі-України, що намагається віднайти своє місце серед інших народів Європи. Поміж пам'яток історичної думки цього періоду привертає увагу «Густинський літопис», авторство якого дотепер виступає предметом дискусії. Літопис, попри концептуальну залежність від польської літератури, спирається на власну концепцію, в рамках якої обґрунтовано особливості історичного шляху Русі серед сусідніх народів, а також пояснено генезу козацького фактора, що став визначальним у східноєвропейській політиці XVI – XVII століть.

Ключові слова: *Густинський літопис; історична думка; Русь; «перше українське національно-культурне відродження»; документальна пам'ятка*

**HUSTYNSKYI LITOPYS: A DOCUMENTARY MONUMENT
OF UKRAINIAN HISTORICAL THOUGHT
OF THE SEVENTEENTH CENTURY**

SAVCHENKO S.V.¹, *Cand. Sc. (Hist.), Assoc. Prof.,*

PROKOFIEVA K.A.^{2*}, *Cand.Sc. (Phil.), Assoc. Prof.,*

RESHETILOVA O.M.³, *Cand. Sc. (Ped.), Assoc. Prof.*

¹ Department of Business Documentation Management and Information Activity, National Metallurgical Academy of Ukraine, 4, Naharina Ave., 49005, Dnipro, Ukraine, tel. +38 (056) 746-30-87, e-mail: doc_info@ukr.net, ORCID ID: 0000-0002-3615-2343

^{2*} Department of Business Documentation Management and Information Activity, National Metallurgical Academy of Ukraine, 4, Naharina Ave., 49005, Dnipro, Ukraine, tel. +38 (056) 746-30-87, e-mail: doc_info@ukr.net, ORCID ID: 0000-0003-4242-3346

³ Department of Business Documentation Management and Information Activity, National Metallurgical Academy of Ukraine, 4, Naharina Ave., 49005, Dnipro, Ukraine, tel. +38 (056) 746-30-87, e-mail: doc_info@ukr.net, ORCID ID: 0000-0002-7975-0773

Abstract. Ukrainian historical thought of the seventeenth century is an interesting intellectual phenomenon, the genesis and social and cultural functioning of which took place against the background of political, geopolitical and interfaith confrontation in Eastern Europe. In Ukrainian historiography, this period of cultural and intellectual development was called “the first Ukrainian national and cultural revival”. Its characteristic feature was the growing interest of society in historical memory, in particular, in the memory of the Ancient Rus era as the origins of Rus-Ukraine, which is trying to find its place among other peoples of Europe. The question of reflecting the ancient n era in the historical thought of Ukraine in the late sixteenth – seventeenth centuries. in historiography it is elaborated in fragments, within the framework of side plots, at best, at the level of coverage of the views of individual authors (Feodosii Sofonovych, Inokentii Hizel, author of the Ukrainian Chronograph, some Polish writers, etc.). Among the monuments of historical thought of this tame period, the “Hustynskyi Litopys” attracts attention, the authorship of

which is still the subject of discussion. The problem of authorship of the monument is quite old, but this issue has not been finally resolved. There is an assumption that in the 20s of the seventeenth century Zacharii Kopystenskyi worked on the chronicle. The list of Mykhailo Losytskyi, the hieromonk of the Hustyn monastery, made in 1670, is considered to be the final edition of the monument. This editing preserves the conceptual identity and consistency of presentation. The chronicle, despite its conceptual dependence on Polish literature, is based on its own concept, within substantiates the peculiarities of Rus' historical path among neighboring peoples, and explains the genesis of the Cossack factor, which became decisive in Eastern European politics of the sixteenth and seventeenth centuries. Ukrainian historical thought in the form of a chronicle of the 16–17th century needs further meticulous research.

Keywords: *Gustyn chronicle; historical thought; Rus'; "The first Ukrainian national and cultural revival"; documentary monument*

Період кінця XVI – XVII ст. отримав в історіографії метафору «українське національне відродження». Однією з ознак відродження, яке відбувалося в умовах міжконфесійної та політичної боротьби, було зацікавлення жителів України своїм минулим, звернення до Давньої Русі в пошуках давнини, яка могла б надати легітимності багатьом тогочасним реаліям.

У XVII столітті в Україні виникає низка історичних праць, в яких автори прагнули подати історію Русі в її безперервній тяглості аж до XVI – XVII ст. – так званих «козацьких часів». Особливістю творчого стилю та методу українських авторів були концептуалізм, чітка авторська позиція.

Історичний контекст був таким. Одразу після укладення Берестейської унії 1596 року і виникнення уніатства та уніатської церкви перед діячами православного табору постало завдання: обґрунтувати свої права та привілеї, надані руськими князями та польськими королями; довести, що унія – це річ «нова» в історії, тому її представники не мають прав на жодні привілеї та на місце у суспільстві.

Особливо це завдання стало актуальним після хіротонії нового православного єпископату патріархом Феофаном 1621 року. У свою чергу, представники унії намагалися переконати суспільство і владу в тому, що справжня Руська церква була і є унійною, тобто в єдності з Римом, і привілеї, надані руськими, литовськими та польськими державцями, стосуються саме її, а не православних «схизматиків».

Полеміка, що спалахнула з особливою силою на початку XVII ст., породила величезну масу апологетичної літератури як з боку католицьких та уніатських, так і з

боку православних полемістів. Початок цієї полеміки дав поштовх до створення перших спроб узагальнення руської історії, намагання свідомо прив'язати давньоруську історію до сучасності, простежити нитки спадкоємності між давньоруськими реаліями та українською дійсністю XVII ст.

Особливістю стилю та методу українських авторів були концептуалізм, чітка історична позиція. «Українські письменники, – пише Ф. Сисин, – віддзеркалювали великою мірою тенденцію «вестернізації». Ці нові форми історіографічної творчості переймали українські історики з польської історіографії, яка мала значний вплив на формування ранньомодерних історичних концепцій.

Питання про вплив польської історіографії на українську історичну думку трансформувалося в проблему «неадекватності» образу Давньої Русі, оскільки цей образ був запозичений з польської історичної науки і не спирався на автентичну давньоруську літописну традицію. «Саме польські джерела, – стверджує О. Толочко, – задають параметри й устанавлюють парадигми київського розуміння київської ж історії» [3, с. 115]. Попри певну слухність цих міркувань, в них криється методологічна помилка: ототожнення історичного минулого з текстами про нього та ігнорування усного передання, неписаної традиції.

Відомо, що українські письменники не сліпо копіювали концепції польських істориків, а ретельно відбирали з них те, що могли використати для обґрунтування власних, часто антипольських та антикатолицьких поглядів. Наприклад,

Феодосій Софонович, котрий використовував як джерело своєї праці і давньоруський літописний звід, і «Хроніку» Стрийковського, свідомо пропускав невідому для Русі інформацію, або вносив свої пояснення, які виразно розкривають патріотичні думки хроніста.

Подібний метод «фільтрації» застосовували й інші українські автори. Крім того, навіть уже той факт, що київські інтелектуали почали звертатися до хронік польських авторів у пошуках власного коріння, свідчить про функціонування механізму історичної пам'яті, що спиралася на усну (передання), а не писемну традицію. Варто також згадати, що джерелами польських хронік часто виступали давньоруські літописи. Ян Длугош використовував звід, споріднений із загальноруським зводом, який був джерелом Новгородського IV та Софійського I літописів. Крім цього зводу, польський історик використовував Московський літописний звід 1480 року та західно-руський літопис.

Це не значить, що асиміляція латинських та західних елементів у слов'янську православну культурну традицію відбувалася легко серед українців. Однак, у XVII ст. в Україні ми можемо спостерігати пристосування нових форм історіописання до православної слов'янської культури» [5, с. 396].

Зазначимо, що питання відображення давньоруської епохи в історичній думці України кінця XVI – XVII ст. в історіографії опрацьоване фрагментарно, в межах побічних сюжетів, у кращому разі, на рівні висвітлення поглядів окремих авторів (Феодосія Софоновича, Інокентія Гізеля, автора Українського Хронографа, деяких польських письменників та ін.).

Попри більш-менш ґрунтовне для XVI ст. висвітлення історії Русі у працях польських істориків (Длугоша, Меховського, Бельських, особливо Стрийковського), попри лояльність та толерантність деяких із них до українців, їх візія була візією зовнішньою. Це були погляди поляків та католиків, які часто

просто не розуміли специфіки русько-української історії, православної цивілізації та ментальності, а Длугош вважав русинів «схизматиками» вже із самого початку запровадження християнства на Русі, «схизму» розглядав як причину всіх бід у польсько-руських взаєминах.

Пробудження руської національної та історичної самосвідомості в Україні кінця XVI–XVII ст. зробило очевидною потребу українців подивитися на історію власної Батьківщини своїми очима. Однією зі спроб узагальнити історичний шлях Русі був «Густинський літопис» (далі – ГЛ).

Проблема авторства пам'ятки досить давня, але остаточно це питання вирішене так і не було. Є припущення, що у 20-х роках XVII ст. над літописом працював Захарія Копистенський. Остаточною редакцією пам'ятки вважається список Михайла Лосицького, ієромонаха Густинського монастиря, виготовлений 1670 року. Завдяки цьому редагуванню пам'ятка зберігає концептуальну самототожність та послідовність викладу.

Автор ГЛ ототожнює етнічний та лінгвістичний чинник, стверджуючи, що «...всі народи слов'янські єдиного суть отця сини, бо єдиноголосся мови їхньої показує, що вони є єдиним народом» [4, с. 149]. Є підстави припустити, що під терміном «єдиний народ» анонімний автор мав на увазі щось на зразок суперетносу, однак за браком відповідної етнологічної термінології мусив вжити цей невизначений термін, що вносить плутанину в питання ієрархії ідентичностей.

Завданням ГЛ було звеличення Русі, ознайомлення мешканців України з її славною історією. За автором, велич Русі у давні часи проявлялася в тому, що руси брали участь мало не у всіх важливих подіях світової історії: вони тримали в покорі македонян, завоювали Рим, «Африку посіли» тощо [4, с. 150–152].

Провідним мотивом ГЛ виступає виражений панславізм, притаманний польській історичній думці XVI століття. Принаймні, ідея слов'янської етнолінгвістичної єдності займає не менше

місця у свідомості автора, ніж ідея православ'я: «...поляне, древляне, севери, кривичи и проч., или якоже и нині, Москва, Білая Русь, Волинь, Подоля, Україна, Подгоря и проч. Но обаче аще и различне есть во именовании волостем: но вістно есть всім, яко сии всі однокровни и единораствли, се бо суть и нині всі ж общесїдиним іменем Русь нарицаются...» [2, т. 2, с. 236].

Літописець викладає усі на той час поширені версії походження етноніму «Русь», але віддає перевагу версії варязькій, про походження назви «Русь» від імені Рюрика: «...Нестор глаголет, яко от вожа, си есть князя своего Рурика, сие имя прият Русь... Сице и наша Русь от Рюрика князя своего, иже из руские земли к ним пришед..., от его же рода даже и доселе руские князи род свой ведут». До Рюрика автор ставиться з особливою пошаною, називаючи його «единовластец всей земли» [2, т. 2, с. 235].

Рівень історичного мислення XVII ст. не давав можливості зрозуміти, що единовладдя, самодержавство як таке не було властиве державному ладові Давньої Русі. Це не дивно, автор літопису знав лише дві державно-політичні моделі: аристократичну монархію Польщі та самодержавство Москви, які вважав універсальними та вічними. Ідея еволюції політичного устрою не вкладалася у свідомість літописця.

Характерне для ідейної позиції автора прагнення посилити прив'язку Русі та Руської Церкви до апостольського коріння покликанням на те, що «...Павел апостол есть наш руський апостол, понеже бо проповідая в Мисии и Иллирии, си есть в словенской земли... Єдино бо есть Русь, и словене, и Болгари и мурави...» [2, т. 2, с. 238].

В такий спосіб, до руської спадщини автор включає й апостольську місію св. Павла. Автор літопису викладає концепцію п'ятиетапного хрещення Русі, на відміну від «Палінодії» Копистенського, де пропонується чотириетапна схема. Головними джерелами історичних

відомостей для нього є, як це видно з покликань, праці Кромера, Бельського, Стрийковського та Гваньїні [2, т. 2, с. 251–256].

Початок козаків за «Густинським літописом» належить до 1516 року. Засновником цього «бранилюбивого народу» виступає, за автором, «Козак», – «...от него же и сами козаки потом козаками нарекошася...» [2, т. 2, с. 367]. Пояснюючи виникнення козацтва військовими обставинами на теренах Речі Посполитої, літописець таки прагне відшукати коріння цього феномена у глибині століть, пояснюючи передумови виникнення козацтва войовничим характером русинів. Про іншоетнічне походження козацтва в літописі не йдеться.

До смислових меж авторського поняття «наша земля» Москва не входить, незважаючи на доброзичливе ставлення до неї. Відмінності у національному характері українців та росіян, які для сучасників були очевидними, письменник прагне пояснити концепцією походження їх від різних гілок Яфета: українці пішли від «Рифата, сина Гомерового, а онука Афетового ...», і не такі злі були, як мосхи́ни», а росіяни – від Мосоха, шостого сина Яфета [1, с. 165].

Втім, письменник, заради об'єктивності, не наполягає на цій концепції і викладає поряд ще дві: про походження всіх слов'ян від мосхів та про те, що «народи, які пішли од обох, в одне змішалися і слов'янами нареклися». В усіх випадках старшинство належить мосхам – синам, а не онукам Яфета [4, с. 147–148]. Та попри це, києво-руська історія, викладена автором ГЛ, виявляється пов'язаною саме з «онуками» – «нашою (руською) землею». Москва ж постає в цьому історичному контексті як чужий, хоча й позитивний герой.

Можемо погодитися із висновком Френка Сисина, що значення Густинського літопису полягає в тому, що він є «першою в XVII ст. працею, що пояснює роль козацтва і забезпечує історичний континуїтет українських земель та їхнього центру – Києва» [6, с. 299]. Але не менш вагомими доробками українських православних

авторів, що впроваджували нові концептуальні схеми до структур історичної пам'яті, були «Протестація» митрополита Йова Борецького, «Вірші» Касіяна Саковича, які виводили козацтво з давньоруських часів, а також «Кройнік» Феодосія Софоновича, «Патерикон» митрополита Сильвестра Косова, «Тератургема» Афанасія Кальнофойського,

«Літос» митрополита Петра Могили, «Синопис» Інокентія Гізеля та інші твори історико-полемічного жанру.

Концепції та історичні схеми вказаних творів, включаючи і Густинський літопис, значною мірою увійшли до ідейного фонду професійної історіографії наступних двох століть.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Павел Алеппский. Путешествие антиохийского патриарха Макария в Россию в половине XVII века, описанное его сыном архидиаконом Павлом Алеппским. Вып. 2. Пер. с араб. и предисл. Г. Муркоса. Москва : Об-во истории и древностей Российских при Моск. ун-те, 1897. 202 с.
2. Полное собрание русских летописей, изданное по высочайшему повелению Археологической комиссией : в 24 т. Санкт-Петербург : Археологическая комиссия, 1841–1921.
3. Толочко О. «Русь» очима «України» : в пошуках самоідентифікації та континуїтету. *Сучасність*. 1994. № 1. С. 111–117.
4. Українська література XVII ст. За ред. О. Мишанича. Київ : Наукова думка, 1987. 608 с.
5. Sysyn F. E. Concepts of Nationhood in Ukrainian History Writing: 1620–1690. *Harvard Ukrainian Studies*. Vol. 10, № 3/4. 1986. 396 p.
6. Sysyn F. E. The Cultural, Social and Political Context of Ukrainian History. Writing: 1620–1690. *Europa Orientalis*. Rome. Vol. 5. 1986. Pp. 285–310.

REFERENCES

1. Pavel Aleppsky. *Puteshestviye antiokhiyskogo patriarkha Makariya v Rossiyu v polovine XVII veka, opisannoye yego synom arkhidiakonom Pavlom Aleppskim* [The journey of Patriarch Macarius of Antioch to Russia in the middle of the 17th century, described by his son Archdeacon Paul of Aleppo]. Iss. 2. Trans. to arab. and foreword. G. Murkos. Moscow : Society of Russian history and antiquities at Moscow University, 1897, 202 p. (in Russian)
2. *Polnoye sobraniye russkikh letopisey, izdannoye po vysochayshemu poveleniyu Arkheograficheskoyu komissiyeyu : v 24 t.* [Complete collection of Russian chronicles, published by the highest order by the Archaeographic Commission : in 24 vol.]. Saint-Petersburg Archeographic commission, 1841–1921. (in Russian)
3. Tolochko O. "Russia" through the eyes of "Ukraine" : in search of self-identification and continuity]. *Suchasnist'* [Modernity]. 1994, no. 1, pp. 111–117. (in Ukrainian)
4. *Ukrayins'ka literatura XVII st.* [Ukrainian Literature XVII century]. Ed. by O. Mishanich. Kyiv : Naukova Dumka Publ., 1987, 608 p. (in Ukrainian)
5. Sysyn F.E. Concepts of Nationhood in Ukrainian History Writing: 1620–1690. *Harvard Ukrainian Studies*. 1986, vol. 10, no. 3/4, 396 p.
6. Sysyn F.E. The Cultural, Social and Political Context of Ukrainian History. Writing: 1620–1690. *Europa Orientalis*. Rome. 1986, vol.5, pp. 285–310.

Надійшла до редакції: 23.09.2021.

УДК 378.016:159.9

DOI: 10.30838/J.BPSACEA.2312.261021.95.807

ДОСЛІДЖЕННЯ ТЕОРЕТИЧНИХ АСПЕКТІВ РОЗВИТКУ ПРОФЕСІЙНИХ ОЧІКУВАНЬ МАЙБУТНІХ ФАХІВЦІВ

ТИМОШЕНКО О. А.^{1*}, канд. техн. наук, доц.,
СКРЯБІНА К. В.², аспір.

^{1*} Кафедра екології та охорони навколишнього середовища, Придніпровська державна академія будівництва та архітектури, вул. Чернишевського, 24-а, 49600, Дніпро, Україна, тел. +38 (050) 452-43-63, e-mail: mitomdnipro1997@gmail.com, ORCID ID: 0000-0003-3114-9820

² Кафедра пропедевтики дитячих хвороб, Дніпровський державний медичний університет, вул. Володимира Вернадського, 9, 49044, Дніпро, Україна, тел. +38 (095)782-69-06, e-mail: k.v.skriabina@gmail.com, ORCID ID: 0000-0002-9792-6269

Анотація. Постановка проблеми. Викладачі ЗВО нерідко стикаються з тим фактом, що студенти, які навчаються за конкретною спеціальністю чотири або шість років, після закінчення навчання йдуть працювати за іншою спеціальністю або опановують іншу професію. Ця ситуація, а точніше проблема так званої «текучки кадрів», є особливо характерною для технічних спеціальностей. Причому не має значення, чи навчається студент за контрактом, чи він займає державне бюджетне місце, чи є студент успішним у навчанні, чи належить до тих, хто постійно відсутній на заняттях і має навчальні заборгованості. Дослідження причин такої проблематики, характерної для ЗВО в Україні, на наш погляд, є важливим і недостатньо вивченим завданням з теоретичної та практичної точок зору. Великий обсяг наукових психолого-педагогічних досліджень присвячений вивченню мотивів вибору спеціальності та майбутньої професії, темі мотивації сучасної молоді взагалі, вивченню професійних інтересів старшокласників, експериментальним дослідженням щодо профорієнтації абітурієнтів. Але дуже замало теоретичних та практичних робіт, які спрямовані на вивчення причин вибору професії, яка не відповідає освітній спеціальності. **Мета статті** – виконати аналіз проблеми вивчення професійних очікувань студентів, а також дослідити психологічні особливості молодшої людини як суб'єкта навчання та фактори, які впливають на вибір молоддю спеціальності й майбутньої професії в процесі їх навчання в ЗВО. **Висновки.** Проаналізовано: психологічні особливості студентів як суб'єктів навчання; смислоутворюючий характер вибору студентами свого професійного шляху; фактори, які впливають на вибір молоддю спеціальності та майбутньої професії; психологічні особливості успішного оволодіння знаннями під час навчання в ЗВО; психологічні компоненти пізнавальної діяльності студента – мотиви, інтерес, увага, пам'ять, вольові та емоційні процеси; проблеми реалізації професійної кар'єри як елемента самореалізації та саморозвитку людини; складові емоційно-оціночного ставлення студентів до майбутньої професії; функції, які виконують професійні очікування в житті особистості; ознаки змісту професійних очікувань.

Ключові слова: психологічні особливості; мотивація; кар'єрні очікування; ціннісні орієнтації; майбутня професія; професійне самовизначення

RESEARCH OF THEORETICAL ASPECTS OF DEVELOPMENT PROFESSIONAL EXPECTATIONS OF FUTURE PROFESSIONALS

TYMOSHENKO O.A.^{1*}, Cand. Sc. (Tech.), Assoc. Prof.,
SKRIABINA K.V.², Postgrad. Stud.

^{1*} Department of Ecology and Environmental Protection, Prydniprovsk State Academy of Civil Engineering and Architecture, 24-a, Chernyshevskoho Str., 49600, Dnipro, Ukraine, tel. +38 (050) 452-43-63, e-mail: mitomdnipro1997@gmail.com, ORCID ID: 0000-0003-3114-9820

² Department of Propaedeutics of Children's Diseases, Dnipro State Medical University, 9, Volodymyra Vernadskoho Str., 49044, Dnipro, Ukraine, tel. +38 (095) 782-69-06, e-mail: k.v.skriabina@gmail.com, ORCID ID: 0000-0002-9792-6269

Abstract. Problem statement. Freelance teachers are often faced with the fact that students who study in a particular specialty for four or six years, after graduation go to work in another specialty or master another profession. This situation, or rather the problem of so-called "staff turnover", is especially characteristic of technical specialties. And it does not matter whether the student is studying under a contract, whether he occupies a state budget place, whether the student is successful in his studies, or belongs to those who are constantly absent from class and have academic debts. In our opinion, the study of the causes of such issues, which is characteristic of the Free Economic

Zone in Ukraine, is an important and insufficiently studied task from a theoretical and practical point of view. A large amount of scientific psychological and pedagogical research is devoted to the study of motives for choosing a specialty and future profession, the topic of motivation of modern youth in general, the study of professional interests of high school students, experimental research on career guidance. But there is very little theoretical and practical work aimed at studying the reasons for choosing a profession that does not correspond to the educational specialty. **Purpose of the article** is to analyze the problem of studying the professional expectations of students, as well as to investigate the psychological characteristics of young people as a subject of study and the factors influencing young people's choice of specialty and future profession in the process of their education in Institutions of higher education (IHE). **Conclusions.** Analyzed: psychological features of students as subjects of study; the meaningful nature of students' choice of their professional path; factors influencing young people's choice of specialty and future profession; psychological features of successful mastering of knowledge during training in IHE; psychological components of the student's cognitive activity - motives, interest, attention, memory, volitional and emotional processes; problems of professional career realization as an element of self-realization and human self-development; components of emotional and evaluative attitude of students to the future profession; functions that fulfill professional expectations in the life of the individual; signs of the content of professional expectations.

Keywords: *psychological features; motivation; career expectations; value orientations; future profession; professional self-determination*

Постановка проблеми. Обсяг знань, який подвоюється кожні два – три роки, висвітлює проблему невідповідності знань і вмій населення потребам ринку праці та робить актуальним питання розкриття особистості під час її навчання, що вимагає враховувати як соціальні, вікові, так і психологічні особливості людини.

Дослідження психіки людини пов'язане з рівнем її зрілості, соціальною ситуацією розвитку, діяльністю і з поняттям віку (біологічного, психологічного, інтелектуального та ін.).

Головні напрямки розвитку психологічних особливостей студентів є розвиток інтелектуальних здібностей, мотивації до навчання та праці, когнітивного стилю навчання [1]. Зниження здатності до навчання може бути пов'язане із станом здоров'я, людською енергетикою, зменшенням потреби в знаннях, зниженням можливостей застосування знань на практиці.

На різних етапах становлення професійної свідомості студентів змінюється ставлення до навчання. Професійна діяльність формує запити та пізнавальні інтереси, мотиви, цілі, потреби в знаннях, навичках.

Проблема вибору спеціальності та закладу вищої освіти (далі – ЗВО) є однією з найбільш важливих для окремої молодої людини та основою її самоствердження в суспільстві: до якої соціальної групи

належати, яких цілей досягати. Вчені-соціологи підраховали, що приблизно 40 % молоді через незнання правил вибору спеціальності, відсутності досвіду в професійній діяльності обирають професію, яка не відповідає їх інтересам, схильностям, внутрішнім переконанням [2]. Це викликає розчарування, навіть психологічні розлади. Великим є й економічний збиток для країни. Щорічно держава втрачає мільярди гривень, оскільки більш третини випускників шкіл поступають навчатись та працювати за спеціальностями, які не відповідають їх індивідуальним запитам та потребам суспільства. Тому дуже важливим є дослідження мотивів вибору спеціальності, за якою молода людина планує навчатися у закладі вищої освіти.

Аналіз публікацій. Чіркiна С. Є. визначає такі групи мотивів навчальної діяльності студентів [3]: пізнавальні, професійні, творчі досягнення, соціальні мотиви. Вибір молоддю спеціальності навчання ускладнюється догматичним типом навчання, лекційною формою проведення занять, відривом навчання від життя, теорії від практики, орієнтацією на засвоєння готових знань. Все більший інтерес у студентів викликають активні методи неформального навчання: презентації, семінари, вебінари, дискусії, тренінги, моделювання проектів та ін.

Психологічними особливостями студентів як суб'єктів навчання вважаються [4]:

- прагнення до самостійності та самореалізації;
- концентрація на професійних завданнях;
- інтерес до практичного застосування знань;
- наявність особистого досвіду;
- вміння працювати з інформацією;
- складності у встановленні та підтримці міжособистісних стосунків.

Суб'єкт навчання може займати активну позицію за умови тісного зв'язку освіти з практичним боком життєвих потреб. Таким чином, «суб'єкт навчання» – це носій предметно-практичної діяльності і пізнання, активний діяч, джерело свідомої, цілеспрямованої активності.

Сучасний освітній ринок рясніє кількістю пропозицій, а модернізація освіти, економічна обстановка в країні зобов'язує ЗВО чітко відстежувати всі тенденції, пов'язані з мотивацією абітурієнтів, пропонувати нові форми і методики навчання, придумувати «гарячі» пропозиції в боротьбі за потенційних абітурієнтів.

Таким чином, вивчення мотивації професійного вибору може дозволити виявити фактори, які мають вирішальний вплив на вибір навчального закладу оптанту, і спроекувати агітаційну компанію ЗВО.

Мета дослідження – виконати аналіз проблеми вивчення професійних очікувань студентів, а також дослідити психологічні особливості молоді людини як суб'єкта навчання та фактори, які впливають на вибір молоддю спеціальності й майбутньої професії в процесі їх навчання в ЗВО.

Результати дослідження. Питання мотивації, по суті, є питанням про якість навчальної діяльності, успішності соціально-психологічної адаптації студента до умов навчання в ЗВО, ефективності професійної підготовки майбутнього фахівця.

Погляди на сутність мотиву у психологів суттєво розходяться. Але всі вони збігаються в одному: за мотив

приймається якийсь один конкретний психологічний феномен (но різний у кожного з авторів) [5]. В основному психологи групуються навколо наступних точок зору на мотив як на побудження, потребу, ціль, намір, властивості особистості, становище.

Ще з минулого сторіччя мотив багатьма психологами трактувався як рухома сила, як спонукання. Як мотив приймали будь-яку причину, яка викликає спонукання. Мотивами стали стимули, а «спонукач» та «спонукання» стали синонімами. При цьому біологи, фізіологи та психологи-біхевіористи за мотив приймали зовнішній стимул. Гордон Олпорт [6] справедливо відмічає, що в якості об'єктів, що спонукають діяльність людини, можуть виступати й відсутні об'єкти. Таким чином, спонукачів (детермінант) поведінки може бути багато, та вони можуть бути як зовнішніми, так і внутрішніми (наприклад, біль). Однак не всі вони можуть бути віднесені до мотивів. Виникає питання: що може служити критерієм різниці мотиваційних та немотиваційних детермінант, які причини можна розрізняти як мотиваційне спонукання, а які – ні?

У західній психології поширеним рішенням цього питання є розрізнення способу (яким чином) та причини (чому) поведінки: до мотивації відносять тільки причини. При цьому вважається, що мотивація відповідає за стратегічну спрямованість поведінки на ціль; тоді як спосіб поведінки, його тактична реалізація визначаються не причиною, а досвідом та навчанням.

Більшість вітчизняних та закордонних психологів вважають, що мотив – це не будь-яке спонукання, що виникає в організмі людини (в якості стану), а внутрішнє спонукання, що усвідомлюється, відображає готовність людини до дії або вчинку. Таким чином, стимул викликає (спонукає) дію або вчинок не прямо, а опосередковано, за рахунок мотиву: спонукальником мотиву є стимул, а спонукальником дії або вчинку – внутрішнє усвідомлювальне спонукання, яке

приймається багатьма психологами як мотив.

Кожна людина індивідуальна – під час вибору майбутньої спеціальності вона керується своїми особистими факторами, оточуючим середовищем, порадами близьких, інтересами друзів. Звичайно, на практиці оптимально враховувати свої індивідуальні здібності і життєві інтереси – але, на жаль, вони часто оцінюються в останню чергу.

Проаналізовано основні фактори, які формують переваги людини під час вибору спеціальності навчання та майбутньої професії.

Так, теорія Є. О. Климова [7] містить вісім універсальних чинників в житті, які впливають на вибір професії. Перший чинник – це думка батьків, старших членів сім'ї: більшість старших членів сім'ї несе відповідальність і піклується про дитину; багато в чому така відповідальність впливає і на його доросле життя. У тому числі турбота проявляється і в рекомендаціях по вибору професії – на жаль, не завжди старші знають про ідеальну кар'єру краще самої дитини. Другий чинник – позиція своїх друзів, тобто вплив оточення: у цьому віці вагому роль грають дружні зв'язки, вони досить міцні, щоб в значній мірі впливати на відповідний вибір професії. Але правильним буде лише те рішення, яке не суперечить особистим уподобанням і інтересам людини. Третій чинник – думки шкільних педагогів, позиція вчителів: досвідчений педагог багато зауважує в поведінці і активності своїх учнів, в тому числі навички і схильності до певної професії. Четвертий чинник – власні професійні плани: план в даному випадку передбачає уявлення людини про етапи освоєння конкретної професії. П'ятий чинник – особисті здібності людини: судити про свої здібності слід не тільки за результатами навчальної програми, але також ґрунтуючись на досягненнях в різних областях своєї діяльності і в особистих захопленнях. Шостий чинник – домагання на суспільне визнання: важливо при плануванні майбутньої кар'єри продумати і

реалістичність своїх домагань, наскільки об'єктивними виглядають поставлені цілі. Сьомий чинник – інформованість про особливості професій: куплені людиною відомості повинні бути повними, об'єктивними і неспотвореними задля ідеального вибору найбільш підходящої професії. Останній чинник – схильності людини: вони можуть проявлятися в її захопленні і улюблених заняттях, на які витрачається безліч вільного часу.

В рамках вивчення даної актуальної теми М. В. Риченковим, І. В. Риченковою, В. С. Кирєєвим [8] виконане маркетингове дослідження «Виявлення факторів, що впливають на вибір абітурієнтом вищого навчального закладу під час вступу», проведеного серед школярів старших класів та їх батьків (170 респондентів) з використанням результатів самостійно розробленого і проведеного опитування, а також з урахуванням вторинних джерел інформації. Дане дослідження несе в собі наступні цілі: виявлення чинників, що впливають на вибір абітурієнтів того чи іншого вищого навчального закладу, а також вивчення затребуваності професій, форм навчання і можливості його оплати.

Вибір учнями старших класів ЗВО є завданням, в якому багато невідомих, від правильного вирішення даного завдання залежить майбутнє самого учня. Тому для перемоги в конкурентній боротьбі за майбутнього студента ЗВО повинні точно відстежувати всі тенденції, пов'язані з мотивацією абітурієнтів і факторами впливу на них, пропонувати нові форми і методики навчання, щоб своєчасно адаптуватися до цієї сфери змін. Таким чином, визначення мотивації, що впливає на абітурієнтів, дає можливість виявити ті чинники і критерії, які мають вирішальний вплив на вибір закладу вищої освіти. Провівши опитування автори дослідили, що студентам і учням старших класів допомагають вибрати вищий навчальний заклад в основному члени їх сімей. Але кінцевим все ж таки рішення залишається за абітурієнтами. Хоча насправді найчастіше буває таким чином: за

узгодженостю з батьками визначаються основні критерії для вступу, вибору спеціальності, ЗВО, міста.

Підсумовуючи огляд досліджень факторів, які впливають на вибір спеціальності та майбутньої професії, а також мотивів отримання вищої освіти можна стверджувати, що такі чинники є переважно зовнішніми: престижність отримання вищої освіти і кваліфікованої спеціальності, затребуваною на ринку праці; перспектива поліпшити своє особисте життя; чинники, пов'язані з майбутнім абітурієнта; місцезнаходження вузу; якість освіти. На другому плані залишаються вартість і зручність навчання, складність вступних іспитів. Диплом престижного ЗВО сприймається як конкурентна перевага під час працевлаштування.

Абітурієнти прислухаються в основному до власної думки у виборі ЗВО і професії, але при цьому думка батьків має значну роль. Затребуваність таких професій, як фінансист і менеджер, зберігається. Більше абітурієнтів цікавляться кар'єрою в сфері інформаційних технологій, а також творчими, архітектурними, дизайнерськими професіями.

Фактори вибору майбутньої професійної діяльності також аналізуються у працях О. М. Леонтєва [9], Б. Ф. Ломова [10], В. С. Мерліна [11], В. А. Петрук, Н. В. Ляховченка [12]. Так, педагоги В. А. Петрук та Н. В. Ляховченко виділяють такі дев'ять факторів: позиція старших членів сім'ї; матеріальне і соціальне становище сім'ї; позиція товаришів, подруг; позиція вчителів, шкільних педагогів; особисті професійні плани; здібності; рівень претензій на суспільне визнання; інформованість; особисті схильності.

Психологічні особливості успішного оволодіння знаннями під час навчання в ЗВО. Ефективність засвоєння знань залежить від ряду психологічних компонентів пізнавальної діяльності студента – мотивів, інтересу, уваги, пам'яті, вольових та емоційних процесів, які в тій чи іншій мірі спонукають до навчальної діяльності. Стимулювання процесу засвоєння матеріалу

знаходить власний вияв у мотивації навчання.

Формування мотивів навчання зумовлено насамперед змістом, багатством навчального процесу, його ідейною спрямованістю, умінням викладача активізувати студентів. Мотивами діяльності студентів можуть виступати їх уявлення або переживання, почуття, переконання, ідеї, які виражають їх матеріальні або духовні потреби [21].

Мотиви навчання можуть мати характер безпосереднього стимулу або більш віддаленої перспективи [13]. *Безпосередні мотиви* прямо, безпосередньо стимулюють студента до навчання, викликають його активність і старанність у роботі. *Перспективні мотиви* навчання зв'язані з глибшим усвідомленням учнями своїх завдань, з тривалішими діями. До них належать такі мотиви, як прагнення учня закінчити ЗВО, здобути спеціальність, бути корисним країні тощо.

Співвідношення між різними мотивами-стимулами змінюється залежно від віку студента, від характеру його діяльності. Спонукальна сила стимулів навчання також змінюється. Вкладач виховує у студентів потребу в знаннях, прагнення опанувати їми, навички, практичні вміння за рахунок стимулювання різними засобами процесу навчання.

Від правильної взаємодії безпосередніх і перспективних мотивів залежить виховання колективних прагнень, колективних форм діяльності студентів.

Важливим засобом стимулювання процесу навчання і формування мотивів свідомого здобування знань є ідейна спрямованість навчального матеріалу, його зв'язок з життям. Усвідомлення студентами зв'язку набутих знань з життєвою практикою сприяє активному засвоєнню знань, свідомому ставленню до навчального предмета. На цій основі й розвивається стійкий інтерес до науки, до праці, який стає провідним мотивом навчально-трудової діяльності спеціалістів. Найважливіші педагогічні прийоми, що сприяють

формуванню у студентів свідомого ставлення до навчання [14]:

1) розкриття перед студентами мети навчання;

2) формування пізнавальних інтересів, що виховують наполегливість, активність у навчанні, прагнення практично застосовувати набуті знання;

3) застосування активних методів навчання, які забезпечують свідоме сприймання і засвоєння знань студентами, розвивають їх самостійну творчу діяльність;

4) застосування різних видів заохочення студентів до свідомого активного сприймання та засвоєння навчального матеріалу;

5) оперативне керування навчальним процесом, систематичний контроль і перевірка роботи студента.

У навчальному процесі діє й інший психологічний компонент – інтерес як активна внутрішня спонукальна сила. Він сприяє свідомому сприйманню та засвоєнню студентами знань, виробленню вмінь і практичних навичок.

Важливу роль у навчальному процесі відіграють навчальні інтереси. Без навчального інтересу не можна спромогтись успішного і глибокого засвоєння знань.

Пізнавальний інтерес – важливе джерело поглибленого засвоєння студентами знань, розвитку їх пізнавальних здібностей, формування особистості. Він сприяє збагаченню наукових понять студентів, допомагає зрозуміти цінність науки, вагомість знань у житті. Найважливішим засобом стимулювання глибоких пізнавальних інтересів є раціональна організація навчального процесу, зв'язок його з життям, з практикою, що активізує розумову діяльність, розкриває перед студентами практичне значення знань, їх суспільну зумовленість [15].

Професійний інтерес проявляється як вищий ступінь зосередження свідомості студентів на певному виді діяльності, на тій чи іншій галузі науки, техніки. Ступінь виявлення інтересу залежить насамперед від характеру організації навчального процесу і

методів навчання, від того, яка роль відводиться самостійній роботі студентів, виробленню умінь застосовувати набуті знання на практиці.

Щоб навчатися, потрібна стійка, довільна увага. Увага як форма психічної діяльності є необхідною умовою пізнавальної роботи студентів. Вона проявляється в спрямованості і зосередженості особистості на певних об'єктах.

Фізіологічною основою уваги є утворення осередку оптимального збудження кори великих півкуль головного мозку при одночасному гальмуванні в суміжних ділянках кори, що виникає в результаті дії закону індукції нервових процесів. Переключення уваги з одного об'єкта на інший зумовлене переміщенням оптимального збудження з однієї ділянки кори до іншої, коли з'являється новий подразник. Увага нерозривно пов'язана з діяльністю людини. У студентів увага розвивається в процесі їх навчально-трудої діяльності, під впливом виховання і великою мірою зумовлюється змістом навчального матеріалу, наявністю навчального інтересу, правильним педагогічним керівництвом процесом навчання [16].

Окрему форму запам'ятовування становить заучування. Для продуктивності запам'ятання, заучування матеріалу дуже важливо, щоб завдання було чітко визначене, зрозуміле студентам, щоб були вказані шляхи та засоби його запам'ятовування. Через те треба чітко намітити і формулювати мету кожного заняття, точно встановлювати обсяг і характер навчальних завдань.

Міцність запам'ятовування, заучування зумовлюється свідомим засвоюванням матеріалу і залежить від певних зв'язків, що встановлюються між тими чи іншими явищами. Ці зв'язки можуть мати характер механічний або смисловий, логічний.

Процес навчання має довільно-вольовий характер, тобто в ньому активну участь бере воля. Воля людини проявляється в свідомих, цілеспрямованих, мотивованих діях і

зв'язана з подоланням труднощів. Дієвість волі багато в чому залежить від мотивації і мети вольових дій. Чим сильніший мотив, який був основою для вибору мети, чим правильніше її поставлено, тим більше певності, що труднощі, які виникають під час навчання, учень подолає і поставленої мети досягне. Однією з важливих умов здійснення вольової дії є стійкість мотивів.

Поряд із пізнавальними інтересами і вольовими якостями важливу роль у процесі засвоєння відіграють почуття, емоції [17]. Вони активізують пізнавальну діяльність і разом з тим виявляють моральні, естетичні та інші переживання учнів, їх ставлення до навчання, праці. Емоції, які відображають ті чи інші почуття, сприяють виробленню певного ставлення студента до навколишньої дійсності, до колективу, суспільства. Вони є засобом формування переконань, духовного зростання особистості студента.

Психологічні компоненти успішного засвоєння знань знаходять свій вияв у свідомому ставленні студентів до навчальної роботи, вони є умовою подолання труднощів, конфліктів, які виникають у процесі навчання.

Проблема вивчення професійних очікувань студентів в процесі їх навчання в ЗВО. Професійні очікування визначаються як емоційно-оціночне ставлення особистості до професійної діяльності, яке відбиває суб'єктивне уявлення про професію та характер суб'єкт-об'єктного взаємозв'язку, обумовлює регуляцію професійної поведінки, спонукає до утвердження особистості в професійній діяльності [18].

Вибір студентами свого професійного шляху має смислотворючий характер. Сама реалізація професійної кар'єри виступає важливим елементом самореалізації та саморозвитку людини. Дослідження в галузі професійного самовизначення доводять взаємопов'язаність кар'єри та професійного навчання майбутнього фахівця. Успішне професійне навчання У ЗВО зумовлює доцільний вибір майбутньої професійної діяльності відповідно з особистісними

особливостями студентів та умовами їх професійної самореалізації.

Але часто під час навчання у ЗВО студент не розглядає свою спеціальність як можливість розвитку в аналогічній професії, не усвідомлює мету професійної кар'єри. Саме характер професійних очікувань студентів висвітлює наміри щодо місця застосування професійної праці. Дуже часто студенти-випускники мають невизначений образ майбутнього та шляхів професійного розвитку. Значною мірою студенти не усвідомлюють особистісне значення для них професії. Навчання не розглядається ними як передумова професійної реалізації.

Вивчення суб'єктивних уявлень студентів про професію доцільно з метою оцінювання ступеня їх професійної готовності до виконання професійної діяльності. Можна визначити головні функції, які виконують професійні очікування в житті студентів:

- моделювання цілісності професійного шляху людини;
- моделювання цілісності особистості як професіонала;
- зв'язок людини з професійним середовищем в цілісну систему (відповідність уявлень, цілі, задач реальному середовищу);
- моделювання дій, спрямованих на реалізацію фахівця в професійній діяльності [19].

Зміст професійних очікувань складають уявлення про професію та суб'єктивне ставлення про неї. Як складові уявлень про професію можуть бути образ професійної кар'єри (ціль, засоби, умови, результат); образ себе («Я – фахівець»); образ суб'єкт-об'єктного взаємозв'язку. В емоційно-оціночному ставленні студентів до майбутньої професії виділяються такі складові як:

- а) професійна спрямованість: потреби, мотиви, інтереси;
- б) емоційна оцінка: позитивна, негативна, байдужа;
- в) професійна позиція: установки, наміри, готовність до розвитку;

г) ціннісні орієнтації: значення, сенс професії в житті.

Одним з об'єктивних чинників, який визначає зміст професійних очікувань студентів, є їх професійна підготовка, яка виражається через професійну спрямованість та визначеність. А суб'єктивним фактором можна назвати особистісні особливості, виражені через емоційний інтелект та смисложиттєві орієнтації.

Зміст професійних очікувань можна розкрити шляхом виділення таких ознак:

- визначеність – невизначеність;
- узгодженість – неузгодженість;
- значимість – незначимість;
- адекватність – неадекватність;
- цілісність – фрагментарність;
- позитивна – негативна – індеферентна забарвленість [20].

Розвиток професійних очікувань пов'язаний з переходом особистості на більш високий рівень усвідомленості особливостей ставлення до майбутньої професії. Забезпечення розвитку професійних очікувань може бути втілено в спеціальній розвивальній програмі (тренінгу), яка має сприяти перетворенню мотиваційної, інтелектуальної, афетивної

структур особистості, формуванню готовності до певних дій у професійній сфері.

Висновки. В ході дослідження теоретичних аспектів розвитку професійних очікувань студентів проаналізовано:

1. психологічні особливості студентів як суб'єктів навчання;
2. смислоутворюючий характер вибору студентами свого професійного шляху;
3. фактори, які впливають на вибір молоддю спеціальності та майбутньої професії;
4. психологічні особливості успішного оволодіння знаннями під час навчання в ЗВО;
5. психологічні компоненти пізнавальної діяльності студента – мотиви, інтерес, увага, пам'ять, вольові та емоційні процеси;
6. проблеми реалізації професійної кар'єри як елемента самореалізації та саморозвитку людини;
7. складові емоційно-оціночного ставлення студентів до майбутньої професії;
8. функції, які виконують професійні очікування в житті особистості;
9. ознаки змісту професійних очікувань.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Панченко С. М. Психологічні особливості дорослої людини як суб'єкта навчання. *Вісник Національної академії Державної прикордонної служби України. Психологічні науки*. Вип. 3. 2018. С. 24–37.
2. Давыденко Т. М., Шафоростова Е. Н. Профессионализм и профессиональные компетенции преподавателя в теории педагогики. *Вестник ВГУ. Серия «Проблемы высшего образования»*. 2016. № 1. С. 46–50.
3. Чиркина С. Е. Мотивы учебной деятельности как фактор эффективности обучения взрослых в период профессиональной переподготовки : автореф. дисс. на соиск. уч. степ. канд. псих. наук : спец. 19.00.07 – Возрастная и педагогическая психология. Казань, 2015. 18 с.
4. Звонко О. С. До питання співвідношення понять дорослість і зрілість у віковій психології. *Вісник ЛНУ імені Тараса Шевченка*. № 7 (312). 2017. С. 185–192.
5. М'ясоїд П. А. Загальна психологія : навч. посіб. Київ : Вища школа, 2015. 487 с.
6. Олпорт Г. Становление личности. Избранные труды. Москва : Смысл, 2016. 63 с. URL: https://bookz.ru/authors/gordon-olport/stanovle_530/1-stanovle_530.html (дата звернення: 02.10.2021).
7. Климов Е. А. Психология профессионального самоопределения. Москва : Академия, 2004. 98 с.
8. Рыченков М. В., Рыченкова И. В., Киреев В. С. Исследование факторов, оказывающих влияние на выбор вуза абитуриентами, на различных этапах процесса поступления. *Современные проблемы науки и образования*. 2015. № 6. С. 46–53.
9. Леонтьев А. Н. Лекции по общей психологии. НПФ «Смысл», 2007. 254 с.
10. Ломов Б. Ф. Методологические и теоретические проблемы психологии. Москва: Наука, 1984. 444 с.
11. Мерлин В. С. Психология индивидуальности. Воронеж – Москва : МОДЭК; Ин-т практической психологии, 1996. 448 с.
12. Ляховченко Н. В., Петрук В. А. Аналіз акторів, що впливають на вибір майбутньої професії старшокласниками. *Вісник Вінницького політехнічного інституту*. 2017. № 4. С. 125–128.

13. Збандуто С. Ф. Психологічні компоненти успішного засвоєння знань. 2018. URL: <http://uastudent.com/psychologichni-komponenty-uspishnogo-zasvoennja-znan/> (дата звернення: 14.10.2021)
14. Бордовская Н. В., Реан А. А. Педагогика. СПб. : Питер, 2018. 304 с.
15. Мельничук І. М. Особливості застосування інтерактивних ігор у вищому навчальному закладі. *Вісник Національної академії Державної прикордонної служби України. Педагогічні науки*. № 4. 2016. С. 34–46.
16. Чинники ефективності навчання. *Всеосвіта* : веб-сайт. URL: <https://vseosvita.ua/library/cinniki-efektivnosti-navcanna-24999.html> (дата звернення: 26.10.2021)
17. Ковалькова Т. О. Емоційне стимулювання як метод активізації навчальної діяльності студентів. URL: https://library.krok.edu.ua/media/library/category/statti/kovalkova_0027.pdf (дата звернення: 12.10.2021)
18. Сурякова М. В. Технологія кар'єри : навч. посіб. Дніпро: НметАУ, 2015. 70 с.
19. Сурякова М. В. Розвиток кар'єрних очікувань майбутніх фахівців у ВНЗ. *Вісник Харківського національного педагогічного університету імені Г. С. Сковороди. Психологія*. 2012. Вип. 42 (2). С. 165–173. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Vkhnpu_psykhol_2012_42%282%29_21
20. Шевченко Н. Ф., Сурякова М. В. Кар'єрні очікування як показник розвитку фахівця в процесі професійного становлення. *Актуальні проблеми психології*. 2019. Т. 7, вип. 6. С. 193–197.
21. Тимошенко О. А., Скрябіна К. В. Щодо питання мотивації вибору спеціальності навчання та закладу вищої освіти. *Сучасна вища освіта: перспективні та пріоритетні напрями наукових досліджень: міжнар. наук.-практ. конф. студ., аспір. та наук.: тези доповідей*. (Дніпро, 19 березня 2020 р.) Дніпро : Університет імені Альфреда Нобеля, 2020. 236 с. С. 207–210.

REFERENCES

1. Panchenko S.M. *Psihologichni osoblivosti dorosloї lyudini yak sub'ekta navchannya* [Psychological features of an adult as a subject of study]. *Visnik Nacional'noї akademії Derzhavnoї prikordonnoї sluzhbi Ukraini. Psihologichni nauki* [Bulletin of the National Academy of the State Border Guard Service of Ukraine. Psychological Sciences]. Iss. 3, 2018, pp. 24–37. (in Ukrainian)
2. Davydenko T.M. and Shaforostova Ye.N. *Professionalizm i professional'nye kompetencii prepodavatelya v teorii pedagogiki* [Professionalism and professional competencies of a teacher in the theory of pedagogy]. *Vestnik VGU. Seriya «Problemy vysshogo obrazovaniya»* [Bulletin of VSU. Series: Problems of Higher Education]. 2016, no. 1, pp. 46–50. (in Russian)
3. Chirkina S.Ye. *Motivy uchebnoj deyatel'nosti kak faktor `effektivnosti obucheniya vzroslyh v period professional'noj perepodgotovki : avtoref. diss. na soisk. uch. step. kand. psih. nauk : spec. 19.00.07 – Vozrastnaya i pedagogicheskaya psihologiya* [Motives of educational activity as a factor of efficiency of training of adults in the period of professional retraining : author's ref. diss. for the degree of Cand. Psych. Sc.: special. 19.00.07 – Age and Pedagogical Psychology]. Kazan, 2015, 18 p. (in Russian)
4. Zvonok O.S. *Do pitannya spivvidnoshennya ponyat' doroslist' i zrilist' u vikovij psihologii* [On the question of the relationship between the concepts of adulthood and maturity in age psychology]. *Visnik LNU imeni Tarasa Shevchenka* [Bulletin of Taras Shevchenko Lviv National University]. No. 7 (312), 2017, pp. 185–192. (in Ukrainian)
5. Myasoid P.A. *Zagal'na psihologiya : navch. posib.* [General psychology: textbook. Way]. Kyiv : Higher School Publ., 2015, 487 p. (in Ukrainian)
6. Allport G. *Stanovlenie lichnosti. Izbrannye trudy* [Formation of personality. Selected Works]. Moscow : Smysl Publ., 2016, 63 p. URL: https://bookz.ru/authors/gordon-olport/stanovle_530/1-stanovle_530.html (Appeal date: 02.10.2021). (in Russian)
7. Klimov Ye.A. *Psihologiya professional'nogo samoopredeleniya* [Psychology of professional self-determination]. Moscow : Academy Publ., 2004, 98 p. (in Russian)
8. Rychenkov M.V., Rychenkova I.V. and Kireev V.S. *Issledovanie faktorov, okazyvayuschih vliyanie na vybor vuza abiturientami, na razlichnyh `etapah processa postupleniya* [Research of factors influencing the choice of a university by applicants at various stages of the admission process]. *Sovremennye problemy nauki i obrazovaniya* [Modern Problems of Science and Education]. 2015, no. 6, pp. 46–53. (in Russian)
9. Leontiev A.N. *Lekcii po obschej psihologii* [Lectures on general psychology]. NPF "Smysl" Publ., 2007, 254 p. (in Russian)
10. Lomov B.F. *Metodologicheskie i teoreticheskie problemy psihologii* [Methodological and theoretical problems of psychology]. Moscow : Nauka Publ., 1984, 444 p. (in Russian)
11. Merlin V.S. *Psihologiya individual'nosti* [Psychology of individuality]. Voronezh – Moscow: MODEK; Institute of Practical Psychology, 1996, 448 p. (in Russian)
12. Lyakhovchenko N.V. and Petruk V.A. *Analiz aktoriv, scho vplivayut' na vibir majbut'oi profesii starshoklasnikami* [Analysis of actors influencing the choice of future profession by high school students]. *Visnik Vinnic'kogo politehnichnogo institutu* [Bulletin of Vinnytsia Polytechnic Institute]. 2017, no. 4, pp. 125–128. (in Ukrainian)

13. Zbanduto S.F. *Psihologichni komponenti uspishnogo zasvoennya znan'* [Psychological components of successful knowledge acquisition]. 2018. URL: <http://uastudent.com/psihologichni-komponenty-uspishnogo-zasvoennja-znan/> (Appeal date: 14.10.2021) (in Ukrainian)
14. Bordovskaya N.V. and Rean A.A. *Pedagogika* [Pedagogy]. Siant-Petersburg : Peter Publ., 2018, 304 p. (in Russian)
15. Melnychuk I.M. *Osoblivosti zastosuvannya interaktivnih igor u vischomu navchal'nomu zakladi* [Features of application of interactive games in higher educational institution]. *Visnik Nacional'noi akademii Derzhavnoi prikordonnoi sluzhbi Ukraini. Pedagogichni nauki* [Bulletin of the National Academy of the State Border Guard Service of Ukraine. Pedagogical Sciences]. No. 4, 2016, pp. 34–46. (in Ukrainian)
16. *Chinniki efekтивности navchannya* [Factors of learning effectiveness] Education : website. URL: <https://vseosvita.ua/library/cinniki-efektivnosti-navcanna-24999.html> (Appeal date : 26.10.2021) (in Ukrainian)
17. Kovalkova T.O. *Emocijne stimulyuvannya yak metod aktivizacii navchal'noi diyal'nosti studentiv* [Emotional stimulation as a method of activating students' educational activity]. URL: https://library.krok.edu.ua/media/library/category/statti/kovalkova_0027.pdf (д Appeal date : 12.10.2021) (in Ukrainian)
18. Suryakova M.V. *Tehnologiya kar'eri : navch. posib.* [Career technology : textbook. way]. Dnipro : NmetAU Publ., 2015, 70 p. (in Ukrainian)
19. Suryakova M.V. *Rozvitok kar'ernih ochikuvan' majbutnih fahivciv u VNZ* [Development of career expectations of future specialists in universities]. *Visnik Harkivs'kogo nacional'nogo pedagogichnogo universitetu imeni G. S. Skovorodi. Psihologiya* [Bulletin of Kharkiv National Pedagogical University after G.S. Skovoroda. Psychology]. 2012, iss. 42 (2), pp. 165–173. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Vkhnpu_psykhol_2012_42%28%29_21 (in Ukrainian)
20. Shevchenko N.F. and Suryakova M.V. *Kar'erni ochikuvannya yak pokaznik rozvitku fahivcya v procesi profesijnogo stanovlennya* [Career expectations as an indicator of specialist development in the process of professional development]. *Aktual'ni problemi psihologii* [Current Problems of Psychology]. 2019, vol. 7, iss. 6, pp. 193–197. (in Ukrainian)
21. Tymoshenko O.A. and Scriabina K.V. *Schodo pitannya motivacii viboru special'nosti navchannya ta zakladu vischoi osviti* [Regarding the issue of motivation for choosing a specialty of study and higher education institution]. *Suchasna vischa osvita : perspektivni ta prioritetni napryami naukovih doslidzhen': mizhnar. nauk.-prakt. konf. stud., aspir. ta nauk : tezi dopovidej* [Modern higher education : promising and priority areas of research : Intern. sc.-pract. conf. of stud., postgrad. and scient. : abstracts]. Dnipro, March 19, 2020. Dnipro : Alfred Nobel University Publ., 2020, 236 p., pp. 207–210. (in Ukrainian)

Надійшла до редакції: 03.10.2021.

УДК 72:374-373.29

DOI: 10.30838/J.BPSACEA.2312.261021.105.808

УДОСКОНАЛЕННЯ ПРОФОРІЄНТАЦІЙНОЇ РОБОТИ ЗА СПЕЦІАЛЬНІСТЮ «АРХІТЕКТУРА ТА МІСТОБУДУВАННЯ»

ЧЕЛНОКОВ О. В.^{1*}, канд. техн. наук, проф.,
СОЛОГУБОВА С. В.², канд. фіз. вих., доц.,
КАПЛЕНКО Д. Д.³, студ.

^{1*} Кафедра основ архітектури, Придніпровська державна академія будівництва та архітектури, вул. Чернишевського, 24-а, 49600, Дніпро, Україна, тел. +38 (067) 950-66-00, e-mail: a.v.chelnokov56@gmail.com, ORCID ID: 0000-0001-7314-090X

² Кафедра фізичного виховання та спорту, Придніпровська державна академія будівництва та архітектури, вул. Чернишевського, 24-а, 49600, Дніпро, Україна, тел. +38 (066) 782-90-69, e-mail: sologubovasv@gmail.com, ORCID ID: 0000-0002-0374-1686

³ Архітектурний факультет, Придніпровська державна академія будівництва та архітектури, вул. Чернишевського, 24-а, 49600, Дніпро, Україна, тел. +38 (095) 684-70-17, e-mail: g1rk1na89@gmail.com, ORCID ID: 0000-0002-6034-9373

Анотація. *Постановка проблеми.* Удосконалення профорієнтаційної роботи за спеціальністю «Архітектура та містобудування». *Завдання дослідження:* 1. Вивчити та узагальнити знання та досвід із проблеми організації профорієнтаційної роботи. 2. Дослідити закономірності формування та розвитку мислення у різні вікові періоди. 3. Узагальнити дані щодо профорієнтаційної роботи зі спеціальності «Архітектура та містобудування» у Придніпровській державній академії будівництва та архітектури. 4. Обґрунтувати особливості організації ранньої профорієнтаційної роботи з урахуванням закономірностей формування та розвитку мислення дітей різного віку. Дослідження проведено шляхом узагальнення низки теоретичних положень різних наукових концепцій та практичного досвіду, як інформаційну базу використано офіційні дані, опубліковані в науковій літературі. *Висновки.* Специфіка спеціальності «Архітектура та містобудування» вимагає ранньої спеціалізації майбутніх здобувачів вищої освіти, а також засвоєння та удосконалення ними певних навичок починаючи з раннього віку. Рання профорієнтація за спеціальністю «Архітектура та містобудування» – запорука успішного вступу до ЗВО, а також отримання спеціальності, що відповідає індивідуальним особливостям дитини та максимальній професійній реалізації у майбутній трудовій діяльності. Як засоби ранньої профорієнтаційної роботи повною мірою слід використовувати інформування потенційних абітурієнтів, заходи навчання і відбору за вродженими (особливості мислення, активність каналів сприйняття) якостями та набутими навичками. Врахування чутливих періодів розвитку дитини, під час організації пізнавальної діяльності значно зменшує навантаження на неї та переорієнтовує навчальну діяльність на процес задоволення відповідних потреб певних функціональних систем під час їх формування та розвитку. Задля економізації витрат у системі «навчання – надбання знань» профорієнтаційну роботу, пов'язану з розвитком певних здібностей, бажано проводити переважно у відповідні чутливі періоди, враховуючи етапи формування та розвитку мислення.

Ключові слова: *архітектура; профорієнтаційна робота; чутливі періоди; розвиток дитини*

IMPROVEMENT OF VOCATIONAL GUIDANCE WORK BY SPECIALTY “ARCHITECTURE AND URBAN PLANNING”

CHELNOKOV O.V.^{1*}, *Cand. Sc. (Tech.), Prof.*,
SOLOHUBOVA S.V.², *Cand. Sc. (Phys. Ed.), Assoc. Prof.*,
KAPLENKO D.D.³, *Stud.*

^{1*} Department of Architecture, Prydniprovsk State Academy of Civil Engineering and Architecture, 24-a, Chernyshevskoho Str., 49600, Dnipro, Ukraine, tel. +38 (067) 950-66-00, e-mail: a.v.chelnokov56@gmail.com, ORCID ID: 0000-0001-7314-090X

² Department of Physical Education and Sports, Prydniprovsk State Academy of Civil Engineering and Architecture, 24-a, Chernyshevskoho Str., 49600, Dnipro, Ukraine, tel. +38 (066) 782-90-69, e-mail: sologubovasv@gmail.com, ORCID ID: 0000-0002-0374-1686

³ Faculty of Architecture, Prydniprovsk State Academy of Civil Engineering and Architecture, 24-a, Chernyshevskoho Str., 49600, Dnipro, Ukraine, tel. +38 (095) 684-70-17, e-mail: g1rk1na89@gmail.com, ORCID ID: 0000-0002-6034-9373

Abstract. The work is devoted to the improvement of career guidance work in the specialty "Architecture and Urban Planning". *Research objectives:* 1. To study and generalize knowledge and experience on the organization of

career guidance work. 2. Investigate the patterns of formation and development of thinking at different ages. 3. Summarize the data on career guidance work in the specialty "Architecture and Urban Planning" at the Dnieper State Academy of Civil Engineering and Architecture. 4. To substantiate the peculiarities of the organization of early career guidance work taking into account the laws of formation and development of different ages children thinking. The study was conducted by summarizing a number of theoretical provisions of various scientific concepts and practical experience, as an information base used official data published in the scientific literature. **Conclusions.** The particularity of the specialty "Architecture and Urban Planning" requires early specialization of future potential applicants for higher education, as well as the acquisition and improvement of certain skills from an early age. Early career guidance in the specialty "Architecture and Urban Planning" is the key to successful entry into the Free Economic Zone, as well as obtaining a specialty that meets the individual characteristics of the child and the maximum professional realization in future work. As a means of early career guidance, in full, should be used as a means of informing potential applicants, as well as training and selection measures for innate (features of thinking, channel perception activity) and acquired skills. Taking into account the sensitive periods of the child's development, during the organization of cognitive activity, significantly reduces the burden on the child and reorients educational activities to meet the relevant needs of certain functional systems during their formation and development. In order to save costs in the system of "learning – acquisition of knowledge" career guidance work associated with the development of certain abilities, it is desirable to conduct mainly in the relevant sensitive periods, taking into account the stages of formation and development of thinking.

Keywords: *architecture; career guidance work; sensitive periods; child development*

Постановка проблеми. Системна та організована профорієнтаційна робота, великою мірою визначає успіх набору абітурієнтів до закладів вищої освіти. Вибір професії – це одна з найважливіших подій у житті людини. В деяких випадках опанування майбутньої професії потребує спеціальних навичок, які необхідно починати розвивати в досить ранньому віці.

Так, під час вступу на архітектурний факультет абітурієнти повинні продемонструвати свої вміння з малюнка та композиції (на творчому конкурсі). Пересічний старшокласник без спеціальної підготовки зможе виконати такі завдання лише маючи унікальні природні здібності або після багаторічної професійної підготовки [4; 9].

При цьому результати такої підготовки також залежать від наявності в школяра відповідних вроджених та надбаних у ранньому віці здібностей. Якщо школяр такі здібності має – йому і навчання буде даватися легше, і майбутня професійна діяльність принесе лише задоволення. Саме тому проблема ранньої профорієнтації майбутніх архітекторів заслуговує особливої уваги.

Аналіз публікацій. Україна як держава постійно піклується про забезпечення високої якості професійної освіти та світової конкурентоспроможності майбутніх фахівців [5]. За дослідженнями

І. Варнавської (2021), профорієнтація виступає найважливішою складовою навчально-виховної роботи в школі [1]. На думку Н. Пономарьової (2017), головне завдання нової української школи – це створення умов для підготовки учнів до життєвого і професійного самовизначення, формування в них готовності до свідомого вибору та оволодіння майбутньою професією [8].

У загальноприйнятій системі шкільної освіти основна профорієнтаційна робота проводиться з учнями старших класів, іноді профспеціалізація починається із середньої школи і дуже рідко з молодшої.

Розвиток дитини відбувається в тісному взаємозв'язку з генетично зумовленим потенціалом організму за стимулювального впливу навколишнього середовища. Вплив зовнішніх стимулів необхідний не тільки для оволодіння певними функціями, а й для дозрівання клітин, тканин і органів, які беруть участь у здійсненні цих функцій. Так, наприклад, блокада зорової інформації в період розвитку зорового аналізатора спричинює збіднення і недостатній розвиток структур головного мозку, які відповідають за зір [3].

Нерівномірне дозрівання різних відділів нервової системи стає причиною того, що чутливість до зовнішніх впливів може значно відрізнятись в різному віці. За результатами досліджень, орган або

система, що здійснює певну функцію, стає особливо чутливим до зовнішніх впливів саме в період найбільш інтенсивного розвитку цієї функції. За дослідженнями Л. С. Виготського (1991), «... кожен віковий період розвитку дитини є сенситивним до певних видів навчання і спирається на психічні функції, що перебувають у процесі визрівання». Для оптимального розвитку таких функцій необхідні певні умови організації навколишнього середовища та педагогічного впливу [3].

Межі сенситивних періодів не є різко вираженими, у кожної дитини вони можуть бути зрушені на кілька місяців в ту чи іншу сторону.

Дошкільний вік сенситивний до формування особистості дитини, набуття нею першого соціального досвіду, розвитку емоцій, почуттів. У цьому віці вона оволодіває загальними знаннями та уміннями в набутті психічних якостей, необхідних для життя: мовою, сприйманням, уявою, мисленням, орієнтацією в просторі й часі. Усі новоутворення дошкільного віку виступають не сумою знань, а певним рівнем пізнавальної активності, самостійності та творчості [6].

За дослідженнями визначного закордонного спеціаліста з раннього розвитку Марії Монтесорі, основний період розвитку м'язової координації, від якого залежить подальший інтелектуальний розвиток малюка, триває від 1,5 до 4 років; найбільший розвиток усного мовлення відбувається в період від 1,5 до 3 років; цікавість до дрібних предметів, що сприяє розвитку дрібної моторики, виникає в малюків у віці 1–4 років. Сприйняття порядку формується у дитини у віці 2–4, а ввічливість і етикет – у 2,5–6 років. Диференціація сприйняття розвивається в дитини у віці від 2,5 до 6 років. Цікавість до цифр, букв і утворення з них слів виникає у віці від 3 до 5,5, а у 3,5–4,5 роки у дітей активно розвивається просторове сприйняття: вони вчаться орієнтуватися в просторі, знаходити дорогу до знайомих

об'єктів, із радістю складають пазли і грають об'ємними конструкторами [6].

Молодий шкільний вік характеризується розвитком важливих психічних процесів: сприйняття, мислення, розвиваються і продовжують формуватися мова, увага, пам'ять, які починають набувати опосередкованого характеру, стають усвідомленими та вільними. Поступово відбувається перехід від ігрової діяльності до навчальної, а також розвиток здатності до прояву сили волі та активний розвиток і формування творчих здібностей: музичних, літературних, конструктивно-технічних та художніх [6; 7].

Для цього періоду притаманний розвиток уяви, фантазії та творчого мислення, а також формується вміння спостерігати, порівнювати та критично оцінювати. Здібності у художній діяльності проявляються в гостроті бачення та високому рівні уяви. Серед художньо-творчих здібностей превалюють творча уява та образно-емоційна сфера дитини, а серед структурних компонентів художньо-мистецьких здібностей виділяють емоційно-чуттєву сферу та пізнавальні здібності [2].

Згідно з дослідженнями Л. С. Виготського, первинною формою дитячої творчості виступає синкретична творчість, в якій не розділяються окремі види мистецтва. Тобто у дітей спостерігається поєднання різних видів мистецтва в єдиній художній дії: вони одночасно показують те, що малюють, і розповідають про це [3].

Підлітковий період сенситивний для розвитку потреб, пов'язаних зі спрямованістю особистості, оформленням ідеалів. Формується самооцінка, самосвідомість, потреба пізнати себе. Виникає потреба у самовираженні, значимості для інших, намагання бути на рівних із дорослими; посилюється статева ідентифікація [6; 7].

Юнацький вік пов'язаний із навчанням у закладах освіти та отриманням професії. Він характеризується соціальним розвитком людини: відбувається поділ емоційних реакцій та способів вираження емоційних

станів. Зміни у соціальному стані вимагають більшого самоконтролю та саморегуляції. Юнацький вік сенситивний для становлення та закріплення ціннісних орієнтацій. Цей період великою мірою, визначає стосунки людини з навколишнім світом у подальшому дорослому житті [6; 7].

Кожній людині при народженні дається розум, що має здатність розвиватися у різних комбінаціях мислення і здібностей. Розумова діяльність людини безпосередньо впливає з її мислення та спрямовується на

вирішення конкретних завдань (від найпростіших до складних).

Так, уява або фантазія належить до інтуїтивного мислення та представляє вищу форму розумової діяльності, пов'язану з психічними процесами перетворення існуючих знань на нові комбінації: образів, предметів, ситуацій або обставин [6].

Мислення людини протягом життя має вікову динаміку, що дозволяє розглядати види мислення як рівні його розвитку (табл. 1).

Таблиця 1

Характеристика основних рівнів розвитку мислення

Рівні розвитку мислення	Форма подання суб'єктові об'єкта чи ситуації	Основні форми чи способи, за допомогою яких сама людина уявляє й пізнає навколишній світ	Притаманність віку дитини
наочно-дійовий	матеріальний, конкретний об'єкт	через практичну дію з об'єктом	До 3 років
наочно-образний	зображений на малюнку, схемі, кресленні	за допомогою образних уявлень	4–7 років
словесно-логічний	описаний у тій чи іншій знаковій системі	за допомогою логічних понять й інших знакових утворень	Від 6 років

За наявністю умінь виконувати практичні, наочні та вербальні завдання можна відслідковувати відповідні рівні розвитку мислення. Маніпулювання об'єктами, поданими окремо від конкретних збірних форм, потребує не тільки опанування нових інтелектуальних засобів, а й продуктивного розвитку пізнавальної сфери взагалі [6].

Сутність *наочно-дійового (первісного) мислення* полягає у тому, що виконання завдання міститься безпосередньо у діяльності, під час якої інтелектуальні та практичні процеси доповнюють один одного. Цей тип мислення характерний для дітей раннього віку, які розкривають нові властивості предметів, маніпулюючи ними. Навички наочно-дійового мислення особливо необхідні дорослій людині, коли найефективніший спосіб виконання завдання можливий саме у процесі практичної діяльності [6].

Наочно-дійове мислення притаманне людям таких професій як конструктори або винахідники, діяльність яких передбачає практичний аналіз, конструювання та комбінування.

Наочно-образне мислення характеризується опорою на уявлення та образи; (притаманне дошкільнятам, які мислять наочними образами: щоб думати, вони повинні сприймати й уявляти об'єкти та явища, подані в задачі). Мислення дошкільнят зберігає зв'язок із практичними діями, але не настільки тісно, як раніше. Під час аналізу чи синтезу предмета їм не потрібно брати його в руки та маніпулювати ним, завдяки здатності сприймати його й уявляти [6].

Образне мислення властиве художникам, модельєрам, конструкторам, інженерам, режисерам.

Словесно-логічне мислення втілюється у поняттях та логічних конструкціях із застосуванням мовних засобів та використовується під час теоретичного засвоєння наукових понять у процесі навчання. Цей тип мислення може мати вигляд міркування та включати: аналіз, синтез, абстрагування, узагальнення, порівняння тощо [6].

Творчому (продуктивному) мисленню притаманні такі риси як оригінальність вирішення проблеми, здатність розглянути

проблему з різних точок зору, а також можливість генерувати ідеї щодо невизначених ситуацій [9].

Творче мислення піддається розвитку та тренуванню, саме у ньому краще проявляються творчий потенціал та інтелектуальні здібності людини, а також швидкість темпу засвоєння знань та оперування ними.

Л. С. Виготський зазначав, що переважний вид дитячої творчості в ранньому віці – малювання [3].

Таким чином, урахування сенситивних періодів розвитку дитини під час організації пізнавальної діяльності зумовлює задоволення відповідних потреб певних функціональних систем під час їх формування та розвитку.

Мета дослідження – удосконалити профорієнтаційну роботу за спеціальністю «Архітектура та містобудування» з урахуванням закономірностей формування та розвитку мислення дітей різного віку.

Завдання

1. Вивчити та узагальнити знання та досвід із проблеми організації профорієнтаційної роботи.

2. Дослідити закономірності формування та розвитку мислення у різні вікові періоди.

3. Узагальнити дані щодо проведення профорієнтаційної роботи зі спеціальності «Архітектура та містобудування» у Придніпровській державній академії будівництва та архітектури.

4. Обґрунтувати особливості організації ранньої профорієнтаційної роботи з урахуванням закономірностей формування та розвитку мислення дітей різного віку.

Результати досліджень. В існуючій системі загальноосвітніх шкіл старшокласник одночасно вибирає майбутню спеціальність та починає готуватися до відповідних екзаменів ЗНО, що, у разі усвідомлення помилки, майже не залишає йому можливості змінити свій вибір. У той же час, рання профорієнтація надає учням можливість спробувати себе в опануванні необхідних предметів у молодшій та середній школі, а в старших

класах вивчати лише ті предмети, що необхідні для набуття майбутньої спеціальності та готуватися до відповідних екзаменів ЗНО [4].

Найважливішою складовою в комплексі здібностей, необхідних для професії архітектора, виступає здатність до *об'ємно-просторового мислення та образотворчого мистецтва*. Ці основні здібності розкриваються в процесі малювання за уявою або з натури, а також у процесі макетування і вправ з апроксимації.

Профорієнтаційна робота у ПДАБА протягом останніх 20 років була зосереджена на виявленні перелічених здібностей за допомогою спеціальних занять. Організація на початку 2000-х років *архітектурних занять* на базі НВК № 13 і 71 (м. Дніпро) сприяла консолідації школярів, здатних до архітектурної діяльності, навколо дисциплін малювання, креслення, занять з історії архітектури і теорії композиції.

Але шкільний контингент формується на територіальній основі, що не дає широкого охоплення майбутніх абітурієнтів у місті та області. Тому більш ефективними виявилися *підготовчі курси* на базі підготовчого відділення ПДАБА, які, останніми роками, виступають успішною формою підготовки найталановитіших абітурієнтів. Ці курси організуються за дворічною навчальною програмою з малювання та композиції в рамках вимог вступного творчого конкурсу за спеціальністю: «Архітектура та містобудування». Заняття організуються таким чином, що доступ до них зручний не тільки для школярів міста, а й для мешканців Дніпропетровської області та суміжних регіонів.

Окрім того, на підготовчому відділенні ПДАБА використовуються адаптивні експрес-програми підготовки абітурієнтів до вступного іспиту в більш короткі терміни, наприклад, за 6 або 3 місяці.

Одночасно з курсами для старшокласників у ПДАБА працює *дитяча студія* загальної художньої підготовки, на базі якої проводяться заняття з живопису,

малювання, пластики із поступовим переходом до складних архітектурно-дизайнерських завдань та *архітектурна секція* при Дніпропетровському відділенні Малої академії наук України для школярів міста, які демонструють схильність до об'ємно-просторового мислення та

образотворчого мистецтва і готові до архітектурної творчості.

Спеціальність «Архітектура та містобудування» вимагає від майбутніх спеціалістів певних як особистих, так і професійних якостей (табл. 2).

Таблиця 2

Якості, потрібні архітекторам для успішної професійної діяльності

<i>Особисті якості</i>	<i>Професійні якості</i>
Творчі здібності; розвинене просторове мислення; відповідальність, пильність; організаторські здібності; оригінальність, винахідливість, креативність; реалістичність; почуття гармонії, смаку і стилю; спостережливість; гарна зорова пам'ять; комунікабельність; терпіння; пунктуальність та тактовність.	Просторове мислення; знання будівельних норм, правил, стандартів; навички самостійного розроблення основних конструкційних рішень, необхідної робочої документації, архітектурних креслень, а також знання систем автоматизованого проектування (AutoCad, Autodesk, Graphisoft ArchiCAD)

Освітньо-професійна програма «Архітектура та містобудування» спрямована на підготовку компетентних, творчих, критично мислячих, етично орієнтованих фахівців-проектувальників у галузі будівництва. Навчання за цією спеціальністю передбачає опанування як загальної, так і спеціальної компетентності та отримання певних результатів (табл. 3).

Після аналізу сенситивних періодів формування та розвитку розумових процесів, що перебувають в основі компетентності фахівців, ми дійшли висновку, що дитина вже у молодшій школі має сформовану базу мислення та здатна опанувати відповідні знання на певному рівні, що сприятиме її раціональному розвитку та удосконаленню її розумової діяльності, оскільки: просторове мислення формується у дітей 3,5–4,5 років; основи мислення, мови, пам'яті, уваги, уяви та інших психічних процесів закладаються до 3 років; здатність до елементарних розумових дій (аналізу, порівняння, узагальнення) формується у дошкільному віці; вміння спостерігати, порівнювати та критично оцінювати діяльність, а також творчі здібності формуються у молодшому шкільному віці та продовжують розвиватись протягом усього життя людини.

Проведене дослідження спонукає до запровадження повноцінного профорієнтаційного навчання за даною спеціальністю

починаючи з молодшої школи відповідно до основних рівнів розвитку мислення.

Абітурієнти, що обирають спеціальність «Архітектура та містобудування», повинні мати вроджений талант та відповідні здібності. Вони мають легко уявляти образ об'єкта, явища або предмета своїх думок, а для виконання завдань – вміти використовувати образи. Для цього потрібно мати розвинуте наочно-образне та просторове мислення, а також художній склад розуму [9].

Для таких дітей вирішення подібних завдань стає потребою та «іжею для розуму», для інших – це випробування, що може спричинити стрес. Саме тому як під час відбору потенційних абітурієнтів, так і в роботі з такими дітьми, слід широко застосовувати засоби, що спонукають до задіяння образного та просторового мислення. Як основні види ранньої профорієнтаційної роботи (яку можна починати з раннього віку) слід використовувати не лише засоби інформування майбутніх абітурієнтів, а й додаткове навчання та відбір потенційних абітурієнтів за вродженими (особливості мислення, активність каналів сприйняття) або набутими навичками [9]. Для навчання можна використовувати додаткові предмети та гуртки за професійним спрямуванням, а для відбору – тестування, конкурси та олімпіади.

Таблиця 3

Загальні та спеціальні (фахові, предметні) компетентності, а також результати навчання за Стандартом вищої освіти України за спеціальністю 191 «Архітектура та містобудування» за рівнем вищої освіти «бакалавр»*, з якими можна починати працювати до вступу до ЗВО

Окремі загальні та спеціальні (фахові, предметні) компетентності, а також результати навчання за освітньою програмою «Архітектура та містобудування»	Сенситивний період формування якості	
Навички малювання та розвинуте просторове мислення.	<p>СК06. «Здатність до виконання технічних і художніх зображень для використання в архітектурно-містобудівному, архітектурно-дизайнерському і ландшафтному проектуванні».</p> <p>СК15. «Здатність до здійснення комп'ютерного моделювання, візуалізації, макетування і підготовки наочних ілюстративних матеріалів».</p> <p>РН11. «Застосовувати художньо-композиційні засади в архітектурно-містобудівному проектуванні».</p>	<p>Дрібна моторика формується у дітей у віці від 10 місяців до 2,5 років.</p> <p>Просторове сприйняття формується у дітей 3,5–4,5 років.</p>
ЗК04. «Здатність спілкуватися державною мовою як усно, так і письмово ...».	РН01. «Вільно спілкуватися з професійних питань державною та іноземною мовами усно і письмово».	Період формування усної мови від 1,5 до 3 років, письмової мови: 6–10 років.
ЗК05. «Здатність спілкуватися» ЗК08. «Навички міжособистісної взаємодії...».	СК11. «Здатність до ефективної роботи в колективі та співпраці».	Формування соціальних навичок відбувається у віці від 2 до 6 років.
<p>СК05. «Здатність до аналізу і оцінювання природно-кліматичних, екологічних, інженерно-технічних, соціально-демографічних і архітектурно-містобудівних умов архітектурного проектування».</p> <p>ЗК02. «Вміння виявляти, ставити та вирішувати проблеми ...».</p> <p>ЗК07. «Здатність приймати обґрунтовані рішення ...».</p>	<p>РН06. «Збирати, аналізувати й оцінювати інформацію з різних джерел, необхідну для прийняття обґрунтованих проектних архітектурно-містобудівних рішень».</p> <p>РН12. «Застосовувати сучасні теоретико-методологічні та типологічні підходи до вирішення проблем формування та розвитку архітектурно-містобудівного та ландшафтного середовища».</p> <p>РН13. «Виявляти, аналізувати та оцінювати потреби і вимоги ...».</p> <p>РН14. «Обирати раціональні архітектурні рішення на основі аналізу ...».</p>	<p>Здатність до елементарних розумових дій (аналізу, порівняння, узагальнення) формується у дитини у дошкільному віці.</p> <p>Вміння спостерігати, порівнювати та критично оцінювати діяльність формується у молодшому шкільному віці.</p>
ЗК03. «Здатність до адаптації та дії в новій ситуації ...».	РН03. «Застосовувати теорії та методи фізико-математичних, природничих, технічних та гуманітарних наук для розв'язання складних спеціалізованих задач архітектури та містобудування».	Формування адаптивних механізмів відбувається у дошкільному віці.
ЗК06. «Здатність діяти на основі етичних міркувань ...».	ЗК09. «Здатність реалізувати свої права і обов'язки як члена суспільства».	Основи ввічливості та етикету формуються у 2,5–6 років. Оформлення ідеалів та самосвідомість формуються у підлітковому віці.
СК04. «Здатність дотримуватися вимог законодавства, будівельних норм, стандартів і правил, технічних регламентів...»	СК07. «Усвідомлення основних законів і принципів архітектурно-містобудівної композиції, формування художнього образу і стилю в процесі проектування будівель і споруд, містобудівних, архітектурно-середовищних і ландшафтних об'єктів».	Сприйняття порядку формується у дитини у віці 2–4 років.

* – затверджений наказом МОН України № 808 від 16 червня 2020 р. [10].

Висновки.

1. Специфіка спеціальності «Архітектура та містобудування» вимагає ранньої спеціалізації майбутніх потенційних здобувачів вищої освіти, а також засвоєння та удосконалення ними певних навичок починаючи з раннього віку.

2. Рання профорієнтація за спеціальністю «Архітектура та містобудування» виступає запорукою успішного вступу до ЗВО, а також отримання спеціальності, що відповідає індивідуальним особливостям дитини та максимальній професійній реалізації у майбутній трудовій діяльності.

3. Для успішної ранньої профорієнтаційної роботи повною мірою слід використовувати як засоби інформування потенційних абітурієнтів, так і заходи навчання і відбору за вродженими (особливості мислення, активність каналів сприйняття) та набутими навичками.

4. Урахування сенситивних періодів розвитку дитини під час організації пізнавальної діяльності значно зменшує навантаження на дитину та переорієнтовує навчальну діяльність на процес задоволення

відповідних потреб певних функціональних систем під час їх формування та розвитку.

5. Задля економізації витрат у системі «навчання – отримання знань» профорієнтаційну роботу, пов'язану з розвитком певних здібностей, бажано проводити переважно у відповідні сенситивні періоди, враховуючи етапи формування та розвитку мислення.

6. Застосування системної багатосекційної підготовки майбутніх абітурієнтів дозволяє охопити максимальну кількість шкільної молоді та створити на архітектурному факультеті солідну групу мотивованих та професійно орієнтованих студентів, що стає визначальним для можливості реалізації сучасних програм відкритої, мобільної освіти, а також авторських та міжнародних програм підготовки архітектора.

Перспективи подальших досліджень: розроблення засобів ранньої профорієнтаційної роботи з урахуванням закономірностей формування та розвитку мислення дітей середнього та молодшого шкільного віку.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Варнавська І. Теоретичні аспекти профорієнтаційної роботи. Психологія, педагогіка, освіта, філософія та філологія : кол. монографія. Т. 5., р. 7. Київ – Братислава, 2021. С. 152–163. URL: <http://hdl.handle.net/123456789/5853>
2. Волосатова І. Ю. Особенности проявления художественно-творческих способностей младших школьников. *Наука и школьная практика*. 2007. № 6/07. С. 1–4.
3. Выготский Л. С. Воображение и творчество в детском возрасте : психологический очерк : кн. для учителя. Москва : Просвещение, 1991. 93 с.
4. Гірка Д. Д., Сологубова С. В., Челноков О. В. Проведення ранньої профорієнтаційної роботи. *Матеріали третього міжнародного симпозіуму «Освіта і здоров'я підрастаючого покоління»* : зб. наук. пр. в 2-х ч. За ред. Страшка С. В. Вип. 3., ч. 1. Київ : Алатон, 2021. С. 85–87.
5. Заря Л. О., Карташова Л. В., & Башевська М. Л. Профорієнтаційна робота з абітурієнтами. *Abstracts of VI International Scientific and Practical Conference: Trends and directions of development of scientific approaches and prospects of integration*. International Science Group, 2021, С. 380–383.
6. Кутішенко В. П., Ставицька С. О. Психологія розвитку та вікова психологія : практикум : навч. посіб. Серія «Українська книга». Київ : «Каравела», 2009. 493 с.
7. Музичук О. О. Сензитивність молодшого шкільного віку для розвитку особистісних цінностей у синергетичному контексті. *Збірник наукових праць Інституту психології ім. Г. С. Костюка НАПНУ : Проблеми загальної та педагогічної психології*. 2011. Т. XIII, ч. 2. С. 267–276.
8. Пономарьова Н. Етапи профорієнтаційної роботи зі школярами. Проблеми та інновації в природничо-математичній, технологічній і професійній освіті : наукові записки. РВВ КДПУ ім. В. Винниченка, 2017. Вип. 11/IV. С. 170–175.
9. Челноков О. В., Сологубова С. В., Швець І. А., Гірка Д. Д. Шляхи вдосконалення навчання майбутніх архітекторів у закладі вищої освіти технічного профілю. *Вісник ПДАБА*. 2020. № 4 (267–268). С. 112–121.
10. Наказ МОН України від 16 червня 2020 р. № 808 «Про затвердження стандарту вищої освіти України за спеціальністю 191 «Архітектура та містобудування» за рівнем вищої освіти «бакалавр»». URL:

<https://mon.gov.ua/storage/app/media/vyshcha/standarty/2020/06/17/191%20Arkhitektura%20ta%20mistobuduvannya%20bakalavr.pdf>

REFERENCES

1. Varnavska I. *Teoretychni aspekty proforiientatsiinoi roboty* [Theoretical aspects of career guidance work]. *Psykhologhiia, pedahohika, osvita, filosofii ta filolohiia. kolektyvna monohrafiia* [Psychology, Pedagogy, Education, Philosophy and Philology]. Vol. 5, p. 7. Kyiv – Bratslava, 2021, pp. 152–163. URL: <http://hdl.handle.net/123456789/5853> (in Ukrainian)
2. Volosatova Y.Yu. *Osobennosti proiavleniia khudozhestvenno-tvorcheskykh sposobnosti mladshykh shkolnykov* [Features of manifestation of artistic and creative abilities of junior schoolchildren]. *Nauka y shkolnaia praktyka* [Science and School Practice]. 2007, no. 6/07, pp. 1–4. (in Russian)
3. Vyhotskyi L.S. *Voobrazheniye y tvorchestvo v detskom vozraste: psikhologhycheskyi ocherk* [Imagination and creativity in childhood: a psychological essay]. Moscow : Prosveshchenye Publ., 1991, 93 p. (in Russian)
4. Hirkinia D.D., Solohubova S.V. and Chelnokov O.V. *Provedennia rannoi proforiientatsiinoi roboty* [Carrying out of early career guidance work]. *Materialy tretogo mizhnarodnoho sympoziumu «Osvita i zdorovia pidrostaiuchoho pokolinnia» : zb. nauk. prats v 2-kh chastynakh* [Proceedings of the third international symposium "Education and health of the younger generation": coll. science. works in 2 parts]. Edited by Strashka S.V. Vol. 3., p. 1. Kyiv : Alaton, 2021, pp. 85–87. (in Ukrainian)
5. Zaria L.O., Kartashova L.V. and Bashevska M.L. *Proforiientatsiina robota z abiturientamy* [Career guidance work with entrants]. Abstracts of VI International Scientific and Practical Conference : Trends and directions of development of scientific approaches and prospects of integration. International Science Group, 2021, pp. 380–383. (in Ukrainian)
6. Kutishenko V.P. and Stavytska S.O. *Psykhologhiia rozvytku ta vikova psikhologhiia : praktykum* [Developmental psychology and age psychology : workshop]. Seriiia "Ukrainska Knyha". Kyiv : "Karavela", 2009, 493 p. (in Ukrainian)
7. Muzychuk O.O. *Senzytyvnist molodshoho shkilnoho viku dlia rozvytku osobystisnykh tsinnosti u synerhetychnomu konteksti* [Sensory younger school age in the development of personal values in synergetic context]. *Zbirnyk naukovykh prats Instytutu psikhologii im. H.S. Kostiuka NAPNU : Problemy zahalnoi ta pedahohichnoi psikhologii* [Collection of scientific works of the Institute of Psychology. G.S. Kostyuk NAPA : Problems of general and Pedagogical Psychology]. 2011, vol. XIII, p. 2, pp. 267–276. (in Ukrainian)
8. Ponomarova N. *Etapy proforiientatsiinoi roboty zi shkoliaramy* [Stages of career guidance work with students]. *Naukovi zapysky : Problemy ta innovatsii v pryrodnycho-matematychnii, tekhnolohichnii i profesiinii osviti : RVV KDPU im. V. Vynnychenka* [Scientific notes : Problems and innovations in natural-mathematical, technological and professional education : RVV KSPU them. V. Vinnichenko]. 2017, vol. 11/IV, pp. 170–175. (in Ukrainian)
9. Chelnokov O.V., Solohubova S.V., Shvets I.A. and Hirkinia D.D. *Shliakhy vdoskonalennia navchannia maibutnikh arkhitektoriv u zakladi vyshchoi osvity tekhnichnoho profilu* [Inspired by the knowledge of the maybut architects at the pledge of the great education of the technical profile]. *Visnyk PDABA* [Bulletin of PSACEA]. 2020, no. 4 (267–268), pp. 112–121. (in Ukrainian)
10. *Nakaz MON Ukrainy vid 16 chervnia 2020 r. no. 808 "Pro zatverdzhennia standartu vyshchoi osvity Ukrainy za spetsialnistiu 191 "Arkhitektura ta mistobuduvannia" za rivnem vyshchoi osvity "bakalavr" ["On approval of the standard of higher education of Ukraine in the specialty 191 "Architecture and Urban Planning" at the level of higher education" bachelor]*. URL: <https://mon.gov.ua/storage/app/media/vyshcha/standarty/2020/06/17/191%20Arkhitektura%20ta%20mistobuduvannya%20bakalavr.pdf>. (in Ukrainian)

Надійшла до редакції: 05.10.2021.

Відповідальність за достовірність інформації, що міститься в друкованих матеріалах,
несуть автори.

Редколегія не завжди поділяє авторську точку зору.

Комп'ютерну верстку виконано в редакційно-видавничому відділі ПДАБА.

А д р е с а р е д а к ц і ї :

✉ вул. Чернишевського, 24-а, 49600, Україна, м. Дніпро
кімната 501 (відповідальний секретар)

☎ +38(050) 452-43-63

e-mail: mitomdnipro1997@gmail.com

Підписано до друку 01.11.2021 р. Формат 60×84 1/8.

Друк цифровий. Умовн. друк. арк. 7,06. Умовн. фарб.-відб. арк. 7,06.

Обл.-видавн. арк. 14,12. Наклад 50 прим. Зам. 172

Authors are responsible for the accuracy of the information
contained in the printed materials.

Editors do not always agree with the author's point of view.

Desktop publishing is performed in the Editorial Department of PSACEA.

Editorial address:

✉ room 501 (Executive Secretary)

24-a, Chernyshevskoho Str., 49600, Dnipro, Ukraine

☎ +38 (050) 452-43-63

e-mail: mitomdnipro1997@gmail.com

Sent to press on 01 November 2021. Format 60×84 1/8.

Digital printing. Conventional quire 7,06. Conventional colour imprints 7,06.

Publisher's signatures 14,12. Number of copies 50. Order 172