



Міністерство освіти і науки України
Київський національний університет
будівництва і архітектури

Кафедра технологій захисту навколишнього середовища
та охорони праці

Інститут телекомунікацій і глобального інформаційного
простору НАН України

Київська обласна рада

Підкомітет з питань містобудування, благоустрою та
земельних відносин у межах території забудови Комітету
Верховної ради України з питань організації державної влади,
місцевого самоврядування, регіонального розвитку та
містобудування

Державне підприємство «Науково-дослідний та
конструкторсько-технологічний інститут міського
господарства»

Одеський державний екологічний університет
Національний університет «Львівська політехніка»

Національний університет

«Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»

Інженерний навчально-науковий інститут ім. Ю. М. Потєбні
Запорізького національного університету

Донбаська національна академія будівництва і архітектури
(Краматорськ)

Академія будівництва України

Академія технічних наук України

Національна спілка журналістів України

International Technology Transfer Association (ITTA)

Агенція відбудови України

Ченстоховська політехніка

Азербайджанський архітектурно-будівельний університет

Грузинський технічний університет



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



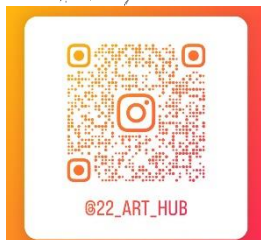
AIMM



Матеріали

III Міжнародної науково-практичної конференції «Green Construction»

Генеральний спонсор
Художня студія 22 ART HUB



Медійна підтримка

interfax-УКРАЇНА
ІНФОРМАЦІЙНЕ АГЕНТСТВО



ПЕРШИЙ • УКРАЇНСЬКИЙ • ІНФОРМАЦІЙНИЙ



Київ 2024
16-17 квітня

Матеріали III Міжнародної науково-практичної конференції «Green Construction» («Зелене будівництво»). Київ: Київський національний університет будівництва і архітектури. 2024, 469 с.

Видається за рішенням оргкомітету конференції.

III Міжнародна науково-практична конференція «Green Construction» («Зелене будівництво») проведена кафедрою технологій захисту навколишнього середовища та охорони праці Київського національного університету будівництва і архітектури.

У роботі конференції взяли участь представники вищих та загальноосвітніх навчальних закладів, приватних компаній.

У збірнику наведені матеріали, які висвітлюють головні питання «Зеленого будівництва»

Відповідальна за випуск: д.т.н., проф. Тетяна ТКАЧЕНКО

Матеріали друкуються в авторській редакції і відповідальність за їх зміст несуть автори. Оргкомітет конференції претензії з цього приводу не приймає.

© Київський національний університет
будівництва і архітектури, 2024

Зміст

Ажажа М.А., Нікітенко В.О., Венгер О.М., Фурсін О.О. ЗЕЛЕНІ ТЕХНОЛОГІЇ ТА СТРАТЕГІЇ СТАЛОГО РОЗВИТКУ ЯК ЧИННИКИ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ БЕЗПЕКИ ГРОМАДЯН ТА ЗБЕРЕЖЕННЯ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА	11
Краснянський Г.Ю, Азнаурян І.О., Бесараб О.М. МЕХАНІЗМ ДЕІОНІЗАЦІЇ ПОВІТРЯ У МЕТАЛЕВИХ ПОВІТРОВОДАХ	16
Андрющенко І.М., Василенко Л.О. ВПЛИВ ФАРМАЦЕВТИЧНОГО ПІДПРИЄМСТВА НА ЕКОЛОГІЧНИЙ СТАН МІСЬКОГО СЕРЕДОВИЩА ТА ШЛЯХИ ЙОГО ПОЛІПШЕННЯ	19
Бєлоусова П.В., Якімцов Ю.В., Гаджівердієв А.А., Чечель М.В. ІНТЕГРАЦІЯ СИСТЕМ ЗЕЛЕНОГО БУДІВНИЦТВА В НАЯВНУ ЗАБУДОВУ	23
Ткаченко Т.М., Мілейковський В.О., Москвітіна А.С., Бистров Д.О. ДОСЛІДЖЕННЯ ОПОРУ ТЕПЛОПЕРЕДАЧІ РОСЛИННОГО ШАРУ ГОРИЗОНТАЛЬНОГО ОЗЕЛЕНЕННЯ	28
Баранчук К.О. ВИКОРИСТАННЯ ВІДНОВЛЮВАНИХ ДЖЕРЕЛ ЕНЕРГІЇ ПРИ ЗЕЛЕНОМУ БУДІВНИЦТВІ І ЇХ КОМБІНУВАННЯ	31
Бобраков А.А., Якімцов Ю.В., Іваненко Д.С. РЕЦИКЛІЗАЦІЯ ТА УТИЛІЗАЦІЯ БУДІВЕЛЬНИХ ВІДХОДІВ З ВИКОРИСТАННЯМ ІНФОРМАЦІЙНОГО МОДЕЛЮВАННЯ	33
Бодюк А.В. ЗЕМЕЛЬНІ ПОВЕРХНЕВІ І НАДРОВІ РЕСУРСИ	37
Цапко Ю.В., Бондаренко О.П., Цапко О.Ю., Каверин К.О., Жеребчук Д.С. ОСОБЛИВОСТІ ВИЗНАЧЕННЯ ТЕПЛОСТІЙКОСТІ ВОГНЕЗАХИЩЕНОЇ ДЕРЕВИНИ	40
Боровик П.М., Рудий Р.М., Кисельов Ю.О. ДЕРЖАВНЕ СТИМУЛЮВАННЯ ГЕОДЕЗИЧНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ ЯК ПЕРЕДУМОВА ПОВОЄНОГО ЗЕЛЕНОГО БУДІВНИЦТВА	45
Burda Yu., Pivnenko Yu., Cherednik A., Redko I. ANALYSIS OF THE INFLUENCE OF THE DEGREE OF PURIFICATION OF COKE OVEN GAS FROM THE INSTALLATION OF A NOZZLE IN A SCRUBBER	49
Вакуленко Є.С., Гламаздін П.М. МЕТОДИ ПІДВИЩЕННЯ ЕКОЛОГІЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК ВУГІЛЬНИХ ТЕЦ ТА ТЕС	52
Вернігорова Н.В. РОЗВИТОК ЕКОНОМІКИ ПАРКОВОГО ПРОСТОРУ В КОНТЕКСТІ СТАЛОГО РОЗВИТКУ МІСТ І БЛАКИТНОГО ЗРОСТАННЯ	58
Вітовецька Т.В., Ключенко П.Д., Сіваєва М.А. НЕОРГАНІЧНІ НІТРОГЕНВМІСНІ СПОЛУКИ У ВОДОЙМАХ ДЕНДРОЛОГІЧНОГО ПАРКУ "ОЛЕКСАНДРІЯ"	62
Волошкіна О.С., Маршалл Д.І., Гапула О.В., Березницька Ю.О. ОЦІНЮВАННЯ СОРБЦІЙНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ПРИРОДНИХ	65

ГЛИНИСТИХ МАТЕРІАЛІВ ДЛЯ ПРОТИФІЛЬТРАЦІЙНОГО ЗАХИСТУ МАГІСТРАЛЬНИХ КАНАЛІВ ПРИ ВІДНОВЛЕННІ МЕЛІОРАТИВНИХ СИСТЕМ	
Воронкова В.Г., Нікітенко В. СИНЕРГІЯ ЦИФРОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ ТА ЗЕЛЕНОГО РОЗВИТКУ: ВЗАЄМОДІЯ І ВЗАЄМОЗВ'ЯЗОК	68
Гамоцький Р.О., Кривомаз Т.І. ДЕЦЕНТРАЛІЗАЦІЯ ЕНЕРГЕТИКИ ПІД ЧАС ВОЄННИХ ДІЙ	72
Ганінець О.Ф., Журавська Н.Є. ЗЕЛЕНІ ТЕХНОЛОГІЇ ТА ВІДБУДОВА УКРАЇНИ	77
Герасимик-Чернова Т.П. ПЕРСПЕКТИВИ ЗЕЛЕНОГО БУДІВНИЦТВА В УКРАЇНИ	80
Герасимик-Чернова Т.П., Данилік С.М. ЗЕЛЕНЕ БУДІВНИЦТВО ТА ТЕНДЕНЦІЇ РОЗВИТКУ В УКРАЇНИ	83
Гетьман Є.А., Ільченко І.С., Кривомаз Т.І. РОЗВИТОК БЕЗБАР'ЄРНОГО СЕРЕДОВИЩА	86
Gigineishvili J.Ya., Gigineishvili D.J., Chikvaidze G.N. RELIEF AND GREEN BUILDING IN GEORGIA SINCE ANCIENT TIMES AND MODERN TIMES	89
Гололобова О.О., Гололобов В.В. ВИКОРИСТАННЯ КУЛЬТИВАРІВ ВИДУ VERBERIS THUNBERGII ДЛЯ ЦІЛЕЙ ЗЕЛЕНОГО БУДІВНИЦТВА	97
Денисенко І.С. ІНСТИТУЦІОНАЛЬНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ РЕГУЛЮВАННЯ НАДХОДЖЕННЯ КОМПЕНСАЦІЙ ДО ДЕРЖАВИ	100
Добровольська О.Г., Данкевич Н.О., Данкевич С.Ю. УДОСКОНАЛЕННЯ ТА МОДЕРНІЗАЦІЯ ІНЖЕНЕРНИХ ОБ'ЄКТІВ	103
Єгоров В.В. ПРАВОВІ АСПЕКТИ ЕКСПЕРТИЗИ ТА МОНІТОРИНГУ ЕКОЛОГІЧНИХ ЗБИТКІВ ДЛЯ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА	106
Єрістов Д.М. ЗЕЛЕНЕ БУДІВНИЦТВО ЯК КОНКУРЕНТНА ПЕРЕВАГА БУДІВЕЛЬНОЇ КОМПАНІЇ	111
Кравченко Т.О., Долобан А.В., Журавська Н.Є. ЕКОЛОГІЧНІ ЗАГРОЗИ ПРИ ЕФЕКТИВНОМУ ПІСЛЯВОЄННОМУ ВІДНОВЛЕННЮ УКРАЇНИ	115
Забарило П.О., Плоский В.О. ПОТОЧНИЙ СТАН ПОТЕНЦІАЛУ АЛЬТЕРНАТИВНОЇ ЕНЕРГЕТИКИ УКРАЇНИ	118
Зайцева І.О. ФУНКЦІОНАЛЬНИЙ СТАН РАЙОННОГО ПАРКУ «ПАМ'ЯТІ ТА ПРИМИРЕННЯ» ЯК ОБ'ЄКТА СИСТЕМИ ОЗЕЛЕНЕННЯ МІСТА ДНІПРО	123

Тkachenko T.M., Mileikovskiy V.O., Zakrevska A.O. DESIGN SOLUTIONS OF THE COMBINATION OF VENTILATION SYSTEMS AND GREEN STRUCTURES	126
Ільїна М.В. РОЗБУДОВА СМАРАГДОВОЇ МЕРЕЖІ УКРАЇНИ В КОНТЕКСТІ УДОСКОНАЛЕННЯ ПРИРОДООХОРОННОГО ЗАКОНОДАВСТВА	129
Іщук Л.П., Грабовий В.М., Іщук Г.П. ЕЛЕМЕНТИ ТЕРАПЕВТИЧНОГО САДУ В НАЦІОНАЛЬНОМУ ДЕНДРОЛОГІЧНОМУ ПАРКУ «СОФІЇВКА» НАН УКРАЇНИ	132
Kazhan K., Yakymets I., Shyshova M., Lagoda Yu., Verbenets B. THIRD PARTY RISK ASSESSMENT AND MANAGEMENT FOR URBAN AIR MOBILITY	137
Кирилюк В.П., Боровик П.М., Рожі Т.А. ПРОТИЕРОЗІЙНИЙ КОМПЛЕКС ЯК ФАКТОР ПОДОЛАННЯ НЕГАТИВНОГО ВПЛИВУ ЕРОЗІЇ ҐРУНТІВ	143
Клімова І.В., Мойсеєнко В.В. ОГЛЯД БУДІВЕЛЬНИХ НОРМАТИВНИХ ТА ПРАВОВИХ ЗАСАД ЩОДО ЗЕЛЕНОГО БУДІВНИЦТВА	146
Волошкіна О.С., Ковальова А.В. ТЕМПЕРАТУРНІ ФАКТОРИ ВПЛИВУ НА ЗДОРОВ'Я РОБІТНИКІВ ПРИ ВЛАШТУВАННІ ТА РЕМОНТІ АВТОДОРОЖНОГО ПОКРИТТЯ	150
Колієнко А.Г. МОЖЛИВОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ ВОДНЕВОЇ ЕНЕРГЕТИКИ В КОМУНАЛЬНО-ПОБУТОВОМУ ГОСПОДАРСТВІ	154
Колошко Ю.В. СТВОРЕННЯ ЗЕЛЕНИХ МІСТ ЗА УЧАСТЮ МІЖНАРОДНИХ ОРГАНІЗАЦІЙ У ЗОНАХ З БОЙОВИМИ ДІЯМИ	159
Колошко Ю.В. ЕКОЛОГІЧНЕ ОЦІНЮВАННЯ БУДІВЕЛЬНИХ МАТЕРІАЛІВ ЗГІДНО З РІЗНИМИ СИСТЕМАМИ СЕРТИФІКАЦІЇ: LEED, BREEAM, DGNB ТОЩО	161
Коптєва Г.Л. ОСОБЛИВОСТІ ФОРМУВАННЯ ПІШОХІДНИХ ЗЕЛЕНИХ МЕРЕЖ У СТРУКТУРІ СУЧАСНОГО МІСТА	163
Коровка Д.А. КОНЦЕПЦІЯ ЗЕЛЕНОГО УРБАНІЗМУ В СВІТІ	166
Котовенко О.А., Мірошниченко О.Ю., Сегеда П.Ф. ЕФЕКТИВНЕ ВИКОРИСТАННЯ ТЕРИКОНІВ ВУГЛЕДОБУВАННЯ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ЇХ УТИЛІЗАЦІЇ	169
Pushkarova K., Kochevykh M., Honchar O., Diachenko I. PROBLEMS OF RECYCLING CONSTRUCTION GLASS	172
Кравченко М.В., Тkachenko Т.М. РОЗРОБЛЕННЯ МЕТОДІВ КІЛЬКІСНОГО ОЦІНЮВАННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ КОНСТРУКЦІЇ ДОЩОВОГО САДУ В КОНТЕКСТІ УПРАВЛІННЯ ДОЩОВИМИ ВОДАМИ	176

Кравчук А.М., Кравчук О.А., Барладіна В.А., Возний О.Т. АНАЛІЗ УМОВ РОБОТИ РОЗПОДІЛЬЧИХ ДРЕНАЖНИХ ТРУБОПРОВІДІВ ЗМІННОГО ДІАМЕТРА	181
Krusir G.V., Mardar M.R., Sahdieieva O.A. STUDY OF THE IMPACT OF CLIMATE CHANGE ON THE FISHERIES SECTOR IN UKRAINE	184
Курепін В.М. РОЗВИТОК ЗЕЛЕНОГО БІЗНЕСУ В УКРАЇНІ	188
Курепін В.М. РЕЦИКЛІНГ ТА УТИЛІЗАЦІЯ БУДІВЕЛЬНИХ ВІДХОДІВ В УКРАЇНІ: ВИКЛИКИ ТА ПЕРЕШКОДИ	192
Лаврухіна К.О., Макаренко С.І. ВІДНОВЛЕННЯ ПІДПРИЄМСТВ ХІМІЧНОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ, ЯК ПОТЕНЦІЙНИЙ НАПРЯМОК РОЗВИТКУ ПОВОЄННОЇ УКРАЇНИ	197
Ладичук Д.О., Ладичук В.Д. ПРИСТРІЙ ДЛЯ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ НАДІЙНОЇ ЕКСПЛУАТАЦІЇ ЗЕЛЕНИХ БУДІВЕЛЬ НА ПІДТОПЛЕНИХ ТЕРИТОРІЯХ	202
Літвак О.А. ОСОБЛИВОСТІ ВЕНТИЛЯЦІЙНОЇ СИСТЕМИ ПАСИВНИХ БУДИНКІВ	206
Максименко Н.В., Коротецька Є.С. ФІЗИЧНИЙ ТА ФУНКЦІОНАЛЬНИЙ КОМФОРТ САДИБ ЗЕЛЕНОГО ТУРИЗМУ	211
Максименко А.В., Клімова І.В. ЗНИЖЕННЯ РІВНЯ АКУСТИЧНОГО ЗАБРУДНЕННЯ ВІД ІНЖЕНЕРНОГО ОБЛАДНАННЯ НА ТЕРИТОРІЇ ЖИТЛОВОЇ ЗАБУДОВИ	214
Mammadov N.Ya., Akbarova S.M. ANALYSIS OF RESEARCH IN THE SCIENTIFIC FIELD “GREEN BUILDING TECHNOLOGY”	219
Матяшук Р.К., Губарь Л.М., Крилов Я.І., Ткаченко І.В. ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ ГОСПОДАРСЬКО-КОРИСНИХ ВИДІВ ДЕКОРАТИВНИХ ФІТОАВТОХТОНІВ ДЛЯ ФІТОЦЕНОДИЗАЙНУ (НА ПРИКЛАДІ ППСІМ «ФЕОФАНІЯ»)	225
Метеленко Н.Г., Нікітенко В.О., Воронкова В.Г. РЕАЛІЗАЦІЯ ЗЕЛЕНОЇ СТРАТЕГІЇ В КОНТЕКСТІ ПАРАДИГМИ ESG (ENVIRONMENTAL, SOCIAL, GOVERNANCE)	230
Метеленко Н.Г., Оглобліна В.О. СТАН ТА ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ У ВІТЧИЗНЯНІ ЕНЕРГЕТИЧНІ ПРОЄКТИ В КОНТЕКСТІ ВІЙСЬКОВИХ ВИКЛИКІВ	235
Мирна А.Д., Манідіна Є.А. ВИКОРИСТАННЯ ТЕХНОЛОГІЇ СИСТЕМИ ЗБОРУ ДОЩОВОЇ ВОДИ В ЗЕЛЕНОМУ БУДІВНИЦТВІ	238
Мисак С.Й. ДОСЛІДЖЕННЯ ЗАСТОСУВАННЯ ТА ПОТЕНЦІАЛУ РОЗВИТКУ СОНЯЧНОЇ ЕНЕРГЕТИКИ В КРАЇНАХ ЄВРОПИ	242
Міхно П.Б., Матрос Д.С., Ротте С.В. ДО ПИТАННЯ ВИЗНАЧЕННЯ ШКОДИ, ЗАВДАНОЇ ПІД ЧАС ВІЙСЬКОВИХ ДІЙ ЗЕМЛЯМ ПІД ОБ’ЄКТАМИ КУЛЬТУРНОЇ СПАДЩИНИ ТА ПРИРОДНО-ЗАПОВІДНОГО ФОНДУ	247

Tkachenko T.M., Mileikovskiy V.O., Konovaliuk V.A., Moskvitina A.S. THE INFLUENCE OF INDOOR GREEN STRUCTURES ON THE INDOOR AIR QUALITY	251
Негода Н.В. СОЦІАЛЬНО-ЕКОЛОГІЧНІ ПРОБЛЕМИ ВЕЛИКИХ МІСТ ТА ШЛЯХИ ЇХ ВИРІШЕННЯ	253
Tsoma T.O., Nehrii T.O. THE NEED FOR A NEW CONCEPT OF CIVIL SECURITY FOR UNIVERSITIES	256
Неженцев О.Б. ЗНИЖЕННЯ ВТРАТ ЕНЕРГІЇ ПРИ ГАЛЬМУВАННІ МОСТОВИХ КРАНІВ	258
Новосьолова О.С., Кравчук Ю.О. ПОДАТКОВЕ СТИМУЛЮВАННЯ «ЗЕЛЕНОГО» БУДІВНИЦТВА	261
Плотнікова М.Ф. ЕКОНОМІЧНО-ОРГАНІЗАЦІЙНІ АСПЕКТИ УПРАВЛІННЯ РОЗВИТКОМ СИСТЕМ	265
Romazanna A. THE PROSPECTS OF USING EARTH CONSTRUCTION IN THE PROCESS OF POST-WAR RECOVERY IN UKRAINE	270
Шаповал С.П., Пришляк Ю.В., Касинець М.Є., Гулай Б.І. ВИЗНАЧЕННЯ ОСНОВНИХ ТЕПЛОВИХ ХАРАКТЕРИСТИК ГІБРИДНОГО СОНЯЧНОГО КОЛЕКТОРА	274
Прусов Д.Е., Герасимнюк С.О. ОЗЕЛЕНЕННЯ ФАСАДІВ БУДІВЕЛЬ ПРИ РЕКОНСТРУКЦІЇ МІСЬКОЇ ЗАБУДОВИ В СУЧАСНИХ УМОВАХ	279
Радіонов В.С. СТРАТЕГІЇ УПРАВЛІННЯ ВІДХОДАМИ В РОЗВИНЕНИХ КРАЇНАХ	283
Радіонова Л.О., ЕКОМІСТА ЯК ІМПЛЕМЕНТАЦІЯ МРІЙ ПРО ІДЕАЛЬНЕ МІСТО	288
Радомська М.М., Калюжна Н.І. ПРОЄКТУВАННЯ АЛЬТЕРНАТИВНОГО ОЗЕЛЕНЕННЯ В МІСТАХ: ЕКОЛОГІЧНИЙ АСПЕКТ І СТАНДАРТИЗАЦІЯ	292
Рожко Ф.О., Шелковська І.М. ЗЕМЛЕКОРИСТУВАННЯ В ПРИБЕРЕЖНІЙ ЗОНІ ВОДОСХОВИЩА В КОНТЕКСТІ ТЕХНОГЕННОЇ БЕЗПЕКИ	295
Savytskyi O.M., Spyrydonenkov V.A., Tsyhankova S.H. PROACTIVE SMART RESIDENTAL HOUSES IN THE GREEN BUILDING CONCEPT	300
Ткаченко Т.М., Сахновська В.М. ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ СИСТЕМ ВОДОВІДВЕДЕННЯ ПІД ЧАС ВІЙСКОВИХ ДІЙ	303
Соломаха В.С., Савченко А.М. ВИРОБНИЦТВО ТА ВИКОРИСТАННЯ ІННОВАЦІЙНИХ БУДІВЕЛЬНИХ МАТЕРІАЛІВ З ПЛАСТИКОВИХ ВІДХОДІВ ЯК ЕЛЕМЕНТ ЗЕЛЕНОГО БУДІВНИЦТВА	305

Старжинський П.С., Жукова О.Г. ВИДОБУТОК РІЧКОВОГО ПІСКУ. ШЛЯХИ СТАЛОГО ВИКОРИСТАННЯ	310
Сторожук Т.М. ЗВІТ ПРО УПРАВЛІННЯ ЯК ЗВІТ КЕРІВНИЦТВА ПРО ВПЛИВ ДІЯЛЬНОСТІ КОМПАНІЇ НА НАВКОЛИШНЄ СЕРЕДОВИЩЕ	312
Victor S., Stepanchuk S., Valery S. REDUCING THE RISKS OF THE HUMANITARIAN DEMINING PROCESS IN A RADIATION-CONTAMINATED AREA	315
Ташлікович А.Ф., Журавська Н.Є., Білова А.І. ЕКОЛОГО-ЕКОНОМІЧНО-ОРГАНІЗАЦІЙНІ СКЛАДОВІ ПРИ ВІДБУДОВІ В НАПРЯМКУ ЗЕЛЕНОГО БУДІВНИЦТВА	318
Березюк О.В., Лемешев М.С. ДИНАМІКА КІЛЬКОСТІ БІОГАЗОВИХ УСТАНОВОК В УКРАЇНІ	322
Корольов В.М., Шатов С.В. ЕФЕКТИВНЕ ВИДОБУВАННЯ ЛІКУВАЛЬНИХ ГРЯЗЕЙ	327
Telyma S.V. MODELING OF THE PROCESSES OF POLLUTANTS MIGRATION IN AQUIFERS AT THE WATER INTAKES EXPLOITATION	332
Telyma S.V., Oliynyk O.Ya. SOME ASPECTS OF MODELING WASTEWATERS TREATMENT FROM NITROGEN COMPAUNDS IN BIOREACTORS WITH USING OF BIOFILM MODELS	336
Тітова А.О., Шмандів В.М. ПРОБЛЕМИ УПРАВЛІННЯ ВІДХОДАМИ БУДІВНИЦТВА	341
Ткаченко Л.Л., Савченко А.М. ВИКОРИСТАННЯ СОНЯЧНОЇ ЕНЕРГІЇ ЯК ЕЛЕМЕНТ ЗЕЛЕНОГО БУДІВНИЦТВА	344
Ткаченко Т.М., Святогоров І.О., Волошкіна О.С. ВЗАЄМОЗВ'ЯЗОК МІЖ ПОКАЗНИКАМИ ЩІЛЬНОСТІ ЗАБУДОВИ, ЗЕЛЕНИМИ ЗОНАМИ ТА ТЕПЛОВИМ ІНДЕКСОМ ВПЛИВУ НА ЗДОРОВ'Я НАСЕЛЕННЯ В УМОВАХ КЛІМАТИЧНИХ ЗМІН (НА ПРИКЛАДІ РАЙОНІВ М. КИЄВА)	348
Ткаченко Т.М., Сахновська В.М. ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ СИСТЕМ ВОДОВІДВЕДЕННЯ ПІД ЧАС ВІЙСКОВИХ ДІЙ	351
Ткаченко Є.Ю., Стародубцев Д.Є. СУТНІСТЬ ТА ПЕРЕВАГИ «ЗЕЛЕНОЇ ЛОГІСТИКИ»	354
Ткаченко Т.М., Климович Д.Ю. ESG-ПІДХІД У СУЧАСНОМУ БІЗНЕСІ	357
Ткаченко Т.М., Лістрова Т.В. АКТУАЛЬНІСТЬ ТЕОРЕТИЧНИХ АСПЕКТІВ ФІТОМОДЕЛЮВАННЯ СТІЙКИХ УРБАНОЦЕНОЗІВ	361
Панькевич А.С., Федонюк В.В., Федонюк М.А. ВПЛИВ ЗМІН ВІТРОВОГО РЕЖИМУ ЛУЦЬКА НА ВІТРОЕНЕРГЕТИЧНИЙ ПОТЕНЦІАЛ	365

Фурдас Ю.В., Желих В.М., Шепітчак В.Б., Пізнак Б.І., Миронюк Х.В. ВИКОРИСТАННЯ ПАСИВНИХ СИСТЕМ ВЕНТИЛЮВАННЯ В ЕНЕРГООЩАДНИХ БУДИНКАХ МОДУЛЬНОГО ТИПУ	367
Цапко Ю.В., Бондаренко О.П., Цапко О.Ю., Каверин К.О., Жеребчук Д.С. ВИЗНАЧЕННЯ ВОДОПРОНИКНОСТІ ВОГНЕЗАХИЩЕНОГО ТЕКСТИЛЬНОГО МАТЕРІАЛУ	368
Циба А.М., Кривомаз Т.І. ЗЕЛЕНЕ ВІДНОВЛЕННЯ ЗАСТАРІЛОГО МІСЬКОГО ЖИТЛА	372
Tsiuriura Yu. V., Tkachenko T. M., Mileikovskiy V. O., Nesterenko V. V. THE RESEARCH METHOD FOR INDOOR AIR SANITATION DEPENDENT ON THE VENTILATION	375
Cherednik A., Cherednik D., Burda Yu., Pivnenko Yu. MATHEMATICAL MODEL OF INFRARED OF WATER PANEL	378
Чернецька І.В., Панченко В.О. ПІДВИЩЕННЯ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ БІОГАЗОВОГО КОМПЛЕКСУ	381
Ткаченко Т.М., Шумбар К.В., Мілейковський В.О. АКУСТИЧНІ МЕТОДИ ОЦІНЮВАННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ «ЗЕЛЕНИХ» КОНСТРУКЦІЙ У ЗМЕНШЕНІ ШУМУ: СУЧАСНІ ПІДХОДИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ДОСЛІДЖЕННЯ	386
Щербак А.І., Шумбар К.В. ВПРОВАДЖЕННЯ «ЗЕЛЕНИХ» КОНСТРУКЦІЙ: БАР'ЄРИ ТА РЕКОМЕНДАЦІЇ	391
Юшин С.О. АРХІТЕКТОНІКА ЗЕЛЕНОГО БУДІВНИЦТВА – СТРИЖЕНЬ УПРАВЛІННЯ СТАЛИМ РОЗВИТКОМ ГОСПОДАРЮВАННЯ	396
Кожевніков С.В., Березницька Ю.О. ВАЖЛИВА РОЛЬ ПВХ-РЕСАЙКЛІНГУ У ЗМЕНШЕННІ ВИКИДІВ CO ₂ ТА ВУГЛЕЦЕВОВОГО СЛІДУ	399
Березницька Ю.О., Василенко Л.О., Федоренко С.В. ОСНОВНІ НАПРЯМКИ НАУКОВИХ ДОСЛІДЖЕНЬ НА ТЕРИТОРІЯХ ПРИРОДНО-ЗАПОВІДНОГО ФОНДУ ТА ЇХНЄ ВИКОРИСТАННЯ ПРИ РОЗРОБЛЕННІ ТЕХНОЛОГІЙ ЗЕЛЕНОГО БУДІВНИЦТВА	402
Ткаченко Т.М., Литвиненко О.А. ПРОБЛЕМИ ТА МОЖЛИВІ ШЛЯХИ ВІДНОВЛЕННЯ СІЛЬСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА В УКРАЇНІ	406
Романюга В.І., Мегалінська Г.П. РОЗРОБЛЕННЯ ФІЛЬТРА ДЛЯ ОЧИЩЕННЯ ВОДОЙМ ВІД БАКТЕРІЙ ТА ВАЖКИХ МЕТАЛІВ З ЕНДОКАРПІО	409
Кравець В.А. АНАЛІЗ ТЕХІЧНИХ РІШЕНЬ ДЛЯ ЗНИЖЕННЯ ВИКИДІВ НА ЛИВАРНИХ ДВОРАХ ДОМЕННИХ ПЕЧЕЙ	413
Вакуленко Д.І., Мілейковський В.О. ДОСЛІДЖЕННЯ ОПОРУ ТЕПЛОПЕРЕДАЧІ ТЕПЛОІЗОЛЯЦІЇ ВЕРТИКАЛЬНИХ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНИХ ЦИЛІНДРИЧНИХ БУДІВЕЛЬ	418

Буднік С.В. ВІДВЕДЕННЯ ЗЛИВОВИХ ВОД У МІСТАХ І ДОСЛІДЖЕННЯ ХОДУ ДОЩІВ	422
Михайленко В.Г., Антонов О.В. ПРИРОДНІ РЕСУРСИ ТА СУСПІЛЬНІ ВІДНОСИНИ	428
Задоянний О.В., Євдокименко Ю.М. ОСНОВИ ДОСЛІДЖЕНЬ ЕКСЕРГООЕКОНОМІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ СИСТЕМ ТГПІВ	432
Костенко А.В., Ісаченко О.М., Кримець Г.В. ДОСЛІДЖЕННЯ ХІМІКО-БІОЛОГІЧНИХ ПАРАМЕТРІВ ПОГЛИНАННЯ ВУГЛЕКИСЛОГО ГАЗУ АЛЬГОЛОГІЧНИМ ОБ'ЄКТОМ <i>CHLORELLA VULGARIS</i> ВЕІЈЕРІНСК ДЛЯ РОЗРОБЛЕННЯ ЕКОЛОГІЧНО БЕЗПЕЧНИХ ТЕХНОЛОГІЙ	436
Кушка О.М., Нечипор О.М., Любенко В.В., Гіжа О.О., Таварткіладзе Н.І. ВИЗНАЧЕННЯ ОПТИМАЛЬНОЇ СЕРЕДНЬОЇ ШВИДКОСТІ РУХУ В ЗОВНІШНІХ ВОДОПРОВІДНИХ МЕРЕЖАХ	439
Василенко Л.О., Федоренко С.В., Березницька Ю.О. ПЕРСПЕКТИВИ «ЗЕЛЕНОГО» БУДІВНИЦТВА ДЛЯ МАЙБУТНЬОГО УКРАЇНИ	444
Уряднікова І.В. ПЕРСПЕКТИВИ ЗЕЛЕНОГО ВОДОПОСТАЧАННЯ ДЛЯ ПІСЛЯВОЄННОЇ РОЗБУДОВИ	448
Лисак О.В. АНАЛІЗ СИСТЕМ АКУМУЛЯЦІЇ ТЕПЛОТИ ТА ХОЛОДУ У КОНТЕКСТІ НОВИХ ТЕНДЕНЦІЙ В ЕНЕРГЕТИЧНІЙ ГАЛУЗІ	451
Душкін С.С. ЗЕЛЕНЕ БУДІВНИЦТВО ТА ІНЖЕНЕРНІ СИСТЕМИ	455
Биков С.В., Фесюк Ю.М. ПЕРСПЕКТИВИ ФОРМУВАННЯ ЗЕЛеноЇ ІНФРАСТРУКТУРИ УКРАЇНИ В КОНТЕКСТІ СТАЛОГО РОЗВИТКУ ТА ЕКОНОМІЧНОЇ БЕЗПЕКИ	459
Скакун В.А. ЕКОЛОГІЧНІ, ЕКОНОМІЧНІ ТА СОЦІАЛЬНІ ВИГОДИ ІМПЛЕМЕНТАЦІЇ СТРАТЕГІЇ «ЗЕЛЕНА ІНФРАСТРУКТУРА ПОКРАЩЕННЯ ПРИРОДНОГО КАПІТАЛУ ЄВРОПИ»	462
Гойко А.Ф., Цифра Т.Ю. «ЗЕЛЕНЕ БУДІВНИЦТВО» ЯК ІННОВАЦІЙНИЙ НАПРЯМ ПІДВИЩЕННЯ ЯКОСТІ ЖИТТЯ І НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА	466

ЗЕЛЕНІ ТЕХНОЛОГІЇ ТА СТРАТЕГІЇ СТАЛОГО РОЗВИТКУ ЯК ЧИННИКИ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ БЕЗПЕКИ ГРОМАДЯН ТА ЗБЕРЕЖЕННЯ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

*Ажажа Марина Андріївна¹, Нікітенко Віталіна Олександрівна²,
Венгер Ольга Миколаївна³, Фурсін Олександр Олександрович⁴*

*¹Інженерний навчально-науковий інститут ім. Ю.М.Потебні Запорізького
національного університету, azazmarina17@gmail.com,
vitalina2006@ukr.net, vengerolya14@gmail.com, fursin.aleksandr@gmail*

Зелені технології та стратегії сталого розвитку відіграють ключову роль у забезпеченні безпеки громадян і збереженні навколишнього середовища. Зелені технології спрямовані на зменшення викидів шкідливих речовин у повітря, воду та ґрунт. Це допомагає знизити рівень забруднення, яке може шкодити здоров'ю людей та екосистемі в цілому. Використання зелених технологій, таких як відновлювана енергія (сонячна, вітрова, гідроенергетика тощо) і енергоефективні технології, допомагає зменшити залежність від вугілля, нафти та інших джерел енергії, які сприяють зміні клімату. Зелені технології сприяють ефективному використанню природних ресурсів, таких як вода та ґрунт, що забезпечує стале функціонування екосистем та забезпечує безпеку продовольства. Розвиток зеленого транспорту, такого як електромобілі та громадський транспорт, знижує викиди шкідливих газів і поліпшує якість повітря, що є ключовим для забезпечення безпеки громадян. Зелені технології можуть також сприяти здоров'ю людей, зменшуючи забруднення довкілля та покращуючи якість життя. Наприклад, зелені зони, екологічно чисті будівлі та продукти, спрямовані на збільшення комфорту та зменшення ризику захворювань. Зелені технології допомагають підвищити стійкість суспільства до змін клімату, зменшуючи вразливість до екстремальних погодних умов та інших наслідків зміни клімату. Усі ці фактори разом відіграють важливу роль у створенні безпечного та стійкого середовища для сучасних та майбутніх поколінь.

Зелені технології та стратегії сталого розвитку як чинники забезпечення безпеки громадян та збереження навколишнього середовища - це концепція, що визнає важливість використання інноваційних технологій та стратегій, які спрямовані на захист людей та довкілля. Ось деякі ключові аспекти цієї концепції: Зелені технології спрямовані на зменшення негативного впливу людської діяльності на навколишнє середовище, зокрема, на зменшення викидів забруднюючих речовин та енергоефективне використання ресурсів. Розвиток технологій, які не лише ефективні, але й безпечні для довкілля та здоров'я людей, є ключовим аспектом забезпечення безпеки громадян. Зелені технології та стратегії сталого розвитку допомагають підвищити стійкість суспільства до змін клімату шляхом адаптації до нових умов та зменшення викидів парникових газів. Розвиток

зелених технологій сприяє створенню нових робочих місць та збільшенню соціальної стабільності, що в свою чергу впливає на загальний рівень безпеки громадян. Застосування зелених технологій сприяє збереженню різноманітності видів та екосистем, що є важливим фактором для стійкого функціонування екосистем та забезпечення безпеки громадян.

Ця концепція відображає розуміння того, що збереження навколишнього середовища та безпека громадян є взаємопов'язаними та взаємозалежними аспектами сталого розвитку суспільства. Поняття «цивільна безпека» можна розглянути в різних контекстах, охоплює заходи, спрямовані на захист громадян, їх майна та держави від небезпек, які можуть виникнути внаслідок природних або техногенних катастроф, терористичних актів, конфліктів, екологічних загроз, пандемій та інших негативних подій. Цивільна безпека охоплює заходи щодо попередження таких подій, реагування на них та їх наслідків, а також відновлення нормального функціонування суспільства після них. Отже, при розгляді поєднання цивільної безпеки з зеленим менеджментом можна врахувати різні аспекти цивільної безпеки, які стосуються захисту людей, їхнього майна та довкілля від небезпек, а також підвищення стійкості суспільства до негативних впливів. Такий підхід передбачає використання зелених технологій, екологічних практик та стратегій сталого розвитку для забезпечення безпеки громадян і збереження навколишнього середовища.

Зелені технології сприяють стимулюванню інновацій та створенню нових ринків, що відкриває широкі можливості для економічного розвитку, підвищенню конкурентоспроможності країни в світовому ринковому середовищі, що забезпечує безпеку економічного розвитку та зайнятості громадян. Розвиток зелених технологій дозволяє зменшити забруднення повітря та води, що є ключовим для забезпечення здоров'я громадян. Це також сприяє зниженню захворюваності на серцево-судинні та респіраторні захворювання. Зелені технології та стратегії сталого розвитку сприяють формуванню екологічно чистих та комфортних міських середовищ, що забезпечує безпеку та здоров'я громадян, а також сприяє підвищенню якості життя в містах. Зелені технології вимагають глобальної співпраці та партнерства між країнами для розвитку та впровадження інноваційних рішень. Це сприяє покращенню міжнародної безпеки та стабільності, оскільки спільні зусилля спрямовані на розв'язання глобальних екологічних проблем. Зелені технології допомагають підвищувати екологічну свідомість громадян та сприяють формуванню позитивних екологічних звичок. Це важливо для забезпечення довгострокової безпеки громадян та збереження навколишнього середовища. Отже, зелені технології та стратегії сталого розвитку виступають як ключові чинники для забезпечення безпеки громадян та збереження навколишнього середовища в сучасному світі.

Концепції зелених технологій та стратегій сталого розвитку як чинники забезпечення безпеки громадян та збереження навколишнього середовища можуть бути різноманітними і включати такі напрямки:

1) Концепція "зеленого росту" (Green Growth) підкреслює можливість забезпечення економічного зростання через інвестиції в зелені технології та сталі стратегії розвитку. Вона акцентує на важливості збереження природних ресурсів та зменшенні викидів, одночасно сприяючи розвитку нових ринків і створенню робочих місць. Ця концепція має багато прихильників з усього світу. Серед них можна виокремити Ніколаса Стерна, англійського економіста, який відомий своїми дослідженнями з економіки зміни клімату.

2) Концепція "циркулярної економіки" (Circular Economy) базується на ідеї максимізації використання ресурсів та мінімізації відходів. Замість традиційної лінійної моделі "виробник-використання-викид", циркулярна економіка ставить перед собою завдання забезпечити повторне використання, переробку та використання вторинних матеріалів у виробництві. Ідеї циркулярної економіки активно просуваються Європейською комісією та організаціями, такими як Фонд Еллен Макартур, а також вченими, які працюють у цій галузі, такими як Волтер Сталь, польський інженер і бізнесмен, який вважається одним із піонерів циркулярної економіки.

3) Концепція "екологічної справедливості" (Environmental Justice) акцентує на тому, щоб забезпечити, що користь від зелених технологій та стратегій сталого розвитку розподілялася рівномірно, особливо серед уразливих груп населення та країн з низьким рівнем розвитку. Ця концепція виникла в рамках активної діяльності активістів та дослідників, таких як Роберт Буллард, американський соціолог та академік, який вважається "батьком екологічної справедливості".

4) Концепція "ресурсної ефективності" (Resource Efficiency) спрямована на зменшення використання ресурсів для досягнення того ж рівня виробництва та життєвого рівня, покликана сприяти оптимізації використання ресурсів у всіх сферах діяльності. Цю концепцію активно розвиває Європейська комісія та організації, такі як Міжнародне агентство з відновлювальних джерел енергії (IRENA), а також вчені, що досліджують питання сталого розвитку.

5) Концепція "зеленого будівництва" (Green Building) спрямована на створення будівель та інфраструктури, які ефективно використовують ресурси, мають низький вуглецевий відбиток та сприяють збереженню енергії та води. Ця концепція активно просувається Леонардо Араузу, архітектором і еко-активістом з Бразилії, а також такими організаціями, як Leadership in Energy and Environmental Design (LEED) та Green Building Council.

Ці концепції відображають різноманітні підходи до розв'язання проблем забруднення довкілля, зменшення викидів парникових газів та стимулювання сталого економічного розвитку. Вони надають рамки для розробки політик, програм та проєктів, спрямованих на забезпечення безпеки громадян та збереження навколишнього середовища в різних країнах світу. Концепції зелених технологій та стратегій сталого розвитку як чинники забезпечення безпеки громадян та збереження навколишнього середовища включають інноваційний підхід до розв'язання проблем забруднення довкілля, зменшення викидів парникових газів та сприяння сталому розвитку.

Проаналізуємо деякі інноваційні аспекти цих концепцій. Ці концепції пропонують інтегрувати економічні та екологічні аспекти вирішення проблем, забезпечуючи розвиток, що сприяє сталому використанню ресурсів та зменшенню негативного впливу на навколишнє середовище. Концепція "циркулярної економіки" пропонує переходити від лінійної моделі використання-викиду до циклічного підходу, де відходи перетворюються в ресурси та повторно використовуються в економічних процесах. Концепції "екологічної справедливості" вносять інноваційні методи та підходи до врахування соціальних аспектів розвитку, зокрема, врахування потреб та інтересів уразливих груп населення. Концепція "зеленого росту" сприяє розвитку інноваційних технологій та підприємництва, що спрямовані на зменшення впливу на довкілля та забезпечення сталого розвитку. Ці концепції вимагають міжнародної співпраці та координації зусиль для ефективного вирішення глобальних екологічних проблем, що є інноваційним підходом до вирішення транснаціональних проблем. Концепції зелених технологій та стратегій сталого розвитку як чинники забезпечення безпеки громадян та збереження навколишнього середовища спонукають до зміни способу виробництва та споживання, зосереджуючись на зменшенні екологічного відбитку та забезпеченні сталого споживання ресурсів. Ці концепції несуть інноваційні методи, підходи та парадигми, які спрямовані на створення ефективних та екологічно стійких рішень для забезпечення сталого розвитку суспільства. Ще одна інноваційна риса цих концепцій полягає в їх системному підході до вирішення проблем. Замість реактивного реагування на окремі аспекти забруднення або екологічної деградації, вони пропонують комплексний підхід, який охоплює економічні, соціальні та екологічні аспекти. Ці концепції відрізняються також своєю гнучкістю і адаптивністю до різних контекстів і потреб. Вони можуть бути впроваджені на різних рівнях - від глобальних політик до місцевих ініціатив - з урахуванням конкретних умов, ресурсів та потреб кожної спільноти чи країни. Іншою важливою інновацією є залучення різних стейкхолдерів - від урядових органів і бізнесу до громадських організацій та активістів - у процес розробки та впровадження цих концепцій. Це дозволяє забезпечити більшу підтримку та легітимність

ініціатив, а також забезпечує більш ефективне використання ресурсів та експертного знання. створенні інтегрованого підходу до розв'язання двох важливих завдань: забезпечення безпеки громадян та збереження навколишнього середовища. Основні теоретичні принципи цієї концепції включають: 1) Взаємозалежність громадянської безпеки та екологічної стійкості, в основі якої безпека громадян неможлива без збереження природних ресурсів та здорового навколишнього середовища, а отже, обидва аспекти повинні бути розглянуті як взаємопов'язані. 2) Системний підхід до вирішення проблем, враховуючи взаємодію різних сфер - екологічної, економічної, соціальної тощо. 3) Принципи сталого розвитку, такі як забезпечення потреб поточного покоління без шкоди для можливостей майбутніх поколінь, підтримка економічного, екологічного та соціального збалансування, також включаються до теоретичного базису цієї концепції. 4) Інноваційність та технологічний прогрес, в основі якого можливості інноваційних технологій для досягнення своїх цілей, що дозволяє стимулювати розвиток нових технологій та методів. Практичне значення цієї концепції виявляється у таких аспектах, як: 1) Концепція сприяє розвитку та впровадженню екологічно чистих технологій, які дозволяють зменшити негативний вплив на навколишнє середовище та здоров'я громадян. 2) Враховуючи інтегрований підхід та принципи сталого розвитку, концепція сприяє розробці та впровадженню ефективних політик та стратегій на рівні держав та місцевих громад. 3) Шляхом підвищення екологічної свідомості та стимулювання сталого споживання, концепція сприяє зміні споживчих звичок громадян у бік більш екологічно відповідальних підходів. 4) Концепція допомагає забезпечити баланс між поточними потребами суспільства та збереженням природних ресурсів для майбутніх поколінь, забезпечуючи стійкий розвиток суспільства.

Концепція зелених технологій та стратегій сталого розвитку виступає ключовим чинником забезпечення безпеки громадян та збереження навколишнього середовища. Її теоретичне значення базується на інтегрованому підході до розв'язання екологічних проблем та принципах сталого розвитку, враховуючи взаємозв'язок економічних, соціальних та екологічних аспектів. Практично, ця концепція сприяє розвитку екологічно чистих технологій, формуванню ефективних політик та стратегій на різних рівнях управління, зміні споживчих звичок та забезпеченню стійкого розвитку суспільства. Застосування цих концепцій вимагає співпраці всіх зацікавлених сторін та глобального підходу до вирішення екологічних проблем. Такий підхід може сприяти створенню здорового, безпечного та стійкого середовища для сучасних та майбутніх поколінь. Забезпечення безпеки громадян та збереження навколишнього середовища - це процес вжиття заходів та прийомів для захисту життя, здоров'я та добробуту людей, а також для збереження природних ресурсів та екосистем. Це включає в себе різноманітні аспекти, такі як: 1) Заходи, спрямовані на запобігання та

мінімізацію ризику виникнення небезпеки для громадян, такі як природні катастрофи, епідемії або техногенні аварії. 2) Політики та програми, спрямовані на контроль та зменшення забруднення повітря, води та ґрунту, щоб забезпечити здорове життєве середовище для населення. 3) Розробка та впровадження стандартів безпеки будівель, інфраструктури та транспорту, а також створення безпечних громадських просторів для громадян. 4) Рациональне використання та відновлення природних ресурсів, таких як вода, ліси та ґрунт, для забезпечення їхньої довгострокової доступності та збереження біорізноманіття. 5) Підвищення екологічної свідомості серед населення та освіта щодо важливості збереження навколишнього середовища та природних ресурсів. Ці аспекти забезпечення безпеки громадян та збереження навколишнього середовища вимагають комплексного підходу та співпраці всіх суспільних секторів для їх ефективного вирішення [1].

ЛІТЕРАТУРА:

1. Воронкова В. Г., Ажажа М. А., Нікітенко В. Цивілізація, залежна від викопного палива. Еко Форум–2021:збірка тез доповідей V спеціалізованого міжнародного Запорізького екологічного форуму, 14 – 16 вересня 2021 р. / Запорізька міська рада, Запорізька торгово-промислова палата. Запоріжжя: Запорізька торгово-промислова палата, 2021. С. 80-81.

МЕХАНІЗМ ДЕІОНІЗАЦІЇ ПОВІТРЯ У МЕТАЛЕВИХ ПОВІТРОВОДАХ

***Краснянський Григорій Юхимович¹, Азнаурян Ірина Олександрівна¹,
Бесараб Олег Миколайович¹***

*¹Київський національний університет будівництва і архітектури,
krasnianskyi.giu@knuba.edu.ua, aznaurian.io@knuba.edu.ua,
besarab.om@knuba.edu.ua*

Наразі встановлено, що деіонізація повітря шкідлива для організму людини [1, 2]. У той же час відомо, що механічна вентиляція погіршує аероіонний склад повітря – концентрації аероіонів обох знаків після проходження повітроводу суттєво зменшуються. Спостерігається також залежність величини деіонізації від температури та вологості повітря. У роботі запропоновано механізм деіонізації повітря у металевих повітроводах.

Окрім рекомбінації, можливим і превалюючим механізмом деіонізації є нейтралізація зарядів аероіонів при контакті з внутрішньою поверхнею повітроводу. Для того, щоб це відбувалося, внутрішня поверхня каналу повинна мати заряд, який крім електризації, обумовленої трибоелектричним

ефектом, може виникати внаслідок адсорбції молекул повітря на цій поверхні.

На сьогодні найбільш поширеними є повітроводи з оцинкованої сталі. Цинк - це перехідний метал - елемент, що знаходиться у d-блоці періодичної таблиці. Наближаючись до оцинкованої поверхні повітроводу, молекули газів, що входять до складу повітря, насамперед зазнають вандерваальсового притягання, яке потім змінюється паулієвським відштовхуванням внаслідок перекриття хвильових функцій металу та заповнених орбіталей молекули. Ці дві взаємодії формують потенційну яму (мінімум на кривій залежності енергії системи від відстані між поверхнею адсорбенту і молекулою адсорбату), що відповідає фізичній адсорбції, яка при подальшому наближенні молекули до поверхні змінюється глибокою хемосорбційною ямою.

У повітрі цинк покривається тонкою плівкою оксиду ZnO, що за своїми електричними властивостями є напівпровідником n-типу, електропровідність якого обумовлена в основному перенесенням електронів у зоні провідності [3]. Внаслідок адсорбції молекул газового середовища відбуваються зміни зарядового стану оцинкованої поверхні. Як наслідок, формується область просторового заряду і змінюється провідність у приповерхневій області напівпровідника, глибина якої дорівнює дебаївській довжині екранування. Так, адсорбовані молекули кисню створюють у забороненій зоні на поверхні напівпровідника локальні енергетичні рівні. Нові поверхневі центри, що утворилися при цьому, можуть захоплювати як вільні електрони зони провідності, так і електрони, що знаходилися раніше на донорному центрі напівпровідника. У результаті змінюється електропровідність і електронна густина заряду в приповерхневій області оксидної плівки [4].

У вологому повітрі, що проходить повітроводом, крім молекул і молекулярних іонів газової фази присутні молекули води, які також можуть адсорбуватися оцинкованою поверхнею. Молекули адсорбату, потрапляючи на поверхню напівпровідникової оксидної плівки, залежно від своїх фізико-хімічних властивостей, прагнуть захопити чи віддати електрон. Молекули кисню через їх високу електронегативність локалізують біля себе електрон. У той же час, молекули води, потрапляючи на поверхню ZnO, віддають свій електрон у зону провідності або центру на поверхні, що прагне утворити з H₂O хімічний зв'язок. Відзначимо, що виникнення поверхневого заряду може бути викликано і фізичною адсорбцією полярних молекул води, які володіють значними дипольними моментами.

Таким чином, в результаті адсорбції молекул атмосферного повітря внутрішня поверхня оцинкованого повітроводу заряджається. Слід зазначити, що теплові коливання решітки твердого тіла та адсорбованої молекули стимулюють десорбцію – розрив зв'язку адсорбованої молекули з поверхнею оксидної плівки та подальший її перехід у газову фазу.

Стаціонарне значення поверхневої густини адсорбованих молекул $N_{ад.}$, яке встановилося в результаті конкуруючих процесів адсорбції – десорбції, при невисоких концентраціях адсорбату має зменшуватися з підвищенням температури T :

$$N_{ад.} \sim \exp(\Delta E / kT),$$

де ΔE – теплота адсорбції (енергія зв'язку адсорбованої молекули газу з адсорбційним центром); k – стала Больцмана.

Відповідно, повинна зменшуватися і густина заряду, створюваного молекулами на поверхні оксидної плівки. Це, своєю чергою, має призводити до зменшення деіонізації, пов'язаної з нейтралізацією зарядів аероіонів оцинкованою поверхнею повітроводу.

Відомо, що оксид цинку ZnO має п'єзоелектричні властивості. В силу цього певний внесок у появу заряду на поверхні оксидної плівки може вносити і поляризація, що виникає під дією механічних напружень в повітроводі.

Зростання деіонізації повітря при збільшенні вологості, яке спостерігається на досліді, обумовлене, мабуть, збільшенням електризації поверхні повітроводу як за рахунок трибоелектричного ефекту, так і внаслідок зростання поверхневого заряду через збільшення числа адсорбованих молекул H_2O . Крім того, при підвищенні відносної вологості повітря кількість легких аероіонів може зменшитися за рахунок осідання на мікроскопічних краплях води.

Адсорбція молекул відбувається в тонкому шарі повітря, що прилягає до поверхні повітроводу. Значна деіонізація, що спостерігається при цьому, може бути пов'язана з вихровими рухами повітря в турбулентному потоці всередині каналу. У цьому випадку одним із способів зниження деіонізації може бути ламінаризація потоку за рахунок вибору оптимального діаметра повітроводу і швидкості потоку, що забезпечують мінімальне значення числа Рейнольдса.

Альтернативним способом зменшення деіонізації може бути розповсюдження ламінарного режиму на великі числа Рейнольдса (збільшення критичного числа Рейнольдса для даного каналу) шляхом зменшення збурень на вході повітроводу, підвищення ступеня гладкості його внутрішньої поверхні, зменшення кількості стиків тощо.

ЛІТЕРАТУРА

1. Wallner P., Kundi M., Panny M., Tappler P., Hutter H.-P. Exposure to Air Ions in Indoor Environments: Experimental Study with Healthy Adults. *International Journal of Environmental Research and Public Health*. 2015. Vol. 12, Issue 11. P. 14301–14311.

2. Jiang S.-Y., Ma A., Ramachandran S. Negative air ions and their effects on human health and air quality improvement. International Journal of Molecular Sciences. 2018. № 19. 2966.

3. U. Ozgur, Y. I. Alivov, C. Liu, A. Teke, M. A. Reshchikov, S. Dogan, V. Avrutin, S. J. Cho and H. Morkoc. A Comprehensive Review of ZnO Materials and Devices. Journal of Applied Physics. 2005. Vol. 98, No. 4. 041301.

4. Вашпанов Ю. О., Сминтина В. А. Адсорбційна чутливість напівпровідників: монографія. Одеса: Астропринт, 2005. 216 с.

ВПЛИВ ФАРМАЦЕВТИЧНОГО ПІДПРИЄМСТВА НА ЕКОЛОГІЧНИЙ СТАН МІСЬКОГО СЕРЕДОВИЩА ТА ШЛЯХИ ЙОГО ПОЛІПШЕННЯ

Андрющенко Ілона Миколаївна¹, Василенко Леся Олексіївна¹

*¹Київський національний університет будівництва і архітектури,
andriushchenko_im@knuba.edu.ua, vasylenko.lo@knuba.edu.ua*

Забруднення навколишнього природного середовища промисловими відходами є однією з найбільших та серйозних проблем сучасного світу. Через стрімкий ріст фармацевтичної промисловості та постійне збільшення виробництва лікарських препаратів виникає необхідність уважного вивчення та регулювання процесів, які призводять до забруднення довкілля. Великі обсяги технологічних відходів, що викидаються промисловими підприємствами без належної очистки, можуть негативно впливати на здоров'я людей, екосистеми та загальний стан навколишнього середовища.

Україна має значну кількість фармацевтичних підприємств, які грають важливу роль у фармацевтичній індустрії країни. Лідерами вітчизняної фарміндустрії є: ПАТ «Фармак», ТОВ «Фармацевтична компанія «Здоров'я», ПрАТ «Фармацевтична фірма «Дарниця», ТОВ «ЮРІЯ-ФАРМ», фармацевтична Корпорація «Артеріум», ПрАТ «БІОФАРМА», ТДВ «Українсько-бельгійське СП «ІнтерХім», ПАТ «Київський вітамінний завод» (КВЗ), ПАТ «Науково-виробничий центр «Борщагівський хіміко-фармацевтичний завод» (БХФЗ) та інші [1]. Ці підприємства виробляють широкий спектр лікарських засобів та продуктів медичного призначення, що задовольняють потреби національного та іноземних ринків.

Авторами Гончарук Д. О. та Кирієнко С. В. [2] описані заходи, що впроваджує ПАТ «Фармак» для мінімізації впливу на довкілля, що забезпечує ефективну роботу через екологічний менеджмент, проведення очистки виробничих стічних вод, ретельне сортування відходів, передача їх на обробку у відповідності до затверджених норм і правил, а також розроблені документовані процедури визначення суттєвих екологічних аспектів.

Фармацевтичні препарати широко використовуються для

профілактики та лікування захворювань, проте можуть мати негативний вплив на навколишнє середовище. Людство розробило лікарські препарати для лікування різних хвороб та майже всіх відомих проблем зі здоров'ям. Однак, з'являється все більше доказів того, що фармацевтичні препарати можуть потрапляти в повітря, воду та ґрунт як через неправильне видалення відходів фармацевтичного виробництва, так і через виведення препаратів із системи тіла після використання протягом тривалого часу і стають екологічно стійкими фармацевтичними забруднювачами або ЕРРР.

Екологічно стійкі фармацевтичні забруднювачі (англ. environmental persistent pharmaceutical pollutants; ЕРРР) – це фармацевтичні препарати, призначені для повільного розкладання або навіть нерозкладання, щоб протистояти хімічному розкладанню під час проходження через організм людини або тварини, становлять особливий ризик, коли вони потрапляють, зберігаються або поширюються в навколишньому середовищі можуть залишатися в навколишньому середовищі тривалий час, збільшуючи ризик для екосистем та здоров'я людей.

Незважаючи на суворі правила, фармацевтичні виробничі підрозділи часто безпосередньо скидають стоки, переповнені активними фармацевтичними інгредієнтами (АФІ), у стічні води. Це призводить до забруднення водних екосистем через відсутність ефективних протоколів очищення. Водночас, виведення ліків людьми і тваринами, більш дифузним шляхом, значно сприяє навантаженню на навколишнє середовище. Після споживання організм викидає неметаболізовані залишки фармацевтичних засобів через сечу або кал у каналізаційну систему [3].

Важливим етапом у боротьбі з цією проблемою є розуміння шляхів, якими фармацевтичні препарати потрапляють у навколишнє середовище. Попри велику кількість та різноманіття джерел потрапляння, можна виділити чотири ключові: очисні споруди, прямі викиди у водойми, забруднення ґрунту через добрива, вимивання та стік.

У статті Левицької О., Городецької І. та Ткаченко Н. [4] розглядаються актуальні питання економічної безпеки підприємств фармацевтичної галузі України, особливо в умовах ускладнення військових дій на території країни. Зазначається, що стан виробничих підприємств у цій галузі потребує вироблення ефективних інструментів для визначення та прогнозування економічної безпеки, що є ключовим завданням антикризового управління та стабілізації функціонування фармацевтичної галузі. Запропоновано систему заходів економічної безпеки, яка враховує сучасні соціально-економічні та політичні реалії та сприятиме стабільному розвитку фармацевтичної галузі України.

Сучасні підприємства демонструють відповідальний підхід до очищення стічних вод, будуючи власні очисні споруди. Після ефективної обробки, якісні показники очищених стічних вод повністю відповідають вимогам нормативних документів. Це дозволяє використовувати очищені

стічні води для різних цілей, таких як відведення в природні водойми, використання для технічних потреб підприємства або для зрошування зелених насаджень [5, 6].

Розуміння шляхів забруднення навколишнього середовища допомагає розробляти та впроваджувати ефективні заходи для зменшення викидів та забруднення фармацевтичними речовинами, що сприяє покращенню стану навколишнього середовища.

Завдяки науково-технічному прогресу, сучасна інженерія розробляє та впроваджує нові установки очищення, які спрямовані на зменшення та утилізацію викидів промисловості. Ці технології включають в себе різноманітні методи очищення, такі як фільтрація, абсорбція, каталіз та біологічна очистка, та інші. Нові, сучасні біологічні методи вирішують проблему доочищення зворотних вод. Біореактори та біосорбція можуть бути використані для видалення фармацевтичних забруднень зі стічних вод, таких як залишки лікарських препаратів та їх метаболіти. Це особливо важливо, оскільки деякі з цих речовин можуть мати негативний вплив на водні екосистеми та здоров'я людей і тварин. [7].

Мета даної роботи надати рекомендації для ефективного вирішення проблеми забруднення навколишнього середовища продуктами фармацевтичної промисловості. Необхідно впроваджувати ефективні технології очищення викидів та відходів у фармацевтичній промисловості, здійснювати постійний моніторинг та контроль за рівнем забруднення, а також сприяти постійному науково-дослідницькому розвитку нових технологій очищення. Також важливо вдосконалювати системи управління відходами та розробляти жорсткі екологічні стандарти по впровадженню зелених технологій та сертифікаційних систем для фармацевтичних підприємств. Інтегрувати відновлювання джерел енергії та енергоефективних технологій виробництва, яке допоможе зменшити відходи та забруднення від фармацевтичних підприємств. Застосовувати сучасні зелені будівельні матеріали/технології щоб знизити споживання природних ресурсів та підвищити енергоефективність фармацевтичних об'єктів. Необхідно впровадити програми управління відходами та рециклінгу, які сприятимуть зменшенню відходів від фармацевтичних виробництв та збереженню природних ресурсів, з метою забезпечення сталого розвитку.

Необхідно: проведення систематичних досліджень та налагодження ефективної співпраці з місцевими органами влади та громадськими організаціями щодо моніторингу та зменшення негативного впливу фармацевтичних підприємств на екосистему міського середовища; сприяти впровадженню інноваційних «зелених» технологій у виробництві фармацевтичних компаній; «зелене» будівництво може сприяти зменшенню негативного впливу фармацевтичних підприємств на екологічний стан міського середовища через: розробку «зелених» інфраструктурних рішень,

таких як зелені дахи, стіни, для зниження температурного ефекту острівця спеки міських районів де розташовані підприємства фармакології; впровадження систем збору та очищення дощових вод для зменшення негативного впливу стоків, які можуть містити шкідливі хімічні речовини, що виходять з фармацевтичних підприємств. Також необхідно залучати експертів з різних галузей, включаючи науковців, інженерів, екологів та представників громадськості, для комплексного аналізу проблеми та пошуку оптимальних рішень; закладати принципи сталого розвитку у стратегії розвитку фармацевтичних підприємств, які спрямовані на максимізацію соціальної та екологічної відповідальності; забезпечити прозорість та доступність інформації про екологічний вплив фармацевтичних підприємств для громадськості, що дозволить ширшому колу зацікавлених сторін бути в курсі та брати участь у процесі прийняття рішень.

Спільні зусилля громадських організацій, промислових підприємств та урядових органів можуть сприяти створенню більш чистого та здорового середовища для майбутніх поколінь.

ЛІТЕРАТУРА

1. Рейтинг фармацевтичних компаній. Ukrainian Business Award. URL: <https://uba.top/pharma/>.
2. Гончарук Д. О., Кириєнко С. В. Екологічні аспекти поводження з відходами підприємств фармацевтичної галузі на прикладі ПАТ «Фармак». Крок у науку: дослідження у галузі природничо-математичних дисциплін та методик їх навчання : Зб. тез доп. Всеукр. науково-практ. конф. з міжнар. участю студентів, аспірантів і молодих уч., м. Чернігів, 7 груд. 2023 р. Чернігів, 2023. С. 27. URL: <http://surl.li/rrgcg>.
3. Ashiwaju Bankole Ibrahim Uzougbo Chinedum Gloria Orikpete Ochuko Felix. Environmental Impact of Pharmaceuticals: A Comprehensive Review. Matrix Science Pharma. 2023. URL: https://journals.lww.com/mtsp/fulltext/2023/07030/environmental_impact_of_pharmaceuticals__a.2.aspx.
4. Levitska, O., Gorodetska, I., & Tkachenko, N. (2023). Analysis of corporate social responsibility practices of domestic manufacturing pharmaceutical enterprises. *Annals of Mechnikov's Institute*, (1), 68–75. URL <https://doi.org/10.5281/zenodo.7721611>
5. Сорокіна К. Б., Карпук Д. С. Використання біоплато для очищення стічних вод фармацевтичної промисловості. Бекетівські хімічні читання. Теорія та практика кризових ситуацій : матеріали Міжнар. конф. для молодих вчен., аспірантів та магістрів, м. Харків, 7–8 листоп. 2023 р. Харків, 2023. С. 134–138. URL: <http://surl.li/rrgwv>.
6. Маджд С. М. Роль вищих водних рослин у деструкції забруднювачів у біоінженерних гідрофітних спорудах / С. М. Маджд, А. О.

Панченко, А. М. Бондар // Наукоємні технології. - 2017. - № 1. - С. 89-93. - URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Nt_2017_1_14.

7. Ісаєнко В.М. Водоохоронні заходи для підвищення екологічної безпеки виробничих стічних вод промислових підприємств / В.М. Ісаєнко, С.М. Маджд, А.О. Панченко, А.М. Бондар // Наукоємні технології. – 2018. – №4. – С. 437–442.

ІНТЕГРАЦІЯ СИСТЕМ ЗЕЛЕНОГО БУДІВНИЦТВА В НАЯВНУ ЗАБУДОВУ

*Белоусова Поліна Віталіївна¹, Якімцов Юрій Вячеславович¹,
Гаджівердієв Аріф Аріфович¹, Чечель Микола Володимирович¹*
¹Національний університет «Запорізька політехніка»,
yakim@zr.edu.ua

У сучасному світі, зростаюча увага до проблем сталого розвитку ставить перед нашим суспільством завдання перегляду та оптимізації існуючих міських просторів. Високий рівень урбанізації разом з інтенсивним використанням природних ресурсів є причиною непоправних втрат для навколишнього середовища. Однією із ключових стратегій вирішення цієї проблеми є інтеграція систем зеленого будівництва в існуючу забудову [1].

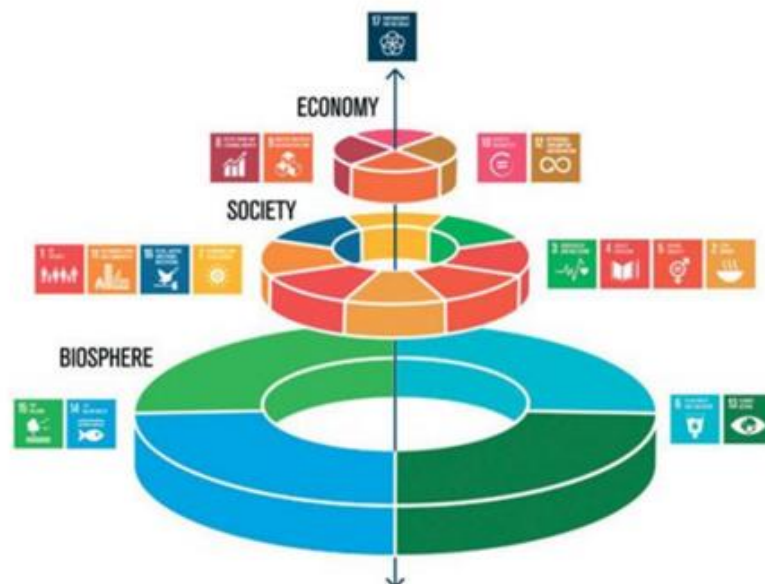


Рис 1. Цілі зеленого будівництва [2]

Інтеграція зелених технологій у міста сприяє створенню екологічно стійкого та комфортного середовища для мешканців. Це не лише розвиває сучасну архітектуру, але й сприяє гармонійної взаємодії міста з природою. Зростання міського населення та зміни клімату підкреслюють необхідність

інноваційних підходів у будівництві та міському плануванні, задля покращення якості життя, зниження викидів та створення стійких та екологічних міських областей.

Принципи зеленого будівництва спрямовані на сталий розвиток та зменшення екологічного впливу. Вони включають енергоефективність, ефективне використання ресурсів та матеріалів, раціональне використання водних ресурсів, створення комфортного середовища та архітектурну інтеграцію з природним середовищем. Ці принципи визначають напрямок розвитку екологічно відповідальної будівельної галузі, сприяючи гармонії між людством та природою для сталого майбутнього [3].

Сьогодні існує ряд різних систем створених на принципах зеленого будівництва, які можна успішно інтегрувати в існуючу забудову для підвищення сталості та екологічної ефективності.

Енергоефективні фасади та вікна - ключові компоненти зеленого будівництва. Вони спрямовані на максимальне використання природного світла, оптимізацію теплового режиму та зменшення енергоспоживання. Такі фасади можуть включати теплоізоляційні матеріали, архітектурні рішення, які підсилюють тінь та покращують вентиляцію, і терморегулюючі матеріали, що адаптуються до зміни температури, наприклад, «розумні» скляні елементи.

Енергоефективні вікна є ключовою частиною зеленого будівництва, спрямованою на максимізацію природного освітлення та мінімізацію втрат тепла. Їх інтеграція включає застосування триплексного скла для покращення ізоляції, використання термічних рам для зменшення теплових місткостей та енергозберігаючих покриттів, що рефлектують сонячне випромінювання. А це сприяє покращенню енергетичної ефективності будівель, зниженню витрат на опалення та кондиціонування повітря, а також створенню комфортного простору для користувачів.

Альтернативні енергетичні системи у зеленому будівництві зменшують залежність від традиційних джерел та мінімізують викиди парникових газів. Інтеграція сонячних панелей та колекторів надає електроенергію та тепло. Вітрові турбіни стають джерелом електроенергії, роблячи будівлі самодостатніми. Акумуляторні системи забезпечують енергією в пікові часи, а системи управління раціоналізують споживання. Ці інновації знижують витрати на електроенергію та підвищують енергоефективність, сприяючи сталому та екологічно чистому енергопостачанню.

У сучасному світі, де проблеми водних ресурсів та екологічної стійкості набувають критичного значення, системи збору, рециркуляції та раціонального використання води відіграють ключову роль. Інтеграція цих систем в існуючу забудову може визначати новий стандарт для сталого використання водних ресурсів та забезпечення екологічно чистого середовища. Інновації в галузі зеленого будівництва, такі як системи збору

дощової води, геотермальні очисні системи, переробка сміттєвих вод та автоматизовані системи керування водоспоживанням, сприяють покращенню якості навколишнього середовища та створенню сталого міського простору.

Зелені дахи та тераси також є важливими елементами зеленого будівництва, які можна успішно інтегрувати в існуючу забудову [4]. Вони не лише поліпшують екологічні показники будівель, а й створюють сталий та природний середовища для міських жителів. Зелені дахи (з екстенсивними, інтенсивними системами, та з системами зберігання та фільтрації дощової води), зелені тераси (рекреаційні зони та вертикальні сади, та використання технології зменшення теплового впливу). Переваги зелених дахів та терас включають енергоефективність, біорізноманіття та покращення якості повітря. Інтеграція їх в існуючу забудову створює естетично привабливі та екологічно чисті простори для проживання та відпочинку.

Сучасне зелене будівництво невід'ємно пов'язане з високотехнологічними інноваціями. Системи розумного будинку стають ключовим елементом цієї еволюції, включаючи енергозберігаючі та управляючі системи, такі як автоматизовані освітлення та управління кліматом, системи енергозбереження для опалення та охолодження. Використання відновлюваних джерел енергії, таких як сонячні панелі та вітрові турбіни, також є невід'ємною частиною цього підходу. Додатково, системи автоматизованого керування водоспоживанням, включаючи оптимізацію та рециркуляцію води, а також інтелектуальні будівельні матеріали та системи управління відходами, доповнюють цей комплексний підхід до зеленого будівництва.

Інтеграція зелених систем у існуючу забудову приводить до збереження енергії, зниження вуглецевого сліду, поліпшення комфорту та розвитку сталого міського середовища. Економічні аспекти таких проектів визначають їх успішність та прибутковість [5]. Оцінка вартості модифікацій порівнює витрати на реконструкцію з експлуатаційними вигодами. Зменшення енерговитрат через інтеграцію зелених технологій відображається на ефективності та економічності проекту. Фінансові можливості та терміни окупності інвестицій враховуються для забезпечення стабільності та привабливості проектів для інвесторів. Такий підхід сприяє створенню сталого та економічно вигідного міського середовища.

Але існують і виклики, через юридичні та адміністративні бар'єри (рис.2). Юридичне та адміністративне середовище в Україні ставлять перед процесом інтеграції систем зеленого будівництва в існуючу забудову ряд важливих викликів та бар'єрів [6]. Розгляд цих особливостей є критичним для розробки ефективних стратегій та нормативно-правових механізмів сприяння сталому розвитку міст.

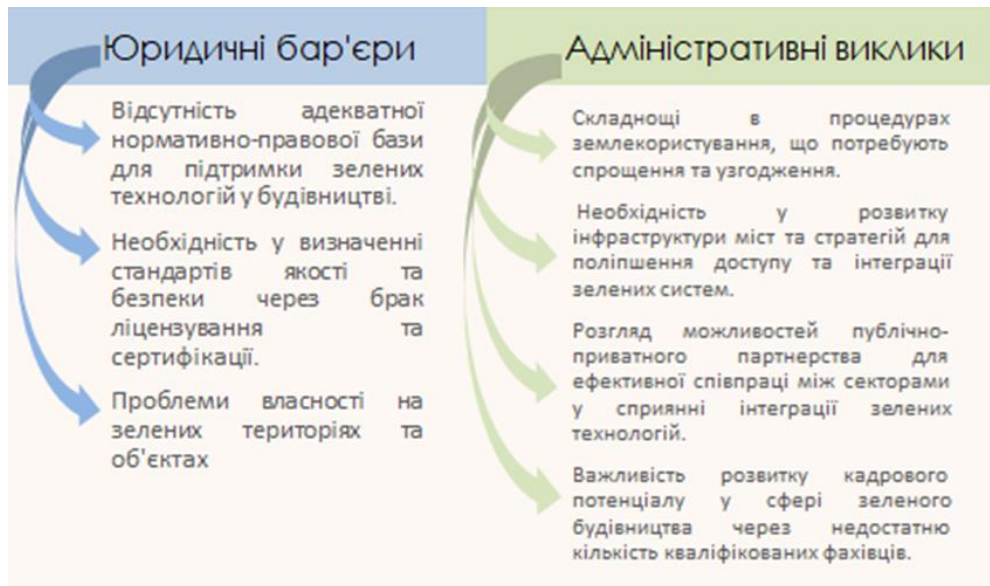


Рис 2. Юридичні та адміністративні виклики зеленого будівництва

Розвиток та узгодження юридичних та адміністративних механізмів є ключовим завданням для сприяння сталому розвитку та інтеграції зелених технологій в будівництво. Крім того, важливо уважно враховувати соціальні та культурні аспекти при інтеграції зелених технологій в існуючу забудову, щоб забезпечити соціокультурну гармонію та взаєморозуміння.

Інтеграція зелених технологій у будівництво набуває популярності в Україні, демонструючи свою ефективність у різних регіонах країни. В Києві оновлені офісні приміщення з інтегрованими зеленими дахами та фасадами не лише покращили екологічний стан, але й стали новими зонами для роботи та відпочинку. У Львові житлові комплекси з енергоефективними технологіями, включаючи сонячні панелі, зменшили експлуатаційні витрати та підвищили комфорт мешканців. В Харкові громадські ініціативи сприяють інтеграції зелених просторів у міський пейзаж, зміцнюючи спільноту та зберігаючи різноманітність природи. Навіть у Карпатах готельні комплекси використовують зелені технології для створення екологічно чистого та затишного середовища. Ці приклади свідчать про поступ у створенні сталого та зеленого житла в Україні, активно залучаючи громаду до процесу розвитку. Подібні ініціативи у всьому світі, такі як High Line в Нью-Йорку, «Вертикальний ліс» у Мілані, мікрорайон Vastra Hamnen у Мальме та Supertrees у Сінгапурі, показують великий потенціал зелених технологій та їхній позитивний вплив на якість середовища та життя мешканців.

Зелене будівництво визнано ключовим для поліпшення якості довкілля та життя мешканців, а економічна вигідність інтеграції зелених технологій підтверджена. Спільні зусилля всіх зацікавлених сторін є важливими для успішної інтеграції, а результати визначають перспективні напрямки подальших досліджень [7]. Інтеграція зелених систем в існуючу забудову

відображає екологічну відповідальність та турботу про мешканців, що підтверджується як з екологічного, так і з економічного погляду. Цей підхід сприяє екологічній стійкості, розв'язує проблеми енергоефективності та покращує якість життя мешканців, що робить його ключовим для сталого розвитку міст та міських регіонів. Інтеграція зелених систем в існуючу забудову свідчить про екологічну відповідальність, турботу про мешканців та прагнення до кращого майбутнього.

ЛІТЕРАТУРА

1. Європейський проект «Зелене будівництво в Україні»: Навчальний посібник з енергоефективності будівель / За заг. ред. А. С. Гайдука. – Київ: АДЕФ-Україна, 2013. – 288 с.
2. Рябих Я. М. Застосування технології «Зелене будівництво» при зведенні будівель та споруд : кваліфікаційна робота магістра спеціальності 192 «Будівництво та цивільна інженерія» / наук. Керівник Р. В. Самченко. Запоріжжя : ЗНУ, 2023. 102 с.
3. Куліков П. М., Панько О. М., Плоский В. О., Приймак О. В. Комплексна програма «Енергоефективність»: мета, стан виконання, перспективи // Енергоефективність в будівництві та архітектурі. – 2016. – №. 8. – С. 175-178.
4. Білик О. А. Зелене будівництво: концепція, причини та тенденції розвитку //Науковий вісник Херсонського державного університету. Сер.: Економічні науки. – 2016. – №. 20 (1). – С. 53-57.
5. Чала В.С., Орловська Ю.В., Глушенко А.В. Європейські практики інвестування зеленого будівництва: Підручник Д.: ПДАБА. 2023. – 148 с.
6. Савченко А. М., Ткаченко Т. М. Імплементція європейських норм зеленого будівництва в будівельну галузь України //Екологічна безпека та природокористування. – 2022. – Т. 41. – №. 1. – С. 31-43.
7. Білотіл В. Ю. Зелене будівництво як напрям сталого розвитку: сутність, завдання, принципи, переваги, перспективи //Збалансоване природокористування. – 2021. – №. 2. – С. 64-71.

ДОСЛІДЖЕННЯ ОПОРУ ТЕПЛОПЕРЕДАЧІ РОСЛИННОГО ШАРУ ГОРИЗОНТАЛЬНОГО ОЗЕЛЕНЕННЯ

**Ткаченко Тетяна Миколаївна¹, Мілейковський Віктор Олександрович¹,
Москвітінна Анна Сергіївна¹, Бистров Денис Олександрович¹**

¹Київський національний університет будівництва і архітектури,
*tkachenko.tm@knuba.edu.ua, mileikovskiy.vo@knuba.edu.ua,
moskvitina.as@knuba.edu.ua, bystrov_do@knuba.edu.ua*

На сьогодні в Україні більшість житлового фонду побудовано за радянських часів. Тому огорожувальні конструкції мають малий опір теплопередачі, приблизно 0,5-0,9 Вт/(м·К). Утеплення таких будівель вимагає дуже великих витрат коштів, які не можуть собі дозволити більшість мешканців та ОСББ. Тому є актуальним пошук більш дешевих шляхів підвищення опору теплопередачі, що дозволить зменшити витрати на кондиціювання та опалення.

Одним з таких шляхів є вертикальне та горизонтальне озеленення стін і покрівлі. Опір теплопередачі рослинних шарів в літературних джерелах згадується, але без зазначення певних кількісних характеристик [1-2]. Також проведенні натурні дослідження підтверджують додаткове утеплення рослинами, але без можливості отримання формул для інженерного розрахунку [3]. Математичні моделі не підтверджені систематичними дослідженнями, тому виникає потреба в лабораторних дослідженнях опору теплопередачі [4].

Уперше опір теплопередачі рослинного трав'яного шару на ґрунті було визначено лабораторно в роботі [5]. Постає задача визначити опір теплопередачі озеленення огорожувальних конструкцій в'юнкими рослинами, який був досліджений лише в натурних умовах при штилі [6].

Опір теплопередачі рослинного шару горизонтального озеленення *Parthenocissus quinquefolia* досліджено в аеродинамічній трубці типу «камера Ейфеля» Київського національного університету будівництва і архітектури. (рис. 1). Модель горизонтального озеленення не передбачає наявності ґрунту і знімання двох полів температури.

Модель розміщено в робочій частині аеродинамічної труби на теплоізоляційній пінополістірольній. На поверхню теплоізоляційного шару покладено нагрівальну плівку з попутним рухом струму. Поверх плівки рівномірно розміщено п'ятнадцять термісторів.

Цю конструкцію вкрито рослинами з утворенням шару завтовшки в середньому 37,4 мм. Додатковий термістор з проводом є вільним з метою перетворення температури навколишнього повітря. Тепловіддача нагрівальної плівки регулюється автотрансформатором, приєднаним через ферорезонансний стабілізатор.



Рис. 1. Дослідження горизонтального озеленення в аеродинамічній трубі

Модель розміщується таким чином, щоб верхній рівень нагрівної плівки збігався з нижнім рівнем течії для уникнення додаткових відривних явищ. Рослинний шар займає 9,35 % площі перерізу робочої частини, що відповідає вимогам [7].

Результати дослідження (рис 2) показали, що усереднене значення за всіма точками відповідає апроксимаційній залежності, яка рекомендується для інженерних розрахунків.

$$R_q = (\delta/37,4) \cdot \max(0,171057 - 0,0306 v, 0), \text{ м}^2 \cdot \text{К}/\text{Вт}, \quad (1)$$

За рис. 2 при низькій швидкості вітру маємо суттєве утеплення стін будинків, які успадковано з радянських часів. Це дозволить зменшити витрати енергії на кондиціонування повітря (охолодження) в теплий період року.

Подальші дослідження будуть спрямовані на визначення опору теплопередачі вертикального озеленення стін, що вимагає створення вітродуя або використання аеродинамічної труби великого перерізу.

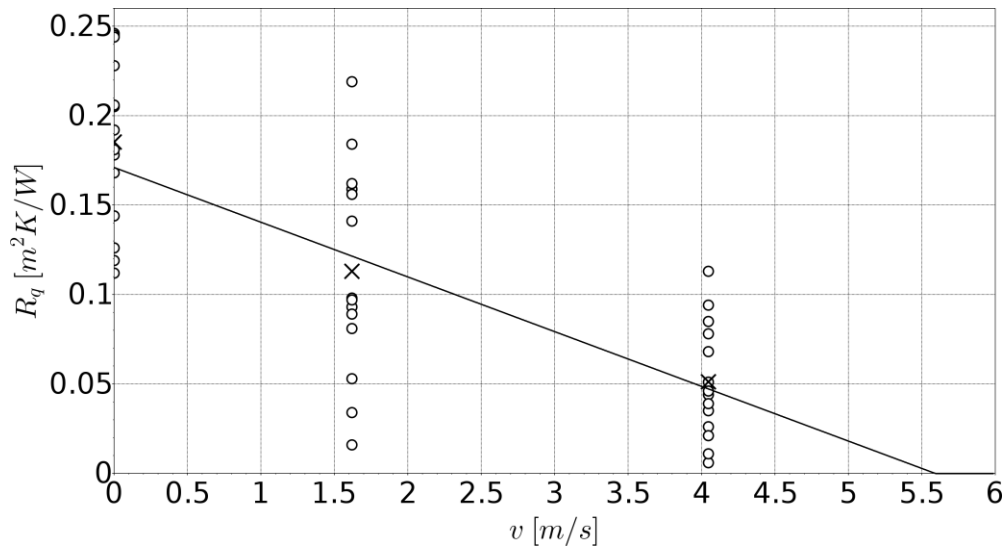


Рис. 2. Результати дослідження горизонтального озеленення в аеродинамічній трубі: ○ – дослідні дані; × – середнє значення за дослідними точками; – – апроксимація (1) середнього значення

ЛІТЕРАТУРА

1. Пінь А. М. Адаптація «зелених» технологій у концепцію розумного міста. – Соціально-економічні проблеми сучасного періоду України: Зб. наук. Праць. – 2018. – Вип. 5(133). – С. 76-82. – URL: [http://ird.gov.ua/sep/sep20185\(133\)/sep20185\(133\)_076_PinAM.pdf](http://ird.gov.ua/sep/sep20185(133)/sep20185(133)_076_PinAM.pdf)
2. Tam V.W.Y., Wang J., Le K.N. Thermal insulation and cost effectiveness of green-roof systems: An empirical study in Hong Kong. *Building and Environment*. 2016. Vol. 110. P. 46–54. URL: <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2016.09.032>
3. Pei-Yuan Chen, Yuan-Hua Li, Wei-Hsuan Lo, Ching-pin Tung. Toward the practicability of a heat transfer model for green roofs. *Ecological Engineering*. 2015. Vol. 74. P. 266-273. <https://doi.org/10.1016/j.ecoleng.2014.09.114>
4. Tkachenko T., Mileikovskiy V. Methodology of thermal resistance and cooling effect testing of green roofs. *Songklanakarinn Journal of Science and Technology*. 2020. Vol. 42 (1). P. 50-56. <https://doi.org/10.14456/sjst-psu.2020.8>
5. Ткаченко Т. Натурні дослідження «охолоджувального ефекту» вертикального озеленення будівель. Вентиляція, освітлення та теплогазопостачання. Вип. 25. Київ: КНУБА, 2018. С. 44-49. <http://vothp.knuba.edu.ua/article/view/168187>
6. Мілейковський В. Експериментальні аеродинамічні дослідження вентиляційних систем. Київ: ТОВ “Видавництво “Юстон”, 2021. 216 с. ISBN 978-617-7854-49-3. URL: <https://library.knuba.edu.ua/books/ekserementalni%20aerodynamichni%20dosli dzhennia%20vent.pdf>

ВИКОРИСТАННЯ ВІДНОВЛЮВАНИХ ДЖЕРЕЛ ЕНЕРГІЇ ПРИ ЗЕЛЕНОМУ БУДІВНИЦТВІ І ЇХ КОМБІНУВАННЯ

Баранчук Кирило Олексійович¹

¹ТОВ з її «Данфосс ТОВ»

,м. Київ, вул. Вікентія Хвойки 15/15/6, Україна, 04080

Kyrylo.baranchuk@danfoss.com, orcid.org/0000-0003-4491-9396

На будівлі припадає 40 % енергоспоживання країн Європи, більше 50 % споживання газу та 36 % пов'язаних з споживанням енергії викидів парникових газів [1]. Близько 80 % енергії що використовується домогосподарствами, припадає на опалення, охолодження та гаряче водопостачання [2].

Декарбонізація будівельного фонду, є амбітною ціллю для країн Європи. Впровадження відновлюваних джерел енергії, розвиток централізованого теплопостачання, підвищення вимог до інженерних систем, технічні рішення для будівель з нульовим рівнем викидів (ZEB), обмеження використання джерел, що працюють на викопному паливі є лише частиною заходів для досягнення цілі.

Так, поєднання централізованого теплопостачання та локально розташованих відновлюваних джерел енергії дозволяє зменшити викиди парникових газів, стимулювати розвиток цих систем і зниження споживання енергії. Щоб розв'язати це завдання, вже зараз опрацьовуються та розробляються нові технологічні схеми теплових пунктів, які є комбінацією традиційних теплових пунктів з додатковими технологічними елементами, які дозволяють включати інші джерела тепла, розташовані локально.

Окремим напрямком є двонаправлені теплові пункти, які дозволяють відбирати тепло, а також доставляти тепло, що виробляється локально, до системи централізованого теплопостачання, якщо є технологічна можливість (Рис.1).

У рамках дослідження було розроблено принципову схему двонаправленого теплового пункту, який може використовуватись як на індивідуальному рівні, так і на рівні розподілу. Основним джерелом є система централізованого теплопостачання, до якої підключено систему опалення з використанням теплообмінника 1, локальним відновлюваним джерелом енергії є тепловий насос, який підключено до буферної ємності 3, з неї тепла енергія надходить в бак-акумулятор системи гарячого водопостачання та, в разі технічної можливості, надлишки теплової енергії через теплообмінник 2 надходять в систему централізованого теплопостачання.

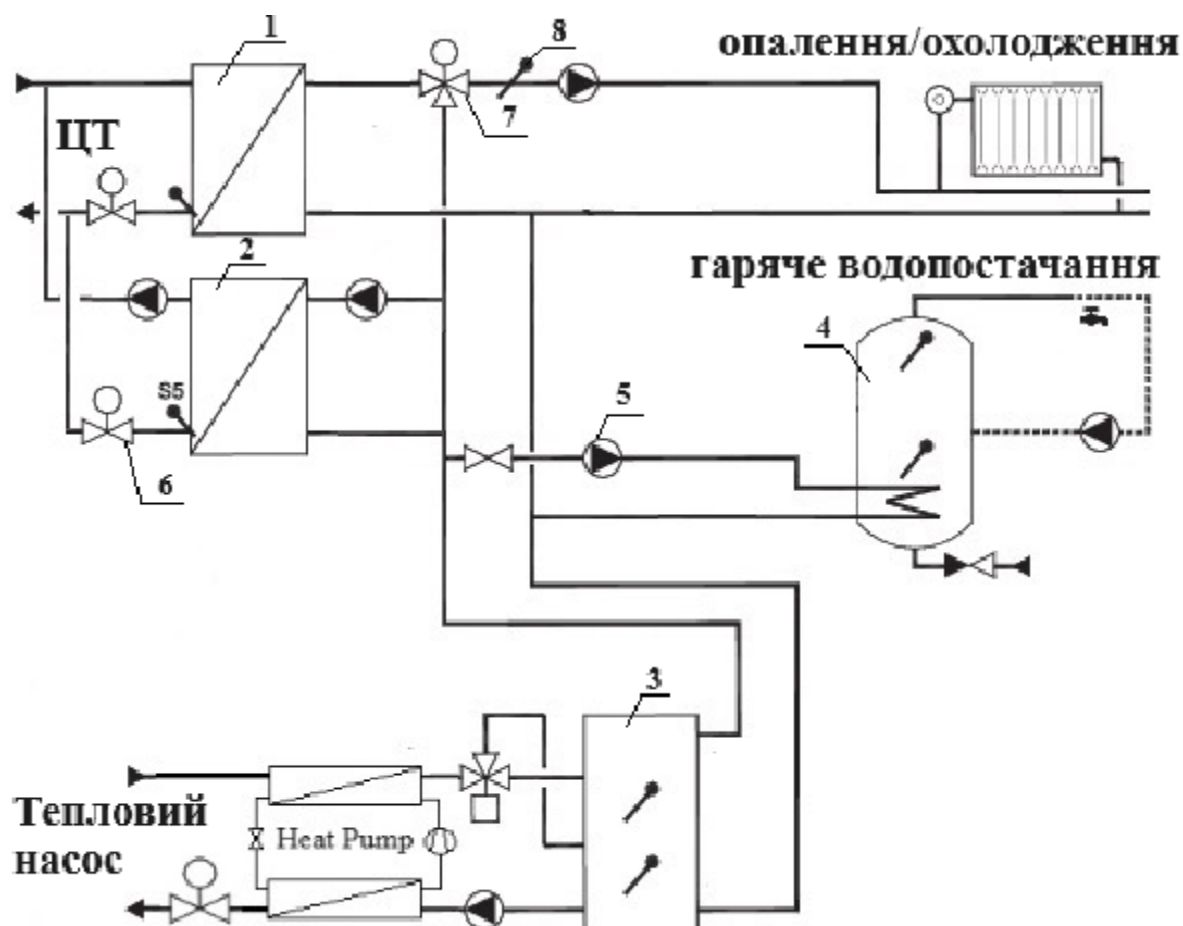


Рис 1. Двонаправлений тепловий пункт.

Елементами регулювання є дво- та триходові клапани 6 та 8. Надходження тепла з системи централізованого теплопостачання, передача в систему надлишків та температурний рівень для максимізації ефективності теплового насосу (вода-вода) регулюються двоходовими клапанами 6. Температура в системі опалення (охолодження в літній період) регулюється триходовим клапаном 7.

Насос 5 вмикається за потреби завантаження бака-акумулятора системи гарячого водопостачання. Датчики температури 8 контролюють параметри та визначають необхідний рівень температури в системі, в тому числі, відповідно до зовнішньої температури та температури в приміщеннях.

Для отримання наукових результатів одна з перших дослідницьких моделей двонаправленого теплового пункту була сконструйована і працює в офісі компанії Данфосс Україна (м. Київ). На основі останніх досліджень поколінь централізованого теплопостачання [3,4] та майбутніх змін можна спрогнозувати подальший розвиток комбінацій джерел тепла та теплових пунктів для цього, що обумовлений наступними факторами - висока частка відновлюваних джерел енергії, низькі температури мережі і комбінація

централізованого теплопостачання з локальними джерелами, що розташовані поряд з будівлею.

В окремих випадках споживач може бути постачальником (тепловим просьюмером). Це дозволяє підвищити енергетичну безпеку споживачів та системи в цілому, розвивати відновлюваних джерел енергії на всіх рівнях (централізований і децентралізований), стимулювати споживача до впровадження вискоелективних джерел з можливістю взаємодії з мережею централізованого теплопостачання при відповідних умовах та збільшення частини глибоко модернізованих будівель.

ЛІТЕРАТУРА

1. A. Ramachandran (2024). EU Parliament approves revised EPBD — a milestone in ‘Fit for 55’ climate initiative.

2. European Commission, Energy Performance of Buildings Directive https://energy.ec.europa.eu/topics/energy-efficiency/energy-efficient-buildings_en

3. Lund, H., Werner, S., Wiltshire, R., Svendsen, S., Thorsen, J. E., Hvelplund, F., & Mathiesen, B. V. (2014). 4th Generation District Heating (4GDH): Integrating smart thermal grids into future sustainable energy systems. *energy*, 68, 1-11.

4. Gudmundsson, O., Schmidt, R. R., Dyrelund, A., & Thorsen, J. E. (2022). Economic comparison of 4GDH and 5GDH systems—Using a case study. *Energy*, 238, 121613.

РЕЦИКЛІЗАЦІЯ ТА УТИЛІЗАЦІЯ БУДІВЕЛЬНИХ ВІДХОДІВ З ВИКОРИСТАННЯМ ІНФОРМАЦІЙНОГО МОДЕЛЮВАННЯ

*Бобраков Анатолій Анатолійович¹, Якімцов Юрій Вячеславович¹,
Іваненко Дмитро Сергійович¹*

*¹Національний університет «Запорізька політехніка»,
d.sergeevich108@gmail.com*

Для забезпечення життєдіяльності однієї людини доводиться видобувати щонайменше 20 тонн різної сировини. У масштабах країни загальний обсяг видобутку корисних копалин через кожні десять років практично подвоюється, при цьому на готову продукцію перетворюються лише 5-10% сировини, решта йде у відходи. Вже зараз у світі накопичено близько 200-300 мільярдів тонн відходів. Режим економії природних ресурсів одна із найважливіших складових елементів управління народним господарством. Один з них – це комплексна переробка корисних копалин, перехід на так звані маловідходні та безвідходні технології [1].

«Рециклінг» – це технологія, що дозволяє повторно використовувати

відходи виробництва та споживання ресурсів. Від класичної утилізації цей процес відрізняється тим, що перероблена сировина далі застосовується за своїм прямим призначенням. У будівництві воно повертається після промислового демонтажу споруд у вигляді дробленого бетону, колотої цегли, залишків металоконструкцій та деревини [2].

У сучасному будівництві ініціювання проектів часто ґрунтується на потребі клієнтів або виявленні потенціалу забудови. Зазвичай, після такого рішення проектується нова будівля або споруда, а існуючу конструкцію зносять перед початком будівництва. Використання ВІМ змінює цей підхід, дозволяючи планувати процес знесення та подальше використання простору ще до того, як існуюча структура завершить своє існування. Наприклад, ВІМ дозволяє проектувати будівлю та управляти її життєвим циклом, враховуючи навіть момент, коли вона втрачає свою актуальність. Це сприяє оптимізації та ефективності процесів у сучасному будівництві та надає можливість власникам або менеджерам нерухомості чітко розуміти, коли будівля потребуватиме видалення

Управління відходами в будівництві та демонтажі – стає ключовою складовою комплексного підходу до екологічно стійкого будівництва. Застосування матеріалів, які можна використовувати повторно або переробляти, дозволяє зменшити обсяг відходів та підвищити ступінь ефективного використання ресурсів. Під час фази демонтажу будівель потрібно максимально використовувати та переробляти матеріали, що дозволяє зменшити негативний вплив на навколишнє середовище та зберегти цінні ресурси.

ВІМ дозволяє вести детальний облік матеріалів і ресурсів, планувати операції, оптимізувати використання матеріалів та уникнути непотрібних витрат. Завдяки використанню ВІМ можна ефективно управляти відходами на будівельних об'єктах. Подальші дослідження на практиці дають змогу перевірити ефективність таких підходів, визначивши оптимальні стратегії управління відходами з розробкою програмних рішень.

Рециклінг будівельних матеріалів є переробкою відходів, що залишилися після демонтажу будівель і споруд з метою їх приведення придатний до повторного використання стан. Залишки залізобетону, цегли тощо піддаються цільовій переробці, яка включає наступні операції:

- обов'язкове дроблення;
- сортування за розміром фракцій, що вийшли;
- очищення від сторонніх домішок чи включень (дерева чи скла, зокрема).

В Україні наявні проблеми утилізації відходів. Їх частиною є метод переробки мас повторного застосування. Він проходить у два етапи:

- I. Первинне сортування ручним чи машинним способом. З мас відокремлюють відходи, що підходять для переробки. Часто вони містять скло, пластикову тару, метал, папір);

II. Вторинна переробка або рециклінг – очищені відходи переробки повторно беруть участь у техпроцесах.

Утилізація промислових відходів може суттєво відрізнятись, від робіт визначається конкретною категорією, її шкідливістю, характеристиками. Наприклад, утилізація відходів буріння відрізняється від сміття із високим вмістом хімікатів [3].

Щодо земельних робіт, то повторно використовується для:

- формування кар'єрів;
- виробництві глиняних, силікатних будівельних матеріалів – цегли;
- насипи під дорожнє покриття;
- зведення споруд у ландшафтних задумах.

Один з конкретних прикладів використання технології BIM в процесі переробки будівельних відходів – це можливість точно моделювати і прогнозувати обсяги відходів під час розробки будівельного проекту. Фахівці мають змогу точно знати обсяги матеріалів, уникнути перевиробництва та мінімізувати кількість будівельних відходів. Наприклад, за допомогою BIM можна точно розрахувати кількість бетону, сталі та інших матеріалів, необхідних для будівництва, та оптимізувати їх використання, що сприятиме сталому використанню ресурсів [4].

При проведенні демонтажних робіт приділяється багато часу належному оформленню документів на утилізацію відходів, що не підлягають переробці. Цей процес контролюється наглядовими органами, що змушує замовника та будівельників займатися підготовкою дозвільних паперів ще до фактичного зносу будівлі.

Необхідність у суворому контролі пояснюється такими причинами:

- сміття вивозиться на полігони для накопичення й утилізації відходів;
- контрольна перевірка дозволяє переконатися, що матеріал не містить хімікатів або токсинів;
- на практиці підтверджено, що через загрозу забруднення довкілля ~20% відходів не допускаються до переробки. Вони підлягають обов'язковому закопуванню на глибинах, визначених нормативами.

Використання Інформаційного моделювання спрощує документообіг в процесі демонтажу будівель за допомогою автоматизації інформаційного обміну та зберігання даних. Є змога створити єдину віртуальну модель будівлі, в яку включена вся необхідна інформація про будівельні матеріали, відходи та інші параметри. Ця модель доступна всім стейкхолдерам. Тому всі зміни, внесені до моделі, автоматично оновлюються для всіх користувачів, що уникне несумісності файлів та помилок у документації

Для прискорення процедури переробки будівельного сміття використовуються спеціальні дробильні установки, що перетворюють бетонні залишки будівель на щебінь. Залежно від обсягу майбутніх робіт рециклінг проводиться або на спеціальних полігонах, або безпосередньо на ділянці демонтажу. Другий варіант є кращим для замовника, оскільки в

цьому випадку не потрібні додаткові витрати на транспортування відходів.

Отримана після зносу вторинна сировина широко застосовується в наступних практичних цілях:

- облаштування фундаментів нових тимчасових об'єктів;
- відсіпання доріг, що будуються, і транспортних розв'язок;
- як робочий матеріал під час проведення будівельних робіт.

Потреба у вторинному використанні сировини пояснюється його порівняно низькою вартістю, що дозволяє отримувати подвійну економію (проти купівлі нового будівельного матеріалу).

Завдяки ВІМ можна вирішити проблеми відслідковування та управління відходами, а також оптимізувати їхнє вторинне використання. Врахування параметрів матеріалів та їх можливостей для переробки у ВІМ-моделях дозволяє точно прогнозувати відходи під час будівництва.

Можливість контролювати кількість необхідних матеріалів при зведені будівлі дозволяє зорієнтувати проекти на максимальну стійкість ще з самого початку. Завдяки ВІМ проєкт може бути націлений на використання якнайбільшої кількості матеріалів, які можна буде переробити або використати повторно.

ВІМ надає змогу візуалізувати, які елементи можна видалити та використати повторно, а також їх місцезнаходження. Такий підхід дозволяє робітникам швидко та ефективно розпочати відновлення цих матеріалів. Це підвищує ступінь стійкості і зменшує загальний відходів будь-якого проєкту знесення.

Завдяки ВІМ можна створити план використання матеріалів для майбутнього, коли будівля чи інфраструктурний об'єкт перестає функціонувати. Тоді стає можливим створення проєктів з урахуванням використання компонентів і матеріалів з вже існуючих об'єктів. Цей план дозволяє економити час на пошук необхідних компонентів та матеріалів, а також легко використовувати їх у майбутньому. Завдяки внутрішнім функціям ВІМ, можна легко та швидко ідентифікувати матеріали, які дійсно є відходами.

ВІМ переходить на новий рівень використання, стаючи не лише інструментом для початкового етапу проєктування, але й ключовим компонентом в оптимізації процесів знесення та управління відходами. Враховуючи екологічні аспекти, проєктуючи будівлі за допомогою ВІМ, ми можемо ефективно зменшити обсяг відходів і забезпечити більш стійкі та екологічно чисті будівництва.

Використання ефективних технологій переробки та рециклінгу може значно зменшити кількість відходів та мінімізувати негативний вплив на навколишнє середовище. Перехід на маловідходні та безвідходні технології у будівництві сприятиме сталому розвитку та збереженню природних ресурсів. Впровадження комплексних заходів з утилізації та повторного використання відходів є ключовим етапом у зміцненні екологічної стійкості

галузі. Такий підхід сприятиме покращенню якості середовища та забезпечить збереження природних ресурсів для майбутніх поколінь.

ЛІТЕРАТУРА

1. Попович О.Р., Захарко Я.М., Мальований М.С. Проблеми утилізації та переробки будівельних відходів. Вісник Національного університету «Львівська політехніка». Теорія і практика будівництва. 2013. № 755. С. 321-324 с.

2. Ресайклінг будівельних відходів. Будівельні матеріали та будівництво: веб-сайт. URL: https://buduemo.com/ua/news/building_materials/recycling-of-construction-waste.html (дата звернення: 02.04.2024).

3. Утилізація будівельних відходів та ґрунту. Статті про спецтехніку: веб-сайт. URL: <https://minirent.ua/ua/utilizaciya-stroitel-nyh-othodov-i-grunta> (дата звернення: 02.04.2024).

4. Annelise Nairne Schamne, André Nagalli, Alfredo Augusto Vieira Soeiro, João Pedro da Silva Poças Martins, BIM in construction waste management: A conceptual model based on the industry foundation classes standard, Automation in Construction, Volume 159, 2024, 105283, ISSN 0926-5805, <https://doi.org/10.1016/j.autcon.2024.105283>.

ЗЕМЕЛЬНІ ПОВЕРХНЕВІ І НАДРОВІ РЕСУРСИ

Бодюк Адам Васильович¹

¹Науково-дослідний заклад «Ресурси»

g2030@ukr.net

Науковці Планету Земля розглядають як планетарну одиницю Сонячної системи [1, с. 7]; вивчають її як місце проживання людей та джерело задоволення всіх їх потреб [1, с. 93], розробляють теорію землелогії як синтез наук про землю [1, с. 7] і т. д.

У статті 1. Земля – основне національне багатство Земельного кодексу України зазначено: «1. Земля є основним національним багатством, що перебуває під особливою охороною держави» [2].

Земля слугує невід’ємною і основною умовою та джерелом засобів для життя людей, функціонування процесів суспільного виробництва, існування та використання за потребами населенням надр, ґрунтів, атмосферного повітря, поверхневих і підземних вод, рослинного та тваринного світу.

Досліджувати землю та її надра можна за різними підходами, зокрема за ресурсним і не ресурсним, у статиці і динаміці, за ознакою потреб, у фінансово-економічних аспектах і т. д.

У динаміці використання земель разом з надровими та іншими природними ресурсами належить до об'єктів господарювання, проживання людей, вирощування рослин, територій для тваринного світу і т. д.

У динаміці ефективного використання земель разом з надровими та іншими природними ресурсами, належить до факторів сталого розвитку суспільства.

Загальна концепція сталого розвитку визначає необхідність встановлення балансу між задоволенням сучасних потреб людства і захистом інтересів майбутніх поколінь, включаючи їх потребу в безпечному і здоровому довкіллі. Як сформулювала визначення сталого розвитку «Комісія Брундтланд» («Міжнародна (Світова) комісія з довкілля і розвитку»), сталим трактується «розвиток, який задовольняє потреби нинішнього покоління без шкоди для можливості майбутніх поколінь задовольняти свої власні потреби [3].

За ресурсним підходом необхідно формувати, використовувати й вдосконалювати у динаміці механізм задоволення сучасних і майбутніх потреб суспільства у господарському землекористуванні і його соціально-економічних результатах на далеку перспективу. збереженням, а то й покращенням природного й екологічного стану земельних об'єктів.

Тому відповідно сталий розвиток землекористування і надкористування необхідно розуміти як встановлення балансу в потребах сучасного оптимального використання їх потенціалу й економічного та екологічного стану країни і його збереження у кількісних і якісних вимірах для майбутніх поколінь. До таких вимірів належать земельні площі, якісні показники родючості ґрунтів, площі родовищ, ресурси і запаси корисних копалин.

Як приклад, потрібно: щоб зростання показників вирощування сільськогосподарських культур супроводжувалося збереженням кількості, природного стану і родючості ґрунтів на далеку перспективу; визначати оптимальну розораність земель та її підтримувати і т. д.

З екологічної точки зору, сталий розвиток має забезпечувати цілісність біологічних і фізичних природних систем. Особливе значення має життєздатність екосистем, від яких залежить глобальна стабільність всієї біосфери. Більш того, поняття «природних» систем і ареалів проживання можна розуміти широко, включаючи в них створене людиною середовище.

В управлінні процесами господарського землекористування, збереження якості ґрунтів, розораності місцевих земельних площ, не допускати посилення ерозії, втрат орної землі, зокрема розробками родовищ корисних копалин, відвалами, зниження середнього вмісту гумусу, повинні активну участь приймати населення старостівських територіальних громад.

Конкретизуємо прикладні ознаки концепції. Будівництво доріг, приміщень має здійснюватися паралельно зі зростанням зелених насаджень, щоб не погіршувати стан довкілля, зі збереженням тваринного світу.

Сільськогосподарське виробництво необхідно, щоб супроводжувалося збереженням стану ґрунту, родючості різних культур, а то й її підвищенням.

Видобування корисних копалин (наприклад, металевих руд, вуглеводнів, вугілля) має супроводжуватися збереженням природного стану довкілля, створенням гірничих підприємств за придатністю і до видобутку, після вичерпання майбутні покоління (а часто й сучасні) не мали економічних проблем і могли використовувати експлуатовану матеріально-технологічну базу з іншими потребами.

Вкрай важливо вирішувати й проблему збереження капіталу: і техніко-технологічного, і природного, і людського, й інформаційного, їх перспективного поєднання, взаємозаміни, вартісної оцінки їх як активів, особливо природних, надроземельних ресурсів.

Зауважимо, концепція сталого розвитку об'єднує в першу чергу чотири основні складові: духовну, економічну, соціальну, екологічну.

Концепція духовності людства полягає у збереженні та оновленні здатності людини до творення культури й самотворення, здатності не тільки пізнавати чи відображати навколишній світ, суспільне виробництво, але й творити його, а також зберігати культуру і традиції минулих поколінь.

Економічна складова концепція передбачає оптимальне використання обмежених ресурсів і наближено до екологічно чистих природо-, енерго- і матеріал-зберігальних технологій, включаючи переробку сировини, створення екологічно прийнятної продукції, мінімізацію, переробку і знищення відходів.

Соціальна складова орієнтує на зростання добробуту населення, збереження його здоров'я, працездатності, мирного співіснування народів світу, країн, територій, незалежно від національності, віросповідання та інших факторів.

Екологічна складова сталого розвитку орієнтує на цілісність і збереженість біологічних і фізичних природних систем, природну чистоту повітря, водних, земельних і лісових, взагалі біологічних ресурсів.

Узагальнено відмітимо, що всі концепції реалізуються, хоча по різному, але на територіях планети Земля.

Щодо вкрай незадовільного збереження довкілля наочно підтверджують наступні показники.

На Криворіжжі видобуток та збагачення 1 тонни сирової руди за існуючими технологіями супроводжується утворенням 3 – 4 тонни відходів, що накопичуються у гігантських відвалах розкривних порід та у багатоярусних чи площинних хвостосховищах з відходами збагачення. На цих техногенних об'єктах зараз накопичено майже 4 млрд м³ промислових відходів, а зайнята ними площа перебільшує 12 тис. га, із яких 5 тис. га знаходиться під відвалами і більше 7 тис. га – під хвостосховищами. Близько 5 тис. га земель в межах міста є зонами зрушення гірських порід і

провалів (воронок) у місцях підземних порожнин від видобутку залізної руди.

Взагалі нараховується близько 34 тис. га міських та приміських ділянок техногенне порушених земель, що потребують відновлення, але фактичні темпи їх рекультивації вкрай низькі (0,2 – 1,7 % площ у рік). В той же час щорічно відвали та хвостосховища продовжують поповнюватися на 55 - 60 тис. м³ відходів, що додатково залучає десятки гектарів земель.

В результаті не господарського, не економного, не раціонального відношення до природних екосистем та ресурсних багатств Криворізького регіону впродовж всього періоду економічної експлуатації його родовищ мали і мають місце колосальні руйнування ландшафту, літосфери та гідросфери його територій.

Отже, проблема сталого землекористування, надрокористування вкрай актуальна, взагалі-то не тільки на Криворіжжі.

ЛІТЕРАТУРА

1. Рудько Г. І., Адаменко О. М. Землелогія. Еколого-ресурсна безпека Землі / За ред. Г. І. Рудька. Київ: Вид-во «Академпрес. 2009. 512 с.
2. Земельний кодекс України: Закон України від 25 жовтня 2001 року № 2768-III (зі змін. і доповн.).
3. Режим доступу: https://uk.wikipedia.org/wiki/Комісія_Брундтланд.
4. Режим доступу: https://biz.censor.net/resonance/3272309/nayiblsh_platniki_podatkiv_v_2020_rots.

ОСОБЛИВОСТІ ВИЗНАЧЕННЯ ТЕПЛОСТІЙКОСТІ ВОГНЕЗАХИЩЕНОЇ ДЕРЕВИНИ

Цапко Юрій Володимирович¹, Бондаренко Ольга Петрівна², Цапко Олексій Юрійович^{1, 2}, Каверин Костянтин Олександрович², Жеребчук Діана Сергіївна²

*¹Український державний науково-дослідний інститут “Ресурс”,
juriyts@ukr.net*

*²Київський національний університет будівництва і архітектури,
bondolya3@gmail.com, alekseysapko@gmail.com, lkrik.lk1@gmail.com,
dianazerebcuk@gmail.com*

Особливість вогнезахисту дерев’яних будівельних конструкцій полягає в створенні на поверхні елементів теплоізолюючих екранів, що витримують безпосередню дію вогню і дозволяють зберігати свої функції протягом заданого періоду часу. В роботі [1] показано опис поведінки вогнезахисного покриття, що є окремим і складним завданням та охоплює як спучування покриття, так і подальший теплоперенос. Але залишаються невирішеними питання, які пов’язані з встановленням температури утворення пінококсу. Також у роботі [2] розглянуто вплив зв’язуючого на основі рослинної

сировини на властивості гнучких теплоізоляційних матеріалів, однак залишається невирішеним питання, яке пов'язано з горючістю. В роботі [3] досліджено вплив термічної модифікації, а також вогнезахисної здатності, виявлено за такими характеристиками горіння, як втрата ваги, швидкість горіння, але не вказано хімічні зміни, викликані впливом цих факторів. Матеріали, які наведено у роботі [4], характеризуються високою вогневою стійкістю, але не показано механізм утворення коксу та температурні переходи при термічній дії.

Синергічна дія поліфосфат амонію і тригідрат оксиду алюмінію в якості вогнезахисних компонентів для епоксидної композиції, армованої природними волокнами, як вогнезахисного матеріалу наведена у роботі [5]. В ній показано, що не завжди склади могли забезпечити ефективний опір полум'я при зміні температури. А тому проходив процес горіння з інтенсивною втратою маси, і для вирішення цього питання потрібне розроблення нових підходів.

Тому встановлення параметрів швидкості вигорання вогнезахисених матеріалів і впливу компонентів, які входять до їх складу, на цей процес є невирішеною складовою забезпечення вогнестійкості дерев'яних будівельних конструкцій. Це і обумовило необхідність проведення досліджень у даному напрямку.

Метою роботи є виявлення закономірностей з теплостійкості деревини при застосуванні вогнезахисної тканини.

Для досягнення мети вирішувались наступні задачі:

- провести моделювання процесу просування теплоти товщиною деревини при її захисту вогнезахисною тканиною;
- встановити особливості зниження проникності тепла деревиною під час термічної дії на зразок при застосуванні покриття з вогнезахисної тканини.

Для встановлення горючості деревини використовували зразки прямошарової деревини сосни розміром $310 \times 140 \times 6$ мм, густиною $450 \dots 470$ кг/м³, які покривали тканиною брезент артикул 11293 (41 % бавовна і 59 % льон) та наносили на поверхню засіб вогнезахисний для дерев'яних конструкцій («ФАСРВОЛ-ВУД») з витратою 330 г/м².

Після сушіння до постійної маси проводили випробування оброблених зразків деревини покриттям з вогнезахисної тканини.

Для визначення впливу вогнезахисного оброблення тканиною на теплопровідність деревини та поширення теплового потоку по товщині стінки дерев'яної конструкції від зовнішнього теплового впливу по стінці застосовано числовий метод [6].

Теплофізична модель для двохшарової пластини представлена на рис. 1. Із сторони вогнезахисної тканини на межі x_2 здійснюється конвективно-радіаційний нагрів. В розглянутій моделі нагріву розглядається двохсторонній нагрів, а тому на межі $x=0$ приймається умова симетрії

температурної кривої, що відповідає відсутності теплового потоку.



Рис. 1. Теплова схема стінки дерев'яної конструкції

На рис. 2 показано процес займання та поширення полум'я по зразку деревини, покритій вогнезахисною тканиною.

Під дією температурного впливу вогнезахисна тканина спучилась та утворила захисний шар коксу на поверхні зразка (рис. 2). Це значно вплинуло на процес горіння деревини, але в місті найбільшого термічного впливу деревина змінила колір.

Залежність температури на поверхні зразка та в точках наведено на рис. 3. На поверхні зразка була створена температура, що значно перевищила температуру займання деревини, під тканиною температура не досягла температури займання, а на необігрітій поверхні не перевищила 100 °С.

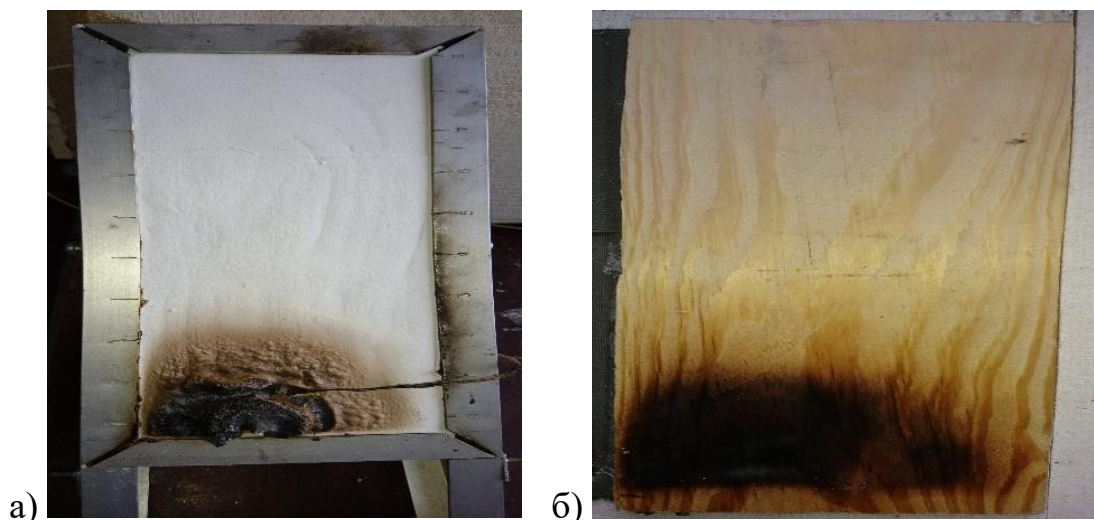


Рис. 2. Процес горіння зразка: а – спучення вогнезахисної тканини; б – деревина після випробувань

За отриманими під час випробувань результатами температурних вимірювань (рис. 3) розраховано коефіцієнт теплопровідності вогнезахисної тканини при різних значеннях температури (рис. 4).

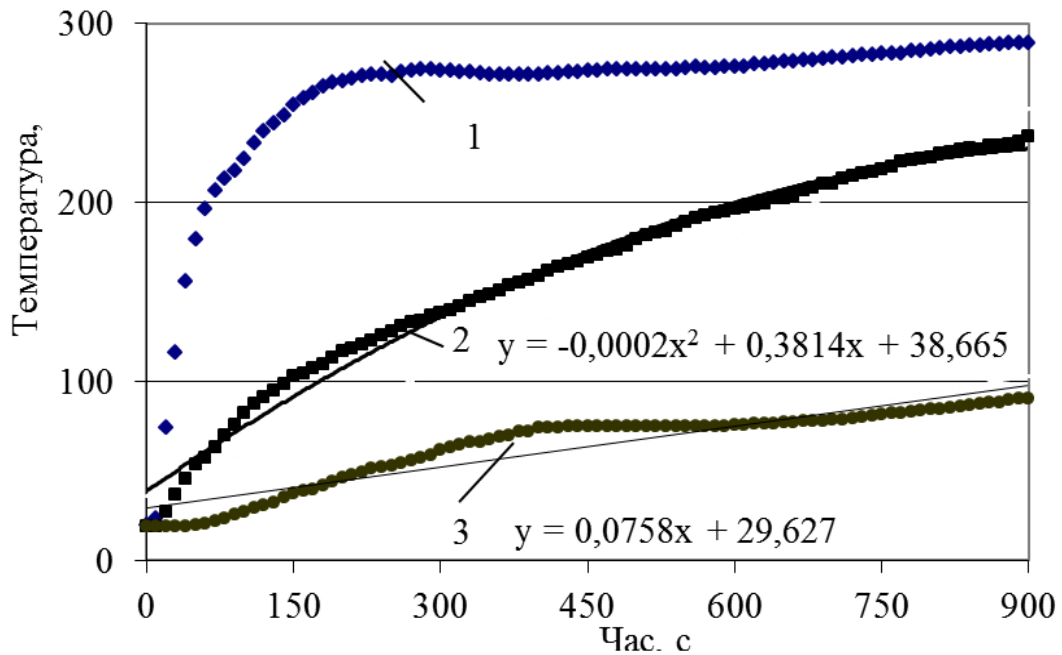


Рис. 3. Залежність температури під час випробування на вогнестійкість дерев'яної конструкції, яку вогнезахищено тканиною, від тривалості вогневого впливу: 1 – на поверхні вогнезахищеної тканини; 2 – за вогнезахищеною тканиною та на поверхні деревини; 3 – на не обігрівній поверхні деревини

Як видно з рис. 4, з наростанням температури коефіцієнт теплопровідності вогнезахищеної тканини збільшується за рахунок втрати води та дегазації покриття, а потім поступово зменшується до значення 0,25 Вт/(м·°C), що відповідає значенню коксового залишку.

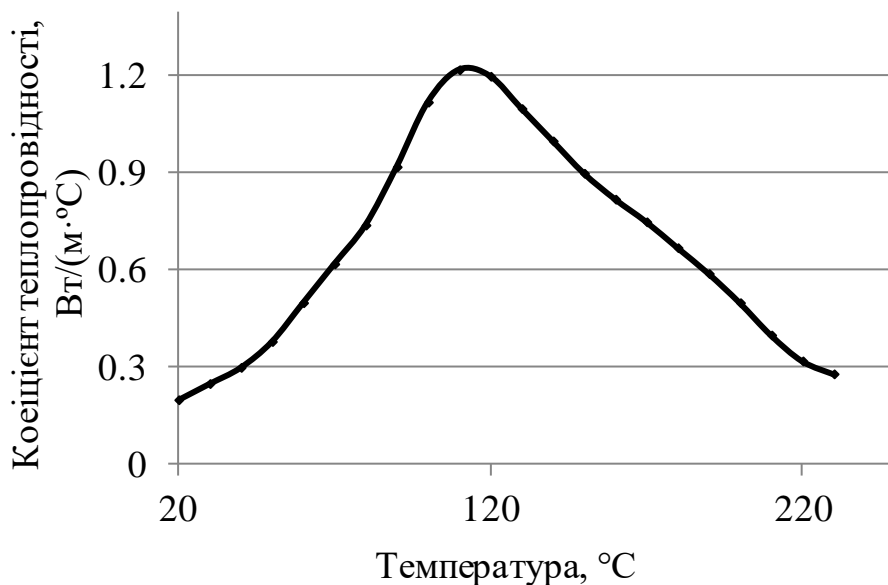


Рис. 4. Залежність коефіцієнта теплопровідності вогнезахищеної тканини від температури

Таким чином, проведено моделювання процесу передавання тепла деревиною при її захисті покриттям з вогнезахищеної тканини. Визначено коефіцієнт теплопровідності та отримані залежності, що дозволяють одержувати зміну динаміки теплопередачі при спучуванні вогнезахищеної тканини. За отриманими залежностями встановлено, що коефіцієнт теплопровідності при вогнезахисті в межах температури від 0 до 110 °C підвищується за рахунок випаровування води, а потім поступово знижується до 0,45 Вт/(м·°C), що відповідає значенню пінококсу.

Особливості гальмування процесу передавання тепла до матеріалу, що оброблений вогнезахищеною тканиною, полягають в утворенні теплоізолювального шару коксу. Так, на поверхні зразка була створена температура, що значно перевищила температуру займання деревини, під тканиною температура досягла температури займання, а на необігрітій поверхні не перевищила 100 °C.

ЛІТЕРАТУРА

1. Krüger S., Gluth J.G., Watolla M.B., Morys M., Häßler D., Schartel B. Neue Wege: Reaktive Brandschutzbeschichtungen für Extrembedingungen. Berlin: Bautechnik. 2016. Vol. 93/8. P. 531-542.
2. Gaff M., Kačík F., Gašparík M., Makovická Osvaldová L., Čekovská H. The effect of synthetic and natural fire-retardants on burning and chemical characteristics of thermally modified teak (*Tectona grandis* L. f.) wood. Construction and Building Materials. 2019. Vol. 200. P. 551-558.
3. Zhao P., Guo C., Li L. Flame retardancy and thermal degradation properties of polypropylene/wood flour composite modified with aluminum hypophosphite/melamine cyanurate. Journal of Thermal Analysis and Calorimetry. 2018. P. 1-9.
4. Khalili P., Tshai K.Y., Hui D., Kong I. Synergistic of ammonium polyphosphate and alumina trihydrate as fire retardants for natural fiber reinforced epoxy comp. Composites Part B: Engineering. 2017. Vol. 114. P. 101-110.
5. Tsapko Yu., Tsapko A. Establishment of the mechanism and fireproof efficiency of wood treated with an impregnating solution and coatings. Eastern-European Journal Enterprise Technologies. 2017. Vol. 3. №10 (87). P. 50-55. <https://doi:10.15587/1729-4061.2017.102393>.
6. Tsapko Ju., Tsapko A. Simulation of the phase transformation front advancement during the swelling of fire retardant coatings. Eastern-European Journal Enterprise Technologies. 2017. Vol. 2. №11 (86). P. 50-55. <https://doi:10.15587/1729-4061.2017.73542>.

ДЕРЖАВНЕ СТИМУЛЮВАННЯ ГЕОДЕЗИЧНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ ЯК ПЕРЕДУМОВА ПОВОЄНОГО ЗЕЛЕНОГО БУДІВНИЦТВА

*Боровик Петро Миколайович¹, Рудий Роман Михайлович¹,
Кисельов Юрій Олександрович¹*

¹*Уманський національний університет садівництва, www.udau.edu.ua*

Необхідність відбудови України після Перемоги над рашистськими агресорами зумовлює прискорений розвиток як будівельної галузі загалом, так і зеленого будівництва як окремого її підкомплексу. Поряд з цим, невід'ємною передумовою проєктування green construction є виконання необхідних геодезичних робіт, які дозволяють не лише розробити належну проєктну документацію, але й прив'язати побажання замовника до природно-ландшафтних факторів. Поряд з цим, спад у розвитку вітчизняної геодезії, викликаний відсутністю попиту на геодезичні проєкти з причини все тих же військових дій та відтоком висококваліфікованих фахівців до інших країн, а також мобілізацією їх до ЗСУ та вимушеною переорієнтацією їхньої діяльності, вимагає державного стимулювання геодезії.

Якщо проблемам і процесам як зеленого будівництва, так і організації та виконання геодезичних робіт присвячено низку публікацій науковців і фахівців-практиків, то питання державного регулювання та стимулювання зазначених видів діяльності практично залишилися поза їхньою увагою. Саме такий стан справ зумовив проведення цього дослідження та дану публікацію, яка є його закономірним наслідком.

Державне стимулювання будь-якої економічної діяльності, зокрема й геодезичного бізнесу, передбачає застосування як прямих, так і непрямих важелів підтримки. До прямих важелів, серед інших, відносять безумовне контрахтування суб'єктів певного виду діяльності на виконання окремих видів робіт чи закупівлю в них товарів, або ж пряму бюджетну допомогу кожному зазначеному суб'єкту, розмір якої може визначатися його показниками діяльності за якийсь період, або навіть не залежати від них. Непрямою підтримкою вважають застосування державних фінансових стимулів для підприємств і підприємців, які, наприклад, займаються геодезичним бізнесом. Зважаючи на те, що пряме державне стимулювання діяльності властиве, передусім, адміністративній фінансово-економічній моделі [1, с. 15-16], автори цієї публікації переконані, що доцільним є детальний розгляд перспектив посилення непрямого (фінансового) стимулювання геодезичної діяльності, більш властивого фінансовій моделі ринкової економіки [2, с. 11], до якого, як відомо, прийнято відносити позитивний інвестиційний, страховий, кредитний та податковий вплив, насамперед, з боку держави на бізнес-структури (рис. 1).

Державні інвестиції, відшкодування частини страхових виплат, пільгове оподаткування та кредитування, чи будь-які інші види підтримки,

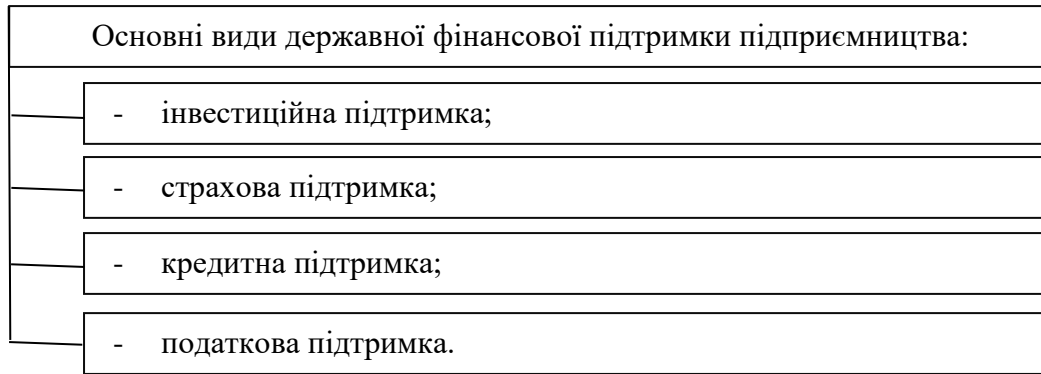


Рис 1. Основні види державного фінансового стимулювання бізнесу [3]

звичайно, сприятимуть бурхливому розвитку геодезичного бізнесу. В той же час, варто зауважити, що лише пільгове оподаткування не потребує значного вкладення бюджетних ресурсів, а, отже, пріоритетним для держави в період повоєнних фінансових негараздів буде використання саме податкової підтримки бізнесу, зокрема і в сфері геодезії.

При цьому, зупиняючись на податковому стимулюванні підприємства, потрібно зауважити, що воно здійснюється шляхом внесення змін до діючого податкового законодавства. Крім того, податкову підтримку бізнесу у сфері геодезії, дещо умовно, можна розділити на пряме оподаткування бізнес-структур, які обрали загальну систему нарахування і сплати податків, пряме оподаткування малого бізнесу, а також непряме оподаткування зазначених суб'єктів.

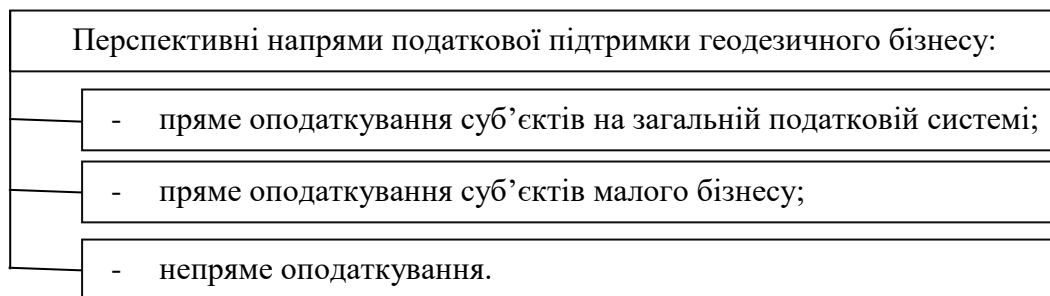


Рис 2. Перспективні напрями податкової підтримки геодезичного підприємства

Як відомо, основним прямим податком, який сплачують крупні геодезичні, геодезично-землепорядні підприємства та корпорації, що надають послуги у сфері геоінформатики і геопросторового аналізу, є податок на прибуток підприємств [4; 5, с. 18-22]. Результати попередніх досліджень засвідчили, що трансформувати цю податкову форму з метою посилення саме стимулюючих її властивостей для геодезичного

підприємництва доцільно шляхом суттєвого зменшення ставки податку, або ж звільнення від сплати податку на прибуток зазначених структур, скажімо на перші півроки 5 років, а також шляхом впровадження інвестиційно-інноваційних пільг з даного податку в частині закупівлі аналізованими бізнес-структурами модерного геодезичного обладнання [6] (табл. 1).

Таблиця 1

Пропоновані заходи податкової (фіскальної) підтримки суб'єктів геодезичного бізнесу в повоєнний період

№	Напрями податкової чи страхової підтримки та вид платежу, якого стосується конкретний напрям	Пропоновані заходи в межах окремого напрямку податкової чи страхової підтримки
1	Пряме оподаткування підприємств на загальній системі оподаткування (податок на прибуток підприємств)	<ul style="list-style-type: none"> - зменшення ставки податку, або звільнення від сплати податку на прибуток в перші півроки 5 років; - запровадження пільг з податку в частині закупівлі інноваційного геодезичного обладнання.
2	Пряме оподаткування малого підприємництва (єдиний податок)	<ul style="list-style-type: none"> - звільнення від сплати єдиного податку на перші півроки 5 років; - звільнення від використання в обов'язковому порядку реєстраторів розрахункових операцій; - звільнення від сплати військового збору.
3	Непряме оподаткування (податок на додану вартість)	<ul style="list-style-type: none"> - анулювання порядку застосування податкових накладних та використання замість них актів геодезичних вимірювань; - запровадження податкового кредиту з ПДВ на інвестиційно-інноваційні витрати та на самостійно розроблені ефективні нововведення; - запровадження спецрежиму акумуляції сум ПДВ від реалізації геодезичних робіт та послуг на перші півроки 5 років.

Основний прями́й податок, який сплачують дрібні геодезичні підприємства та підприємці – єдиний податок [4; 5, с. 68-74]. Підсумки минулих досліджень переконливо продемонстрували, що пряму податкову підтримку суб'єктів малого бізнесу доцільно здійснювати шляхом звільнення від сплати цього податку на перші півроки 5 років геодезичних малих підприємств та підприємців, через скасування чинного порядку використання ними реєстраторів розрахункових операцій (РРО) а також звільнення таких податкоплатників-єдинщиків від сплати військового збору [7].

Основним непрямим податком, який сплачують суб'єкти геодезичного

підприємництва, є податок на додану вартість (ПДВ) [4; 5, с. 51-55]. З метою забезпечення їх непрямой податкової підтримки доцільним є анулювання загальнообов'язкового застосування податкових накладних та використання замість подібних документів актів геодезичних вимірювань чи інших схожих паперів, а також впровадження податкового кредиту з ПДВ на інвестиційно-інноваційні витрати та на самостійно розроблені і запроваджені корисні геодезичні нововведення [8].

Крім того, на наше переконання, цілком виправданим є на перші повоєнні 5 років запровадження спеціального режиму акумуляції сум ПДВ від реалізації геодезичних робіт та послуг на спеціальних рахунках геодезичних підприємств і підприємців, які є платниками податку на додану вартість, з метою цільового використання таких ресурсів виключно на геодезичні інвестиційно-інноваційні потреби зазначених суб'єктів. В зв'язку з цим, варто зауважити, що схожий режим акумуляції тривалий час використовувався в Україні з метою підтримки підприємств саросфери [9].

Підсумовуючи викладене, зауважимо, що однією з найважливіших передумов як повоєнної відбудови України так і активізації вітчизняного зеленого будівництва є державна підтримка геодезичної діяльності. З метою забезпечення достатнього рівня такої підтримки держава повинна, насамперед, використовувати інструментарій як прямого, так і непрямом податкового стимулювання бізнес-структур, які займаються зазначеним підприємництвом. Крім того, цілком виправданим є застосування протягом повоєнних 5 років спеціального режиму акумуляції сум ПДВ від реалізації геодезичних робіт та послуг з обов'язковим їх використанням виключно на інноваційно-інвестиційні геодезичні потреби (за аналогом зі спецрежимом акумуляції податку на додану вартість для суб'єктів агросфери).

Подальші напрацювання в обраному напрямі наукових досліджень варто присвятити як деталізації механізмів кожного із запропонованих нами заходів фіскальної підтримки геодезичного підприємництва, так і моделюванню їх наслідків для бюджету держави, муніципальних бюджетів та самих бізнес-суб'єктів, що виконують геодезичні вимірювання та надають геодезичні послуги.

ЛІТЕРАТУРА

1. Бечко П.К., Тулуш Л.Д., Бечко В.П., Боровик П.М. Фінанси : навч. посіб. Львів : Новий Світ – 2000, 2011. 345 с.
2. Непочатенко О.О., Колотуха С.М., Власюк С.А., Боровик П.М., Бечко В.П., Бечко П.К. Фінанси, гроші та кредит : підруч. Умань : ВПЦ «Візаві», 2014. 484 с.
3. Кобеля З. І., Антохова І. М. Стимулювання розвитку підприємництва в регіоні. Економіка. Фінанси. Менеджмент: актуальні питання науки і практики. 2016. № 6. С. 48-50.
4. Податковий кодекс України від 02.12.2010 № 2755-VI URL:

<http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/2755-17/ed20101202/conv>. (дата звернення: 24.02.2024).

5. Оподаткування землі та нерухомості: навчальний посібник. П. М. Боровик, Ю. О. Кисельов, М. В. Шемякін. Умань: Видавець «Сочінський М.М.», 2022. 100 с.

6. Непочатенко О.О., Боровик П.М., Щепелюк Б.Р. Оподаткування прибутку підприємств в Україні. Економіка. Управління. Інновації. 2015. № 1. URL: http://nbuv.gov.ua/j-pdf/eui_2015_1_28.pdf. (дата звернення: 24.02.2024).

7. Боровик П.М., Бечко В.П., Шовковий О.А. Шляхи вдосконалення механізму справляння єдиного податку з суб'єктів малого підприємництва. Інноваційна економіка : Всеукраїнський науково-виробничий журнал. 2012. № 1(27). С. 228-232.

8. Petro Bechko, Petro Borovyk, Serge Kolotukha, Valentyn Bechko, Nataliia Gvozdej. Tax Regulation of Activity of Agricultural Commodity Producers in Ukraine. Proceedings of the 33-th International Business Information Management Association (IBIMA) «Education Excellence and Innovation through Vision 2020» 10-11 April 2019. Granada, Spain. P.7445-7454.

9. Боровик П.М., Подзігун С.М. Спеціальні податкові режими як інструменти державного регулювання діяльності агроформувань. Інноваційна економіка : Всеукраїнський науково-виробничий журнал, 2010. № 3(17), С. 224-231.

ANALYSIS OF THE INFLUENCE OF THE DEGREE OF PURIFICATION OF COKE OVEN GAS FROM THE INSTALLATION OF A NOZZLE IN A SCRUBBER

Burda Yurii¹, Pivnenko Yurii¹, Cherednik Artem¹, Redko Ihor²

¹ *O.M. Beketov National University of Urban
Economy in Kharkiv, science.yurii.burda@gmail.com*

² *Ukrainian state university of railway transport,
ihor.redko1972@gmail.com*

Introduction:

Coke oven gas (COG) is a byproduct of the coking process in the steel industry, containing various pollutants such as tar, ammonia, hydrogen sulfide, and volatile organic compounds (VOCs). To mitigate environmental pollution and comply with stringent emission regulations, coke oven gas purification is essential. One method widely used for COG purification is scrubbing, where contaminants are removed using a liquid absorbent. The efficiency of this process can be enhanced by introducing nozzles into the scrubber system. This article delves into the analysis of how the degree of purification of coke oven gas is influenced by the installation of a nozzle in a scrubber. [1]

Importance of Coke Oven Gas Purification:

Coke oven gas is a valuable energy resource and can be utilized for power generation and heating. However, its direct use is hindered by the presence of pollutants, which not only degrade its quality but also pose environmental and health risks. Therefore, efficient purification techniques are imperative to make COG suitable for various applications while minimizing its environmental footprint. [2]

Functioning of a Scrubber with Nozzles:

A scrubber is a pollution control device used to remove pollutants from industrial exhaust gases. It works on the principle of contact between the gas stream and a liquid absorbent. When coke oven gas passes through the scrubber, it comes into contact with the liquid, leading to the absorption of contaminants. The introduction of nozzles in the scrubber system enhances this process by creating fine droplets of the absorbent, increasing the surface area for contact and thereby improving the efficiency of pollutant removal. [3]

Analyzing the Influence of Nozzle Installation:

The degree of purification of coke oven gas is directly affected by the effectiveness of the scrubbing process, which, in turn, is influenced by several factors, including the design of the scrubber and the distribution of the absorbent within the gas stream. Nozzle installation plays a crucial role in optimizing these factors.

Enhanced Contact Efficiency: Nozzles disperse the liquid absorbent into smaller droplets, maximizing the surface area available for interaction with the gas stream. This facilitates better absorption of contaminants, leading to higher purification efficiency.

Improved Mixing: The fine droplets generated by the nozzles ensure thorough mixing of the gas and liquid phases, promoting mass transfer and facilitating the removal of pollutants. This results in a more uniform distribution of absorbent throughout the gas stream, enhancing purification performance. [4]

Reduction in Pressure Drop: Proper nozzle design and placement help minimize pressure drop within the scrubber, ensuring optimal gas flow rates. This not only enhances operational efficiency but also reduces energy consumption, making the purification process more cost-effective.

Flexibility in Operation: Nozzle-based scrubber systems offer flexibility in adjusting parameters such as liquid flow rate and droplet size, allowing operators to optimize purification performance according to specific requirements and variations in gas composition.

Conclusion:

The installation of nozzles in a scrubber significantly influences the degree of purification of coke oven gas by enhancing the efficiency of the scrubbing process. By promoting better contact between the gas stream and the liquid absorbent, improving mixing, reducing pressure drop, and offering operational flexibility, nozzle-based scrubber systems enable more effective removal of pollutants, thereby contributing to environmental protection and sustainable industrial practices in the steel industry.

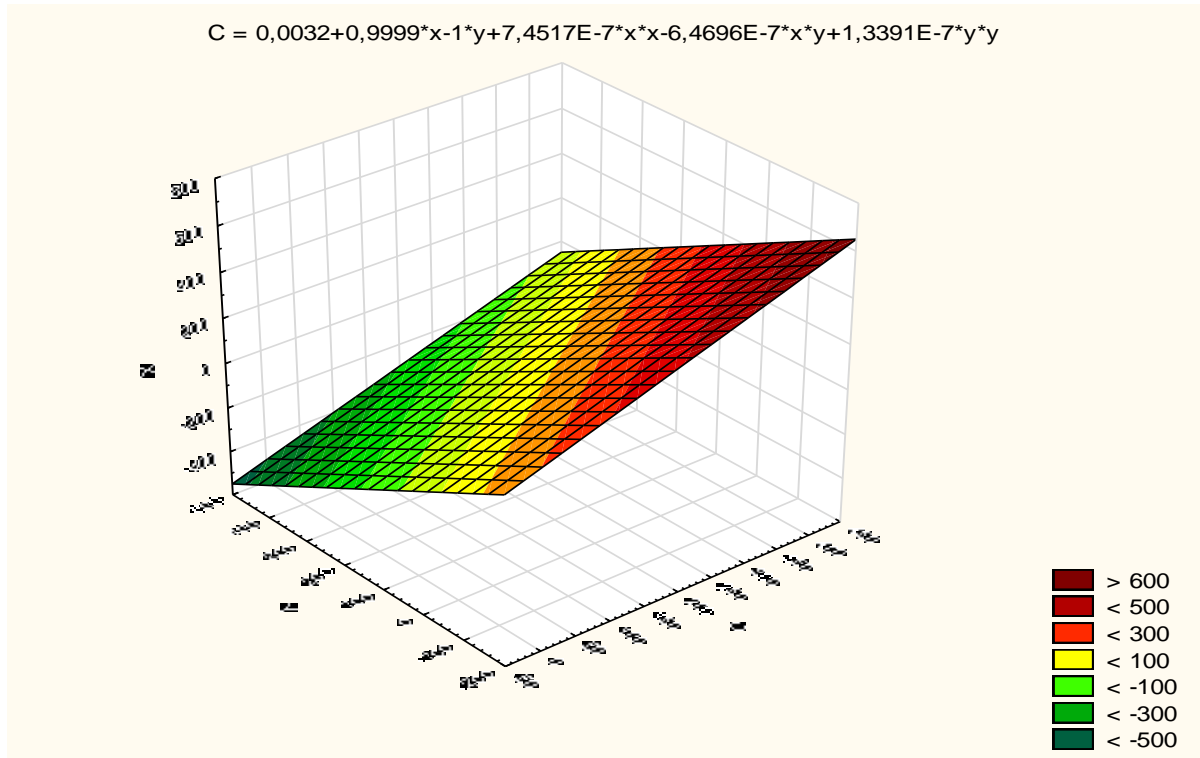


Fig. 1. Regression

In conclusion, the integration of nozzles into scrubber systems represents a valuable strategy for enhancing coke oven gas purification and minimizing environmental impacts, ultimately supporting the transition towards cleaner and more sustainable industrial processes.

Furthermore, the versatility and adaptability of nozzle-based scrubber systems allow for tailored solutions to meet specific purification requirements and operational constraints. This flexibility empowers industries to achieve optimal performance while maximizing resource utilization and minimizing operational costs.

As regulatory standards continue to evolve and environmental concerns escalate, the adoption of innovative purification technologies such as nozzle-based scrubber systems becomes increasingly imperative. By prioritizing efficiency, effectiveness, and environmental responsibility, industries can align with global sustainability objectives and contribute to a cleaner, healthier future for both communities and ecosystems.

In essence, the analysis of the influence of nozzle installation in a scrubber underscores the transformative potential of advanced purification techniques in mitigating industrial pollution and advancing sustainable development goals. By embracing these technologies and fostering a culture of innovation and environmental stewardship, industries can pave the way for a greener, more resilient future

REFERENCES

1. S. Celik, F. Drewnick, F. Fachinger, J. Brooks, E. Darbyshire, H. Coe, et al. Influence of Vessel Characteristics and Atmospheric Processes on the Gas and Particle Phase of Ship Emission Plumes. In *Situ Measurements in the Mediterranean Sea and around the Arabian Peninsula*, Atmospheric Chem Phys, 20 (8) (2020, 10.5194/acp-20-4713-2020), pp. 4713-4734.
2. Wang Z. Energy and Air Pollution. In *Comprehensive Energy Systems*; Elsevier: Amsterdam, Netherlands, 2018; Vol. 1–5, p. 909–49.
3. Olenius T, Yli-Juuti T, Elm J, Kontkanen J, Riipinen I. New Particle Formation and Growth: Creating a New Atmospheric Phase Interface. In *Physical Chemistry of Gas–Liquid Interfaces; Developments in Physical & Theoretical Chemistry*; Elsevier; 2018, p. 315–52.
4. Burda Y., Pivnenko Y., Cherednik A., Surnina O. Purification of gas emissions in the urban modernization system. Proceedings of the II International Scientific and Practical Conference. Sofia, Bulgaria. 2024. Pp. 19-21.

МЕТОДИ ПІДВИЩЕННЯ ЕКОЛОГІЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК ВУГІЛЬНИХ ТЕЦ ТА ТЕС

Вакуленко Євген Сергійович¹, Гламаздін Павло Михайлович¹

*¹Київський національний університет будівництва і архітектури,
eugenvak@ukr.net, sib.kiev@gmail.com*

В дійсний час електрогенерація в Україні здійснюється приблизно порівно атомними(АЕС) та тепловими (ТЕС) електростанціями, а також у великих містах частково теплоелектроцентралями (ТЕЦ). Всього в Україні нараховується 14 ТЕС. За даними ТОВ «Київські енергетичні послуги» за 2023 рік з вугільного палива було отримано 27.9% всієї електричної енергії [2]. З точки зору впливу на навколишнє середовище вугілля є найбільш небезпечним викопним паливом. Європейська комісія ставить за мету позбутись теплових електростанцій на викопному паливі до 2050 року.[3]. Але вже зараз розробляються і втілюються технології по зменшенню шкідливого впливу на навколишнє середовище.

Ця робота актуальна для ТЕС, що експлуатуються в Україні оскільки майже всі вони знаходяться в експлуатації більше паспортного терміну життєвого циклу[4], що призводить до збільшення негативного антропогенного впливу на оточуюче середовище. Енергетики давно займаються проблемою зменшення шкідливого впливу ТЕС на оточуюче середовище та робили пошуки заходів для вирішення цієї проблеми. Всі відомі заходи можна поділити на дві групи:очистка продуктів згоряння від шкідливих компонентів та розробка технологій, що спрямовані на оптимізацію процесів тепло масообміну при спалюванні органічних палив, в тому числі вугілля. Розподіл цих методів представлений на рис.1.



Рис.1 Розподіл методів зменшення негативного впливу вугільних ТЕС

Методи очищення продуктів згорання від шкідливих компонентів розробляється давно[5] і вони вже отримали традиційне апаратне оформлення, але вони не дають можливості достатньо глибокого очищення від шкідливих компонентів, особливо газоподібних, таких як CO або NO_x. Друга група методів потребує для свого розвитку поглиблених досліджень і теоретичного обґрунтування. Тим не менш деякі з цих методів вже досить давно використовуються і мають рекомендації для їх розрахунку і апаратного оформлення[6]. Це насамперед рециркуляція продуктів згорання в топку котла [7], що призводить до зменшення NO_x та CO. Або зменшення надлишку повітря в топці, що дає змогу знизити викиди NO_x. Але ці методи мають обмеження, які пов'язані з фізикою процесів горіння. Наприклад, зменшення надлишку повітря може призвести до зростання хімічного недопалу(збільшення кількості CO у продуктах горіння), а це крім збільшення антропогенного впливу на довкілля призведе до зменшення ККД котла[8].

Все це вимагає пошуків нових методів впливу на процес горіння в котлах. Одним з таких нових методів може виступати збагачення дуттьового повітря киснем.

Ідея збагачення киснем дуттьового повітря не нова і бере свій початок понад 150 років тому від патенту Бессемера щодо збагачення киснем доменного дуття киснем та активно використовується в металургії з початку 20 століття.[9] Однак в інших сферах та в енергетиці ця методика не використовувалась через високу ціну отримання кисню. В доменному дутті використовували кисень, що був отриманий за допомогою криогенного способу розділення повітря.

Але в останні роки завдяки розвитку технологій стан змінився.

З'явилися нові способи отримання кисню, а саме адсорбційний та мембранний. Вартість отримання кисню цими способами дає змогу розглядати збагачення киснем дуттьового повітря в енергетиці. Найбільш підходящим способом є мембранний, ці установки є достатньо продуктивними, є досить простими в експлуатації (на відміну від методу адсорбції) та мають прийнятні розміри.

В основі розділення газових середовищ за допомогою мембранних кисневих установок лежить різниця у швидкостях проникнення компонентів у газовій суміші через речовину мембрани. Процес розділення зумовлений різницею в парціальних тисках на різних сторонах мембрани[10]. Для технологій мембранного розділення газів застосовується сучасна поліволоконна мембрана, що складається з пористого полімерного волокна з нанесеним на його зовнішню поверхню газорозподільним шаром. Конструктивно поліволоконна мембрана komponується у вигляді циліндричного картриджа, який являє собою котушку з намотаним на неї особливим чином полімерним волокном.

Збільшення концентрації кисню впливає в першу чергу на швидкість реакції окиснення вуглецю, адже більша кількість молекул кисню може вступити в реакцію з більшою кількістю молекул вуглецю за один і той же час перебування в топці. Досягається це за рахунок зменшення відсотку азоту у дуттьовому повітрі, який є баластом, що утворює бар'єр для дифузії кисню до поверхні вугілля. Це можна виразити за допомогою формули. При звичайній концентрації кисню:



При збільшеній концентрації кисню у дуттьовому повітрі:



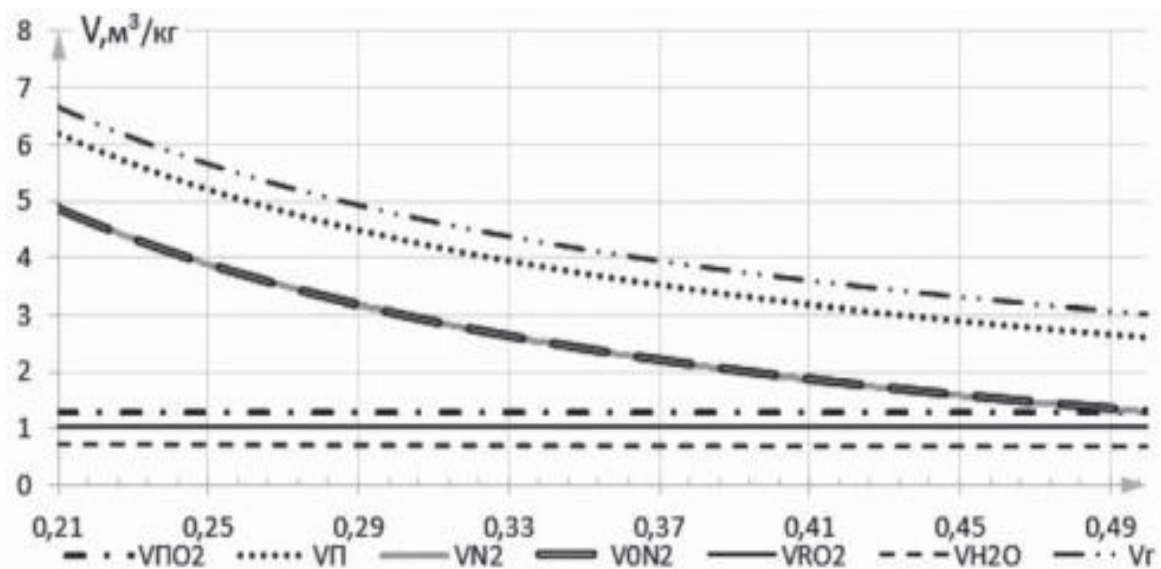
Тобто збільшення концентрації кисню у дуттьовому повітрі полегшує дифузії кисню крізь баластний бар'єр молекул азоту до поверхні часток вугілля і тим самим збільшує статистичну вірогідність повного окиснення вуглецю за час його перебування в топці котла.

Проведені раніше іншими авторами теоретичні дослідження [10] показали, що при збагаченні дуттьового повітря киснем змінюється склад топкового середовища в котлі та його теплофізичні характеристики, а також кількість димових газів. Кількість димових газів зменшується. Збільшується в складі топкового середовища об'ємна частка трьохатомних газів і водяної пари з відповідним зменшенням умісту азоту. Через це інтенсифікуються теплообмінні процеси в топці котла, що призводить до збільшення поглинання теплоти екранними поверхнями топки й падіння температури димових газів на виході з топки.

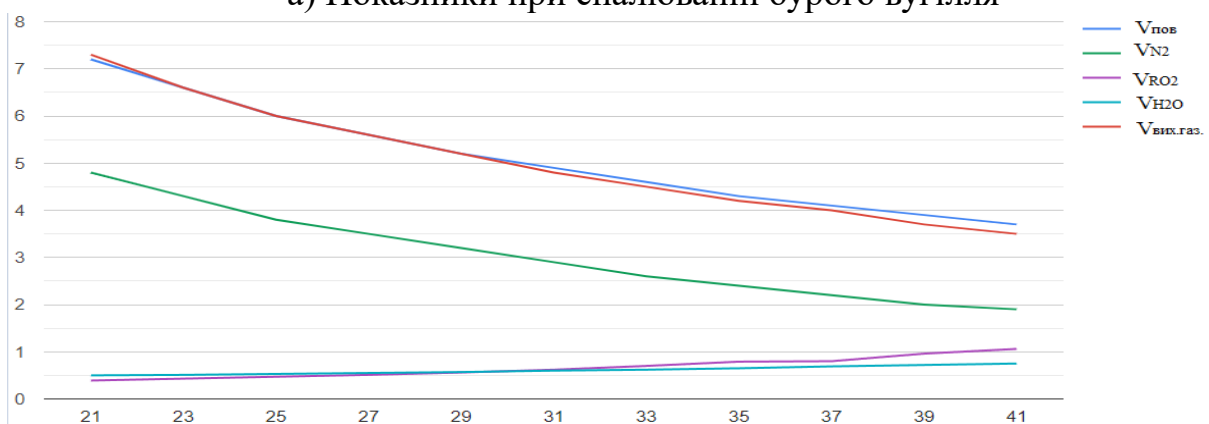
Збагачення киснем дуттьового повітря дає змогу суттєво зменшити зайвину повітря (можливо, і взагалі відмовитися від неї). Зменшення кількості азоту призводить до зменшення ентальпії димових газів на виході з котла. Усі ці фактори однозначно призводять до суттєвого зменшення

витрати q_2 з димовими газами в тепловому балансі котла, відповідно, і до підвищення ККД. До підвищення ККД призводить також можливість мінімізувати втрати з хімічним недопалом q_3 . Підвищення ККД зменшує витрату палива. Все це веде до суттєвого зменшення викидів NO_x та CO при спалюванні вугілля.

Дослідження [11] були проведені для парогенератора типу ТП – 100 при використанні бурого вугілля складу $C^p = 68\%, O^p = 25,5\%, H^p = 5,2\%, N^p = 0,8, S^p = 0,5\%$. Автори даного дослідження вважали, що ефект від збагачення киснем дуттьового повітря повинен залежати від його складу та конструкції парогенератора. Для розрахунків було прийнято газове вугілля наступного складу: $C^p = 76\%, O^p = 20\%, H^p = 2,5\%, N^p = 0,8, S^p = 0,7\%$. В якості парогенератора був прийнятий котел ТП – 170. Розрахунок проведено згідно з нормативним методом «Тепловой расчет котельных агрегатов. Нормативный метод» 1973 року [12]. Результати дослідження приведені на рис. 2, 3, 4.



а) Показники при спалюванні бурого вугілля



б) Показники при спалюванні газового вугілля

Рис.2 Залежність об'ємів необхідного кисню, повітря та продуктів згорання вугільного пилу від концентрації кисню в дуттьовому повітрі

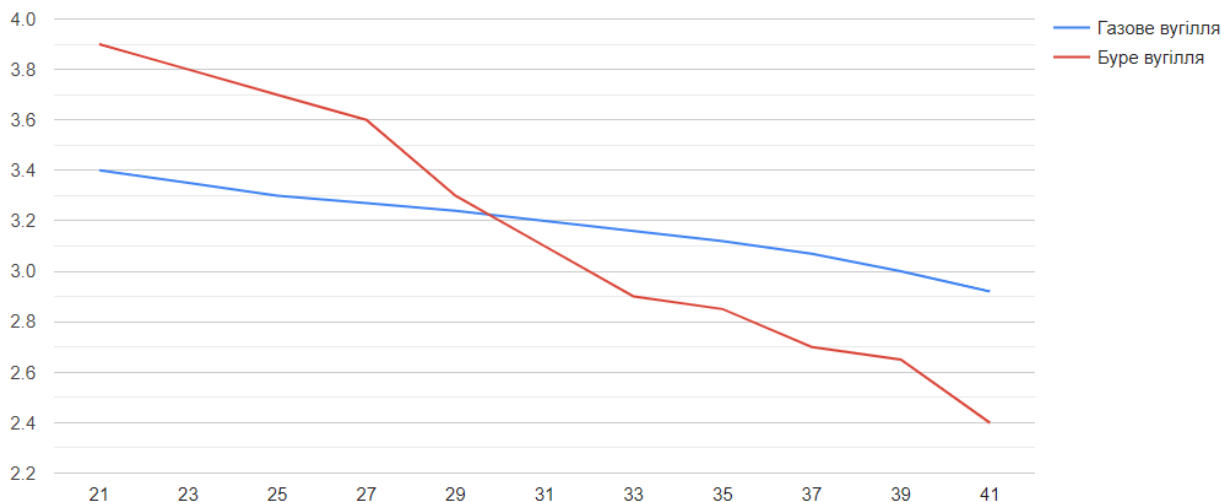


Рис.3 Залежність витрат теплоти з димовими газами від концентрації кисню в дуттьовому повітрі(q2,%)

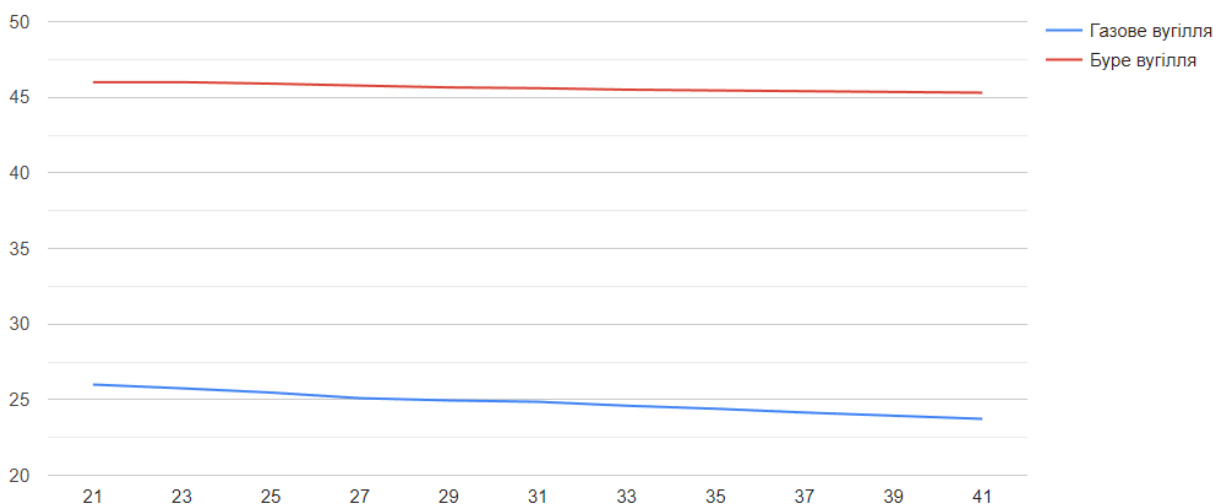


Рис.4 Питома витрата вугілля парогенератора при зміні концентрації кисню у дуттьовому повітрі(т/год)

Аналіз результатів розрахунків показує, що збагачення дуттьового повітря по різному впливає на перебіг процесів спалювання вугілля різного складу. Однак загальний позитивний вплив на енергоефективність та екологічність парогенераторів залишається без змін. Результати проведених розрахунків показують, що перед практичним використанням методу необхідно обов'язково провести тепловий розрахунок котла при його роботі на паливі певного складу і тільки після цього приступати до налагодження установки розділення повітря. При роботі установки на виході крім збагаченого киснем повітря отримується чистий азот, що підвищує екологічність методу, оскільки чистий азот користується попитом на ринку технічних газів.

ЛІТЕРАТУРА

1. М.О. Перов, В.М. Макаров, І.Ю. Новицький. Аналіз потреби ТЕС України в енергетичному вугіллі з урахуванням вимог якості палива. “Проблематика загальної енергетики”, 2016, вип.№3. стор.3

2. <https://my.kyiv.yasno.com.ua>

3. 2050 Long-Term Strategy / Climate Action. URL: https://ec.europa.eu/clima/policies/strategies/2050_en (дата звернення: 19.03.2020).

4. Клепиков В.Б., Мехович С.А. Экологический и энергозберегающий аспекты экономии электроэнергии в Украине : «Энергозбережение. Энергетика. Энергоауди.» №12, 2017. 8-14с.

5. Гічов Ю.О. Очищення газів. Частина I – II: Конспект лекцій. - Дніпропетровськ: НМетАУ, 2015. 51с.

6. С.О.Апостолюк,В.С.Джигирей,І.А.Соколовський та ін Промислова екологія:навч.посіб... – 2-ге вид.,виправл. і доповн. – К.: Знання, 2012. – 430с.

7. Варламов Г.Б., Любчик Г.М., Маляренко В.А. Теплоенергетичні установки та екологічні аспекти виробництва енергії:Підручник. – К.: “Видавництво «політехніка»”,2003. – 232с.:іл.

8. Зеркалов Д.В. Експлуатація котельних установок: Довідник.- К.:Техніка, 1992.-144с

9. Nov. 11, 1856: Bessemer Becomes the Man of Steel. URL: <https://www.wired.com/2010/11/nov-11-1856-bessemer-becomes-the-man-of-steel-2/>

10. Вакуленко Є. Збільшення відсотку вигорання вуглецю в твердому паливі при збагаченні киснем дугтьового повітря: БМК-2023, 2023. 2с.

11. Гламаздін П.М.,Дяченко А.А.Збагачення киснем дугтьового повітря для підвищення енергоефективності енергетичних парогенераторів: Вчені записки ТНУ імені В.І. Вернадського. Серія: Технічні науки,2021. – 8с.

12. Тепловой расчет котельных агрегатов. Нормативный метод./Под ред. Кузнецова Н. В. и др.- М.:Энергия,1973.296 с.

РОЗВИТОК ЕКОНОМІКИ ПАРКОВОГО ПРОСТОРУ В КОНТЕКСТІ СТАЛОГО РОЗВИТКУ МІСТ І БЛАКИТНОГО ЗРОСТАННЯ

Вернігорова Наталія Валеріївна¹

*¹ДУ «Інститут ринку і економіко-екологічних досліджень НАН України»,
natalivern93@gmail.com*

Сучасні міста стають більше спрямовані на забезпечення комфортних умов для проживання, тому великого значення набувають міські парки та зелені зони. Їх естетичні та якісні характеристики відіграють роль у становленні «креативного міста» та «креативної економіки», які гуртують творчих особистостей і тим самим підвищують інноваційність та творчий потенціал економіки міста в цілому [1], а також принципів сталого розвитку. З іншого боку, для великих міст характерна поляризація – збільшення економічної та соціальної нерівності. Тому регулююча здатність парків впливати на показники соціального та економічного благополуччя вкрай важливі для економіки міста в цілому.

Ми вважаємо, що варто виділяти економіку паркового простору, як окрему галузь забезпечення сприятливих зелених просторів для суспільного та екологічного благополуччя міста. Економіка паркового простору має зв'язок із загальною економікою міста та економікою регіону, та як будь-яка економічна сфера, має свої складові. Парковий простір важливо розглядати як важливу складову рекреаційної сфери приморських міст.

Економіка паркового простору невід'ємна від економіки міста та регіону. Згідно Мельникової М. [2], основними детермінантами економіки міста є продуктивні сили, економічні відносини та механізм господарювання. При цьому, Томчук О. В. [3] визначає економіку міста як «складну соціально-економічну систему, що формує сферу функціонування продуктивних сил та економічних відносин, взаємодія між якими характеризує сукупність організаційних форм і видів господарської діяльності». Економіці міст у значній мірі сприяє високий темп процесів урбанізації, що призводить до розвитку нових економічних зв'язків та збагачення профілю економіки. При цьому, чим більше розмір міста, тим вища продуктивність його економіки [4].

Для сучасних міст характерні певні тенденції, а саме: увага до розвитку інфраструктури та озеленення, екологічних якостей простору; трансформації підходів до управління містом на інституційному рівні; перенесення виробничих підприємств за межі міста; підвищення креативного потенціалу [5]. Економіку міста представляють дві структури: територіальна і галузева, яка в свою чергу поділяються на виробничу та невиробничу сфери. Ми пропонуємо наступне бачення взаємозв'язку економіки паркового простору з економікою міста та регіону, (рис. 1):

Як бачимо з рисунку 1, економіка паркового простору має чотири складові, та має зв'язки із галузевою та територіальною структурами

економіки міста. Міські парки відіграють місцеву роль у формуванні рекреаційних зелених просторів, тому у більшій мірі пов'язані з економікою міста, ніж регіону або країни. У регіональну та національну економіку вони інтегруються через регіональну / державну політику та програми.

Визначаючи такий тісний зв'язок міських парків з економікою міста, пропонуємо перенести деякі загальноміські економічні тенденції і на економіка паркового простору. Одним із найбільш актуальних напрямків розвитку економіки, та міст зокрема, є сталий розвиток, який доречний і по відношенню до міських парків як природних територій з обмеженим природним ресурсом та високим попитом з боку суспільства. Міські парки є цінними точками концентрації та збереження ландшафтів і біорізноманіття на території міста, створюючи умови для існування більшості видів живої природи на території міста [6].

Втілення стратегій сталого розвитку для міських парків перш за все вимагає реформування існуючих норм, положень та взаємозв'язків у даній сфері. Одним із важливих кроків щодо сприяння сталому розвитку парків є вирішення питання додаткових джерел фінансування. Ми пропонуємо запровадити до сфери благоустрою і розвитку міських парків укладання угод державно-приватного партнерства. Вибір актуальних форм державно-приватного партнерства (ДПП) обґрунтовано у таблиці 1.

Державно-приватне партнерство є одним із механізмів модернізації економіки, що особливо важливо у період відбудови України та її інтеграції у європейський економічний простір.

Отже, вивчення взаємозв'язків суб'єктів господарювання та відвідувачів, впливу світових та місцевих тенденцій щодо розвитку міських парків допоможе краще розуміти потенціал міських зелених насаджень у вирішенні суспільно-економічних та природоохоронних проблем міста.

Розгляд міських парків у контексті окремої економічної сфери сприятиме правильному розподілу акцентів у процесі розвитку парків, тобто звертатиме увагу на всі складові сфери паркового господарства – управлінську структуру, суб'єкти господарювання та відвідувачі парків, органи місцевого самоврядування та комунальні заклади, громадські організації.

Даний підхід також дозволяє розширити коло учасників даних відносин – це можуть бути міжнародні організації стосовно розвитку міських парків, асоціації, партнери.



Рис.1. Структурно-логічна схема взаємозв'язку економіки паркового простору з економікою міст, економікою регіону та держави
Джерело: власна розробка автора

Актуальні форми державно-приватних партнерств у сфері паркового господарства

Вид договору ДПП	Сутність	Приклад можливого застосування у сфері розвитку парків
Концесія	Договір, на основі якого концесіонеру на платній та строковій основі надається право створити об'єкт концесії чи суттєво поліпшити його та (або) здійснювати його управління (експлуатацію) з метою задоволення громадських потреб	Поліпшення концесіонером умов міського парку та проведення платних спортивних занять на визначеній частині території (з облаштуванням відкритого майданчика). Або створення реабілітаційного та оздоровчого парку, який надає платні і безоплатні послуги, і при цьому залишається у державній власності.
Фінансовий лізинг, оренда	Вид договору, за яким лізингодавець за плату і на певний строк передає лізингоодержувачу у користування майно. Предметом договору може бути неспоживча річ, і не можуть бути земельні ділянки та природні об'єкти, майнові комплекси.	Якщо парк має відкритий павільйон, то його можна використовувати як громадський простір для проведення бізнес-зустрічей, лекцій, поетичних вечорів та інше. Для перспектив укладання даних угод парк може придбати у власність проєктор, динаміки, та інше технічне оснащення, які можна надавати у користування в рамках угоди
Договір про спільну діяльність	Передбачає спільну діяльність без створення юридичної особи з метою досягнення спільних цілей, які не суперечать закону.	Даний договір актуальний для залучення партнерів щодо покращення міських парків, формування стратегій їх розвитку. Актуальний у відношенні відновлення покинутих та застарілих парків.

Джерело: складено автором на основі (Міністерство Юстиції, 2023).

ЛІТЕРАТУРА

1. Поснова Т. В. Креативний капітал та нова економіка міста. *Вісник ОНУ імені І. І. Мечникова*, Т. 25, Вип. 1 (80). 2020. С. 79 – 84. DOI: <https://doi.org/10.32782/2304-0920/1-80-12>
2. Мельникова М. Механізм господарювання міста та забезпечення його ефективного функціонування. *Схід. № 1 (108)*. 2011. С. 100-104.
URI: <http://dspace.nbuv.gov.ua/handle/123456789/22495>
3. Томчук, О. В. Категоріально-понятійний концепт дослідження економіки міст. *Економіка і організація управління № 4 (32)*. 2018. С. 173 – 179. DOI 10.31558/2307-2318.2018.4.18
4. Spence M., Annez P. C., & Buckley R. M. (2009). *Urbanization and Growth*. Washington, 2009.
5. Лойко, В. В., Жукова, Ю. М., Сундук, А. М., Швець, П. А. (2021). Глобальні урбаністичні тенденції розвитку міст як окремих

соціально-економічних систем. Економіка та держава. № 9. С. 10–18. DOI: 10.32702/2306-6806.2021.9.10

6. Filazzola, A., Shrestha, N., MacIvor, J. S., & Stanley, M. (2019). The contribution of constructed green infrastructure to urban biodiversity: a synthesis and meta-analysis. *Journal of Applied Ecology*, 56(9), 2131-2143. <https://doi.org/10.1111/1365-2664.13475>

НЕОРГАНІЧНІ НІТРОГЕНВМІСНІ СПОЛУКИ У ВОДОЙМАХ ДЕНДРОЛОГІЧНОГО ПАРКУ "ОЛЕКСАНДРІЯ"

*Вітовецька Тетяна Василівна.¹, Клоченко Петро Дмитрович.²,
Сіваєва Марина Андріївна.¹*

¹Київський національний університет будівництва та архітектури
Vitovetskaya@ukr.net, sivaeva.marina@gmail.com

²Інститут гідробіології НАН України, м. Київ, *pklochenko@ukr.net*

Серед багатьох чинників, які обумовлюють якість води природних і штучних водойм, одним із найважливіших є вміст неорганічних та органічних сполук нітрогену.

Найбільш повно віддзеркалює гідрохімічний режим будь-якої водойми чи водотоку рівень біогенів, в першу чергу нітрогенвмісних неорганічних сполук. Саме високий вміст сполук елементу нітрогену призводить до значного погіршення екологічного та санітарно-гігієнічного стану водного середовища. Останнє збагачується зазначеними сполуками як за рахунок природних джерел, так і внаслідок діяльності людини.

Серед антропогенних джерел водорозчинних сполук нітрогену на урбанізованих територіях найбільш істотними є комунальні та промислові стічні води, а також стічні води з території різноманітних підприємств, сховищ пального, будівельних майданчиків, автошляхів тощо.

Найбільш суттєво збагачують воду міські та промислові відходи, які є концентрованими джерелами неорганічних сполук нітрогену, значна кількість яких безпосередньо скидається в поверхневі води [1]. Зокрема, кількість сполук нітрогену в побутових водах оцінюється в 5 кг на людину в рік. Навіть після очищення, ці відходи обумовлюють значне забруднення водойм, оскільки в процесі вторинної очистки видаляється менше половини всього неорганічних сполук нітрогену [2].

В стічних водах каналізаційних відстійників іони амонію можуть досить швидко перетворюватися в нітрати, яким властива міграція на певну відстань від відстійника. Осадок, який видаляється із очисних споруд та відстійників, є другим суттєвим джерелом забруднення води сполуками нітрогену [3]. Практика видалення твердих відходів, особливо у відвали та на смітники, також може зумовлювати забруднення водного середовища сполуками нітрогену.

Вміст нітрогену в промислових відходах досить різний. Істотними джерелами забруднення середовища нітратами та нітритами є підприємства з переробки пального та підприємства харчової промисловості, а також нафтоочисні заводи.

Метою даного дослідження було визначення вмісту неорганічних сполук нітрогену, а саме нітратів та нітритів у ставках, що знаходяться на території дендрологічного парку "Олександрія" (м. Біла Церква).

Відбір зразків води проводили в літній період із ставків, які наповнюються за рахунок джерел та розташовані у вигляді каскадів у Західній, Середній і Східній балках дендропарку. Детальний опис ставків наведений у нашій попередній роботі [2]. Варто зазначити, що на березі деяких ставків (Скельний, Поповича і Холодний) у їх верхній частині знаходяться джерела з питною водою, яка стікає у ці водойми. Характерною рисою ставка Русалка є вихід на поверхню його лівого берега ґрунтових вод з екстремально високою концентрацією сполук неорганічних нітратів та нітритів [3].

Проведені дослідження показали, що водойми дендропарку "Олександрія" суттєво відрізняються за вмістом неорганічних сполук нітрогену. Так, наприклад, якщо середня концентрація амонійного нітрогену в ставках Східної балки коливалась від 0,10 до 0,16 мг N/дм³, а в ставках Середньої балки знаходилась в межах 0,17–0,26 мг N/дм³, то в ставках Західної балки вона становила 24,43–128,00 мг N/дм³.

Необхідно також зазначити, що водойми Східної і Середньої балок мало відрізнялись між собою за мінімальними і максимальними величинами вмісту амонійного нітрогену, тоді як для водойм Західної балки ця різниця була досить суттєвою. Так, зокрема, мінімальні значення вмісту амонійного нітрогену у каскаді ставків Західної балки знаходились в межах 12,00–103,00 мг N/дм³, а максимальні – коливались від 38,50 до 160,00 мг N/дм³.

Нітрити є проміжним продуктом у циклі нітрогеновмісних сполук. На їхню кількість впливають процеси нітрифікації, денітрифікації і поглинання водяними рослинами. Аналізи проб води, відібраних у літній період у водоймах дендропарку "Олександрія", показали, що найбільший вміст цих сполук спостерігається у ставках Західної балки.

Так, середня концентрація NO₂⁻ у воді була тут в межах 0,965–1,763 мг N/дм³, тоді як в ставках Середньої балки вона змінювалась від 0,014 до 0,101 мг N/дм³, а в ставках Східної балки становила 0,041–0,056 мг N/дм³. Характеризуючи розподіл нітритів по акваторії досліджуваних каскадів, необхідно зазначити, що у водоймах Західної і Середньої балок концентрація NO₂⁻ зменшувалась від верхнього до нижнього ставка, тоді як найбільша середня концентрація нітритів для водойм Східної балки зареєстрована в нижньому ставку, в який скидають свої води два верхні ставки.

Важливо також підкреслити, що максимальний вміст нітритів протягом 2016–2018 рр. спостерігався у ставку Потерчата і становив $2,213 \text{ N/дм}^2$ [2]. Варто звернути увагу і на той факт, що у річці Рось концентрація нітритів була значно меншою, ніж у ставках, і коливалась в межах $0,002\text{--}0,007 \text{ мгN/дм}^3$.

Досліджувані ставки помітно відрізнялись і за вмістом у воді нітратного азоту. Так, середня концентрація нітратів у ставках Західної балки суттєво перевищувала їхню концентрацію у ставках Середньої і Східної балок: якщо в ставках першої балки вона знаходилась в межах $20,17\text{--}67,35 \text{ мг N/дм}^3$, то у ставках другої – коливалась від $0,09$ до $2,23 \text{ мг N/дм}^3$, а в ставках третьої – досягала значень $2,78\text{--}6,19 \text{ мг N/дм}^3$.

Характеризуючи гідрохімічний режим досліджуваних водойм, необхідно підкреслити, що вміст NO_3^- зменшувався від верхнього ставка до нижнього тільки в ставках Західної і Середньої балок, тоді як у ставках Східної балки такої закономірності не спостерігалось. Зокрема, найбільша середня концентрація нітратного азоту відмічена у ставку Дзеркальний, а найменша – у ставку Холодний. Слід зазначити, що максимальний вміст нітратів протягом досліджуваного періоду зареєстрований в ставку Потерчата, де він становив $81,25 \text{ мг N/дм}^3$.

Отримані дані свідчать про суттєве забруднення ставків дендропарку "Олександрія" неорганічними нітратами та нітритами. Найбільше занепокоєння викликають водойми Західної балки, які характеризуються значним вмістом неорганічних нітрогенвмісних сполук. На сьогодні, невідкладною є розробка та реалізація комплексу дієвих заходів щодо оздоровлення досліджених водойм.

Зокрема, першочерговим завданням є виявлення основного джерела забруднення ставків Західної балки неорганічними нітрогенвмісними сполуками та вжиття невідкладних заходів по обмеженню потрапляння забруднювальних речовин у паркові водойми. Для зменшення вторинного (з донних відкладів) забруднення водних мас та запобігання замуленню ставків необхідне видалення донних відкладів до первинних ґрунтів.

Слід також забезпечити додаткову аерацію води ставків Середньої балки за рахунок встановлення фонтанів, що дозволить запобігти формуванню анаеробних умов біля дна та зменшити інтенсивність вторинного забруднення води сполуками неорганічного азоту.

ЛІТЕРАТУРА

1. Киризія Т.Я. Процеси міграції та трансформації речовин антропогенної природи у водоймах // Вісник Львівського ун-ту, 2014. Вип. 47. С. 152–156.
2. Ключенко П.Д., Горбунова З.Н., Шевченко Т.Ф., Вітовецька Т.В. Неорганічні та органічні речовини у водоймах дендрологічного парку

"Олександрія" (м. Біла церква) // Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія. 2020. № 1 (56) С. 48-55.

3. Крот Ю.Г., Киризія Т.Я., Бабіч Г.Б., Леконцева Т.І. Динаміка гідрохімічного режиму каскаду водойм дендропарку "Олександрія" (м. Біла Церква) при надходженні неорганічних форм азоту з джерельними водами // Наук. зап. Терноп. нац. пед. ун-ту. Сер. Біологія, 2005. №1–2(25). С. 102–109.

ОЦІНЮВАННЯ СОРБЦІЙНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ПРИРОДНИХ ГЛИНИСТИХ МАТЕРІАЛІВ ДЛЯ ПРОТИФІЛЬТРАЦІЙНОГО ЗАХИСТУ МАГІСТРАЛЬНИХ КАНАЛІВ ПРИ ВІДНОВЛЕННІ МЕЛІОРАТИВНИХ СИСТЕМ

Волошкіна Олена Семенівна¹, Маршалл Данііл Ігорович¹, Гапула Олексій Васильович¹, Березницька Юлія Олегівна¹

*¹Київський національний університет будівництва і архітектури,
e.voloshki@gmail.com*

Відомо, що природні глини мають сорбційні властивості і використовуються в якості протифільтраційних матеріалів у різних спорудах з метою запобігання попадання забруднень у водне середовище. Ефективність процесів сорбції в природних матеріалах в залежності від швидкості їх насичення важкими металами досліджувалася рядом авторів [1-4 та ін.]. Також було встановлено, що більша ефективність використання таких природних матеріалів відбувається при низькому рівні мінералізації води. В роботі [5] було проведено дослідження використання природних матеріалів з метою санації водних об'єктів.

Дані лабораторні дослідження було проведено з метою виявлення сорбційних властивостей природних глинистих матеріалів для подальшого їх використання в якості протифільтраційного покриття магістральних відкритих каналів меліоративних систем півдня України. Застосування таких матеріалів на перших стадіях відновлення зрошувальних систем бути ефективним рішенням для часткового видалення забруднень важкими металами із підземних вод, які можуть бути використані для потреб інших водоспоживачів даного регіону.

Важливою перевагою використання природних глинистих покладів є їх поширеність у тих регіонах України, які потребують відновлення зрошувальних систем та захисту магістральних каналів від великих фільтраційних втрат внаслідок пошкодження облицювання воєнними діями та їх тривалою експлуатацією [6, 7], тому даний напрямок досліджень має значні наукові та прикладні перспективи.

Для досліджень були взято проби природних глинистих матеріалів з

двох родовищ Миколаївської області з координатами 48.0672884, 30.9321554 - Першотравневе та 47.7017994, 31.4392297 Актово (Білі Скелі). Для порівняння сорбційних властивостей різних видів природних глинистих матеріалів та з метою улаштування протифільтраційних екранів в інших областях України було взято червону глину с. Яблунівка Канівського району Черкаської області.

Експериментальні дослідження вилучення іонів важких металів на прикладі іонів міді проводилися згідно методики ДСТУ 7525 2014 на ліцензійному обладнанні використовуючи отриманий калібрувальний графік. Для проведення експерименту було використано фотоелектроколориметр КФК-2. Методика експерименту по іонам Си встановлює колометричні методи визначення масової концентрації міді від 0,02 до 0,5 мг/дм³ з реактивом діетилдітіокарбамату.

На рис.1 представлений загальний вигляд дослідних зразків, які підготовлені для проведення дослідів.



Рис 1. Експериментальні колонки з глинистими зразками перед проведенням дослідів

Результати експериментальних досліджень для природних глинистих матеріалів для трьох проб були отримані в колонках внутрішнього діаметру 50мм. При проведенні експерименту не враховувалися величини внутрішнього тертя в колонках, виходячи з того, що вони мають несуттєвий вплив на швидкість фільтрації. Об'єм завантаження глинистого матеріалу в кожену колонку становив 294,38 см³, об'єм рідкої фази - 412,12 см³. Підрахований усереднений коефіцієнт фільтрації в кожній колонці $1,85 \cdot 10^{-6}$ м/с (Першотравневе, Миколаївської області), $0,8 \cdot 10^{-6}$ м/с (Актове, Миколаївської області), $0,4 \cdot 10^{-5}$ м/с (Яблунівка, Черкаської області).

В результаті даного дослідів отримано дані щодо сорбційної властивості глинистих природних матеріалів по відношенню до іонів міді. Ефективність процесу адсорбції становить близько 30%

Адсорбцію обчислювали за формулою:

$$A = (C_0 - C) \cdot V/m$$

де A – величина адсорбції, моль/г; C_0 – початкова концентрація до адсорбції, моль/дм³ ; C – рівноважна концентрація після адсорбції, моль/дм³ ; V – об'єм розчину, дм³ ; m – маса глини, г.

Результати експерименту свідчать, що при реконструкції меліоративних систем та їх відновленні після деокупації на Півдні України з метою недопущення попадання забруднень в перші водоносні горизонти шляхом фільтрації, слід передбачити обов'язкові роботи по їх облицюванню із використанням природних глинистих матеріалів. Доцільність даного підходу для попереднього відновлення магістральних каналів підтверджується економічним обґрунтуванням.

ЛІТЕРАТУРА

1. Трач Ю. Сорбція іонів Mn^{2+} природними немодифікованими матеріалами: ізотерми сорбції, нелінійний метод. Вісник Національного університету водного господарства та природокористування. 2020. № 1 (89) С. 62–73.

2. Сакалова Г. В., Василінич Т. М. Дослідження ефективності очищення стічних вод від іонів важких металів з використанням природних адсорбентів : монографія. Вінниця: ВДПУ ім. Михайла Коцюбинського, 2019. 92 с.

3. Kovo G. Akpomie, Folasegun A. Dawodu. Potential of a low-cost bentonite for heavy metal abstraction from binary component system. Beni-Suef University. Journal of Basic and Applied Sciences. 2015. Vol. 4, issue 1. Pp. 1-13. <https://doi.org/10.1016/j.bjbas.2015.02.002>.

4. О. М. Хоменко, О. В. Єгорова, О. О. Мислюк. Аналіз сорбційної здатності природних сорбентів по відношенню до водних розчинів сполук важких металів *Ukrainian hydrometeorological journal*, 2021, 28, 111-119 doi: 10.31481/uhmj.28.2021.10.

5. Trach Y., Chernyshev D., Biedunkova O., Trach R., Statnik I. Modeling of Water Quality in West Ukrainian Rivers Based on Fluctuating Asymmetry of the Fish Population, *Water*, 2022, vol. 14, nr 21, s.1-20. ISSN 2073-4441. <https://doi.org/10.3390/w14213511>.

6. Волошкіна, О., Жукова, О., Маршалл, Д. (2023). Теоретичне обґрунтування оцінки забруднення поверхневих водних ресурсів підземним стоком внаслідок воєнних дій. Гірничі, будівельні, дорожні та меліоративні машини, (101), 5–10. <https://doi.org/10.32347/gbdmm.2023.101.0101>

7. Маршалл Д. І., Шевчук Я. В. Оцінка визначення параметрів забруднення підземних вод із зруйнованих меліоративних споруд, хвостосховищ та затоплених сміттєзвалищ/ Екологічна безпека та природокористування: зб. Наук. Праць / М-во освіти і науки України, Київ, нац. Ун-т буд-ва і архіт., НАН України, Ін-т телекомунікацій і глобал. Ін форм. простору. – К., 2023. – Вип. 48. – С21-31. DOI: <https://doi.org/10.32347/2411-4049.2023.4.21-31>.

СИНЕРГІЯ ЦИФРОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ ТА ЗЕЛЕНОГО РОЗВИТКУ: ВЗАЄМОДІЯ І ВЗАЄМОЗВ'ЯЗОК

Воронкова Валентина Григорівна¹, Нікітенко Віталіна Олександрівна¹

*¹Інженерний навчально-науковий інститут ім. Ю.М.Потебні
Запорізького національного університету,
valentinavoronkova236@gmail.com, vitalina2006@ukr.net*

Актуальність дослідження синергії цифрових технологій та зеленого розвитку у контексті їх взаємодії та взаємозв'язку відіграє ключову роль у сучасному світі, оскільки обидві концепції спрямовані на досягнення сталого розвитку та мінімізацію негативного впливу на навколишнє середовище. Цифрові технології можуть бути використані для оптимізації використання ресурсів, таких як енергія, вода та матеріали. Системи моніторингу та управління, розумні мережі та аналітичні інструменти дозволяють ефективно використовувати ці ресурси та мінімізувати втрати. Цифрові технології можуть допомогти впровадженню енергоефективних та екологічно чистих технологій у промисловості. Це може включати в себе використання Internet of Things (IoT) для моніторингу та управління виробничими процесами, застосування штучного інтелекту для оптимізації виробництва та впровадження зелених технологій, таких як відновлювані джерела енергії та електромобілі. Цифрові технології можуть використовуватися для моніторингу та управління природними ресурсами, такими як ліси, водні ресурси та біорізноманіття. Аналітика даних, дистанційне зондування та машинне навчання можуть допомогти у виявленні проблем та впровадженні стратегій збереження. Поєднання цифрових технологій з зеленими ініціативами може створити нові ринки та бізнес-можливості. Наприклад, розвиток смарт-сільського господарства, виробництво альтернативних джерел енергії та розвиток електротранспорту. Використання цифрових технологій може допомогти підприємствам та організаціям зменшити свої викиди та вуглецевий слід. Впровадження енергоефективних технологій, використання відновлюваних джерел енергії та оптимізація логістичних процесів може допомогти знизити вплив на навколишнє середовище та сприяти більш ефективному використанню ресурсів, зменшення викидів та вуглецевого сліду. Цифрові та зелені ініціативи часто потребують сприяння та регулювання з боку держави. Впровадження стимулюючих заходів, таких як субсидії для зелених технологій, податкові звільнення для екологічно чистих підприємств або встановлення стандартів екологічної безпеки, може сприяти розвитку цифрово-зелених ініціатив. Розуміння взаємозв'язку між цифровою та зеленою економікою важливо не лише для бізнесу та уряду, а й для громадськості. Проведення освітніх кампаній та заходів з підвищення обізнаності може сприяти підвищенню усвідомленості та підтримки для цих

ініціатив. Взаємозв'язок між цифровою та зеленою економікою відображає сучасні тенденції у розвитку суспільства, спрямовані на забезпечення сталого розвитку та збереження навколишнього середовища. Ці дві концепції взаємопоєднуються для досягнення спільних цілей та створення більш ефективної та стійкої економіки.

Згідно з визначенням Програми Організації Об'єднаних Націй з навколишнього середовища (ЮНЕП), «зелена» економіка включає три основні аспекти: 1) довкілля; 2) економіка; 3) суспільство, яке сприяє низьковуглецевому зростанню. За допомогою «зелених» інвестицій, «зелених» операцій та іншої економічної діяльності покращується ефективність використання ресурсів та енергії, підвищується соціальний добробут, забезпечується економічне зростання, що досягає мети сталого розвитку. В Азіатсько-Тихоокеанському регіоні природні ресурси є важливим капіталом, що сприяє економічному розвитку та підвищенню добробуту людей. Коли світ зіткнувся із серйозними проблемами, такими як зміна навколишнього середовища, соціальні розбіжності та економічний спад, зелена економіка забезпечила вирішення цих проблем. Коаліція зеленої економіки розробила концепцію зеленої економіки, в основі якої покращення життя людей, благополуччя та соціальна справедливість.

Виділимо п'ять принципів, завдяки яким можна забезпечити керівні принципи для впровадження зеленої економіки: 1) Добробут людини, тому що уряди повинні забезпечити загальний та стійкий соціальний добробут, щоб усі люди могли користуватися правами на сталий розвиток, фізичне та психічне здоров'я, щастя та освіти; 2) Справедливість, згуртованість суспільства та прав людини, рівність для всіх громадян, надання допомоги правам меншин та майбутніх поколінь; 3) Родючість планети, яка стане ключовим фактором, що визначає процвітання людського суспільства, та вимагає вжиття заходів для захисту природних ресурсів, таких як біорізноманіття, повітря, ґрунт та вода; 4) Ефективність та достатність, у контексті яких відбувається зниження екологічних ризиків, націлених на низький рівень викидів вуглецю, різноманітність та системи переробки, що сприяє економічному зростанню та покращенню добробуту людей; 5) Політика належного керування, в основі якого заохочення громадян і побудова відкритого, прозорого суспільства з чіткими системами підзвітності, заснованими на природничих і соціальних науках. Ці принципи сформовані як результат подолання інтересів минулої хвили промислової революції та глобалізації, де економічний розвиток завжди мав пріоритет над навколишнім середовищем та соціальним благополуччям, зосереджувався на максимізації інтересів, а в контексті «зеленої економіки» перейшов до формування екосистеми спільного процвітання та співіснування. Зміна клімату та ризики неминучі, а зелена економіка є двигуном, який сприяє зеленому зростанню та забезпечує стійкий розвиток. Практикуючи зелену трансформацію, це буде перший крок до зеленої економіки, а зелена трансформація спирається на зелені технології та інновації. Загальний аспект

використовується як відправна точка для аналізу ключових факторів, що сприяють переходу підприємств до зеленої трансформації.

З 2020 року по теперішній час поширення епідемії COVID-19 мало значний вплив на світ, особливо економічний спад, який призвів до високого рівня безробіття та послідовного закриття малих та середніх підприємств. Організація Об'єднаних Націй випустила документ « COVID-19: На шляху до інклюзивного, сталого та екологічно чистого відновлення», у змісті якого пропонуються плани відновлення економіки в середньостроковій та довгостроковій перспективі. У документі вказується, що після серйозних економічних потрясінь компанії отримали можливість переглянути свої операційні моделі за допомогою практики КСВ, впровадити зелену трансформацію в цільову стратегію, створити стійкий ланцюжок поставок та прискорити цифрову трансформацію, збільшити зовнішні вигоди, які приносить підприємство навколишньому середовищу та суспільству, зосередитися на практиці стійкого інвестування, щоб ми могли протистояти ризикам та мати стійкість, щоб адаптуватися до викликів, тим самим підвищуючи зелену конкурентоспроможність компанії у сфері контролю ризиків. Щоб йти в ногу з тенденцією глобального економічного розвитку, Європейський Союз запропонував у 2019 році політику подвійної цифрової та зеленої трансформації. Ця політика також є основною політикою економічного розвитку ЄС з упором на Європу, що підходить для цифрової епохи. «. Вік) та

По-перше, мета «Європи, що адаптується до цифрової доби» полягає в тому, щоб сприяти розвитку цифрової економіки та краще адаптувати Європу до цифрової доби. Вона включає вісім ключових робочих проєктів: «Штучний інтелект», «Європейський Стратегія даних», «Європейська промислова стратегія», «Високопродуктивні обчислення», «Онлайн-платформи», «Кібербезпека», «Цифрові навички» та «Цифровий зв'язок». З урахуванням швидкого розвитку В умовах галузі цифрової економіки, що розвивається, існуючі правила, очевидно, більше не підходять для управління цифровою економікою, тим самим просуваючи ряд правил цифрової економіки. Уряди країн світу звернули увагу на безпеку персональних даних, Закон про цифрові ринки (DMA).

По-друге, «Європейський зелений новий курс» - це основний план ЄС для досягнення «зеленої» трансформації. Він спрямований на досягнення кліматичної нейтральності в Європі до 2050 року та принесе Європі більше економічних можливостей та сталого розвитку. Він був запущений у 2020 році і спрямованим на сприяння сталому розвитку економіки ЄС, перетворення кліматичних та екологічних проблем у можливості в усіх галузях політики, досягнення справедливості та інклюзивності під час загального перехідного періоду. Цифрова економіка та зелена економіка можуть доповнювати одна одну. Підсумовуючи вищесказане, Сполучені Штати та Європейський Союз, дві найбільші країни з розвиненою

економікою у світі, розвиваються у напрямі цифрової трансформації та зеленої трансформації.

Цифрова економіка та «зелена» економіка тісно пов'язані. По-перше, цифрова економіка може забезпечити технічну підтримку та інновації для «зеленої» економіки, запропонувати нові рішення для захисту довкілля та енергоефективності. Наприклад, використання технології Інтернету речей для моніторингу екосистем, розробка енергозберігаючої «розумної» побутової техніки, створення «зелених» транспортних систем тощо - усе це практичне застосування цифрових технологій у «зеленій» економіці. По-друге, розвиток зеленої економіки також є важливим двигуном прискорення розвитку цифрової економіки. В епоху інформаційного вибуху режим роботи зеленої економіки вимагає збирання, аналізу та обробки великих обсягів даних. Це також вимагає високошвидкісна, стабільна та надійна мережа передачі даних для реалізації виробництва. у процесі реалізації зеленої трансформації інвестиції в інфраструктуру цифрової економіки та сценарії застосування цифрових технологій у цій галузі неминуче прискорюватимуться, а також збільшуватиметься ресурси, що буде інвестовано у розвиток цифрових технологій.

Дійсно, зелена економіка відкриває можливість переписати правила світової економіки, розширюючи ринок капіталу від колишньої мети максимізації акціонерної вартості до створення загальної цінності для зацікавлених сторін. Це дозволить стійкому розвитку та економічному зростанню йти рука об руку. У відповідь на все серйозніші кліматичні ризики та економічний спад, спричинений епідемією, глобальний економічний ландшафт швидко змінився.. Зелена економіка стане провідною силою. Захист навколишнього середовища та економічне зростання є невід'ємними силами, і людство поступово буде будувати зелений економічний ландшафт для стійкого та спільного процвітання.

Синергія цифрових технологій та зеленого розвитку у контексті взаємодії та взаємозв'язку включає специфічні аспекти та напрямки: 1) Ефективне використання ресурсів, в основі якого дослідження того, як цифрові технології, такі як штучний інтелект, аналітика даних, Internet of Things (IoT) та блокчейн, можуть допомогти оптимізувати використання ресурсів і зменшувати викиди, що сприяє зеленому розвитку. 2) Розвиток "розумних" міст: аналіз того, як цифрові технології можуть допомогти в створенні ефективних транспортних систем, енергоефективній інфраструктурі та управлінні водними ресурсами для підвищення стійкості міст і зниження екологічного впливу. 3) Цифрова трансформація в енергетиці: дослідження того, як сучасні цифрові технології допомагають збільшити ефективність виробництва, розподілу та споживання енергії, а також сприяють використанню відновлювальних джерел енергії. 4) Створення цифрових інструментів для моніторингу та контролю за довкіллям: розгляд можливостей застосування цифрових технологій для

збору та аналізу даних про забруднення повітря, води, ґрунтів тощо, що сприятиме ефективнішому управлінню довкіллям. 5) Економічні аспекти цифрово-зеленої трансформації: вивчення взаємодії цифрових і зелених секторів економіки та їх впливу на стійкий економічний розвиток. Ці напрямки дозволять доповнити синергію новими аспектами взаємодії між цифровою та зеленою економікою.

ДЕЦЕНТРАЛІЗАЦІЯ ЕНЕРГЕТИКИ ПІД ЧАС ВОЄННИХ ДІЙ

Гамоцький Роман Олегович¹, Кривомаз Тетяна Іванівна¹

*¹Київський національний університет будівництва та архітектури,
roman.hamotskyi@gmail.com*

З метою розбудови низьковуглецевих економік у різних країнах світу, сучасні енергетичні системи поступово впроваджують методи глобального переходу. Цей процес базується на зміні енергетичної системи суспільства від використання традиційних джерел енергії, серед яких вугілля, нафта та природний газ, до використання більш стійких, відновлюваних джерел енергії, таких як сонячна, вітрова, гідроенергія та інші. Глобальний перехід спрямований на зменшення викидів парникових газів, покращення стану навколишнього середовища та забезпечення сталого розвитку [1]. Це насамперед передбачає впровадження кліматично нейтральних методів добування енергії, а також трансформацію технологічних процесів, ефективного використання ресурсів, розвиток автоматизації та цифровізації.

Основні світові тенденції розвитку сфери енергетичного забезпечення включають: 1) декарбонізацію, як основний зелений напрямок розвитку; 2) діджиталізацію, як основний вектор безперервного удосконалення технологій; 3) децентралізацію, як засіб забезпечення загальної енергетичної безпеки. Дані тренди розвитку актуальні і для України. Особливо гостро питання розвитку енергетичної сфери постало з розпачатою війною росії проти України, коли кожного дня об'єкти критичної інфраструктури та енергетики опиняються під загрозами обстрілів чи диверсій з боку росіян. Ризик для українців опинитись без критично необхідного доступу до тепла, електрики чи води стимулює вирішення проблем енергозабезпечення з боку як держави, так і самих громадян. Саме тому, завдання посилення захисту енергетичних об'єктів та завдання децентралізації енергетики були поставлені серед основних, ще у попередньому 2023 році.

Незважаючи на те, що поняття «децентралізація енергетики» законодавчо не встановлене, під ним можна розуміти концепцію, яка передбачає розподіл виробництва електроенергії та інших видів енергії на більшу кількість менших та локальних джерел, замість традиційного централізованого підходу, де енергія генерується великими

електростанціями та розподіляється по мережі до споживачів [2]. В першу чергу мається на увазі як вироблення енергії для місцевої громади, району, групи споживачів, так і автономне індивідуальне самозабезпечення. У євроінтеграційних умовах та обов'язкових трансформаціях, що стосуються декарбонізації, під децентралізацією енергетичного сектору розуміється розвиток розподіленої генерації малої кількості енергоресурсів з відновлюваних джерел, а також використання когенераційних установок.

Децентралізація енергетики країни досягається спільними зусиллями уряду, місцевої влади, бізнесів, споживачів. Через це, реалізацію таких політик варто проводити на всіх рівнях. На місцевому рівні – це заходи по енергоефективності, енергозаощадженні та поступовому переходу громади на зелені технології. Впровадження таких заходів відбувається під управлінням локальних енергоменеджерів, які контролюють використання енергетичних ресурсів, перерозподіляють їх у разі надзвичайних ситуацій, усувають можливі проблеми, ініціюють розвиток технологій. Системний енергомоніторинг вже було впроваджено у понад 18 тис. будівель органів місцевого самоврядування [3].

Звичайно, розвиток і вдосконалення енергоменеджменту супроводжується низкою проблем, які погіршують стан енергетичної безпеки і потребують свого вирішення. Особливо це стосується моніторингу в час воєнних дій. Та попри це, роль громад надалі залишається важливою, оскільки тут формується запит, ініціатива до держави чи інших партнерів, щодо енергетичної безпеки. Для індивідуального розвитку енерговиробничих і енергоефективних технологій споживачам необхідно більше стимулів й можливостей, запроваджуваних владними структурами. Окрім цього, успіх у децентралізації енергетики значно залежить і від самих людей. Від їхньої активної участі, від власного розуміння суті енергетичних і екологічних проблем. Цьому сприяють різноманітні освітні та просвітницькі процеси, які безсумнівно є важливою сходинкою до «зеленого» глобального переходу.

Активні кроки до децентралізації енергетики і масове розуміння цієї проблеми почались з початком масованих обстрілів електромереж. Багато громадян перейшли на користування дизельними генераторами, пристроями безперебійного й портативного живлення, пристроями незалежного освітлення. При відключенні централізованого тепла чи води, організували місцеві пункти обігріву, економили та запасались водою. Втім, на практиці цього не завжди буває достатньо для нормального життя як людей, так і бізнесів. Через це набрало актуальності використання інших альтернатив, що мають свої переваги. За час війни більше об'єктів, облаштованих власними станціями генерації сонячної енергії із системами накопичення, чи акумулювання. Формується масова потреба у розвитку проєктів відновлюваної енергетики.

Ті громади, які розуміють важливість вирішення проблеми

децентралізованого енергозабезпечення, все більше ініціюють створення зелених технологій видобутку енергії, шукають додаткове фінансування та можливості. Сонячні модулі почали появлятися у освітніх закладах, лікарнях, інфраструктурних об'єктах, об'єктах забезпечення водою. Згодом тенденція перейшла й до приватних підприємців та звичайних мешканців житлових будинків. Усі розуміють, що за відсутності централізованої зовнішньої енергії, автономна енергія може допомогти забезпечити найважливіші потреби.

Проектом вдалої трансформації під умови війни можна вважати історію пошкодженої амбулаторії в Горенці, що зазнала значних пошкоджень на початку повномасштабної війни і перейшла на рівень повної енергонезалежності. За підтримки зовнішніх партнерів та місцевої громади, пошкоджений вибухом медзаклад відновили за чотири місяці, що є доволі коротким терміном. Влаштування автономної сонячної станції та теплового насоса дозволяє задовольняти основні потреби в енергії та безперебійній підтримці опалення приміщень. Після «зеленої» модернізації його витрати на опалення зменшились на 80%, а споживання електроенергії взагалі може виходити «в нуль» [4].

З 2022 року низка громадських організацій ініціювали допомогу у сфері енергетики. Одні могли допомогти не «зеленими», але незалежними дизельними генераторами, інші ж організували повні трансформації критичних об'єктів. Наприклад, за підтримки громадської організації «Екоклуб», було побудовано сонячні електростанції для лікарень в Рівненській, Житомирській, Сумській і Полтавській областях. Також на сьогодні, консорціум громадських організацій (Екоклуб, Екодія, Energy Act For Ukraine Foundation, RePower Ukraine) ініціював відбір 14 громад, в яких встановлять об'єкти відновлюваної енергетики – сонячні електростанції (СЕС) [5]. Громадська організація «Екодія» виконує проектування автономних сонячних станцій для медичних закладів у Львівській та Дніпропетровській областях. Займається просвітницькою діяльністю для громад та допомагає їм з розвитком виробництва чистої енергії.

Відзначимо, що використання сонячної енергії надзвичайно актуально й для водоканалів. Такий підхід не тільки може забезпечити безперебійність роботи, але й допомагає заощаджувати витрати, пов'язані з купівлею електроенергії з зовнішньої мережі, внаслідок чого постає можливість оптимізації тарифів на водопостачання для споживачів. Впровадженням подібних проектів вже займалися водоканали у Львівській, Чернівецькій, Миколаївській областях [6]. Частота аналогічних запитів від комунальних підприємств тільки зростає, що отримує певну підтримку від органів місцевої влади, але проблема фінансування все одно залишається найбільш суттєвою. Для подальшого розвитку зелених ініціатив необхідна значна грошова допомога з боку грантових програм, благодійних фондів чи західних партнерів.

Виходячи з вищевикладеного, слід зазначити, що попит на розвиток

автономних джерел енергії буде тільки зростати. Втім зелені технології, зокрема найбільш поширені станції генерування сонячної енергії, попри ряд очевидних переваг можуть мати й ряд особливостей і недоліків. Єдиного рішення для споживачів не існує, необхідна розумно продумана енергетична комбінація. Будь-який об'єкт має свої режими роботи, особливості використання обладнання, умови розміщення енергогенеруючих технологій, їх найбільш раціонального розміщення і підключення. Спеціалісти, або енергоменеджери для критично важливих об'єктів визначають найбільш пріоритетний напрямок перерозподілу енергії. Наприклад у лікарнях це можуть бути певне медичне життєво необхідне обладнання, автоматизовані системи, освітлення, датчики безпеки, тощо. На об'єктах водоканалу надважливими може бути безперервна робота автоматизованих систем подачі води.

Режим роботи такої сукупності обладнання буде визначальним при виборі енергогенеруючих станцій. При чому забезпечення безперебійної роботи абсолютно всіх потреб об'єкта, особливо великих масштабів, не завжди є раціональним. Необхідний детальний енергетичний прорахунок, співставлення фінансових даних, визначення доцільності й ефективності. Можливий розгляд різних варіацій комбінованого застосування технологій, наприклад генераторні установки та сонячні панелі. Важливо підкреслити, що автономія сонячної електростанції вирішується за рахунок акумуляторного обладнання, що входить до її складу. Тому як бачимо, для енергозабезпечення необхідне проведення детальної оцінки енергетичної безпеки для кожного об'єкта, з розглядом багатьох варіантів енергомодернізації. Наперед передбачені умови становлять основу завдання на проєктування, і ті хто заздалегідь прораховує всі варіанти розвитку подій та диверсифікує потенційні ризики, займають більш вигідні позиції для отримання й використання коштів.

Разом із розвитком сфери енергогенерації слід не забувати й про сфери енергоефективності, енергозбереження та енергомодернізації. Це дозволяє значно скоротити кількість споживання енергії, хоч і несе за собою додаткові витрати. Сюди можна віднести заходи по теплоізоляції, термомодернізації будівель, заходи по модернізації чи заміні енергоємного обладнання великої потужності, встановленню енергозберігаючого освітлення, теплоізоляції систем постачання води, тощо. Енергомодернізація включає й оновлення інженерних мереж, вони стають сучасними, безпечнішими, більш екологічними, надійнішими. Поєднання розподіленого виробництва енергії з одночасними заходами ефективного використання цієї енергії сприяють вирішенню прийнятого державою завдання з децентралізації енергетики. Підвищується можливість вирішення енергетичних локальних проблем в час війни і після неї [7]. Такий масштаб зміцнення енергетичної безпеки гарантує швидше оновлення економіки в час післявоєнної відбудови з одночасним дотриманням практик «зеленого» глобального енергетичного переходу, на який націлена наша країна.

Децентралізація енергетики у малих чи великих масштабах, практично відразу стала однією з заповук нашої стійкості в час повномасштабної війни з росією. Справа не тільки у збройних силах, що стоять в обороні держави, але й у самому підході громадян до захисту своїх сіл, містечок, громад. І хоч в останні два роки через напружену війну питання децентралізації енергії вже не сильно піднімається, не можна виключати того, що воно залишається і буде залишатись важливим аспектом, який не можна залишати поза увагою. Децентралізація не завершена, вона потребує більшого охоплення аудиторії, обговорення і подолання перешкод на своєму шляху, серед яких ключовим залишається недостатня фінансова спроможність. Підвищення енергостійкості – це завдання для розвитку нашої країни, як під час війни, так і у повоєнній відбудові.

ЛІТЕРАТУРА

1. Зелене повоєнне відновлення України: візія та моделі. Аналітична записка / Львів : ГО “Ресурсно-аналітичний центр “Суспільство і довкілля”, 2022. 32 с.

2. Музиченко М. В. Місце і роль диверсифікації постачання енергоносіїв у системі забезпечення енергетичної безпеки ЄС // Світове господарство і міжнародні економічні відносини. – 2017. – № 21. – С. 15–18. – Режим доступу: http://bses.in.ua/journals/2017/21_2017/5.pdf

3. Місцева влада все активніше впроваджує систему енергоменеджменту, готуючись до енергетичних викликів [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.kmu.gov.ua/news/mistseva-vlada-vse-aktyvnishe-vprovadzhuie-systemu-enerhomenedzhmentu-hotuiuchys-do-enerhetychnykh-vyklykiv>. – Назва з екрана. – Дата перегляду: 17.02.2024.

4. Відбудувати, краще ніж було. Історія пошкодженої амбулаторії в Горенці, яка повернулася до життя енергонезалежною [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.epravda.com.ua/publications/2023/02/17/697145/>. – Назва з екрана. – Дата перегляду: 17.02.2024.

5. 14 громад отримують фінансування на розвиток відновлюваної енергетики [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://ecoclubrivne.org/winners_of_competition/. – Назва з екрана. – Дата перегляду: 18.02.2024.

6. Історія успіху із Вознесенська: як працює перша в країні сонячна електростанція 50 кВт на міському водоканалі [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://ecoclubrivne.org/voznensensk_ses/. – Назва з екрана. – Дата перегляду: 18.02.2024.

7. Бекер Т., Айхенгрін Б., Городніченко Ю., Гурієв С., Джонсон С., Милованов Т., Рогофф К., Ведер ді Мауро Б. Нарис про відбудову України - 2022. - Centre for Economic Policy Research, London, UK. - 36 с.

ЗЕЛЕНІ ТЕХНОЛОГІЇ ТА ВІДБУДОВА УКРАЇНИ

Ганінець Ольга Федорівна¹, Журавська Наталія Євгенівна¹

*¹Київський національний університет будівництва та архітектури,
nzhur@ua.fm*

Зелені технології, в контексті еколого-економічного напрямку, розглядаються в таких категоріях: відновлювальні джерела енергії, енергозберігаючі технології в будівництві та промислові джерела енергії з мінімальної екологічної шкодою, застосування прогресивно-економічних складових [1-7].

До відновлюваних джерел енергії належать періодичні або сталі потоки енергії, що розповсюджуються в природі і обмежені лише стабільністю Землі як космопланетарного елемента: променева енергія Сонця, вітер, гідроенергія, природна теплова енергія тощо. Основною проблематикою подібних джерел енергії є економічний, екологічний та сезонний аспекти. Наприклад, використовуючи сонячні батареї як альтернативу муніципальній електроенергії, домогосподарства та підприємства зіштовхуються з проблемою високої вартості обладнання, так вартість 10 кВт станції з річною продуктивністю в 10600 кВт·год від бюджетного китайського виробника “Huawei”, становить 9974 долари.

Додаючи вартість монтажування, підключення близько 1500 доларів та акумулятора потужністю 10 кВт, вартістю близько 4000 доларів, отримуємо загальну вартість в 15474 доларів. З урахуванням подальших витрат на обслуговування та заміну вийшовших з ладу деталей вартість складе близько 25000 доларів. Подібний комплекс розрахований на 20 років роботи з середнім виробітком в 90 % від річної продуктивності, тобто в перерахунку на вартість 1 кВт·год, отримуємо орієнтовну ціну в 4,1 грн за кВт·год, що є більшою на 2,66 грн за ціну, що пропонує держава.

Враховуючи діючі тенденції підвищення цін на комунальні послуги в 16 % щорічно, очікувана середня вартість на період наступних 20 років очікується близько 11 грн за кВт·год, що є без сумніву дешевшим варіантом від закупівлі електроенергії в державі, особливо при урахуванні подібної сонячної станції великої потужності для підприємств, які коштують значно дешевше в перерахунку на кВт·год та, враховуючи тарифи для підприємств, є доволі вигідним капіталовкладенням.

Подібна ж ситуація присутня в інших джерелах альтернативної енергії: вітрогенератори, теплові насоси, ГЕС тощо. Основною проблемою є початкове капіталовкладення, можливі ризики поломки, необхідність збереження великих обсягів енергії, оскільки подібне енергообладнання залежить від природних чинників та “стрибків” в потужності від споживачів. Також важливим фактором є утилізація після закінчення строку експлуатації, оскільки більшість альтернативних джерел енергії використовують літій-іонні компоненти, фотоелементи, що є

високотоксичними та можуть отруювати ґрунт при неправильній утилізації. Хоча даної проблеми можливо позбутись, використовуючи в якості акумулюючих компонентів гравітаційні батареї або величезні водосховища. Проте їх будівництво можуть собі дозволити тільки держави або надвеликі компанії [1-3].

Енергозберігаючі технології в будівництві, як відомо, здатні знизити витрати на обігрів, електроспоживання та використання води. Пасивні технології в будівництві використовують для акумулювання енергоресурсів, що зменшує їх використання при якіснішій підтримці мікроклімату в приміщенні. Наприклад, використання пористих матеріалів при будівництвах будинків (ракушняк, газоблок) та при їх утепленні (пінопласт, світловідбиваюча плівка) дозволили знизити річну витрату тепла з 600 кВт·год/м² в будинках, побудованих до 1980 року, до всього 7...32 кВт·год /м² в сучасних будинках

Інноваційні технології, технології що використовуються для зменшення енерговитрат для живлення певних компонентів пристроїв. Наприклад, в січні 2023 року Кабмін ухвалив рішення, згідно з яким українці мали змогу обміняти до 5 ламп розжарювання на 5 світлодіодних LED ламп. Це допомогло родинам зменшити витрати на освітлення до 8 разів, за рахунок енергоефективності LED ламп. Також в сучасних реаліях більшість світових технологічних компаній намагаються максимально зменшити енерговитратність своїх продуктів без втрати функціоналу. Так сучасні інверторні кондиціонери здатні обігрівати кімнату з площею до 30 метрів при температурі зовні до -35 °С, працюючи на потужності в 0,8...1,2 кВт перші 20...30 хвилин, та підтримувати в подальшому температуру при потужності 0,2...0,5 кВт. Теж саме стосується бойлерів, індукційних плит та навіть комп'ютерних комплектуючих.

З економічної точки зору, новітні пасивні та інноваційні технології коштують на 15...30 % дорожче за своїх попередників, якщо це будівельні товари чи новітня побутова техніка та на 30...70 % дорожче, якщо це не дорогі товари до 3000 грн. Попри свою трохи підвищену ціну, такі товари зберігають мінімум в 1,5 рази більше тепла, до 8 разів менше використовують електроенергію. Вони мають зазвичай більш токсичний екологічний слід, який можливо компенсувати зменшенням викидів під час роботи електростанцій та видобутком продуктів горіння [3-7].

Гідроелектростанції є одним з найбільш екологічних та безпечних видів електростанцій, в яких майже єдиним побічним продуктом є використані мастила турбін електрогенераторів, які присутні майже в усіх енерговидобуваючих технологіях, окрім, сонячних панелей та має доволі велике КПД та можливі об'єми виробництва. В Україні є три ГЕС з потужністю в 235...1000 МВт, що звісно менше ніж в ТЕС з середньою потужністю по Україні в 2000 МВт, але є значно екологічнішими. Атомні електростанції – найбільш екологічний та економічно вигідний тип

енергостанції, побічні продукти виробництва пари та ядерне паливо в невеликих об'ємах, по Україні середня потужність 1000 МВт. Промислові джерела енергії з мінімальної екологічної шкодою – найбільш популярними та безпечними об'єктами в розрізі екологічної шкоди є ГЕС та АЕС [1-7].

Дефіцит енергетичного сектору України, пов'язаного з війною та терористичними атаками зі сторони Росії, впливає на енергетичний сектор України, європейську політику та брак фінансування в післявоєнний період. Україні варто розглядати зелені технології для відбудови при будівництві нових АЕС та міні АЕС, використання енергозберігаючих матеріалів в відбудові зруйнованих підприємств та помешкань. Залучення іноземних технологій та інвестицій задля збільшення КПД української енергетики та переходу за рахунок здешевлення виробництва ресурсів та зменшення фінансового тиску на громадян до економічно вигідного продажу ресурсів. Відмова від субсидювання та фінансування комунальних платежів українців дозволить зменшити податкове навантаження на громадян, перейти на «зелений» тариф та прогресивні системи оподаткування.

ЛІТЕРАТУРА

1. Закон України «Про альтернативні джерела енергії». - [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/555-15#Text> (Дата звернення 31.03.2024).

2. Закон України «Про внесення змін до деяких законів України щодо відновлення та "зеленої" трансформації енергетичної системи України». - [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://ips.ligazakon.net/document/t233220?an=1> (Дата звернення 31.03.2024).

3. Форум про інвестиції, технології та законодавство в галузі зберігання енергії. - [Електронний ресурс]. – Режим доступу <https://www.huawei.com/ua/news/ua/2024/forum%20save%20and%20accumulate> (Дата звернення 31.03.2024).

4. Державні будівельні норми України склад і зміст матеріалів оцінки впливів на навколишнє середовище ДБН А.2.2-1:2021. - [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://dreamdim.ua/wp-content/uploads/2022/08/DBN-A_2_2-1-2021.pdf (Дата звернення 31.03.2024).

5. Що таке енергоефективний будинок? - [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.stroydomua.com.ua/novosti-i-stati-o-stroitelstve/chto-takoe-energoeffektivnyj-dom> (Дата звернення 31.03.2024).

6. Sokolyuk K.V., Zhuravska N.Y. Use of energy-saving technologies for the protection of building materials against biodegradation64 Barborkowa konferencja Studenckich Kol Naukowich AGH Academia Gorniczo-Hutnicza im. Stanislawia Staszika w. Krakowia. Krakow, 7 grudnia 2023.

7. Zhuravska N. Avdykovich Y. Green building in post-war reconstruction: analysis and development of recommendations. SWorld Journal, 22-01, Bulgaria. С. 109-114. ISSN 2663-5712 DOI: 10.30888/2663-5712.

ПЕРСПЕКТИВИ ЗЕЛЕНОГО БУДІВНИЦТВА В УКРАЇНИ

Герасимик-Чернова Тетяна Павлівна¹

¹ВСП «Любешівський ТФК ЛНТУ», *t.gerasumuk@gmail.com*

Екологічне будівництво, або «зелене будівництво» - це підхід до проектування, облаштування та утримання споруд з метою скорочення негативного впливу на навколишнє середовище і підвищення благоустрою населення [3].

Як відомо, «зелене» будівництво ґрунтується на двох основних принципах. По-перше, на всіх етапах реалізації проекту нерухомості негативний вплив на навколишнє середовище повинен бути мінімальним. По-друге, для тих, хто працює або проживає в будівлі, мають бути створені максимальний комфорт і безпека.

Для більш детального аналізу екологічного будівництва розглянемо деякі статистичні дані за останні роки. Отже, на потреби будівельного сектору, до повномаштабного вторгнення росії, витрачалося майже 15-20% загальних енерговитрат. Майже 90% свого часу ми проводимо у приміщеннях, при цьому дослідження показують, що якість повітря і чистота у приміщеннях буває в 2-5 разів гірше, ніж зовні. Поліпшенням внутрішнього середовища приміщень можна підвищити продуктивність осіб, які там працюють, до 15%. Розміщення 30-50% вікон з південного боку будівлі дають додатково до 40% тепла у приміщенні. На опалювання звичайного індивідуального будинку в середньому витрачається 150 кВт·год/м³, при цьому для опалювання пасивного будинку такого самого об'єму, де комфортний клімат приміщень забезпечується мінімальним вжитком енергії, – лише 15 кВт·год/м³. У процесі будівництва використання кубометра деревини економить у середньому 0,8 тонн викидів СО².

У зв'язку з цим, визначено основні переваги, що надає впровадження стратегії «зеленого будівництва» у різних сферах, що безпосередньо пов'язані з ним [7]:

1. Фінансова економія: завдяки сучасним і влучним рішенням конструювання будівель, облаштування теплоізоляції, вентиляції і опалювальної системи можна істотно скоротити витрати енергії, необхідної для утримання житла. Витрати на створення таких будов, поза сумнівом, вище традиційних, але це продуманий вклад у майбутнє - щомісячні витрати на експлуатацію будівлі, залежно від рішень будівництва, близько 50-90%. Враховуючи тарифи на енергоносії, що постійно підвищуються, і подорожчання традиційних ресурсів опалювання, «зелене» житло - це цінність, яка підтверджується впродовж довгих років.

2. Високий рівень комфорту: будівлі, побудовані за принципами зеленого будівництва, відрізняються відмінними системами теплоізоляції і вентиляції - вони дозволяють підтримувати постійну температуру у

приміщеннях незалежно від перепадів температури зовні. Для таких будівель характерні також нешкідливі і зручні автоматизовані опалювальні системи. У опалюванні використовуються альтернативні джерела енергії (наприклад, теплові насоси), відновлювані ресурси (продукти деревини - гранули і тому подібне). У будівництві, обробці і облаштуванні будівель велике значення має дерево - природний матеріал, одночасно естетичний та зручний. Відчуття комфорту підсилює усвідомленість, що використані для будівництва матеріали і системи безпечні як функціонально, так і для довкілля і здоров'я.

3. Здорове місце існування: матеріали, які традиційно використовувалися в будівництві і створенні інтер'єру, не зрідка містять хімічні сполуки, які випаровуються і таким чином погіршують якість повітря у приміщенні. Їх вплив на здоров'я людини досліджено мало, оскільки це процес довгостроковий. У будівлях, що створюються за принципом «зеленого» будівництва, можлива шкода доводиться до мінімуму, оскільки перевага віддається природним матеріалам, фарбам і рішенням інтер'єру. Таке середовище нешкідливе для здоров'я і при цьому дозволяє скоротити ризики алергічних захворювань. І, нарешті, більш здоровіше середовище є чимось більшим, ніж лише фізичний простір, – це стабільна основа для здоровішого і гармонійного способу життя.

4. Простота у використанні будови і триваліший строк служби: завдяки високим стандартам будівництва, продуманим рішенням і технологіям можна створювати житло, яке випереджає інше з точки зору довговічності. При цьому воно не вимагає великих зусиль і вкладень для їх використання впродовж усього терміну експлуатації. Це означає – менше щоденних турбот і більше відчуття безпеки за майбутнє дітей.

5. Збереження довкілля: вибір на користь «зеленого» будівництва – це вибір на користь чистішого оточення і ощадного його використання. «Зелене» будівництво пропонує реальні рішення особистого вкладу у вирішення цих проблем. Альтернативні джерела енергії, відновлювані ресурси, висока енергоефективність і ефективне споживання води, продумані рішення будівництва і обслуговування будівель, перевага місцевих матеріалів – ось основні ключові слова для ощадного будівництва.

6. Користь для середовища:

- збереження екосистеми і біологічної різноманітності;
- підвищення якості повітря і води;
- зменшення кількості твердих відходів;
- збереження природних ресурсів.

7. Економічна користь:

- скорочення експлуатаційних витрат;
- підтримка для місцевих виробників і економіки під час війни;
- підвищення продуктивності праці;

– покращання економічних показників життєвого циклу будівель (економічність впродовж усього експлуатаційного терміну).

8. Користь для суспільства:

- краща якість повітря;
- підвищений рівень комфорту і здорове місце існування;
- менше навантаження на інфраструктуру під час війни;
- вища якість життя.

Необхідною умовою впровадження екологічного будівництва є: наявність нормативно-правової бази, яка стимулює роботу всіх сфер і галузей будівельного комплексу; державна підтримка шляхом надання субсидій і пільг у розвитку «зеленого будівництва»; запровадження принципово нового інвестиційного механізму, що забезпечував би надходження до цієї сфери економіки коштів з різноманітних джерел фінансування; соціальні програми спрямовані на підтримку ресурсозберігаючих заходів; оновлення технологічно застарілого обладнання на підприємствах.

ЛІТЕРАТУРА

1. Васіна К. Аналіз ринку будівельних матеріалів [Електр. ресурс] / К. Васіна. – Режим доступу: <http://www.credit-rating.ua/ua/analytics/analytical-articles/12839/> 3. Державне будівництво: збірник нормативно-правових актів. Кн.1 [Текст] / за ред. М. І. Панова. - Х. : Гриф, 2002. – 576 с.

2. Держстат відзвітував про розквіт будівництва в Україні [Електр. ресурс]. – Режим доступу: <http://gazeta.ua/articles/business/405372>

3. Інформаційне бюро. Зелені стандарти. [Електр. ресурс] – Режим доступу: <http://www.greenstand.ru/publ/view/3.html> Вісник СумДУ. Серія “Економіка”, №1'2012 121.

4. Про регулювання містобудівної діяльності: закон України від 17.02.2011р. № 3038-VI // Офіційний вісник України. - 18.03.2011. - № 18. - С. 131.

5. Прокопенко О. В. Екологізація інноваційної діяльності: мотиваційний підхід: монографія [Текст] / О. В. Прокопенко. - Суми : Університетська книга, 2008. — 392 с.

6. Статистична інформація. Житловий фонд [Електр. ресурс] – Режим доступу: http://chernigivstat.gov.ua/statdani/Gitl_f/G1.htm.

7. Тези. Зелене будівництво [Електр. ресурс] – Режим доступу: <http://greenbuild.com.ua/?cat=1>.

13. Шило Н. М. Екологічне будівництво. Запорука успіху і основні напрямки [Текст] / Н. М. Шило // Сучасні проблеми архітектури та містобудування. - 2011. – Вип. 26. – С. 434 – 441.

ЗЕЛЕНЕ БУДІВНИЦТВО ТА ТЕНДЕНЦІЇ РОЗВИТКУ В УКРАЇНІ

Герасимук-Чернова Тетяна Павлівна, Данилік Світлана Михайлівна

ВСП «Любешиівський ТФК ЛНТУ»

t.gerasumuk@gmail.com

Зелене будівництво («green building», «sustainable building») – це системний підхід до проектування, облаштування й утримання будинків, який дозволяє зробити будівлю ресурсозберігальною, максимально зручною та з мінімальним впливом на навколишнє природне середовище.

Нині «зелене» або екологічне будівництво – це підхід до впровадження будівельних проектів, що стосується всіх етапів реалізації проектів будівництва, – від проектування – до демонтажу. Результатом такого підходу є створення будівлі з високим рівнем комфорту й безпеки, низьким споживанням енергії та ресурсів при його експлуатації. Окрім цього, будівництво споруди та його експлуатація характеризуються низьким негативним впливом на довкілля й людей.

Будинки та споруди здійснюють значний прямий та непрямий вплив на зовнішнє середовище. Зокрема, під час будівництва, використання, реконструкції та знесення будівлі використовують енергію, воду і сировину, утворюють відходи, виділяють потенційно шкідливі викиди в атмосферу. Наприклад, у Сполучених Штатах будівлі споживають близько 39% усієї первинної енергії, 68% усієї електроенергії, 12% усіх запасів питної води, а також виробляють 38% усіх викидів вуглекислого газу [1]. Ці факти спонукали до створення зелених будівельних стандартів, сертифікації та рейтингових систем, спрямованих на пом'якшення впливу будівель на оточуюче середовище шляхом сталого дизайну. Стале будівництво (sustainablebuilding), або зелене будівництво (greenbuilding), – це результат філософії проектування, яка дає змогу зробити будівлю ресурсозберігаючою, максимально зручною та з мінімальним впливом на оточуюче середовище. Іншими словами, кожний етап піз час зеленого будівництва виконується відповідно до екологічної доцільності. Зазвичай зелені методи будівництва можуть бути інтегровані на будь-якому етапі зведення будівельних конструкцій – від проектування і будівництва, до реконструкції та руйнування. Проте найбільші переваги можуть бути отримані, якщо застосовується комплексний зелений підхід починаючи з ранніх етапів проекту будівництва.

Основні принципи зеленого будівництва такі:

- оптимальний вибір місця, включення будівлі в загальний пейзаж, загальну інфраструктуру середовища та транспорту;
- орієнтування вікон на південь для максимального використання сонячної енергії та денного світла;
- мінімальні витрати енергії, підвищена ефективність, альтернативні джерела енергії;

- покращення теплоізоляції, нешкідливе використання теплоізоляційних матеріалів;
- вентиляція з поверненням тепла (повернення тепла повітря в опалювальну систему);
- використання нешкідливих, відновлювальних та таких, що переробляються, матеріалів;
- перевага віддається використанню місцевих матеріалів; – нешкідливі, автоматизовані опалювальні системи;
- ефективне споживання води, можливість повторного використання води;
- покращення якості повітря в приміщеннях; – сприятливий вплив на здоров'я та самопочуття людини;
- зручне утримання будівель;
- зниження кількості твердих відходів у процесі зносу та демонтажу будівлі;
- сприяння довгостроковому розвитку: екологічному, економічному та соціальному.

Найважливішою екологічною причиною для зеленого будівництва є зменшення споживання енергії. На другому місці – зниження парникових викидів.

Економічні вигоди полягають у зниженні експлуатаційних витрат; створенні, розширенні та формуванні ринків збуту для зелених продуктів та послуг; підвищенні продуктивності праці працівників та рівня їх задоволеності; покращенні економічних показники життєвого циклу будівель. Зрозуміло, що витрати на будівництво «зеленої» конструкції можуть бути вище, ніж на зведення її у традиційному форматі, але експлуатаційні витрати залежно від проектних рішень нижчі на 50–90%. У таких країнах, як Німеччина, Данія, Австрія, Швеція, Норвегія, де концепція пасивного будинку набула широкого розповсюдження, вартість його будівництва лише на 7–10% вища, ніж вартість традиційної будівлі, а термін окупності додаткових витрат становить 7–10 років.

Вигоди від «зеленого будівництва» в Україні отримують усі суб'єкти господарювання: держава, територіальна громада, власники, проектувальники, підрядники, інвестори, девелопери, кінцеві користувачі будівель тощо.

Розвиток зеленого будівництва в Україні можливий тільки за умови:

- розробки нормативно-правового акту, який би встановлював вимоги з проектування будинків і поселень за екологічними критеріями, а також державно-будівельні норми, які встановлюють правила проектування будинків із рівнем споживання енергії, близьким до нульового;
- стимулювання розвитку виробництва ефективного й екологічного обладнання та матеріалів, зокрема запровадження екологічних податків на будівельні матеріали;

- підвищення професійного рівня спеціалістів, зайнятих у будівництві, експлуатації та проектуванні;
- розвитку наукового супроводження зеленого будівництва;
- впровадження в навчальний процес курсу із зеленого будівництва;
- організації проектування та будівництва будівель та споруд високої екологічної та енергетичної ефективності;
- розробки заходів із підвищення попиту на зелені будівлі, зокрема розробки та реалізації програм із формування екологічного орієнтованого попиту та підвищення екологічної грамотності споживачів тощо.

Міжнародні зобов'язання України мають потенціал спонукати уряд і громади формувати стратегічні і тактичні кроки щодо практичних напрямів впровадження принципів сталого розвитку і зеленого будівництва зокрема. Враховуючи підвищення тарифів на енергоносії та подорожчання традиційних ресурсів на опалення, «зелене будівництво» має досить високий рівень віддачі інвестицій і є економічно привабливим варіантом будівництва.

ЛІТЕРАТУРА

1. Buildings and the Environment: A Statistical Summary // US environmental Protection Agency. – 2004.
2. Бібік Н.В. Будівництво як інноваційний підхід до формування сталого розвитку України / Н.В. Бібік // Економіка будівництва і міського господарства економіки. – 2014. – № 1. – С. 23–29.
3. Фаренюк Г.Г., Калюх Ю.І., Іщенко Ю.І. Концепція «зеленого будівництва» та її застосування при проектуванні та розрахунках геотехнічних конструкцій. Наука та будівництво. 2020. Том 24. № 2. С. 19-43. DOI: <https://doi.org/10.33644/scienceandconstruction.v24i2.3> URL: <http://journal-niisk.com/index.php/scienceandconstruction/article/view/136/127> (дата звернення: 16.02.2024).
4. Орловська Ю.В., Вовк М.С., Чала В.С., Мащенко С.О. Економічна політика ЄС з підтримки зеленого житлового будівництва: монографія. Дніпро, 2017. 148 с. URL: <http://www.intecon.dp.ua/wpcontent/uploads/2017/09/Orlovska-Vovk-Chala-Maschenko-econom.pdf> (дата звернення: 16.02.2024).
5. Волк О.М., Шашко М.В. Проблеми та перспективи інноваційної діяльності у будівельній галузі України. Вісник СумДУ. Серія «Економіка». 2012. № 1. С. 115-121. URL: https://essuir.sumdu.edu.ua/bitstreamdownload/123456789/27850/1/Volko_v.pdf (дата звернення: 17.02.2024).

РОЗВИТОК БЕЗБАР'ЄРНОГО СЕРЕДОВИЩА

Гетьман Єлизавета Андріївна¹, Ільченко Ігор Святославович¹, Кривомаз Тетяна Іванівна¹

*¹Київський національний університет будівництва та архітектури,
esol@i.ua*

Інвалідність вважається соціальним явищем, обумовленим взаємодією людей з порушеннями здоров'я та бар'єрами в суспільстві. Бар'єри, такі як стереотипи, закони, економічні та інституційні обмеження, призводять до виключення та приниження гідності осіб з інвалідністю. Сучасне уявлення про інвалідність відмінне від поглядів минулого, де особа з інвалідністю часто розглядалася як пацієнт або об'єкт благодійництва. Тепер інвалідність бачиться як результат взаємодії між особою і соціокультурними бар'єрами. Великий акцент робиться на тому, що виникають труднощі через неправильну організацію громадського простору, що вимагає створення комфортних умов для всіх членів суспільства, враховуючи їхні потреби та гідність.

Тенденції розвитку безбар'єрності та нагальна необхідність в цьому, вселяють надію, що повна інклюзивність та універсальний дизайн побудованого середовища можуть бути реалізовані в Україні. У 2021 р. за ініціативи Олени Зеленської було прийнято «Національну стратегію з безбар'єрності», розроблено «Довідник безбар'єрності»[3] та «Альбом безбар'єрних рішень» [2].

Дана та подібні ініціативи відіграють важливу роль у формуванні безбар'єрності, та являються індикаторами зацікавленості влади у вирішенні даного питання. Особливо гостро відчувається потреба більшої залученості державних органів для подолання «формальності» виконання програм безбар'єрності, яка спостерігається в багатьох місцях.

Громадською організацією дослідження комфорту міського простору та якості життя «ЛУН Місто» створено єдину базу безбар'єрних локацій, чек-лист безбар'єрності житла та мапу безбар'єрності України [5]. Перераховні ресурси безумовно є корисними самі по собі. Однак ще більше вони демонструють велику кількість місць, які не пристосовані та не є інклюзивними, що можна інтерпретувати як базу та мапу обмежень для відповідної категорії осіб.

Важливою зміною, яка має бути запроваджена в суспільстві, це не норма закону чи кількість пристосованих місць для людей з інвалідністю. Це зміна свідомості, в якій зазначені особи, є рівними з усіма іншими, а не особливими, наявність певної вади не є виключенням, а прояв нормальності, який береться до уваги при побудові міста, організації процесу навчання та трудових відносин і т.д. Маючи на базовому рівні такі установки, необхідність в спеціальних\примусових програмах безбар'єрності зникне сама по собі, оскільки суспільство буде органічно будуватися з цими

нормами.

Державна політика безбар'єрності передбачає формування такого підходу, за якого кожна людина може отримати вільний доступ до будь-якої сфери життя: навчання, будівництва кар'єри, безбар'єрного пересування країною тощо. У квітні 2021 року була прийнята Національна стратегія зі створення безбар'єрного простору, яка була розроблена в межах ініціативи першої леді Олени Зеленської «Без бар'єрів» та на виконання Указу Президента України. Стратегія розрахована до 2030 року і передбачає усунення бар'єрів у шести основних напрямках: фізичний, суспільний, економічний, освітній, цифровий, інформаційний.

Даний перелік покриває найбільш важливі сфери життєдіяльності людини. Реалізація кожного, не тільки робить життя людей з інвалідністю більш комфортним, прибираючи суспільні обмеження. Але й трансформує саме суспільство, впроваджуючи нові, кореневі норми інклюзивності. Детальніше по кожному напрямку:

Перший — фізичний, він включає розроблення єдиних архітектурних стандартів. Це означає, що побудоване середовище (будівлі, вулиці, тротуари, транспорт) має бути фізично доступним для всіх людей, зокрема для маломобільних груп населення (люди з інвалідністю, люди старшого віку, батьки з маленькими дітьми тощо).

Другий — суспільний і громадянський, який передбачає створення рівних можливостей для активної участі всіх людей у громадському житті. Це означає, що кожна людина має відчувати себе вільною у своєму самовираженні, що її не будуть засуджувати внаслідок її специфічних ознак. Різноманітні прояви людської особистості повинні посилювати і розвивати суспільство в цілому.

Третій — економічний. Це означає забезпечення таких умов, за яких людина може працевлаштуватись і відчувати себе захищеною від будь-яких проявів дискримінації. Передбачається створення можливостей для отримання фінансових та інших ресурсів для підприємницької діяльності широких верств населення.

Четвертий — освітній. Це означає, що у кожної людини має бути вільний доступ до якісної освіти, причому впродовж всього життя для вдосконалення навичок та розширення можливостей.

П'ятий — цифровий, що особливо актуально в сучасному житті. Цифрова безбар'єрність передбачає доступ усіх соціальних груп до всіх онлайн послуг та інтернет можливостей.

Шостий — інформаційний. У межах цього напряму планується створити такі умови, за яких люди, незалежно від своєї мобільності, функціональних порушень чи комунікативних можливостей, зможуть отримувати доступ до інформації та користуватись усіма необхідними технологіями. Усунення бар'єрів також передбачає роботу з міфами та стереотипами щодо тих чи інших груп населення.

Міністерство розвитку громад, територій та інфраструктури продовжує удосконалення будівельних норм для відповідності вимогам безбар'єрності, а до кінця 2024 року всі відновлені об'єкти мають відповідати нормам і стандартам доступності. Уряд вже затвердив розроблену Міністерством відновлення постанову, згідно з якою підрядники під час проєктування, будівництва і відновлення пошкоджених об'єктів зобов'язані дотримуватися норм забезпечення доступності для маломобільних груп населення[4]. Але не тільки нові забудови потребують удосконалення, але і старі, тому робота над реконструкцією також має відбуватися [1].

Агентство відновлення уклало Меморандум про співпрацю з експертами з безбар'єрності, а реалізація пріоритетного проєкту «Безбар'єрне відновлення» житла та соціальних об'єктів, зруйнованих через війну, передбачає такі заходи:

- 1) Запровадження системи контролю за додержанням державних будівельних норм і стандартів щодо створення умов доступності для осіб з інвалідністю та інших маломобільних груп населення;
- 2) Запровадження нових та удосконалення ряду чинних будівельних норм і стандартів у сфері створення безбар'єрного простору, зокрема таких, що стосуються інклюзивності закладів соціального захисту населення;
- 3) Продовження навчання фахівців у сфері містобудування, архітектури і транспорту сучасним підходам до створення безбар'єрного простору;
- 4) Активізація роботи з громадами в частині створення безбар'єрного простору на місцях.

У бюджеті Києва на 2024 рік для створення безбар'єрного простору заплановано близько 1,5 млрд грн, оскільки доступність та інклюзивність є пріоритетами для столиці[6]. Передбачені кошти підуть на забезпечення житлового фонду пандусами та іншими необхідними умовами, щоб зробити вулиці столиці більш доступними. Не залишаються осторонь і інші міста України, так у Львові, на площі Ринок, облаштовано інклюзивний простір для безперешкодного переміщення маломобільних груп населення.

Підтримка людей з інвалідністю визначає успішність інклюзивного суспільства. Розбудова соціальної підтримки, доступ до освіти, роботи, медичних та туристичних послуг відіграють ключову роль у покращенні якості життя для цієї групи населення. Важливо забезпечити доступність інфраструктури та послуг, а також сприяти формуванню гуманного відношення суспільства до людей з інвалідністю. Підтримка включає в себе не лише матеріальні ресурси, але і створення умов для самореалізації та активного участі цієї групи в усіх сферах життя. Ми будемо справедливе, інклюзивне суспільство, де різноманіття розглядається як додатковий ресурс та джерело збагачення.

ЛІТЕРАТУРА

1. Проект Закону України №6458 Про здійснення комплексної реконструкції кварталів (мікрорайонів) застарілого житлового фонду [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://w1.c1.rada.gov.ua/pls/zweb2/webproc4_1?pf3511=73497. – Назва з екрана. – Дата перегляду: 19.02.2024.
2. Альбом безбар'єрних рішень [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <https://bcl.com.ua/albomrozdil1/> . – Назва з екрана. – Дата перегляду: 20.02.2024.
3. Довідник безбар'єрності. [Електронний ресурс]. – Режим доступу : https://bf.in.ua/?fbclid=IwAR0eG--wXXFCzmhrsKHUIq0ajbPHIuJj2TqPkqfYSCVEv2fWnb6W1C-P2_c . – Назва з екрана. – Дата перегляду: 22.02.2024.
4. ДБН В.2.2-40:2018. «Будинки і споруди. Інклюзивність будівель і споруд» [Електронний ресурс]. – Режим доступу : https://dbn.co.ua/load/normativy/dbn/dbn_v_2_2_40/1-1-0-1832. – Назва з екрана. – Дата перегляду: 15.02.2024.
5. Громадська організація дослідження комфорту «ЛІУН Місто [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://misto.lun.ua/> . – Назва з екрана. – Дата перегляду: 15.02.2024.
6. Бюджет Києва на 2024рік: Скільки планують витратити на створення безбар'єрного простору столиці. [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <https://nashkiev.ua/news/byudzheth-kieva-na-2024-rik-skilki-planuyut-vitratiti-na-stvorennya-bezbarernogo-prostoru-v-stolitsi> . – Назва з екрана. – Дата перегляду: 10.02.2024.

“The aesthetics of the engineer and the aesthetics of the architect are related to unity, but the former is experiencing a rapid flowering.” Le Corbusier

RELIEF AND GREEN BUILDING IN GEORGIA SINCE ANCIENT TIMES AND MODERN TIMES

Gigineishvili J. Ya., Gigineishvili D. J., Chikvaidze G. N.¹

¹PROGRESI LIMITED. Tbilisi, 0186, st. P. Kavtaradze 14a, 22nd floor

1. Relevance of the problem

Most of the territory of Georgia is occupied by the Greater and Lesser Caucasus mountain system. About 70% of the land fund is located on complex terrain and is a system of various ridges, mountains and gorges, and ≈6% lands are watered and swampy areas of the Black Sea region. In this regard, the issue of construction and development of cities and towns using lands previously considered unsuitable for construction arises, and is currently relevant.

It should also be noted that low-rise dwellings of ancient cities and settlements in Georgia on the mountain slopes are a well-established tradition. In terms of architectural expressiveness and the nature of construction, such developments were and are now much different from developments on flat areas.

2. Traditions of developing complex terrain in Georgia

Georgia is rich in historical architectural monuments that are many thousands of years old. They tend to reflect the history and traditions of the people and are well adapted to local conditions.

In all the works we have presented, from ancient times to the present day, the basic concept of developing relief for housing emphasizes the desire of people of different times to preserve the landscape and environment. In the mountainous regions of Georgia, terraced development of slopes (the so-called “banian sakhlebi”) is still popular [1,2,3]. As a rule, such development harmoniously fits into the significant landscape and has high environmental qualities.

Let us give a few examples where low-rise dwellings of ancient Georgians were located on mountain slopes. See Fig. 1 and Fig. 2.

The village of Kheoti (Fig. 1.) is now located in Turkey in the Potskhov Valley. This is part of historical Georgia. In ancient times, Georgians permanently lived in this area. In the village of Kheoti, the presence of monuments of Georgian material culture has been clearly confirmed. Construction material: natural stone and wood.

Currently, many buildings have been partially rebuilt, some have been destroyed... Now this area is a museum.

At present, there are many such buildings on the current territory of Georgia, for example in Uplistsikhe (see Fig. 2) and others.



Figure 1. Ancient Georgian settlement



Figure 2. Uplistsikhe—an ancient cave city, one of the first on territory of Georgia

Not far from Tbilisi, a hundred kilometers away, there is a unique place - the cave city of Uplistsikhe (Georgian “lord’s fortress”). Currently, no more than 150 caves have survived from the huge settlement, where the number of grottoes carved into the rock once exceeded 700.

According to archaeologists, people lived in Uplistsikhe already in the first millennium BC. Among the attractions of Georgia, Uplistsikhe occupies a special place. Its uniqueness lies in the fact that it is a cave city with a 3,000-year history, and its inhabitants left only in the 19th century - people lived there for so long. Now the Uplistsikhe caves are a UNESCO protected site.

3. Architectural heritage and development prospects

Landforms and landscapes were actively included in the volumetric structure of cities and towns in Georgia and to this day influence the organization of its space.

Active development and the shortage of favorable urban sites even now make it necessary to carry out construction on difficult terrain, developing new forms and multi-storey residential buildings and structures of different functional significance.

This paper discusses the issues of creating modern structures for the “HILTON” hotel complex in Batumi. The architectural and planning solutions for this complex were developed by the English companies “RTKL” and “RAMBOL” (See Fig. 3). The chief architect of the complex is Jos Borstkvik. Ch. designer - Joni Gigineishvili.



Figure 3. General view of the hotel complex “HILTON” In Batumi from the side of the lake

The landscape between the sea and the lake, as well as the uniquely beautiful landscape - a combination of the sea, mountains and a seaside boulevard, saturated, had a lot of attention on the adoption of the final architectural, planning and constructive decisions of the hotel complex “HILTON” in Batumi. evergreen trees, which inspired the authors of the project to create an extraordinary beautiful ensemble.

The initial version of the project provided for the construction of two towers of different heights ($H=89\text{m}$ and $H=50\text{m}$), erected on a single foundation. Based on the modeling and calculations of the complex structures as a single spatial system for all possible impacts, taking into account hydrostatic water pressure, they were carried out using the LIRA-SAPR [6] software package (See Fig. 4.). When analyzing the stress-strain state of the load-bearing elements of the frame, the idea arose to rework the presented project, preserving its basic concepts. The main motivation for reworking the project: different heights of the towers of the complex cause uneven settlements, deformations and misalignment, which in turn creates serious problems both for the foundation of the complex, weak soils, and for the load-bearing elements of the frame of both towers.

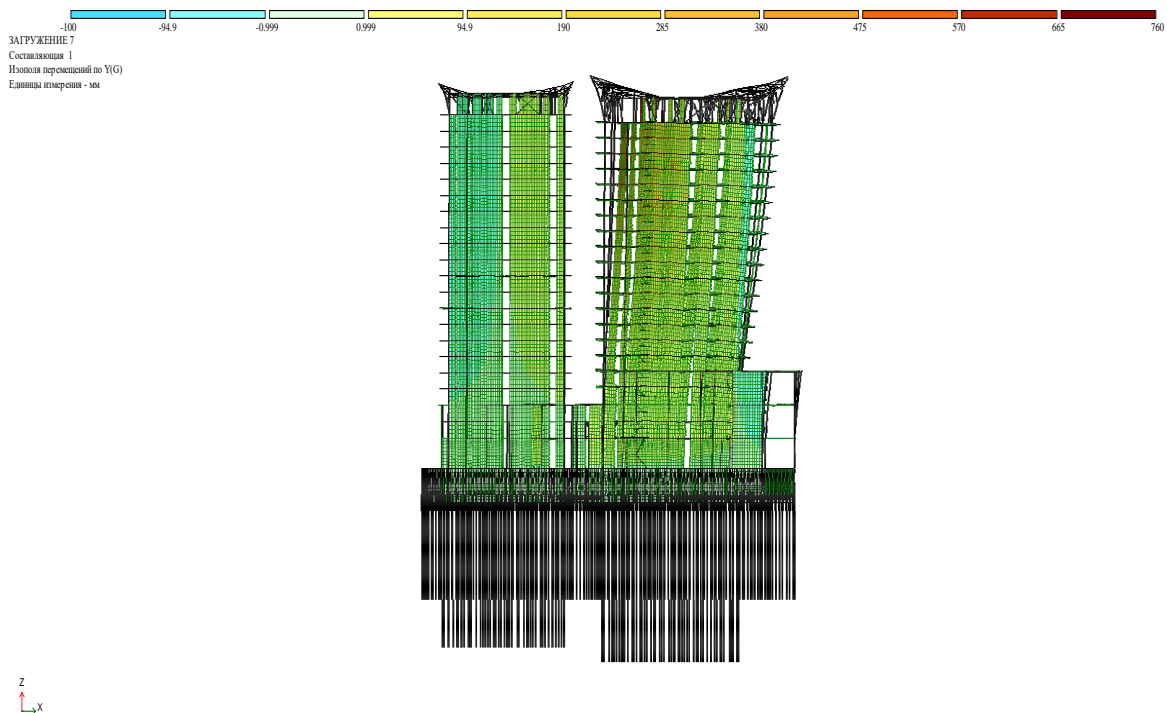


Figure 4. 3D computer model “HILTON” based on LIRA SAPR software package

Based on a multi-variant solution of architectural, planning and design features, the most optimal version of the complex was adopted with two towers of the same height instead of those of different heights. The changes made to the structural part of the project improved not only the strength characteristics of the load-bearing elements and structures of the buildings, but also had a beneficial effect on the architectural appearance of the entire complex as a whole.

As a result of the use of modern computer technologies for studying the stress-strain state of a complex frame on a complex foundation for foundation, taking into account hydrostatic water pressure and seismicity [4,5], the most optimal solution was obtained from both architectural and structural points of view. Forced changes made to the structural part of the complex improved not only the strength characteristics of the load-bearing structural elements, but also had a beneficial effect on the architectural appearance of the entire complex.

The development of cities and towns depended and depends on geophysical, climatic, technical, religious and cultural factors. In other words, during the construction of cities, each era and natural conditions dictate the style, form, and content, depending on the existing forms of the terrain. During its existence for more than 1550 years, the above factors were also not ignored in the city of Tbilisi. The presence of complex terrain and a shortage of flat areas here creates certain conditions for the development of such territories for housing. Let's look at a few of them.

The residential complex of buildings and structures “Greenhill Residence” is a residential complex located in the modern and rapidly developing part of the Saburtalo district in Tbilisi. The complex is located in an ecologically clean area, on elevated terrain, on the left bank of the Vera River in Tbilisi (Fig. 5). All structural calculations were carried out on the basis of LIRA-SAPR [11].



Figure 5. Residential complex of buildings and structures “Greenhill Residence” in Tbilisi Arch. Irakli Murgulia. Calculations and structures of „PROGRESI“ LTD

Throughout the work presented in this work from ancient times to the present day, the basic concept of landform development for habitation emphasizes the desire to preserve the landscape and environment. The development of the relief is carried out taking into account the nominal human intervention in the natural environment and at the same time providing convenience to the residents and guests of such complexes.

Calculations in order to select the optimal foundation and load-bearing structural elements were carried out with a study of the stress-strain state for several options.

We present another design solution (Figure 7.) for a new residential complex in the central part of the city of Tbilisi on an area with a strong difference in relief elevations in Tbilisi, Vake district. Arch. Rati Chomaxidze,

The development of the relief is carried out taking into account the nominal human intervention in the natural environment and at the same time providing convenience to the residents and guests of such complexes [7-10].

Computer modeling (Figure 8.) and calculations were carried out in two stages:

a) Calculations of foundations for gravitational and static effects; b) checking the stability of the foundation taking into account the loads from the overlying structure in static and dynamic settings.

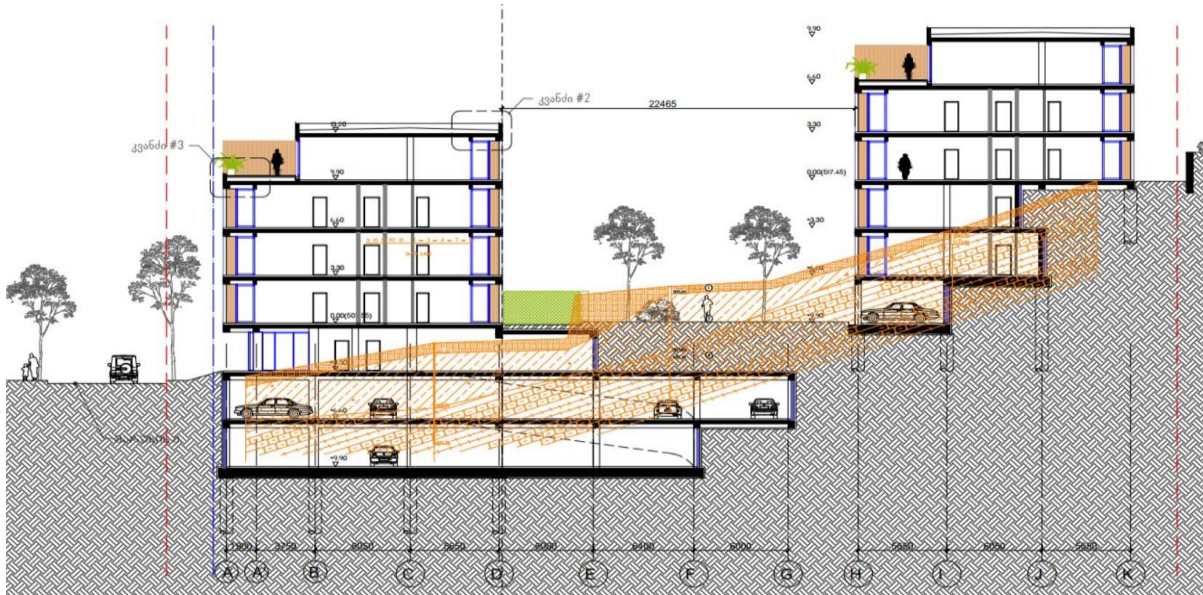


Photo. 7. Tbilisi. District Vake. Design solutions for building placement taking into account complex terrain. Cross section of the complex in the direction of the slope.

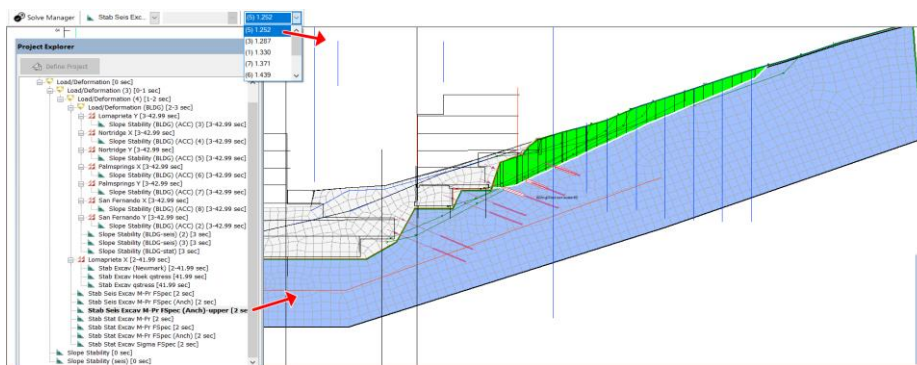


Figure. 8. Computer model for determining slope stability (First approximation)

4. Conclusions:

1. The choice of spatial-planning and design solutions, taking into account the relief, is possible only on the basis of a thorough analysis of the results of computer modeling and calculation, taking into account the geotechnical conditions of the foundation and the technology of construction of such structures.

2. Looking today at modern magnificent complexes built on complex terrain, we are convinced that engineering thought and computer modeling make it possible to solve the most complex problems of relief development, taking into account all kinds of factors, and make optimal decisions for both architects and designers, taking into account modern requirements;

3. The development of a project is preceded by complex calculations, taking into account the strength and deformability of both foundations and structures under the influence of seismic loads. But the current level of development of computer technology makes it possible to solve engineering problems that were

previously considered impossible. If the site is located on a relief, it can contribute to the creation of uniquely beautiful architecture and comfort for living in natural conditions.

LITERATURE

1. Manana Gabrichidze. Kheoti village ((Khevati)) - unknown homeland in Turkey. The Kviris Palitra magazine. 2022, October 31,
2. Абрамишвили Г., Вачеишвили К. «Недоступная» пещера в Уплисцихе . – Тб. „Друзья памятников культуры“. №3, 1964г.;
3. Гагошидзе Ю.М. Дохристианские храмы Грузии. Тб. 1983г.;
4. J. Gigineishvili, G. Gedevanishvili, T. Matsaberidze, T. Goginashvili. Structure features of clamping (retaining) walls of landslide slopes on the complex relief. GEORGIAN MECHANIKAL UNION. VI ANNUAL MEETING OF THE GEORGIAN MECHANIKAL UNION. BOOK OF ABSTRACTS. TBILISI, 2015, Page 16-17.;
5. Building regulations. "Earthquake Resistant Construction". GEO. (PN 01.01-09);
6. А.С. Городецкий, И.Д. Евзеров. Компьютерные модели конструкций. КИЕВ. «ФАКТ». 2005г. 344с.;
7. Johni Gigineishvili, Igor Timchenko. STRUCTURAL AND ARCHITECTURAL DESIGN IN CONDITIONS OF THE COMPLEX TOPOGRAPHY OF GEORGIA. LTD “PROGRESI”. CONTEMPORARY PROBLEMS OF ARCHITECTURE AND CONSTRUCTION. PROCEEDINGS OF 9TH INTERNATIONAL CONFERENCE CONTEMPORARY PROBLEMS OF ARCHITECTURE AND CONSTRUCTION. Batumi – Georgia. September 13-18, 2017. Pages 404-411.;
8. Kang, K., Zerkal, O.V., Fomenko, I.K., Ponomarev, An.Al., 2018. Modern approaches to the quantitative assessment of slope stability under seismic conditions. Engineering Geology, Vol. XIII, No. 1–2, pp. 72–85. DOI: 10.25296/1993-5056-2018-13-1-2-72-85.;
9. И.Фоменко, О.Зеркал и др. СОВРЕМЕННЫЕ ПОДХОДЫ К КОЛИЧЕСТВЕННОЙ ОЦЕНКЕ УСТОЙЧИВОСТИ СКЛОНОВ ПРИ СЕЙСМИЧЕСКОМ ВОЗДЕЙСТВИИ. Инженерная геология, том XIII 1-2/2018.;
10. J. Gigineishvili, D. Gigineishvili, G. Chikvaidze. (2020) Prospects for monorail and highways for the city of Tbilisi, taking into account the creation of new microdistricts. ООО "PRIGRESI" Scientific and technical work deposited in "SAKPATENTI", 2020. No. 8107. With. 125.
11. ПРОГРАММНЫЙ КОМПЛЕКС ЛИРА-САПР®. Руководство пользователя. Обучающие примеры. Водопьянов Р.Ю., Титок В.П., Артамонова А.Е, Ромашкина М.А. Под редакцией академика РААСН Городецкого А.С. Электронное издание, 2017г., – 535 с.

ВИКОРИСТАННЯ КУЛЬТИВАРІВ ВИДУ *BERBERIS THUNBERGII* ДЛЯ ЦІЛЕЙ ЗЕЛЕНОГО БУДІВНИЦТВА

Гололобова Олена Олександрівна¹, Гололобов Вадим Вадимович¹

¹Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна
elena.gololobova@karazin.ua, vadim.gololobov@gmail.com

Клумби і квітники є найбільш декоративними ландшафтними об'єктами серед усіх, які створюються за допомогою рослинного матеріалу. Вони виконують роль ландшафтних аксесуарів, за допомогою яких можливо не спокушаючись на сформований базовий набір зелених насаджень впусити в місто сучасні ландшафтні тренди. Дизайн квіткових композицій, клумб може і повинен змінюватися, оновлюватися, вбирати нове. Наблизитися до сучасного розуміння сталого дизайну ландшафту можливо поєднуючи живий природний матеріал з лініями, формами, фактурою сучасних матеріалів. Нові матеріали та технології слугують створенню нових візуальних кодів міста, оновлюючи композиційно-стильову та колористичну організацію міського ландшафту.

З позицій сталого дизайну багаторічні декоративні рослини заслуговують на більш помітне місце в громадських зелених насадженнях, їх більш широке використання є важливим кроком на шляху до більшої стійкості міського ландшафту [1].

Ми хочемо показати приклад не зовсім звичної практики використання культиварів *Berberis thunbergii*. Сталі характеристики, а саме повільне зростання, генетична здатність зберігати правильну кулясту форму, великій вибір колірної гами листя, всесезонна декоративність, добра пристосованість до міських умов роблять культивари виду *Berberis thunbergii* достойним доповненням до асортименту однорічних рослин, які використовують для створення квіткових композицій.

Приклади декоративно-листяних композицій, які виконані з використанням карликових культиварів *Berberis thunbergii* кулястої форми змодельовані з використанням програми Realtime Landscaping Architect 2023.02, Trial Free Version.

Для обраної нами конструкції – клумба-метелик – завдання створення її чітких графічних контурів найбільш доцільно вирішувати використовуючи горизонтальне оконтурювання за допомогою металевого каркасу з шириною ліній 3–5% від лінійних розмірів конструкції.

Другою важливою складовою для вирішення цього завдання є вибір кольору.

Наразі трендом при створення візуальної привабливості міських ландшафтів є активне звернення до білого кольору, який привносить відчуття свіжості, чистоти, елегантності, оптичного збільшення розмірів об'єкта, створює контраст з іншими кольорами, текстурами.

Другим кольором нашого вибору є чорний, який надає ефектний графічний контраст, перетворює, облагороджує бюджетні матеріали, створює точку тяжіння, але не заглушає рослинний декор. Вибір кольору повинен бути підпорядкований тематичному і ландшафтному контексту (рис. 1–2).



Рис. 1. Змодельована металева конструкція білого кольору для створення квіткових композицій [за авторами]



Рис. 2. Змодельована металева конструкція чорного кольору для створення квіткових композицій [за авторами]

Метелики парять над газоном на висоті 40–50 см. Висота польоту метеликів детермінована висотою культиварів карликових форм *Berberis thunbergii*. Контрастність, контурна чіткість конструкцій досягається за допомогою домінуючих горизонтальних елементів металевої конструкції білого або чорного кольорів.

Важливою складовою реалізації художнього задуму є розміри конструкцій, які повинні підпорядковуються законам перспективи. Наявність динамічних і статистичних видових точок створює можливість максимального розкриття ландшафтної композиції для спостерігачів.

Для кожного модуля задля створення щільної рослинної текстури необхідна достатньо висока кількість рослинних екземплярів, посадка рослин передбачається безпосередньо в підготовлений ґрунт, при цьому немає необхідності створювати горизонтальну поверхню в разі її відсутності, культивари витривалі, їхнє розміщення на пологих схилах завдяки міцній добре розлуженій кореневої системі виконує екологічну функцію збереження ґрунту і є дуже вигідним для візуального сприйняття ландшафтної квіткової композиції.

Кількість модулів для створення декоративно-рослинної композиції залежить від конкретного ландшафтного простору, кожен модуль має набути своєї оптимальної ширини, протяжності та підбору культиварів в бажаній колірній гамі (рис. 3–4).



Рис. 3. Приклад квіткової композиції з горизонтальним оконтурюванням білим кольором. [за авторами].



Рис. 4. Приклад квіткової композиції з горизонтальним оконтурюванням чорним кольором. [за авторами].

Сучасні технології надають можливість обробки металевої текстури інноваційними брудовідштовхувальними фарбами, що зберігає чистоту кольору на протязі великого часу експлуатації.

Приклад формування світло-кольорового середовища за допомогою використання контурного підсвічування декоративно-листяної композиції, яке достатньо зручно реалізувати для запропонованих модулів, представлений на рис. 5.



Рис. 5. Формування світло-кольорового середовища з використанням контурного підсвічування декоративно-рослинної композиції [за авторами].

Наводимо повільно зростаючі культивари кулястої форми *Berberis thunbergii*, які доречно використовувати для створення представлених вище рослинних композицій: 'Інспірейшн', 'Kobold', 'Admiration', 'Concorde', 'Orange Dream', 'Golden Nugget', 'Bagatelle', 'Orange Ice', 'Ruby Star'.

ЛІТЕРАТУРА

1. Poje M., Židovec V., Prebeg T. & Kušen M. (2023). Does the Use of Perennials in Flower Beds Necessarily Imply Sustainability? *Plants*, 12, 4113. <https://www.mdpi.com/2223-7747/12/24/4113>.

ІНСТИТУЦІОНАЛЬНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ РЕГУЛЮВАННЯ НАДХОДЖЕННЯ КОМПЕНСАЦІЙ ДО ДЕРЖАВИ

Денисенко Ірина Сергіївна¹

*¹Інститут демографії та проблем якості життя НАН України,
isdenisenko2016@gmail.com*

При плануванні повоєнного відновлення України, має бути обов'язкове урахування довкіллевого складника, адже гарантією економічного розвитку й основою національної безпеки держави є безпечне довкілля, оскільки шкода, завдана землі, є водночас і опосередкованою шкодою для життя та здоров'я людини. Забруднення земельних ресурсів підвищить ризики отруєння, знизить доступ до якісної питної води, пошкодження ґрунту та втрата його родючості несе загрозу продовольчій безпеці як населенню України, так світу вцілому. Через російську агресію виникли проблеми замінування значної території України, вирішення подальшої долі земель, які не можуть бути швидко перевірені та розміновані, а також необхідності перевірки якості ґрунтів сільськогосподарських угідь на територіях, де велися активні бойові дії, адже влучання ракет та снарядів в поля значно погіршує їх якість, забруднює їх та може негативно впливати на якість, безпеку та обсяги урожаю, що буде вирощуватися на цих забруднених землях. Для вирішення даних проблем потрібне фахове та ефективне освоєння компенсацій, які надходять державі, задля формування сприятливого інституціонального забезпечення.

Компенсації надходять до України як до держави й Уряд країни повинен запровадити відповідний механізм, щоб кошти розподілялися справедливо, надавалися відповідно до поняття репарацій. Це справжній виклик і вже зараз потрібно готувати юридичне підґрунтя для конфіскації та створення інститутів щодо процесу освоєння компенсацій з урахуванням міжнародно-правових механізмів, міжнародного досвіду та судової практики.

Кожен конкретний випадок збройного конфлікту вимагає створення нових інституційних механізмів відшкодування та освоєння компенсацій, ним заподіяних. В основі механізму відшкодування та освоєння компенсацій мають бути включені відповідні принципи, такі як міжнародний договір як юридична підстава для створення спеціального міжнародного механізму відшкодування для України й джерело легітимності функціонування; створення спеціальної комісії як органу, який

розглядатиме позови та присуджуватиме відшкодування; створення фонду для виплати компенсацій, який наповнюватиметься за рахунок заморожених активів країни агресора; створення реєстру збитків, в якому буде зібрано доказову базу заподіяної шкоди, що братиметься до уваги при встановленні факту та розміру збитків.

Міжнародна угода має включати такі норми, як можливість конфіскації активів підсанкційних осіб через цивільну судову процедуру зі скороченими строками, пониженим стандартом та динамічним тягарем доказування; зобов'язання щодо проведення повного аудиту російських державних активів, а також встановлення номінальних власників з подальшим заморожуванням таких активів; чіткий пріоритет компенсацій з дотриманням принципів справедливості та пропорційності; єдиний фонд, який акумулюватиме кошти для компенсацій, з представництвом країн-підписантів в органах управління та високим ступенем транспарентності.

Інституційний механізм відшкодування та освоєння компенсацій має бути визначений у міжнародному договорі, де фіксуються норми про створення Фонду виплати репарацій Україні, як міжнародної фінансової інституції, з фіксацією вимог як держави в цілому, так і вимоги окремих постраждалих. Фонд виплати репарацій Україні має бути формально відокремленим від Фонду підтримки України, який складається переважно із пожертв окремих держав; дана норма є важливою як юридична основа для конфіскації, адже йдеться про задоволення вимог України щодо виплати компенсацій, що є наслідком міжнародних злочинів, вчинених країною агресором; натомість, бажано, щоб обома Фондами керувала одна міжнародна фінансова інституція. Розпорядником даних фондів може бути Європейський Союз через інституцію так званого Європейського механізму стабільності, основним завданням якого є підтримка країни зони дії Євро у разі виникнення фінансових проблем або Європейської Комісії, яка має досвід розподілу коштів ЄС серед держав-членів ЄС. Компенсації повинні використовуватися як для відбудови економіки країни, так і довкіллевого складника, в якому вагоме місце мають зайняти земельні ресурси, із дотриманням стандартів та цінностей Європейського Союзу.

Організацією для процесу виплат й освоєння компенсацій Компенсаційна комісія для України має стати центральним органом у механізмі відшкодування збитків та освоєння компенсацій, створена на підставі міжнародного договору. Дана комісія має стати адміністративним органом, який передбачає не такий високий, як у суддівстві, поріг доказів. Завдяки цьому розгляд заявок на компенсацію від громадян й самої держави має відбуватися значно швидше. До складу комісії мають входити оцінщики, комісари, експерти, юристи, які розглядатимуть подані заяви. Інша важлива складова даного механізму – це створення спільного компенсаційного фонду, основою якого мають стати арештовані та заморожені російські активи. До угоди про комісію мають змогу долучатися

інші країни, а до фонду, крім російських активів, також можна буде направляти добровільні внески країн, кредитну та фінансову допомогу від міжнародних організацій. На підставі даного договору мають бути узгоджені питання зняття з активів країни агресора суверенного імунітету й конфіскації приватних активів. Також повинна бути резолюція міжнародних організацій, щоб мати підстави вносити зміни до законодавств країн. На сьогодні, Україна не може отримати резолюцію Радбезу ООН, тому що російська федерація має право вето й заблокує будь-яку резолюцію.

Фонд виплат розглядається як обов'язковий елемент механізму відшкодування втрат та освоєння компенсацій Україні. Основна функція фонду та механізму відшкодування – це виплата компенсації постраждалим від російської агресії, в тому числі за заподіяну шкоду земельним ресурсам. Для цього фонд має володіти необхідними фінансовими ресурсами, такими як: вилучення російських активів за кордоном, як приватних, так і публічних, із подальшим їх використанням для відшкодування Україні; примусове спеціальне мито на експорт російських енергоносіїв; наповнення фонду за рахунок добровільних внесків від третіх сторін (урядів, компаній, приватних осіб тощо).

Як окремий інститут для розподілу прямих виплат може стати Державний фонд відновлення довкілля, зі статусом юридичної особи та бути незалежним від Міністерства захисту довкілля та природних ресурсів України, напряду підпорядковуватись Уряду України. Фонд повинен мати єдину систему фінансування охорони навколишнього природного середовища, включаючи земельні ресурси, координувати питання прямих виплат на рівні держави, регіонів, міст, місцевостей та окремих підприємств. Наповнення Фонду з відновлення довкілля має бути у вигляді стягнення фінансових репарацій з російської федерації, грантових та кредитних коштів США, ЄС, Світового банку, Європейського банку реконструкції та розвитку тощо. Фонд повинен мати онлайн-платформу задля забезпечення прозорості, публічності управління коштами та проходити перевірки із обов'язковим залученням міжнародних аудиторів.

Наявні міжнародні інституції не можуть бути продуктивними для наміру відшкодування збитків, завданої Україні внаслідок збройної агресії російської федерації. Таким інститутом має стати спеціальна комісія, створена на підставі міжнародного договору між країнами-партнерами України й для фінансування рішень такої комісії, одночасно має бути створений спеціальний компенсаційний фонд. Отже, при розробленні механізму відшкодування шкоди та освоєння компенсацій, має бути сформований механізм створення спеціальної комісії по Україні; одночасно з комісією, створений компенсаційний фонд; зроблені зміни в національному законодавстві країн, у яких знаходиться майно країни агресора та її громадян, що потрапили під дію санкцій.

УДОСКОНАЛЕННЯ ТА МОДЕРНІЗАЦІЯ ІНЖЕНЕРНИХ ОБ'ЄКТІВ

*Добровольська Оксана Григорівна¹, Данкевич Наталія Олександрівна¹,
Данкевич Сергій Юрійович¹*

*¹Запорізький національний університет, dogoks@gmail.com,
dankevichnatali28@gmail.com, Dankevychsergei2021@gmail.com*

Одна з можливих концепцій повоєнної відбудови України містить зелене відновлення. Як зазначено в аналітичній записці [1], як амбітна, так прагматична модель відновлення містить:

–підвищення якості життя, що включає екологічну якість життя населення;

–відновлення критичної інфраструктури та довкілля від наслідків воєнних дій;

–модернізацію інженерних мереж;

–оновлене планування та трансформацію містобудування.

В документі [2] зазначено, що порушення функцій водопостачання може привести до негативних наслідків для національної безпеки України, а завданням державної політики у сфері захисту критичної інфраструктури є запобігати кризовим ситуаціям, що порушують її безпеку. Враховуючи процеси поступової модернізації безпекового сектору в Україні питання впровадження концепції захисту критичної інфраструктури стає все більш важливим.

В цьому аспекті було виконано дослідження впливу окремих ділянок водопровідної мережі на надійність її роботи при нормальних та аварійних режимах. Задачі дослідження: виконання гідравлічних розрахунків при нормальній роботі водопровідної мережі; моделювання можливих аварійних ситуацій; виконання гідравлічних розрахунків при аварійних режимах роботи; визначення площі зон недостатніх тисків при аварійних режимах роботи;

Об'єкт дослідження – схеми кільцевих водопровідних мереж міста з площею 864 га. Структурні схеми вихідних водопровідних мереж представлено на рис. 1:

–схема №1 складається з 10 контурів, 18 вузлів та 27 ділянок;

–схема №2 – із 8 контурів, 15 вузлів та 22 ділянок.

Схеми вихідних мереж відрізняються кількістю ділянок та кількістю кілець, що пояснюється влаштуванням перемичок між магістралями. В цих схемах довжина ділянок зменшується на початку мережі та збільшується в її кінці.

Аналіз роботи водопровідної мережі в аварійних умовах роботи було проведено за наступною методикою:

– виконання гідравлічного розрахунку для вихідних мереж за схемами №1 та №2;

– визначення п'єзометричних позначок у вузлах мереж за схемами №1 та №2 за результатами гідравлічних розрахунків;

– моделювання 10 аварійних режимів роботи для мережі за схемою №1: 1) ділянки 1-2 та 2-3; 2) ділянка 4-7; 3) ділянка 7-10; 4) ділянка 10-13; 5) ділянки 13-16 та 16-17; 6) ділянка 2-8; 7) ділянка 5-8; 8) ділянка 8-11; 9) ділянка 11-14; 10) ділянка 14-17; моделювання 8 аварійних режимів для мережі за схемою №2: 1) ділянки 1-2 та 1-4; 2) ділянка 4-7; 3) ділянка 7-10; 4) ділянка 10-13 та 13-14; 5) ділянка 2-5; 6) ділянка 5-8; 7) ділянка 8-11; 8) ділянка 11-14;

– виконання гідравлічних розрахунків для кожного варіанту моделювання аварійного режиму;

– визначення вільних тисків у вузлах мережі відносно вузла приєднання водоводів для кожного варіанту моделювання аварійного режиму; визначення розташування та площі зон недостатнього тиску для аварійних режимів відповідно до вимоги [3, п. 6.3.1]:

Оцінка надійності мереж проводилась з урахуванням зниження подачі та площі зон недостатнього тиску під час аварій. Найбільша площа зон недостатнього тиску спостерігається при аваріях на початкових ділянках: 85,1% від загальної площі міста для мережі за схемою №1 та 89,0% – для мережі за схемою №2.

Як видно на рисунку 1, площа зон недостатнього тиску при аваріях на початкових ділянках менша для мережі за схемою №1. Це пояснюється збільшенням кількості контурів шляхом улаштування перемичок, що зменшує довжину ділянок та їх вплив на загальний опір мережі.

Отримані результати досліджень дозволять проєктним відділам комунальних підприємств на етапі проєктування визначити найбільш економічний варіант трасування мережі, виявити проблемні ділянки під час експлуатації та обладнати їх контрольним устаткуванням.

Розумне вдосконалення та модернізація систем транспортування води може значно сприяти відновленню міської інфраструктури та зменшенню залежності міста від зовнішніх джерел енергії.

ЛІТЕРАТУРА

1. Зелене повоєнне відновлення України: візія та моделі: аналітична записка. Київ: Ресурсно-аналітичний центр «Суспільство і довкілля», 2022 32 с. URL: <https://tinyurl.com/32d4y9ky>

2. Закон України «Про критичну інфраструктуру». URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1882-20#n20>

3. ДБН В.2.5 – 74:2013. Водопостачання. Зовнішні мережі та споруди. Основні положення проєктування. [Чинний від 2014-01-01]. Вид. офіц. Київ: Міністерство регіонального розвитку будівництва та житлово-комунального господарства України, 2013. 172 с. (Інформація та документація).

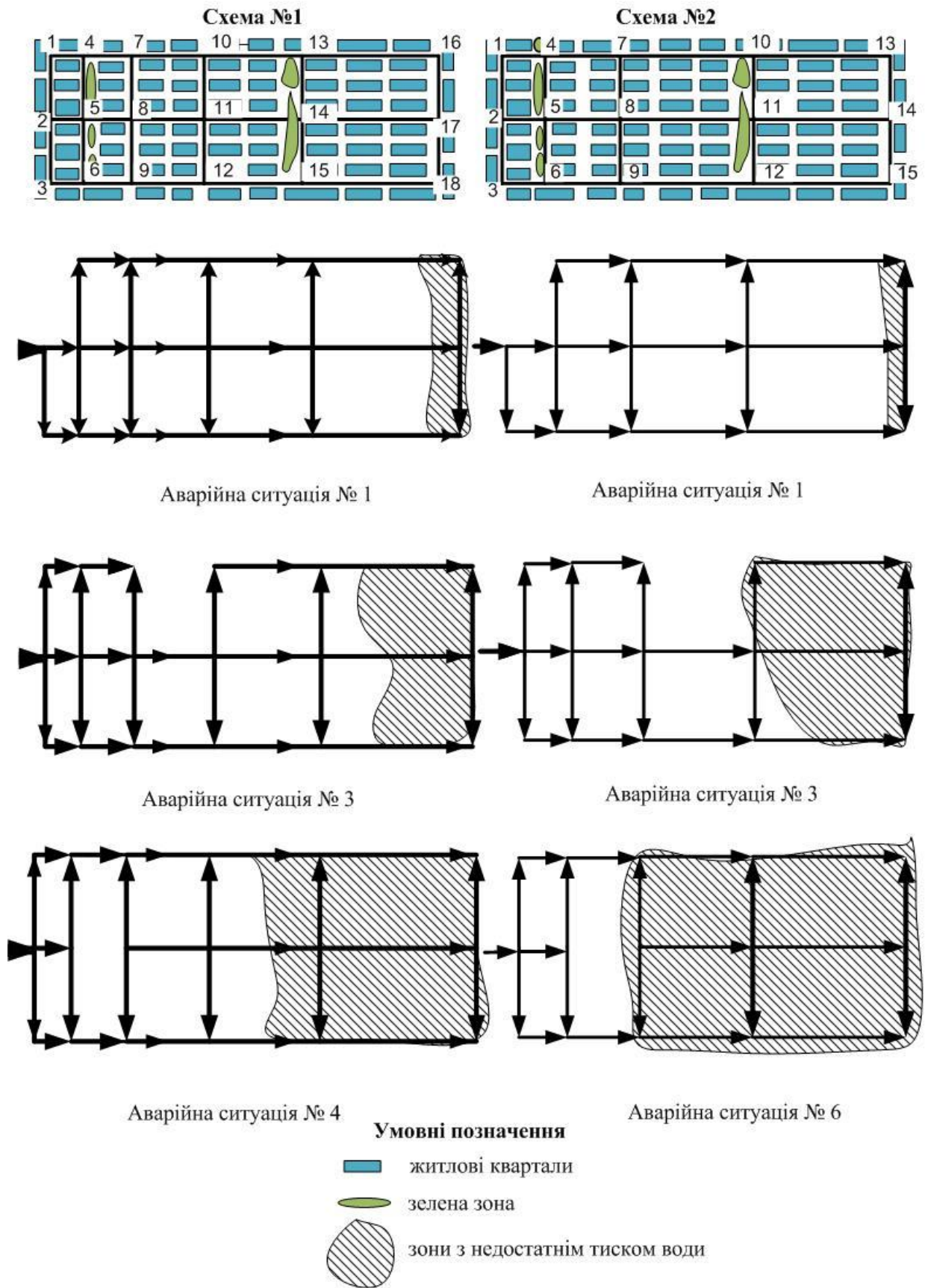


Рис. 1 Аналіз результатів порушення функцій водопостачання в мережі транспортування води

ПРАВОВІ АСПЕКТИ ЕКСПЕРТИЗИ ТА МОНІТОРИНГУ ЕКОЛОГІЧНИХ ЗБИТКІВ ДЛЯ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

Єгоров Владислав Володимирович¹

*¹Київський національний університет будівництва і архітектури,
egorov.1977@email.ua*

В умовах повномасштабної агресії проти України що розпочалася від кінця лютого 2022 р. значна частина східних та південних областей України а, також, майже повністю територія Донецької та Луганської областей зазнають постійного вогневого впливу під час бойових дій. Використання десятків видів озброєнь супроводжується не тільки масштабними руйнуваннями цивільної та критичної інфраструктури а й посиленням руйнівним впливом на довкілля. Тому, певної уваги потребують механізми та процедури дослідження та визначення цих уражень, їх майбутнього шкідливого впливу на оточуюче середовище. Здійснити ці дослідження дозволяє діюча нормативна база, котра визначає зміст експертизи та моніторингу завданої шкоди довкіллю. Як зазначається в дослідженнях, до 2022 р. екологічна експертиза є самостійним видом екологічного контролю, містить суворо попереджувальне значення, бо здійснюється, як правило, до початку діяльності, котра може містити загрозу довкіллю. Практика її здійснення в Україні триває більше 20 років.

Головним предметом експертизи дотепер були, проектні документи. Загалом, завданням експертизи визнавали вивчення рівня впливу шкідливих наслідків господарської діяльності на навколишнє середовище, здоров'я людини. Досліджувався вплив такої діяльності, зокрема пов'язаних з нею соціальних, екологічних та інших впливів на екологічну безпеку суспільства.

Отже мета експертизи- визначити можливість реалізації (створення) об'єкта експертизи, а її завданням визнають попередню оцінку ступеня екологічної шкоди, яку може нанести довкіллю певний господарюючий об'єкт. Серед вимог до проведення експертизи є відповідний зміст інформації, її достовірність, повнота, незалежність експертів а, також, наукова обґрунтованість, об'єктивність та законність висновків цієї експертизи.

Основні положення, терміни та їх визначення в матеріалах оцінки впливів на навколишнє середовище можуть бути здійснені на підставі інженерно-екологічних, санітарно-гігієнічних, інженерно-технічних досліджень на базі сучасних методик та технічних засобів. Вихідними даними для виконання цієї оцінки є усі наявні фонові дані, що характеризують стан довкілля на досліджуваній території. У випадках зменшення нормативної санітарно-захисної зони ці матеріали подаються в

обсязі, достатньому для обґрунтування висновків зокрема при визначення обмежень під час використання ділянки [2 ,с.10-15].

Слід наголосити, що умови здійснення оцінки впливу на довкілля визначає Закон України «Про оцінку впливу на довкілля» у статті. 2 ч. 6 а, також , органи влади (центральні та місцеві) що здійснюють консультації з приводу звіту з оцінки впливу на довкілля. Також, у ч.3 статті 2 цього закону визначається перелік суб'єктів оцінки -органи державної влади, органи місцевого самоврядування, які є замовниками планованої діяльності і для цілей цього закону прирівнюються до суб'єктів господарювання. Визначається уповноважений центральний орган, уповноважені територіальні органи, інші органи виконавчої влади, Верховна Рада Автономної Республіки Крим, Рада міністрів Автономної Республіки Крим. Стаття 10 Закону України «Про оцінку впливу на довкілля» передбачає можливість створення такими органами експертних комісій з оцінки впливу на довкілля, положення про вимоги до їхнього складу, зокрема й вимог Закону України "Про запобігання корупції".

Важливою частиною експертних заходів є, також, застосування норм законодавства, котре не має безпосереднього стосунку до охорони природи . Серед цих законів виділяють Цивільний кодекс України; Закон України «Про захист населення і територій від надзвичайних ситуацій техногенного та природного характеру»; Закон України «Про інформацію»; Закон України «Про використання ядерної енергії та радіаційну безпеку»; Закон України «Про меліорацію земель»; Закон України «Про охорону праці»; Закон України «Про транспорт»; Закон України «Про інвестиційну діяльність»; Закон України «Про плату за землю» [10, с.45].

Наслідком експертизи території, що передбачає наявність відповідного масиву даних та його аналізу може бути прийняття рішення про надання їй статусу території з надзвичайною екологічною ситуацією. Звертається особлива увага й на механізм визнання території /місцевості в котрій є надзвичайна екологічна ситуація.

Оголошення території зоною надзвичайної екологічної ситуації відбувається шляхом її оголошення Президентом України за пропозицією Ради національної безпеки і оборони України або за поданням Кабінету Міністрів України. Місцевість може бути оголошеною зоною надзвичайної екологічної ситуації шляхом видання відповідного указу президента та затвердженою Верховною Радою України упродовж двох днів. В указі обґрунтовуються причини, обставини, межі території, зони надзвичайної екологічної ситуації, визначаються необхідні заходи, котрі мають бути здійснені для її подолання. Зміст цих документів повинен негайно бути доведений до відома населення через ЗМІ та систему оповіщення цивільної оборони[1 ,с.59].

Вказані раніше підстави та умови котрі визначають можливість оголошення певної місцевості зоною надзвичайної ситуації визначені в ст.

3, 5 Закону України «Про зону надзвичайної екологічної ситуації» де визначено, що за умови значного перевищення гранично допустимих норм показників якості навколишнього природного середовища, виникнення реальної загрози життю та здоров'ю великої кількості людей або заподіяння значної матеріальної шкоди юридичним, фізичним особам, неможливості усунути негативні зміни, що сталися в навколишньому природному середовищі без державного втручання, або котрі суттєво обмежують або виключають можливість проживання населення і провадження господарської діяльності на певній території може бути оголошено стан надзвичайної екологічної ситуації.

Відповідне рішення про оголошення такого стану згідно з ст.10 цього закону передбачає запровадження правового режиму зони надзвичайної ситуації та передбачення виділення коштів держбюджету. В подальшому, відповідно до ст. 11 згаданого закону України може здійснюватися спостереження за станом екологічної ситуації, збір та аналіз інформації про цю зону, а ст. 12 передбачає встановлення обмеження щодо певних видів діяльності на такій території. Подолання наслідків кризової екологічної ситуації передбачає відповідно до ст.15 Закону України «Про зону надзвичайної екологічної ситуації» відшкодування постраждалим, а,також, оплату праці громадянам залучених до процесу подолання цих шкідливих наслідків[3].

Законом України «Про зону надзвичайної екологічної ситуації» також передбачено, згідно з ст.17, міжнародне співробітництво держави Україна у сфері попередження, ліквідації наслідків надзвичайних екологічних ситуацій та надання взаємної допомоги відповідно до міжнародних договорів та законодавства України[3]. Отже, слід зазначити, що питання оцінки стану навколишнього середовища в Україні регулюються не тільки законодавством, що передбачає відповідну експертизу та моніторинг стану довкілля, а й «Конвенцією про оцінку впливу на навколишнє середовище у транскордонному контексті», що була ратифікована Україною 19.03.1999 р. З того часу Україна приєдналася до групи 40 країн котрі впровадили у себе дію положень конвенції. Цей документ (ст.3, п.1) передбачає можливість повідомлення країною про можливий шкідливий вплив на довкілля, котрого можуть зазнати інші країни, включаючи інформацію яка стосується процедури оцінки впливу на навколишнє середовище, інформацію про можливу діяльність та її можливий шкідливий вплив (ст.3 п.5). Стаття 9 Конвенції передбачає розробку програм дослідження впливів на довкілля, а, також, ст.11 Конвенції передбачає розробку методології контролю якості виконання її положень [7].

Варто, зазначити, що російська федерація причетна до чисельних збитків України у цивільній, критичній інфраструктурі та довкіллю завданих за останні 2 роки не ратифікувала підписану ще у червні 1991 р. Конвенцію, а спроби застосування санкцій до цієї держави у грудні 2018 р.

за порушення ст. 2-7 цієї Конвенції шляхом звернення до Арбітражу у період проектування та побудови Кримського мосту успіху не мали [9]. Варто зазначити, що дії цієї країни окрім сумнозвісних подій руйнування Каховського водосховища й в подальшому мають загрозливі перспективи створення нових, більш небезпечних впливів на навколишнє середовище, зокрема шляхом порушення безпечної експлуатації Запорізької АЕС[8].

Таким чином, питання впровадження та зберігання за територією статусу території з надзвичайною екологічною ситуацією вимагає постійного моніторингу вказаної ділянки на предмет її відповідності вимогам якості безпечного проживання. У дослідженнях висвітлюється, що система моніторингу ґрунтується на використанні існуючих організаційних структур суб'єктів моніторингу і функціонує на основі єдиного нормативного, організаційного, методологічного, метрологічного забезпечення, об'єднання складових частин та уніфікованих компонентів цієї системи. Водночас, організаційна інтеграція суб'єктів системи моніторингу здійснюється Мінекоенерго та обласними державними адміністраціями .

Також зазначається, що моніторинг здійснюється на основі єдиної науково-методичної бази щодо вимірювання параметрів і визначення показників стану довкілля, джерел антропогенного впливу на них, впровадження уніфікованих методів аналізу і прогнозування властивостей довкілля. Водночас, методологічне забезпечення об'єднання складових частин і компонентів системи моніторингу покладається на Мінекоенерго із залученням суб'єктів цієї системи. В цей процес також залучається Національна академія наук, Національна академія аграрних наук, Державне Космічне агентство України, Державної служби зв'язку та захисту інформації.

Метрологічне забезпечення об'єднання складових частин і компонентів системи моніторингу здійснюється на основі єдиної науково-технічної політики щодо стандартизації, метрології та сертифікації обладнання засобів вимірювальної техніки, єдиної нормативно-методичної бази, що забезпечує достовірність і порівнянність вимірювань. Мінекоенерго разом з Державною службою з надзвичайних ситуацій та інші суб'єкти системи моніторингу встановлюють спеціальні регламенти спостереження за екологічно небезпечними об'єктами, критерії визначення і втручання у разі виникнення або загрози виникнення надзвичайних екологічних ситуацій.

Мінекоенерго разом з ДСНС їхні структурні органи системи моніторингу встановлюють спеціальні регламенти спостереження за екологічно небезпечними об'єктами, критерії визначення і втручання у разі виникнення або загрози виникнення надзвичайних екологічних ситуацій. Органи Держгеокадастру надають усім зацікавленим суб'єктам системи моніторингу інформацію про стан земельного фонду, структуру

землекористування, трансформацію земель, заходи щодо запобігання негативним процесам і ліквідації їх наслідків. Мінекоенерго, ДСНС та їх територіальні органи зобов'язані здійснювати оперативне управління інформацією, одержаною на всіх рівнях функціонування системи моніторингу. [6,с.15-18]

Важливо зазначити, що згідно з Ст.17 2⁻² тимчасово, на період дії воєнного стану на території України, введеного Указом Президента України "Про введення воєнного стану в Україні" від 24 лютого 2022 року № 64/2022, затвердженим Законом України "Про затвердження Указу Президента України "Про введення воєнного стану в Україні" від 24 лютого 2022 року № 2102-ІХ, зазначено, що у цей період оцінка впливу на довкілля планованої діяльності, що провадитиметься на територіях територіальних громад, які розташовані в районі проведення воєнних (бойових) дій або які перебувають у тимчасовій окупації, оточенні (блокуванні), не здійснюється, строки розгляду поданої документації зупиняються, висновки з оцінки впливу на довкілля щодо такої планованої діяльності не видаються. За необхідності суб'єкт господарювання з власної ініціативи має право ініціювати проведення оцінки впливу на довкілля планованої діяльності на територіях територіальних громад, які розташовані в районі проведення воєнних (бойових) дій, але за умови, що на території такої територіальної громади здійснюють свої повноваження органи державної влади України та існує можливість забезпечити проведення оцінки впливу на довкілля відповідно до вимог цього Закону України Про оцінку впливу на довкілля [5].

Отже, на територіях наближених до зони бойових дій відповідно не діє стаття 15. про відповідальність за порушення законодавства про оцінку впливу на довкілля, зокрема п.5 про незаконне втручання у підготовку та надання висновку з оцінки впливу на довкілля. Також не діє п. 2 статті 15 згідно з яким особи винні в порушенні законодавства про оцінку впливу на довкілля, притягаються до дисциплінарної, адміністративної, цивільної чи кримінальної відповідальності.

ЛІТЕРАТУРА

1. Волошина Н.О. Екологічна експертиза: Навчальний посібник / Н.О. Волошина. – Київ: НПУ імені М.П. Драгоманова, 2017. – 107с.

2. Екологічна експертиза : навчальний посібник / М. І. Федючка, Т. М. Коткова, С. І. Матковська, О. В. Іщук, Т. В. Пінкіна, М. М. Світельський ; за заг. ред. М. І. Федючки / 2-ге вид., доп. і перероб. – Херсон : Олді-плюс, 2019. – 144 с. С.10-15

3. Закон України Про зону надзвичайної екологічної ситуації (Відомості Верховної Ради України (ВВР), 2000, № 42, ст.348) Режим доступу : <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1908-14#Text>

4. Закон України Про оцінку впливу на довкілля (Відомості Верховної Ради (ВВР), 2017, № 29, ст.315) Режим доступу : <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1908-14#Text>

5. Закон України Про внесення змін до деяких законів України щодо удосконалення та цифровізації процедури оцінки впливу на довкілля {Зміни, прийняті Законом № 3505-IX від 08.12.2023, Режим доступу : <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/3227-20#Text>

6. Коваленко Ю. Л. Моніторинг довкілля : конспект лекцій для студентів 2 і 3 курсів денної та 3 курсу заочної форм навчання за спеціальностями 183 – Технології захисту навколишнього середовища та 101 – Екологія / Ю. Л. Коваленко ; Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова. – Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2020. – 144 с.

7. Конвенція про оцінку впливу на навколишнє середовище у транскордонному контексті Статус Конвенції див. (995_i13) (Конвенцію ратифіковано Законом N 534-XIV (534-14) від 19.03.99 Режим доступу : https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/995_272#Text

8. Рада керуючих МАГАТЕ більшістю голосів підтримала розроблений Україною проєкт резолюції щодо ядерної безпеки, захищеності та гарантій в Україні. Документ, зокрема, закликає росію до термінового виведення всього несанкціонованого персоналу, включно з військовими, із ЗАЕС та до негайного повернення станції під повний контроль компетентних органів України відповідно до існуючої ліцензії, виданої Державною інспекцією ядерного регулювання України. Це необхідно для забезпечення її безпечної та надійної експлуатації. Режим доступу : <https://mev.gov.ua/novyna/rada-keruyuykx-mahate-skhvalyla-rezolyutsiyu-pro-terminove-povernennya-zaporizkoyi-aes-pid>

9. Санкції проти РФ за порушення Конвенції Еспоо . Режим доступу : [https:// petition. president.gov.ua/petition/48973](https://petition.president.gov.ua/petition/48973)

10. Фекета І.Ю.Методичні рекомендації з курсу «Екологічна експертиза і аудит» (для студентів географічного факультету спеціальностей 014.07 Середня освіта (Географія), 106 «Географія »– Ужгород: Видавництво ФОП Бреза А.Е., 2016.–70 с.

ЗЕЛЕНЕ БУДІВНИЦТВО ЯК КОНКУРЕНТНА ПЕРЕВАГА БУДІВЕЛЬНОЇ КОМПАНІЇ

Єрістов Денис Миколайович¹

*¹Державний торговельно-економічний Університет, ТОВ «Стоффмарк»
d.yeristov@knu.edu.ua*

В 21 столітті різноманітна антропогенна діяльність у різних секторах світової економіки має низку потенційних негативних наслідків для навколишнього середовища. Сектор архітектури, інженерії та будівництва

не є винятком, а навпаки, сприяє вирішенню цієї проблеми, оскільки на будівлі припадає близько 40% світових кінцевих витрат енергії та викидів парникових газів (ПГ), особливо в епоху стрімкої урбанізації (наприклад [1; 2]). Жахливі наслідки зміни клімату викликали глобальне занепокоєння та узгоджені зусилля, спрямовані на посилення стійкості будівельної галузі. Частиною цих об'єднаних зусиль є розвиток концепції зеленого будівництва, яка виникла в результаті "енергетичної кризи" та "зеленої революції" у 70-х та 80-х роках відповідно [3].

Для позначення «зеленої» спрямованості в будівельній галузі використовуються різні терміни. Ці терміни включають "зелене будівництво", "стійке будівництво", "екологічно чисте будівництво", "сталій дизайн", "високоєфективна будівля", "енергоєфективна будівля", "дизайн всієї будівлі" та "інтегрований дизайн" [4]. Єдиного загальноприйнятого визначення "зеленого" будівництва не існує. Репрезентативні визначення сталого екологічного будівництва показують, що, хоча їх значення може дещо відрізнятися, всі визначення та концепції одноставно враховують енергоєфективність, ресурсоефективність, низький рівень викидів відходів та якість навколишнього середовища в приміщенні.

Управління будівництвом передбачає організацію багатьох важливих заходів на будівельному майданчику, без яких будівля не може бути завершена. Зокрема, це оформлення земельної ділянки, формування економічної моделі проекту, що будується, отримання дозволів на будівництво, переговори з органами влади, розробка технічних умов, передпроектна підготовка, отримання технічних умов на підключення до інженерних мереж, супровід проектних робіт до отримання результатів державної експертизи. Крім того, управління будівництвом включає моніторинг і технічний нагляд за процесом будівництва, що складається з управління якістю, управління ресурсами, управління охороною праці та технікою безпеки, а також контроль за прийманням виконаних робіт. Для перетворення в систему управління зеленими проектами бізнес-орієнтованість будівельного менеджменту дозволяє впровадити інтегровану систему менеджменту, розроблену з набору найбільш поширених сертифікованих "зелених" стандартів. Це є одним з важливих аспектів відмінності зеленого будівництва від звичайного будівництва - впровадження систем рейтингу або оцінки зеленого будівництва незалежною третьою стороною. Ряд організацій або державних адміністрацій розробили кілька типів систем оцінки зеленого будівництва, таких як:

- LEED (Leadership in Energy and Environmental Design, США), починаючи з 2000 року, сертифікувала близько 70 тисяч будівель у шести розділах (сталі об'єкти; енергія та атмосфера; ефективність використання води; матеріали та ресурси; якість навколишнього середовища в приміщенні; інновації).

- DGNB (Deutsche Gesellschaft für Nachhaltiges Bauen, Німеччина), починаючи з 2009 року, сертифікувала близько тисячі будівель; є

рейтинговою системою "другого покоління", що дає більш цілісну оцінку всього життєвого циклу будівлі з точки зору сталого розвитку

- CASBEE (Comprehensive Assessment System for Built Environment Efficiency, Японія), перший інструмент оцінки, CASBEE для офісів, був запущений у 2002 році. Зараз CASBEE складається з декількох інструментів оцінки, пристосованих до різних масштабів проектів.

- BREEAM (Building Research Establishment's Environmental Assessment Method, Великобританія), з 1990 року сертифіковано близько 200 тисяч будівель у 50 країнах світу за дев'ятьма екологічними розділами (менеджмент; здоров'я та благополуччя; енергетика; транспорт; вода; матеріали; відходи; землекористування та екологія; забруднення).

- BEAM (the Building Environmental Assessment Method, Гонконг), Компанія BEAM Society Limited (BSL) будучи розробником і власником Методу екологічної оцінки будівель (BEAM), бере на себе зобов'язання щодо адміністрування та розвитку інструментів оцінки BEAM Plus. Основна діяльність це неупереджена оцінка сталого розвитку будівель та розбудовуємо потенціал шляхом проведення тренінгів для фахівців-практиків BEAM - BEAM Professionals (BEAM Pro) та BEAM Affiliates (BEAM Affiliates).

- Green Star (Австралія), це міжнародно визнана рейтингова система, що встановлює стандарти для здорових, стійких, позитивних будівель та місць, яка заснована Австралійською радою з питань зеленого будівництва у 2003 році. Система враховує оцінки та ранжування будівель, обладнання та населених пунктів за низкою категорій впливу на навколишнє середовище і спрямована на заохочення лідерства в екологічно сталому проектуванні та будівництві, демонстрацію інновацій у сталих методах будівництва та врахування здоров'я людей, продуктивності й економії експлуатаційних витрат.

Всі ці системи пропонують платформу для оцінки та сертифікації будівель. Система рейтингування має відкритий процес, що дозволяє громадськості зрозуміти та ідентифікувати "зелені" будівлі. Системи рейтингування використовуються для забезпечення впізнаваної структури, яка організовує набір критеріїв ефективності з присвоєними балами для оцінки впливу будівлі на навколишнє середовище, що охоплює ділянку, воду, енергію, матеріали, екологічні якості та термін експлуатації (більш детально [5]).

Також застосування стандартів зеленого будівництва стає додатковою маркетинговою стратегією для компанії. Це сприяє зміцненню корпоративної культури підприємства, залученню кращих фахівців у сфері управління проектами, дозволяє знизити проектні ризики, призводить до економії проектних ресурсів, у тому числі енергетичних. Крім того, пошук можливостей зменшення впливу на навколишнє середовище підвищує ймовірність створення "проривної" інновації в будівельних технологіях для досліджень і розробок (R&D). Отаким чином «зелене будівництво» можна

визначити як таке, що здатне зменшити або усунути негативний вплив на навколишнє середовище, а також може створювати позитивний вплив протягом усього свого життєвого циклу за рахунок впровадження інноваційних технологій в виробничий процес. І саме результативність використання цих технологій створює додаткові конкурентні переваги для будівельних компаній: високоякісні людські ресурси (робітники та менеджери); висока креативність та мотивація; високий рівень ефективності та продуктивності виробничого процесу; результативні системи управління та організаційні структури; сталі бачення продукції/послуг та середовища навколо бізнесу тощо.

Інновації поділяються на два типи: радикальні та інкрементальні. Радикальна інновація - це коли кардинально інша і нова інновація стає основним рішенням у галузі. Натомість інкрементні інновації - це інновації, які вносять незначні зміни та корективи в існуючі практики. Інновації є ключем до ефективності діяльності компанії, а здатність до інновацій має значний вплив на якість продукції та операційні показники. Хоча останнє не має прямого впливу на фінансові показники компанії, а скоріше опосередковано впливає на її операційну діяльність, компанії мають можливість покращити свої загальні показники.

Слід зазначити, що успіх досягнення цілей зеленого будівництва також залежить від професійних навичок та глибоких знань залученого персоналу. Зокрема, знання та навички з управління проектами зеленого будівництва включають: добре орієнтуватися та розуміти стандарти Американського товариства інженерів з опалення, охолодження та кондиціонування повітря (ASHRAE); розуміння стандартів енергетичного сектору інших країн; обізнаність з теорією та практикою вирішення проблем з CO₂, холодоагентами, пох⁴ та іншими викидами; знання кліматології та сучасної кліматичної доктрини, а також вміння застосовувати ці знання на практиці.

Крім того, потрібно мати ідею та вміти її реалізувати через використання: математичного моделювання для аналізу проектних рішень систем опалення, вентиляції та кондиціонування всередині будівлі; комп'ютерного моделювання та тестування міцності конструкцій; оцінка життєвого циклу; аналізу вартості життєвого циклу; інформаційне моделювання будівель тощо.

В другій чверті XXI століття саме зелене будівництво зможе забезпечити з однієї сторони якість життя людини та безпеку навколишнього середовища, а з іншого надати додаткові конкурентні переваги будівельним компаніям, що дозволить підвищити якість їх послуг. Концепція зеленого будівництва також допомагає мінімізувати негативний вплив на навколишнє середовище, здоров'я людей та біорізноманіття. Крім того, технології зеленого будівництва дозволяють більш оптимально використовувати невідновлювані ресурси.

ЛІТЕРАТУРА

1. B. Deepak, M. Vijay K, K. Arvinder Initial or recurring embodied energy: importance in Indian affordable housing J. Build. Eng., 49 (2022), Article 104072 <https://doi.org/10.1016/j.jobe.2022.104072>.
2. E.I. Aghimien, D.H.W. Li, W. Chen, E.K.W. Tsang Daylight luminous efficacy: an overview Sol. Energy, 228 (2021), pp. 706-724, <https://doi.org/10.1016/j.solener.2021.05.018>.
3. I.Y. Wuni, G.Q.P. Shen, R. Osei-Kyei Scientometric review of global research trends on green buildings in construction journals from 1992 to 2018 Energy Build., 190 (2019), pp. 69-85, <https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2019.02.010>.
4. Robichaud, L. B., & Anantatmula, V. S. (2011). Greening project management practices for sustainable construction. Journal of management in engineering, 27(1), 48-57. [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)ME.1943-5479.0000030](https://doi.org/10.1061/(ASCE)ME.1943-5479.0000030).
5. Gou, Z. (Ed.). (2019). Green building in developing countries: policy, strategy and technology. Springer.

ЕКОЛОГІЧНІ ЗАГРОЗИ ПРИ ЕФЕКТИВНОМУ ПІСЛЯВОЄННОМУ ВІДНОВЛЕННЮ УКРАЇНИ

*Кравченко Тетяна Олександрівна¹, Долобан Анна Вадимівна¹,
Журавська Наталія Євгенівна¹*

*¹Київський національний університет будівництва і архітектури,
nzhur@ua.fm*

Внаслідок військових дій та спричинених ними техногенних забруднень екологічні загрози та виклики, які стояли перед Україною до 24 лютого (рис. 1, 2, 3), залишились не вирішеними, та тільки ще більш поглибилися. Водночас процес євроінтеграції та війна ставлять перед нашою країною великі виклики.

Як відомо, 2022 р. виповнилося 30 років від часу проведення Міжнародної конференції ООН з питань навколишнього середовища в Ріо-де-Жанейро (червень, 1992 рік), яка визначила основні форми співіснування людини в природі. Цей період показав, що людство в цьому напрямку розвитку мало чому навчилось та боротьба з природою тільки набувають нових і величезних форм.

Процес державотворення в Україні загострив суперечності суспільства і природи, виявив цілі комплекси проблем, які доводиться долати з великими труднощами. Відомою з суперечностей є розбіжності між можливостями економічного росту, рівнем екологічної безпеки та характером використання природноресурсного потенціалу [2-3].

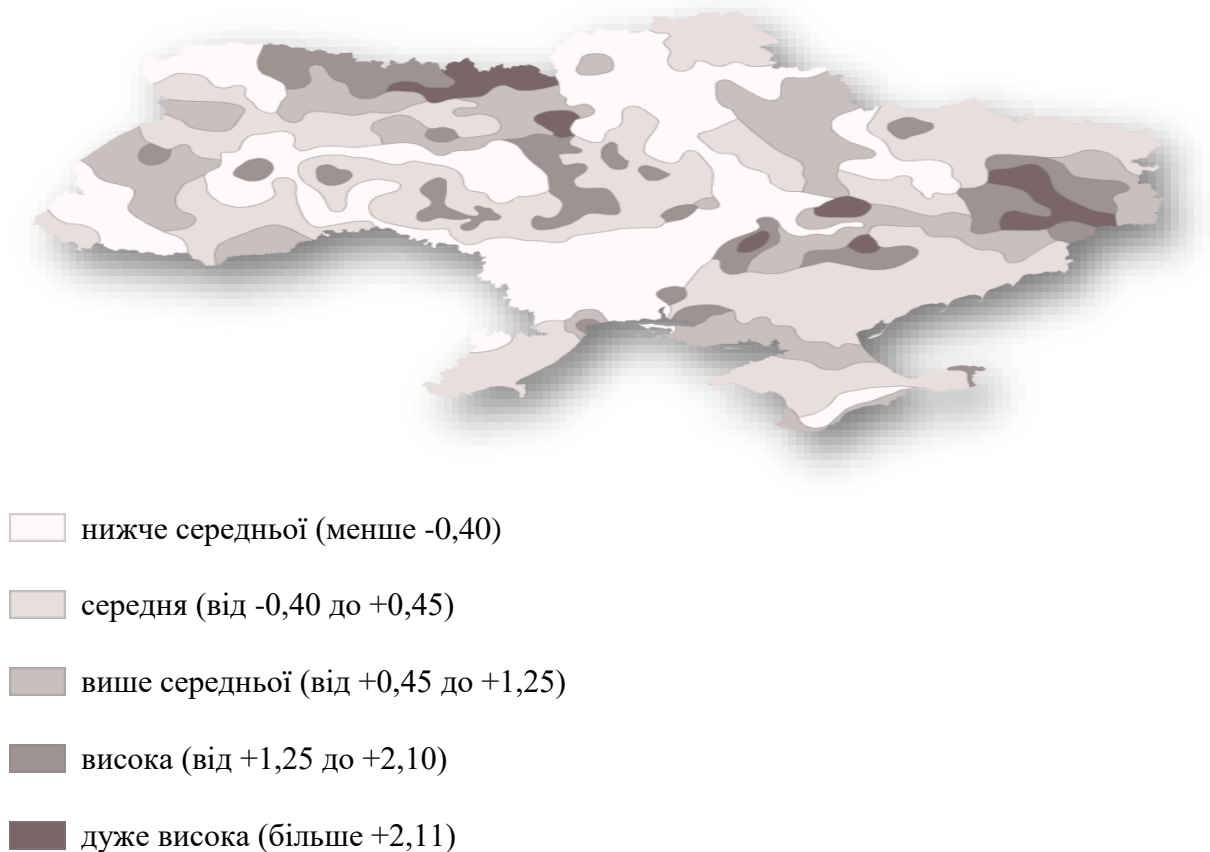


Рис. 1. Екологічна карта техногенного навантаження на природне середовище, ступінь забрудненості території (за кратністю сумарних допустимих величин)[1]

У липні представники понад 40 країн і близько 20 міжнародних організацій на міжнародній конференції з відновлення України в південношвейцарському містечку Лугано, Швейцарія, 2022, обговорювали представлений Україною план відбудови, план відновлення України вже зараз оцінюється у 750 млрд доларів, цифра зростатиме [2]. 21-22 червня 2023 року Велика Британія спільно з Україною провели у Лондоні міжнародну Конференцію з питань відновлення України (URC 2023).

Конференція об'єднала лідерів, міністрів і представників 59-ти держав, 32 міжнародних організацій та Міжнародних фінансових організацій, понад 500 компаній та 130 організацій громадянського суспільства на мобілізації міжнародної підтримки для економічної та соціальної стабілізації України та подальшого процесу відновлення від наслідків війни, у тому числі шляхом екстреної допомоги для негайних потреб та фінансування участі приватного сектору в процесі відновлення та цього року на Мюнхенську безпекову конференцію, 16-18 лютого, 2024 р [3, 4].

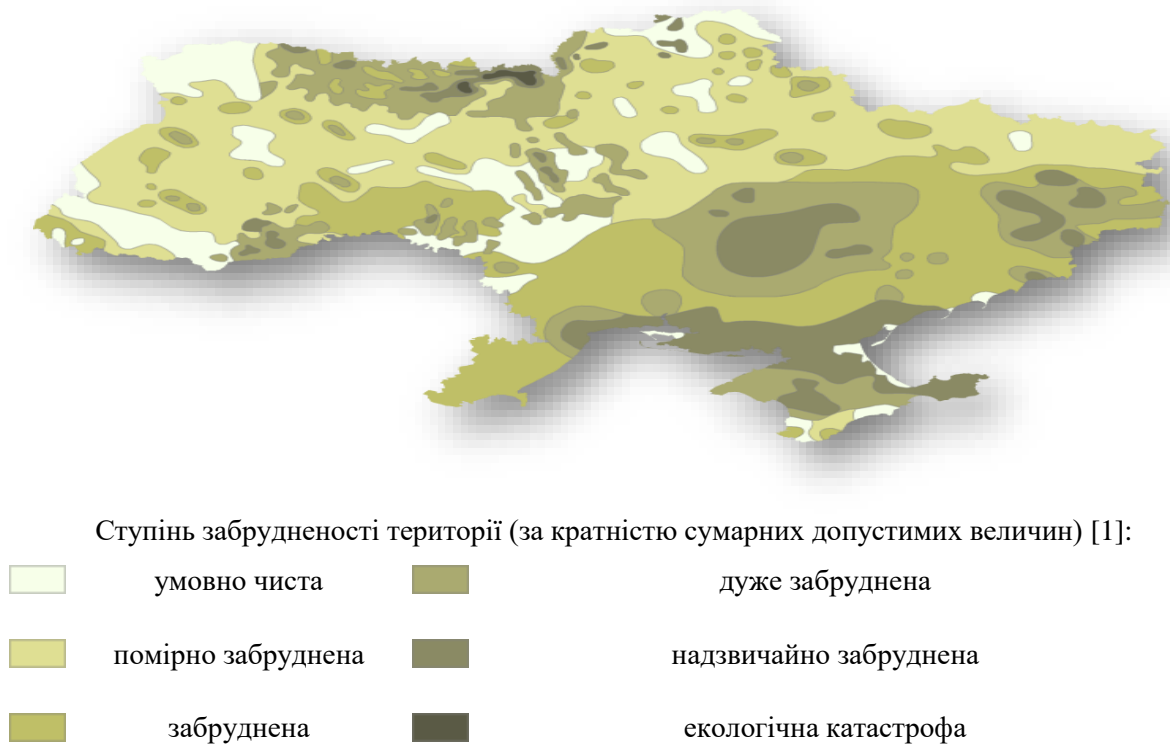


Рис. 2. Екологічна карта Сумарна забрудненість природного середовища






Таким чином, за допомогою еколого-економічного комплексного підходу, інноваційних технологій та активної участі громадськості можливо досягти значного покращення ефективного післявоєнного відновлення України, взаємодіяти, вчитися один в одного будувати нові партнерства та використовувати, розвивати ефективні стратегії охорони довкілля.

ЛІТЕРАТУРА

1. Карти України. – [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://geomap.land.kiev.ua/ecology-14.html> (Дата звернення: 13.03.2024).
2. Містечко Лугано... - [Електронний ресурс]. Режим доступу; <https://www.ukrinform.ua/rubric-economy/3523261-konferencia-u-lugano-principi-i-umovi-miznarodnoi-dopomogi-z-vidbudovi.html> (Дата звернення 07.02.2024).
3. Орієнтація на усунення кризових явищ. - [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://www.radiosvoboda.org/a/24603476.html> (Дата звернення 02.02.2024).
4. Підтримки для відновлення, реконструкції, реформування та модернізації України. - [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.urc-international.com/> (Дата звернення 17.02.2024).



Рис. 3. Екологічна карта забруднення поверхневих вод. Зонування території за ступенем забрудненості поверхневих вод (гігієнічна класифікація водних об'єктів)[3]

Ступінь забрудненості поверхневих вод (сумарні індекси)		Екологічна оцінка якості води	
	менше 5,0	допустима	чиста
	від 5,0 до 10,0	помірна	умовно чиста
	від 10,0 до 15,0	підвищена	забруднена(шкідлива для питного вживання)
	від 15,0 до 20,0	висока	забруднена(шкідлива для питного вживання)
	більше 20,0	дуже висока	забруднена(шкідлива для питного вживання)

ПОТОЧНИЙ СТАН ПОТЕНЦІАЛУ АЛЬТЕРНАТИВНОЇ ЕНЕРГЕТИКИ УКРАЇНИ

Забарило Павло Олексійович¹, Плоский Віталій Олексійович¹

¹Київський національний університет будівництва і архітектури, zabarylo_po-2023@knuba.edu.ua, ploskyi.vo@knuba.edu.ua

Для України розвиток альтернативної(або відновлюваної) енергетики завжди був серед одних із першочергових завдань для підвищення енергетичної і екологічної безпеки держави, а в останні роки актуальність цього питання лише зростає, адже це сприяє максимальному скороченню залежності від викопного палива. За період незалежності наша країна досягла суттєвих успіхів у питанні нарощення темпів розвитку процесу користування джерелами альтернативної енергетики на державному рівні, розвиваючи відповідне законодавство, починаючи від Закону України «Про енергозбереження» від 1 липня 1994-го року, впровадження так званого «зеленого тарифу» в 2009-му році і закінчуючи розробленням «Енергетичної

стратегії України на період до 2050 року» в 2023-му році. Серед найбільш значущих досягнень на міжнародній арені варто відмітити вхід у ТОП-10 країн світу за темпами розвитку відновлюваної енергетики 2019-го року, вхід у ТОП-5 європейських країн за темпами розвитку сонячної енергетики 2020-го року, 48 місце загального інвестиційного потенціалу держави у питанні розвитку низьковуглецевих джерел енергії і будівництва «зеленої» економіки серед 136 країн світу в рейтингу BloombergNEF у 2021-му [1].

Один з етапів сприяння процесу успішного впровадження техніки та технологій відновлюваної енергетики полягає у визначенні енергетичного потенціалу кожного з видів відновлюваних джерел на всій території України із врахуванням особливостей окремих її кліматичних зон(рис. 1). Найбільш перспективними для освоєння на території України є наступні різновиди відновлюваної енергетики: сонячна енергія, енергія вітру, енергія малих річок, геотермальна енергія та енергія біомаси.

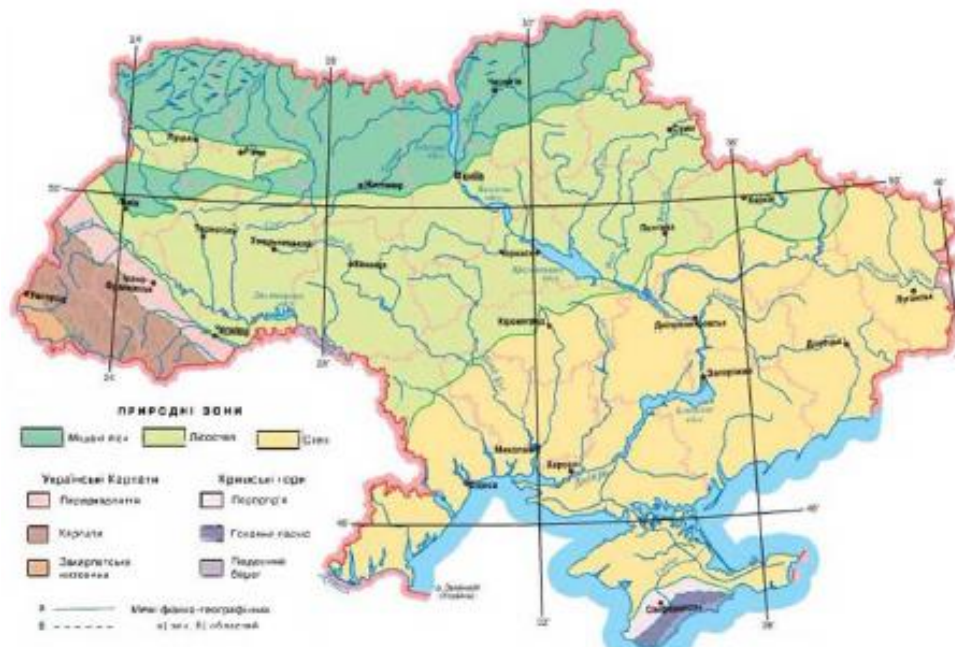


Рис 1. Мапа розподілу природних зон України

Сонячна енергетика. В Україні існують достатньо сприятливі умови для впровадження електростанцій, які використовують сонячну енергію. Середньорічна кількість сумарної сонячної радіації, що потрапляє на 1 м² поверхні, на території України знаходиться в межах від 1070 кВт·год/м² в її північній частині до 1400 кВт·год/м² і вище на півдні України. Розподіл основних кліматичних показників такий: радіаційний режим території характеризується зміною тривалості сонячного сяйва в середньому за рік від 1690 – 1850 годин у західних районах Полісся та Лісостепу до 2150 – 2450 годин у Криму та на узбережжях Чорного й Азовського морів.

Розмірковуючи про недоліки, варто відмітити, що для використання сонячної енергії необхідно відведення великих площ землі під будівництво

сонячних електростанцій, а фотоелементи які використовують для виготовлення сонячних батарей, містять отруйні речовини, такі як свинець, кадмій, галій, миш'як тощо

Вітрова енергетика. В національному секторі ВДЕ вітрова енергія є другою після сонячної за загально встановленим об'ємом енергопостачання. Розподіл потенціалу енергії вітру по території є достатньо нерівномірним і залежить насамперед від:

- розподілу швидкості та напрямку вітру біля земної поверхні;
- вертикального профілю вітру, що залежить від типу підстильної поверхні;
- рельєфу підстильної поверхні та відстані до великих водойм.

Аналіз багаторічної динаміки середньорічної швидкості вітру за останні роки, показав, що середня багаторічна швидкість вітру на території України змінюється від 2,5 м/с до 5,7 м/с на висоті флюгера (≈ 10 м). Найвищі швидкості вітру є характерними для Приазовської височини, Причорноморської низовини, Кримських та Карпатських гір, Волинської та Донецької височин. Західні вітри є переважаючими для західних, центральних та північних областей, в той час як для східних та південних областей, зокрема тимчасово окупованих переважаючими є східні та північні вітри.

Найскладнішими для будівництва вітрових електростанцій(ВЕС) є гірські райони. Будівництво в цих районах потребує суттєвого збільшення витрат часу і коштів на вибір площадок для ВЕС, прокладання шляхів і ліній електропередачі, доставку будматеріалів і кранів, обслуговування тощо. Також малопривабливою для будівництва ВЕС є лісова зона(Ліси є природними перешкодами вітровим потокам. Навіть суттєво нижчі нижнього краю вітроколеса ВЕС, вони збільшують турбулентність відповідного вітрового потоку, що зменшує виробіток електроенергії ВЕС і прискорює її знос). Територія зони лісостепу, що залишається після вилучення лісових ділянок і перешкод антропогенного характеру, є цілком придатною для реалізації економічно ефективних інвестиційних проектів ВЕС. Найбільш привабливою для реалізації таких проектів є степова зона. Сильні вітри в холодну пору року, в теплу пору року зменшують свою силу, але компенсують це зменшення додатковими локальними вітрами – бризами. Наявність в степовій зоні потужних морських портів і мереж автошляхів спрощують вирішення проблем логістики.

Варто також відзначити, що вітрові електростанції створюють шум високої частоти, заважаючи близьким населеним пунктам, а генератори великих вітродвигунів обертаються зі швидкістю близькою до частоти синхронізації телебачення, тому великі вітродвигуни можуть заважати прийому передач на відстані до 1,6 кілометрів.

Гідроенергетика. Гідроенергетика має найменшу собівартість серед традиційних та більшості нетрадиційних технологій(ККД близько 70-90%) і

також характеризується значним експлуатаційним ресурсом.

За результатами проведених наукових досліджень, в Україні технічний потенціал лише малих річок знаходиться на рівні 1270 млн. кВт·год/рік. І біля 1000 млн. кВт·год/рік з них досі ще не освоєно. Будівництво каскадів малих ГЕС надає можливість ефективного перетворення гідроенергетичного потенціалу в електроенергію і участі в керованому захисту територій від повеней. Найбільші значення технічного потенціалу з точки зору гідроенергетики в нашій країні зосереджені в таких областях: Закарпатська(35%), Івано-Франківська (16%), Львівська (12%), Чернівецька (6%), Кіровоградська (4%), Тернопільська (3%). Найменші значення притаманні областям: Одеська (0,37%), Волинська(0,27%), Херсонська (0,18%), Чернігівська (0,16%), Запорізька (0,05%)[2].

Недоліком малої гідроенергетики є затоплення територій, усихання малих річок, а при неправильному місці планування встановлення дамби або греблі можуть відбутися зміна екосистем і втрата біорізноманіття, тому варто особливо відповідально відноситись до питання розміщення гідроелектростанцій із урахуванням усіх можливих наслідків.

Геотермальна енергія. Умовно поділяється на субгеотермальну, гідротермальну та петротермальну. На відміну від інших відновлюваних джерел енергії, темпи нарощування виробничих потужностей геотермальної енергетики в Україні відбуваються значно повільніше, попри те, що геотермальні джерела енергії мають певні переваги. Вони не залежать від доби або пори року, собівартість теплової і електричної геотермальної енергії має низькі показники за рахунок високого коефіцієнту використання (0,8-0,95) та малих експлуатаційних витрат.

Розвиток геотермальних технологій з експлуатації глибинних підземних енергоджерел був зосереджений на півострові Крим, а також частково у Херсонській та Закарпатській областях.

На данному етапі найбільш сприятливими умовами для освоєння гідротермальних ресурсів характеризуються Передкарпатський (Львівська, Івано-Франківська, частково Чернівецька області) та Закарпатський (Закарпатська область) прогини, Дніпровсько-Донецька западина (Чернігівська, Полтавська, Сумська, Харківська, Дніпропетровська області), Степовий Крим та узбережжя Чорного моря (Херсонська та Одеська області). Петрогеотермальні ресурси поширені на всій території України, але найменша глибина їх залягання спостерігається в Закарпатті, внутрішній зоні Прикарпаття і південній частині Одеської і Херсонської областей.

Недоліками розвитку геотермальних джерел енергії є високі капіталовкладення на ранніх етапах, зокрема витрати на енергетичне обладнання для перетворення геотермальних джерел енергії чи витрати на бурильні роботи.

Енергія біомаси. В останні роки спостерігалась тенденція до зростання потенціалу твердої біомаси, що було зумовлено збільшенням

продуктивності сільського господарства, змінами у веденні лісового господарства, змінами у поводженні з побутовими та промисловими відходами. Річний технічно-досяжний енергетичний потенціал в Україні в довоєнні часи був еквівалентним 35 млн т і його використання надавало змогу щорічно заощаджувати близько 40 млрд м³ природного газу. Найбільший потенціал твердої біомаси зосереджений у Вінницькій, Дніпропетровській, Житомирській, Київській, Одеській, Полтавській, Сумській, Харківській та Чернігівській областях і становить близько 2,0 млн т/рік[3]. Основними постачальниками сировини для енергетичних потреб є сільське та лісове господарство, зокрема вирощування енергетичних культур – це окремі види дерев та рослин, що спеціально вирощуються для виробництва твердого біопалива. Значну частку твердої біомаси займає торф. Річний приріст торф'яного шару становить близько 1 мм і відповідний обсяг торфу можна вважати відновлюваним. Найбільші поклади торфу мають три поліські області: Волинська, Рівненська та Чернігівська. На їх територіях виявлено і розвідано 836 родовищ (38 % всіх родовищ країни), а геологічні запаси торфу становлять 1,0 млрд. т.

Масове використання відновлюваних джерел енергії має низку беззаперечних переваг, однак окремо варто відмітити поступову незалежність від глобальних цінових коливань на паливо. Вони також гарантують безпеку та здоров'я суспільства і мають в перспективі стати одним із ключових компонентів у процесі відновлення країни у післявоєнні часи. Проте без відповідного сприяння впровадженню використання альтернативних джерел енергії на державному рівні, темпи нарощення енергетичних потужностей країни перебуватимуть на недостатньому рівні. За сьогоdnішніх умов одним зі шляхів сприяння розвитку сектору «зеленої енергетики» пропонується розробка та впровадження відповідної моделі раціонального розподілу користування джерелами енергогенерації із залученням новітніх інформаційних технологій.

ЛІТЕРАТУРА

1. Омельченко В. Сектор відновлюваної енергетики України до, під час та після війни. Київ: Разумков центр, 2022.
2. Відновлювані джерела енергії. За заг. ред. С.О. Кудрі. – Київ: Інститут відновлюваної енергетики НАНУ, 2020. – 392 с.
3. Атлас енергетичного потенціалу відновлюваних джерел енергії України за заг. ред. С.О. Кудрі. Київ: Інститут відновлюваної енергетики НАН України, 2020. – 82 с.

ФУНКЦІОНАЛЬНИЙ СТАН РАЙОННОГО ПАРКУ «ПАМ'ЯТІ ТА ПРИМИРЕННЯ» ЯК ОБ'ЄКТА СИСТЕМИ ОЗЕЛЕНЕННЯ МІСТА ДНІПРО

Зайцева Ірина Олексіївна¹

*¹Дніпровський національний університет імені Олеся Гончара,
irinza.ldfr@gmail.com*

Озеленення населених місць є частиною загальної проблеми якості міського середовища і пов'язане з розв'язанням цілої низки планувальних і агротехнічних питань зі створення ландшафтних об'єктів різного функціонального призначення. У великих містах значну роль відіграють об'єкти озеленення районного значення, зокрема районні парки – зелені масиви, наближені до місць проживання, що дозволяє у зручному режимі відвідувати паркові зони різним групам населення [1]. Мотиваційні аспекти відвідуваності парку підтримуються відповідним функціональним зонуванням території парку, його декоративним оформленням і високим рівнем благоустрою, підбором асортименту рослин, які виконують не тільки декоративно-естетичну та ландшафтно-композиційну функції, але й дуже важливу в урбанізованому середовищі санітарно-гігієнічну роль [2].

Подібні вимоги до ландшафтно-планувальної та композиційної структури пред'являються і до парку районного значення – парку «Пам'яті і Примирення», що розташований в одному із найстаріших робочих районів міста Дніпро. При великій щільності населення та наявності великих промислових заводів у районі парк є майже єдиним «зеленим оазисом» у житловій та промисловій забудові. Прямокутна за формою ділянка парку площею 2,3 га знаходиться на перехресті автомагістралей міського і міжміського значення з великою інтенсивністю автомобільного руху, поряд з Центральним міським автовокзалом та залізничним вокзалом. Одна з автомагістралей (вул. Леваневського) є основним напрямком руху транспорту від автовокзалу, інша (просп. Сергія Нігояна, названий на честь загиблого героя Небесної Сотні) є центральним проспектом старого промислового району міста. Таким чином, територія парку зазнає значних рекреаційних і урботехногенних навантажень, що обумовлює необхідність підсилених заходів з догляду за насадженнями.

Метою роботи було проведення ландшафтно-композиційного аналізу планувальної структури, насаджень та функціонального призначення парку. Планувальна структура парку має регулярний характер. Основу її складає головна алея, що веде від вхідної зони через весь парк до меморіалу, де поховані воїни Другої світової війни. Меморіал є композиційною домінантою парку, якій підпорядковані усі інші планувальні елементи. Це визначило статус даного парку при його створенні в середині ХХ ст. як меморіальний. Таке функціональне призначення території, відведеної під парк, існувало й в історичному минулому, коли тут була віддалена від міста робоча слобода

поряд з фабрикою, що була збудована ще наприкінці XVIII ст. Територія розташована поряд із Чечелівською слободою кладовища у подальшому зберігається незабудованою, незважаючи на інтенсивний ріст щільності забудови району, і через півтора століття вона функціонує як важливий елемент міської системи озеленення. Як показує аналіз, у великих містах частина паркових об'єктів, які головним чином за функціональним призначенням є парками тихого відпочинку, походять від таких територій меморіального призначення, що історично впродовж століть формувалися біля житлової забудови.

Безпосередньо біля західної сторони парку знаходиться церква, яка була заснована разом із слободою, зруйнована у 30-х роках XX ст. і нещодавно відбудована заново. Історично обумовлений меморіальний характер території парку та його функціонування як зони тихого відпочинку на сучасному етапі розширилося за рахунок включення елементів дитячої та фізкультурно-оздоровчої зон, хоча вони не мають чітко вираженої диференціації у парковому просторі.

Планувальні елементи мають об'єднувати ділянки парку в єдине ціле, однак аналіз планувальної структури показав, що дорожньо-стежкова мережа парку не завжди відповідає цьому принципу, а забезпечує передусім зручні транзитні шляхи крізь територію парку (рис. 1).

Цим пояснюється така особливість системи пішохідних зв'язків у парку, як велика кількість ґрунтових стежок, що у різних напрямках перетинають територію парку. Крім головної алеї, яка спрямована від центрального входу до меморіалу, слід відзначити другу за значимістю алею, яка по діагоналі зв'язує додатковий вхід в парк від перехрестя магістралей з центральною частиною парку.

Насадження уздовж паркових алеї та біля північної межі парку, що примикає до проспекту, представлені рядовими посадками. Тільки в оформленні головної алеї використані хвойні, а саме *Picea pungens f. glauca*. Старі повнокронні ялини утворюють стрункі ритмічні ряди з двох боків алеї, в глибині якої проглядається, як фокусна точка, меморіал. Така композиція насаджень добре підкреслює настрій скорботи та урочистості при підході до меморіалу. Серед усіх насаджень парку ялинова алея – це єдиний композиційно виражений елемент. На межі парку вздовж проспекту – рядова посадка *Aesculus hippocastanea*, яка має вік близько 60 років і являється однією з найстаріших алеїних посадок гіркокаштана на території міста. Стан дерев задовільний, але в останні роки спостерігається значне пошкодження листя гіркокаштановим метеликом.

Рядові посадки листяних порід на діагональній алеї частково зріджені через виборку старих дерев, і частково доповнені молодими саджанцями різних видів, що неприпустимо в композиції алеїних насаджень регулярного характеру.



Рис. 1. Планувальна структура та розташування території парку «Пам'яті та примирення» в міській забудові
 1, 2 - автомагістралі міжміського та міського значення; 3 – меморіал;
 4 - храм Святого благовірного Великого князя Олександра;
 5 – головна алея парку; 6 – діагональна алея.

В обмежених доріжками секторах парку насадження лісопаркового типу, досить зріджені через видалення старих екземплярів. Видовий склад насаджень не відзначається різноманіттям, переважають *Robinia pseudoacacia*, *Ulmus pinnato-ramosa*, *Acer platanoides*, *Acer pseudoplatanus*. Зустрічаються також *Acer negundo*, *Armeniaca vulgaris*, *Salix alba*, *Morus nigra*, *Fraxinus viridis*, *Populus bolleana*. Можна відзначити одиничні екземпляри більш цінних декоративних порід – *Biota orientalis*, *Betula pendula*, *Catalpa bignonioides*, *Prunus cerasifera f. atropurpurea*. На теперішній час квіткове оформлення відсутнє на території парку, крім квітників біля додаткового входу та меморіалу.

Таким чином, проведений аналіз існуючого стану вказує на необхідність проведення часткової реконструкції через удосконалення дорожньо-стежкової мережі та композиції паркових насаджень, збільшення видового різноманіття загального благоустрою території з використанням малих архітектурних форм та сучасних технологій садово-паркового дизайну.

ЛІТЕРАТУРА

1. Кучерявий В.П. Ландшафтна архітектура: підручник. Львів: Новий світ-2000, 2017. 521 с.
2. Клименко Ю.О., Кузнецов С.І. Загальне паркознавство (історичні, біолого-екологічні, ландшафтно-лісівничі підходи та методи). – К.: ЦП «Компринт», 2015. 415 с.

DESIGN SOLUTIONS OF THE COMBINATION OF VENTILATION SYSTEMS AND GREEN STRUCTURES

Tkachenko Tetiana Mykolaivna¹, Mileikovskiy Viktor Oleksandrovych¹, Zakrevska Anastasiia Olehivna¹

¹*Kyiv National University of Construction and Architecture,
tkachenko.tm@knuba.edu.ua, mileikovskiyi.vo@knuba.edu.ua,
konovaliuk.va@knuba.edu.ua, zakrevska.ao@knuba.edu.ua*

Indoor Air Quality (IAQ), microclimatic parameters, and Outdoor Air Quality (OAQ) are very important factors of health. The factors are joined because the IAQ is formed by ventilation systems, which use the outdoor air, characterised by OAQ. Low IAQ is the reason for Sick Building Syndrome (SBS) [1-3]. The energy efficiency of ventilation is dependent on the air exchange. The last one is dependent on the air parameters at the intake, which in cooling and transition periods are accepted as outdoor [4]. They are assumed as uncontrolled. But this isn't true.

There is one measure which can control the temperature/humidity and pollution of the intake air – green structures. Plants can clean, cool and humidify the air. Thus, green structures are the promising place for air intake in ventilation.

The field studies of the CO₂ content on the plants on a sunny day is 320...329 due to photosynthesis, while on the street it's 501 ppm. Thus, at such weather conditions, $\Delta q_{pl} = 170$ ppm decrease appears. This is very good, especially, for the variable-air-volume (VAV) ventilation. The calculation of air exchange by the CO₂ dissolving due to the equivalence in the inlet and outdoor airflow rate is [m³/h]

$$L_{CO_2} = M_{CO_2} / (q_l - q_{in}) = M_{CO_2} / (q_l - q_{ext}) = M_{CO_2} / (1,83 \cdot (Y_l - Y_{ext})), \quad (2)$$

where M_{CO_2} – the CO₂ gain [mg/h], $(q_l - q_{in})$ – the CO₂ concentration difference between the leaving an inlet air [mg/m³]; $(q_l - q_{ext})$ – the normative CO₂ concentration difference between the leaving an inlet air [mg/m³]; $(Y_l - Y_{ext})$ – the CO₂ content difference between the leaving an outdoor air [ppm].

The field studies of the CO₂ content on the plants on a sunny day is 320...329 ppm due to photosynthesis, while on the street it's 501 ppm. Thus, at such weather conditions, $\Delta Y = 170$ ppm decrease appears. This is very good, especially, for the variable-air-volume (VAV) ventilation. In the inlet air, the CO₂ content in the inlet air Y_{in} [ppm] is less than in the outdoor air Y_{ext} [ppm]. The

current airflow rate by the CO₂ dissolving is [m³/h]

$$L'_{CO_2} = M_{CO_2} / (q_l - q_{in}) = M_{CO_2} / (1,83 \cdot (Y_l - Y_{in} - \Delta Y)). \quad (3)$$

The relative decrease between the flow rates is 21,25 % at the permissible [4] indoor microclimate parameters ($Y_l - Y_{ext} = 800$ ppm) and 34 % for optimal ones

$$(Y_l - Y_{ext} = 500 \text{ ppm}).$$

At constant air volume systems without cooling, the determinant air exchange is usually by heat and moisture assimilation. Thus, to save energy we should use a cooling effect. To use it, we can intake the air under the vertical wall greening. But this limits the velocity to avoid overdrying the foliage, usually, no more than 1 m/s. Air intake from a green roof can damage the design. But there is a solution, which kills two birds with one stone – the use of the cooling effect and shading the intake. This is a false pergola around it (Fig. 1 a). The surface should be not less than necessary to achieve the velocity of 1 m/s. The cooling effect is based on the evaporative cooling. This process *ext – pl* can be represented as near to adiabatic (Fig. 1 b). The cooling effect can be found by the equation [5]:

$$\Delta t_{c.e.} = t_{pl} - t_{ext} = (0,508 \cdot \text{arctg}(v) + 0,543) \text{ arctg}^2(v) + 1,23, \text{ K}, \quad (4)$$

where t_{pl} – the temperature of the air after plant treatment, v – the velocity around the plants, in the worse case – the flow divided by the area of the greening. Using equation (1),

$$t_{pl} = t_{ext} - (0,508 \cdot \text{arctg}(v) + 0,543) \text{ arctg}^2(v) - 1,23, \text{ K}. \quad (5)$$

The algorithm is (green lines in Fig. 1 b):

1. Calculating the air temperature after treatment of the plants using equation (5);
2. Setting the point *ext* of the outdoor (external) air;
3. Building the process ray ϵ ;
4. Building the treatment of the plants along constant enthalpy up to the point *pl* with the temperature t_{pl} [°C];
5. Parallel movement of the ray to the point *ext*;
6. The points *wz* and *l* are the intersections of the moved ray and isotherms, correspondingly, t_{wz} i t_l .

The necessary air exchange [4] using the full heat gains ΔQ_{hf} [W] and the moisture gain W [g/h] without local suctions [m³/h] is

$$L = 3,6 \cdot \Delta Q_{hf} / (I_l - I_{pl}) = W / (d_l - d_{pl}), \quad (6)$$

where I_l and d_l – the enthalpy [kJ/kg] and the moisture content [g/kg] of the exhaust air; I_{pl} and d_{pl} – the enthalpy [kJ/kg] and the moisture content [g/kg] of the air after plant treatment.

Without plants, we should skip step 4 of the algorithm and move the ray to point *ext* at step 5 (red line in Fig. 1 b). The equation of the air exchange is

$$L = 3,6 \cdot \Delta Q_{hf} / (I_l - I_{ext}) = W / (d_l - d_{ext}), \quad (7)$$

where I_{ext} and d_{ext} – the enthalpy [kJ/kg] and the moisture content [g/kg] of the outdoor (external) air; I_{pl} and d_{pl} – the enthalpy [kJ/kg] and the moisture content [g/kg] of the air after plant treatment.

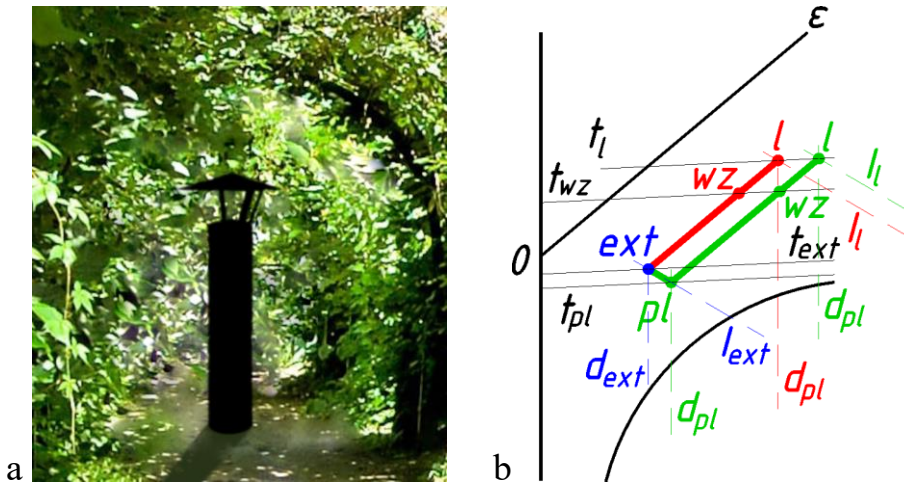


Fig. 1. Air intake in a false pergola: a – general view; b – the processes on I-d diagram: red – without plants; green – for intake inside false pergola: ϵ – heat-moisture relation; t_{ext} – outdoor (external) air temperature [$^{\circ}\text{C}$]; t_{wz} – temperature of the working zone [$^{\circ}\text{C}$]; t_l – temperature of the outlet air [$^{\circ}\text{C}$]; I_{ext} and d_{ext} – the enthalpy [kJ/kg] and the moisture content [g/kg] of the outdoor (external) air; I_{pl} and d_{pl} – the same for the air after plant treatment; I_l and d_l – the same for the exhaust air; $ext \rightarrow wz \rightarrow l$ – the process in a room for intake without plants; $ext - pl$ – the cooling effect process; $pl - wz - l$ – the process in a room for intake inside a false pergola (green)

As the differences in the enthalpy and moisture content rise after introducing plants air exchange by equations (6) and (7) decrease (approx. 15 %). This makes ventilation more energy efficient.

REFERENCES

Etemadinezhad S., Naftchali N. E., Larimi A. A., Charati J. Y. Prevalence of Sick Building Syndrome in Bank Employees and its Relationship with Job Satisfaction and Some Environmental Factors. *Journal of Mazandaran University of Medical Sciences*. 2024. Vol. 27, no. 152. pp. 153 – 164. <http://jmums.mazums.ac.ir/article-1-9717-en.html>

Bungau C. C., Bendea C., Bungau T., Radu A.-F., Prada M. F., Hanga-Farcas I. F., Vesa C. M. The Relationship between the Parameters That Characterize a Built Living Space and the Health Status of Its Inhabitants. *Sustainability*. 2024. Vol. 16, no. 5. Article ID: 1771. <https://doi.org/10.3390/su16051771>

Lorentzen J. C., Ekberg O., Alm M., Björk F., Harderup L.-E., Johanson G. Mold Odor from Wood Treated with Chlorophenols despite Mold Growth That Can Only Be Seen Using a Microscope. *Microorganisms*. 2024. Vol. 12, no. 2. Article ID: 395. <https://doi.org/10.3390/microorganisms12020395>

DBN V.2.5-67:2013. *Opalennia, Ventyliatsiia ta Kondytsionuvannia*. Kyiv, Ukrarkhbudinform, 2013. V.135 p. https://e-construction.gov.ua/laws_detail/3074971619479783152?doc_type=2

Tkachenko T., Mileikvoskiy V., Hunchenko O. Assessment of energy savings

and indirect reduction of CO₂ emissions by vertical gardening. *Ventyliatsiia, Osvitlennia ta Teplohazopostachannia*. 2019. Vol. 31, Article ID: 16-23. <https://doi.org/10.32347/2409-2606.2019.31.16-23>

РОЗБУДОВА СМАРАГДОВОЇ МЕРЕЖІ УКРАЇНИ В КОНТЕКСТІ УДОСКОНАЛЕННЯ ПРИРОДООХОРОННОГО ЗАКОНОДАВСТВА

Ільїна Марія Володимирівна¹

*¹Інститут демографії та проблем якості життя НАН України,
maria_ilina@ukr.net*

Смарагдова мережа є важливою системою об'єктів особливого природоохоронного значення у Європі. Створення мережі започатковано на вимогу Бернської конвенції про охорону дикої флори та фауни і природних середовищ існування, яка набула чинності ще у 1982 році. Метою ухвалення конвенції та, відповідно, створення мережі, стало збереження біологічних видів і їхніх оселищ у випадку, якщо їм загрожує зникнення в масштабах європейського континенту. У країнах ЄС ця мережа розбудовується під назвою «Натура 2000» та згідно з двома Директивами ЄС у сфері охорони природи – Директивою 2009/147/ЄС про захист диких птахів та Директивою 92/43/ЄС про збереження природного середовища існування дикої флори та фауни.

Створення української частини Смарагдової мережі розпочалося ще у 2009 році. Станом на 2020 рік мережа включала 377 об'єктів площею близько 8 млн. га. Хоча території мережі практично дублюють межі вже створених об'єктів природно-заповідного фонду, подальша розбудова Смарагдової мережі є важливим чинником європейської інтеграції держави та передумовою інтеграції до системи природоохоронних заходів ЄС.

За створення Смарагдової мережі відповідає Міністерство захисту довкілля та природних ресурсів України, яке навіть попри воєнні дії не припиняє спроби моніторингу екологічних порушень на особливо цінних природних ділянках. Водночас триває робота над законодавчим забезпеченням функціонування Смарагдової мережі. Наразі основним недоліком національного законодавства є те, що в ньому досі не впроваджено принцип збереження біорізноманіття на рівні природних оселищ. Такий принцип визначає один із ключових механізмів охорони природи в ЄС, оскільки створює умови не лише для збереження видів, але й для відтворення їхніх популяцій. Крім того, що чинне законодавство не достатньою мірою оцінює вплив господарської діяльності на стан видів та оселищ, така оцінка потребує дієвої системи моніторингу.

На розгляді у Верховній Раді України перебуває проект Закону про території Смарагдової мережі №4461 від 04.12.2020 [1], який має на меті врегулювати визначення спеціальних зон захисту видів, а також встановити

систему моніторингу природоохоронного статусу цих видів та оселищ. Проектом Закону передбачено:

- зміна підходу до управління природоохоронною територією з охоронного на природозберігаючий;
- встановлення критеріїв відбору територій Смарагдової мережі та визначення переліків видів флори, фауни, типів природних оселищ;
- створення Національного реєстру територій мережі та системи моніторингу стану видів та природних оселищ;
- розроблення планів управління територіями мережі з метою збереження кожного пріоритетного виду та оселища;
- впровадження механізму оцінки впливу економічної діяльності на території мережі;
- створення центрального органу виконавчої влади, що забезпечуватиме реалізацію державної політики у сфері охорони і використання природно-заповідного фонду, екологічної та Смарагдової мереж, збереження біорізноманіття.

Оцінка впливу на території Смарагдової мережі має стати обов'язковою при плануванні діяльності, що потребує стратегічної екологічної оцінки або оцінки впливу на довкілля. Іншими інструментами реалізації положень майбутнього закону визначено:

- виявлення місць перебування чи зростання видів фауни і флори та природних оселищ;
- розробка і реалізація плану управління територією Смарагдової мережі;
- відновлення порушених природних оселищ та видів;
- збереження сприятливого стану природних оселищ та видів;
- визначення умов провадження діяльності на території Смарагдової мережі, якщо така діяльність може мати негативний вплив;
- встановлення заборони на знищення, погіршення умов проживання видів фауни та місцезростання видів флори.

Позитивним є те, що проектом Закону передбачена інтеграція механізму моніторингу стану природних оселищ та видів фауни і флори у державну систему моніторингу довкілля. Іншою перевагою законопроекту вважаємо те, що він не руйнує та не відкидає чинну вітчизняну систему управління природно-заповідними територіями та об'єктами (Закон України «Про природно-заповідний фонд України» [2]). Так, у законопроекті про Смарагдову мережу зазначається, що з метою проведення моніторингу стану природних оселищ та видів фауни і флори визначаються головні установи природно-заповідного фонду, де створюється окремий підрозділ з моніторингу. Для проведення окремих робіт головна установа природно-заповідного фонду може залучати наукові установи, вищі навчальні заклади та громадськість. Це, безумовно, суттєво посилить

спроможність національних органів влади та забезпечить залучення до ухвалення відповідних рішень усіх зацікавлених сторін [3].

Зауважимо, що сфера регулювання Закону «Про природно-заповідний фонд України» є набагато ширшою, аніж території Смарагдової мережі. Виділення і затвердження територій мережі мають на меті збереження винятково чітко окресленого переліку видів, що містяться у додатках до законопроекту. Натомість природно-заповідний фонд становлять природні комплекси та об'єкти, які виділені з метою збереження природної різноманітності ландшафтів, генофонду тваринного і рослинного світу, підтримання загального екологічного балансу та забезпечення фонового моніторингу навколишнього природного середовища. У зв'язку з цим щодо природно-заповідного фонду України встановлено особливий режим охорони, відтворення і використання його об'єктів; здійснено класифікацію територій та визначено їх завдання з урахуванням цільового призначення, яке є значно ширшими, аніж у випадку територій Смарагдової мережі.

З огляду на воєнні дії, значні руйнування екосистем і ландшафтів, загибель та вимушену міграцію видів [4], особливого значення набувають норми законопроекту в частині відшкодування збитків, завданих територіям Смарагдової мережі. Найбільш негативно воєнні дії впливають на статус збереження виду (стан, який свідчить про довготривалу саморегуляцію виду, коли ареал виду не зменшується, та існує оселище, достатнє для підтримання/збереження популяції у довгостроковій перспективі) та статус збереження природного оселища (стан, коли ділянки природного оселища є стабільними або збільшуються, та виконують належні їм функції). Тому у законопроекті зазначено, що власники землі та землекористувачі, які зазнали збитків, мають право на їх відшкодування. Однак для цього попередньо має бути затверджено план управління територією; також Кабінет Міністрів України має розробити порядок визначення та відшкодування збитків. Адміністративна або кримінальна відповідальність за порушення законодавства про території Смарагдової мережі наступатиме у разі недотримання вимог оцінки впливу, провадження діяльності без реалізації заходів із запобігання, пом'якшення та усунення негативного впливу та ін..

ЛІТЕРАТУРА

Проект Закону про території Смарагдової мережі. Верховна Рада України. URL: <https://itd.rada.gov.ua/billInfo/Bills/Card/4847> (дата доступу: 07.04.2023).

Про природно-заповідний фонд України : Закон України від 16.06.1992 р. № 2456-ХІІ : станом на 01 січня 2024 р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2456-12#Text> (дата доступу: 07.04.2023).

Ільїна М.В., Шпильова Ю.Б. Перспективи повоєнного розвитку громад і територій України. *Ефективна економіка*. 2023. № 5. URL:

<https://www.nayka.com.ua/index.php/ee/article/view/1546> (дата доступу: 07.04.2023).

Ільїна М.В., Лопес А.Ф. Екосистемний підхід до оцінки екологічної шкоди та збитків. *Сталий розвиток економіки*. 2023. № 2 (47). С. 77-85. URL: <https://economdevelopment.in.ua/index.php/journal/article/view/850> (дата доступу: 07.04.2023).

ЕЛЕМЕНТИ ТЕРАПЕВТИЧНОГО САДУ В НАЦІОНАЛЬНОМУ ДЕНДРОЛОГІЧНОМУ ПАРКУ «СОФІЇВКА» НАН УКРАЇНИ

*Ішук Любов Петрівна¹, Грабовий Володимир Миколайович¹,
Ішук Галина Петрівна²*

¹*Національний дендрологічний парк «Софіївка» НАН України,
ishchuk29@gmail.com, konf_sofievka2011@ukr.net*

²*Уманський національний університет садівництва,
sobaka.kot2011@gmail.com*

Виклики військового часу диктують свої правила і у садово-парковому мистецтві: з'являються модні тренди і нові корисні локації, зокрема такі як терапевтичні сади. За даними Державної служби статистики станом на перше січня 2021 р. в Україні зареєстровано 2 мільйони 703 тисячі осіб з інвалідністю. В тому числі 163,9 тисячі дітей. У Держстаті зазначили, що в Україні налічується 222,3 тисячі людей з інвалідністю першої групи, 900,8 тисячі – другої групи, 1 мільйон 416 тисяч – третьої групи [10].

Станом на вересень 2023 р. в Україні вже зафіксовано понад 3 млн людей з інвалідністю. За півтора року ми бачимо приріст приблизно у 300 тис. За цифрами, що наводять у матеріалах Державної служби статистики від 20 до 50 тис. осіб втратили одну або більше кінцівок і кількість таких осіб щодня зростає. До того ж все населення України внаслідок постійних ракетних і дронних атак, звуків сирен зазнає психологічного тиску. В Україні нині не вистачає фахівців з реабілітації, а також місць, де цю реабілітацію можна було б пройти.

Тому протягом останніх років у багатьох країнах світу набирає популярності садотерапія (*garden therapy* (анг.) – лікування садом. Це особливий напрям реабілітації за допомогою заохочення людей до роботи з рослинами.

Терапевтичні сади – це облаштовані місця, які мають лікувальний ефект. За даними Американської асоціації садівничої терапії, це «середовище, де переважають рослини, створене для полегшення взаємодії з цілющими елементами природи». Залежно від дизайну саду та потреб користувачів взаємодія може бути пасивною або активною. Залежно від типу втрати працездатності та особливостей хвороби, терапевтичні сади можуть допомогти людям розвинути дрібну моторику, концентрацію, витривалість, координацію, контроль, позбутися стресу, отримати

позитивні відчуття [6] . Відтак за кордоном найчастіше такі простори облаштовують у лікарнях, навчальних закладах, соціальних центрах та в'язницях.

Перший терапевтичний міський простір з'явився ще у 1924 році у Нюрнбергу. З того часу відбувся значний поступ у розвитку ідеї інклюзивності. І станом на сьогодні сенсорні та терапевтичні сади набагато частіше застосовуються у міському плануванні в Японії, Кореї, Великобританії, Німеччині, Італії, Данії та Швеції [2, 3, 4]. В Україні також активно розбудовуються терапевтичні сади, а проекти таких садів обговорюються громадськістю. Перший в Україні реабілітаційний міні-сад, де лікують саме рослинами, з'явився у Запоріжжі на території Хортицької національної навчально-реабілітаційної академії [6]. Найбільш відомі вже реалізовані проекти садів – це терапевтичний сад біля лікарні Охматдит у Києві, реабілітаційний центр «Зелений гай» на Дніпропетровщині, приватний сад Віктора Світельського на Київщині [8]. На стадії публічного обговорення перебувають проекти публічних терапевтичних садів у Києві на Подолі, у Львові біля Сенсотеки та на території Луцького національного технічного університету [2, 3, 4, 5, 9].

Не стоїть осторонь питання облаштування терапевтичних локацій і Національний дендрологічний парк «Софіївка» НАН України, який є одним з 16 співзасновників Асоціації «Інклюзивного реабілітаційно-соціального туризму» створеної у 2016 р. [1, 7] З тих пір у парку значна увага приділяється облаштуванню безбар'єрного простору для осіб з інклюзивними потребами. А з вересня 2022 року Національний дендрологічний парк «Софіївка» НАН України став повноправним членом асоціації «Європейський маршрут історичних садів» (European Route of Historic Gardens (ERHG)), де також значна увага акцентується на забезпеченні потреб інклюзивного туризму. Тому вхідні зони «Софіївки» обладнані пандусами, доріжками для візків, до послуг осіб з особливими потребами екскурсії на електромобілі, кареті, кінні прогулянки, а серед відвідувачів парку старшого віку дуже популярна скандинавська ходьба.

В НДП «Софіївка» повноцінний терапевтичний сад відсутній. Проте елементи такого саду є як в історичній частині парку, так і у новій частині – Фентезі-парку. Зазвичай у терапевтичних садах особливий акцент робиться на позазорові подразники. При цьому варто врахувати усі потенційно можливі фізичні і психологічні бар'єри для відвідувачів. Слід пам'ятати, що у людей із аутизмом, в інвалідному візку, або з порушеннями зору чи слуху будуть різні потреби щодо інклюзивності садового простору.

Хвилястий рельєф парку зумовив будівництво мережі підпірних стінок, які з часом були задекоровані видами і сортами роду *Juniperus*, *Parthenocissus quinquefolia* (L.) Planch., *Vinca minor* L. Безбар'єрна доступність дозволяє дістатися до підпірної стінки людям в інвалідному візку, спробувати рослини на дотик, вдихнути їх смолянистий аромат (рис.

1). З іншого боку доріжки на Кам'яній гряді представлені елементи ароматичного саду, де на схилі висаджені духмяні трав'янисті рослини – види і сорти *Mentha* L., *Melissa* L., *Salvia* L., *Artemisia* L. *Lavandula* L. тощо.



Рис. 1. Підпірна стінка з видів і сортів роду *Juniperus* (справа) та елементи ароматичного терапевтичного саду (зліва)

У «Софіївці» також забезпечений безбар'єрний доступ до одного з найбільш відвідуваних об'єктів – розарію, де чисельні ремонтантні ароматні сорти троянд квітнуть до кінця вегетаційного сезону (рис. 2). Невід'ємним елементом терапевтичного саду є зелена скульптура у Фентезі-парку, яка особливою популярністю користується у дітей (рис. 3). Тут також важливо організувати вільний доступ до скульптури. У Фентезі-парку особливим об'єктом арт-терапії є українська садиба, де можна збагатитись позитивною енергетикою, занурившись у побут наших пращурів, доторкнутися до духмяних рослин (*Tagetes* L., *Matthiola* W.T. Aiton., *Ipomoea* L.) та рослин-оберегів і символів України (*Malva* L., *Helianthus* L., *Salix* L.), познайомитися зі скульптурами персонажів слов'янської міфології (рис. 4).

Важливим компонентом будь-якого саду є газон, який виконує ряд екологічних функцій. У терапевтичному саду на газонах можна проводити реабілітацію, медитацію або ж просто використати його для короткочасного перепочинку. У «Софіївці» як простір терапевтичного саду можна використати газони на Партерному амфітеатрі, біля Лісового озера та у Фентезі-парку (рис. 5).

Для облаштування водних устроїв вода використовується як в статичному, так і динамічному станах. Вчені встановили, що шум води позитивно впливає на психіку людини, заспокоюючи її і допомагаючи справитися зі стресом.



Рис. 2. Розарій як елемент терапевтичного саду



Рис. 3. Елементи зеленої скульптури у Фентезі-парку

Малі і великі водограї та повільнотекучі струмки «Софіївки», тиха водна гладь водойм, таємнича підземна річка Ахеронт також служить невід’ємним атрибутом лікувального саду. Філософські роздуми у японському саду, де переважає камінь і вода, (Фентезі-парк) сприяють зняттю стресу, покращенню настрою та психологічному відновленню.

Важливим елементом терапевтичного саду також є піші і кінні прогулянки парком під дзвінкий спів чисельних перелітних і місцевих птахів. Таким чином, у Національному дендрологічному парку «Софіївка» НАНУ представлені пасивні локації терапевтичного саду у вигляді озелених підпірних стінок, газонів, живоplotів, зеленої скульптури, статичних і динамічних водних устроїв.

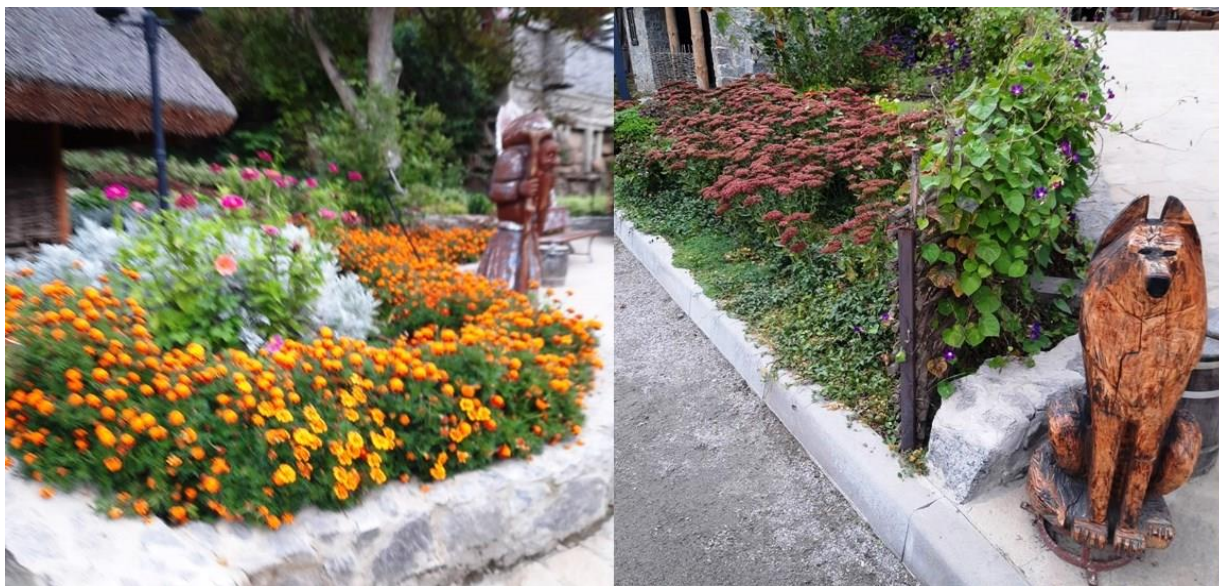


Рис. 4. Елементи арт-терапії у куточку української садиби у Фентезі-парку



Рис. 5. Газон як простір терапевтичного саду на Партерному амфітеатрі

Ці простори покращують психоемоційний стан відвідувачів через “єднання” з природою та налагодження соціальної взаємодії і сприяють популяризації інклюзивного туризму.

ЛІТЕРАТУРА.

1. Асоціація “Інклюзивного реабілітаційно-соціального туризму”. URL: <https://fspo.udpu.edu.ua/асоціація-інклюзивного-реабілітаці/>.

2. Данець хоче відкрити в Україні терапевтичний сад. URL: <https://shorturl.at/cswM8>.

3. Для ветеранів у Києві хочуть облаштувати терапевтичний сад у скандинавському стилі: URL: <https://www.rbc.ua/rus/styler/kievi-hochut-oblashtuvati-terapevtichniy-1708530292.html>.
4. Каталог зелених рішень / авт. кол.: А. Зозуля, М. Рябика. Львів: ПЛАТО, 2021. 62 с.
5. Мельник Ю.А., Верешко О.В., Войтюк А.І., Мельник О.В., Гомон С.С. Терапевтичні ландшафти в системі публічного простору закладів вищої освіти як засіб розкриття творчого потенціалу здобувачів. *Сучасні технології та методи розрахунків у будівництві*. 2022, Вип. 17. С. 78-83.
6. Мосасв Ю. В., Дерев'яно Н.П., Григоренко О.С. Методичний посібник з питань впровадження садотерапії в Україні: методичний посібник. ГО «НАМ НЕ БАЙДУЖЕ». Запоріжжя, 2020. 40 с.
7. І міжнародний науково-практичний симпозіум на тему “Актуальні проблеми впровадження Інклюзивного Реабілітаційно-Соціального Туризму в Україні” в м. Умані. URL: <https://cherkassymsek.com.ua/i-mizhnarodniy-naukovo-praktichniy-simpozium-na-temu-aktualni-problemi-vprovadzhennya-inklyuzivnogo-reabilitatsiyno-sotsialnogo-turizmu-v-ukrayini-v-m-umani/>
8. Сад Світельських. URL: [https://soncesad.com/statti/dekorativni/landshaftnij-dizajn/sad-svitelskix-\(zhurnal-«sonczesad»-3/2022\).html](https://soncesad.com/statti/dekorativni/landshaftnij-dizajn/sad-svitelskix-(zhurnal-«sonczesad»-3/2022).html).
9. Сенснопейс: простір, де зміщуються бар'єри. URL: Презентація PowerPoint (plato.lviv.ua)
10. У Держстаті розповіли скільки в Україні людей з інвалідністю. URL: <https://www.radiosvoboda.org/a/news-ukraina-invalidnist-statystyka/31324501.html>.

THIRD PARTY RISK ASSESSMENT AND MANAGEMENT FOR URBAN AIR MOBILITY

Kazhan Kateryna¹, Yakymets Iryna¹, Shyshova Mylana¹, Lagoda Yuliya¹, Verbenets Bogdan¹

¹National Aviation University, kazhank@gmail.com, iryna.yakymets@npp.nau.edu.ua, 6230357@stud.nau.edu.ua, 6162650@stud.nau.edu.ua, 6320017@stud.nau.edu.ua

Urban Air Mobility (UAM) promises to revolutionize city travel, offering faster, safer, and more flexible transportation. It will boost economic growth, create jobs, and enhance productivity by allowing more time for personal and professional activities. By 2030, 340 million Europeans will benefit from UAM, generating 90,000 new jobs. UAM's advantages include reduced travel time, zero local emissions with electric propulsion, and flexible route optimization to

consider energy use, noise, safety, and restricted zones. However, the widespread adoption of UAM, including unmanned aerial vehicles (UAVs), requires effective management and regulation to address potential risks and concerns. The rapid advancement of air transportation technology brings benefits and risks, impacting passengers, operators, and bystanders. Current certification lacks specific requirements for third-party risk, assuming internal safety measures suffice. However, experiences with airports suggest additional safeguards are needed, especially in high-density operations.

Experience of Public Safety Zones (PSZ) for airports. According to Article 84 of the Air Code of Ukraine [1], protection of the population from the harmful effects of the risk of air pollution is one of the technogenic factors that must be ensured during the operation of airports through spatial zoning of the area around the airport, appropriate planning, and construction. The concept of third-party risk is one of the central recommendations of the International Civil Aviation Organization (ICAO), alongside flight safety and aviation security.

In particular, the issue of safety for the population that may be on the airport premises is included in the requirements for airport design in ICAO Doc 9184 [2]. The management defines requirements and recommendations for zoning the territory to protect the population from third-party risks, as well as recommendations on land use in high-risk areas [2]. The ICAO identifies land use management as the most effective and economically viable means of preventing losses among residents, specifically creating PSZ around civil aviation objects [2].

PSZ is the area around the airport or runway aimed at limiting the number of people (residents and workers) who are present on the territory and around the airport and are exposed to the risk of death or injury in the event of an aircraft accident or incident during takeoff or landing [3]. Within safety zones around airports, various degrees of construction prohibition are rational. ICAO recommendations envisaged the demolition of all residential buildings within such zones by 2015 [2]. The assessment of PSZ is based on individual risk modeling, which is carried out using appropriate data on aircraft accidents to determine the degree of risk for the population living around airports, taking into account the rapid improvement of transport infrastructure, the emergence of modern types of air transport, management systems and periodic replacement of the fleet of aircraft [2].

The boundaries of high-risk facility areas and third-party individual risk contours should be marked on maps that complement local development plans (Fig. 1 shows an example of a high-risk facility map for International Airport of Kyiv). Maps of terrain on which high-risk facility areas and third-party risk contours of 10^{-4} , 10^{-5} , and 10^{-6} are marked should be submitted to local authorities [3].

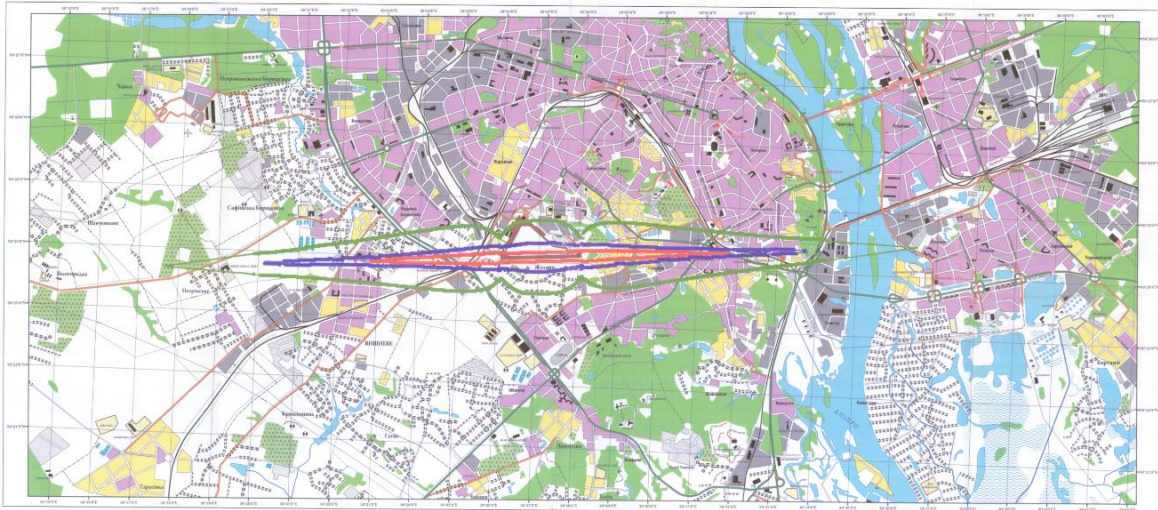


Fig. 1. Third party risk zones for UKKK airport (from the official website of the airport <https://iev.aero/downloads/characteristics/risk.JPG>): green - 10^{-6} , blue - 10^{-5} , red - 10^{-4}

UAM in term of third-party risks. As UAM vehicles operate in densely populated urban areas, there's a heightened need to address the safety of bystanders and residents. Current certification standards often overlook third-party risks, focusing primarily on internal vehicle safety. However, experiences with traditional air transportation highlight the necessity for additional measures to protect bystanders in high-density environments. Implementing strategies such as defining restricted public safety zones and considering mutual planning constraints between residential areas and air transport hubs becomes crucial. Balancing the benefits of UAM with potential third-party risks requires comprehensive regulation and management to ensure the safety of all stakeholders involved.

For selecting optimal UAM operational modes based on third-party risk conditions and other important system functioning parameters, the following groups of output data are necessary: 1) UAM fleet structure and its characteristics; 2) Grid of available vehicle routes and vertical profiles; 3) Control points requiring adherence to limiting parameters; 4) Prior operational data on UAM vehicles; 5) Operational constraints (regarding the number of vehicle operations on a route, restrictions on using specific procedures, etc.); 6) Risk levels and other parameters at control points for each type of vehicle and combination of its elements; 7) Other available information about the urbanized area (population density, distances to critical infrastructure objects, etc.).

Each of these groups of characteristics for the UAM system potentially covers a wide range due to the diverse spectrum of vehicles available today in the market, including both unmanned and piloted vehicles. Additionally, there are complex interaction systems and various connectivity pathways to consider.

Method for assessment and management of UAM third-party risk. It is proposed to use the assessment of the individual risk of a UAM aircraft accident according to the following integral in this research:

$$IR_{UAM} = \int_{x_0-b/2}^{x_0+b/2} \int_{Y_0-b/2}^{Y_0+b/2} [R_{UAM} \cdot M_{UAM1} \cdot f^{UAM2}(x, y)] dx dy$$

The distribution model of a UAM aircraft accident has the form:

$$f^{UAM2}(r, \theta) = 8 \cdot 10^{-8} \cdot \exp\left(\frac{-r}{2500}\right) \cdot \exp\left(\frac{-3\theta}{\pi}\right)..$$

The total individual risk at a given point is the sum of individual risks from individual types of UAM aircraft. The shape of the contour of individual risk, as a rule, is similar to a triangle. For the contour of the individual risk, the most remote point is far from the end of the runway on the elongated central axis of the runway and is the "vertex" of the triangle.

The dimensions for each triangle are determined as follows (Fig. 2):

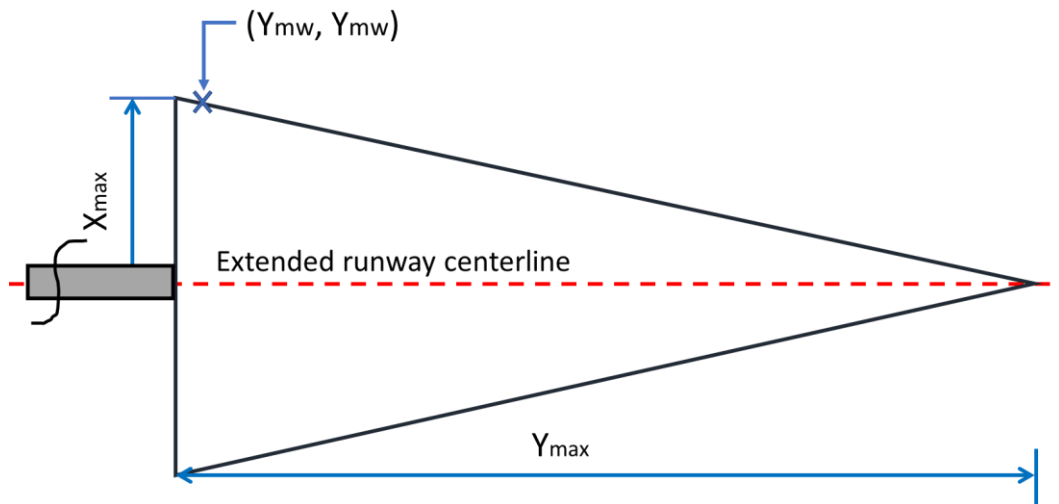


Fig.2. Triangle calculation scheme

- determine the maximum distance (Y_{max}) along the elongated central axis of the runway, at which the value of the individual risk is equal to or exceeds the specified;
- determine the maximum perpendicular distance (X_{mw}) from the elongated central axis of the runway.

The width of the triangle base is calculated according to the following formula: $Y_{max} = \frac{Y_{max} \cdot X_{mw}}{Y_{max} - Y_{mw}}$.

Results of risk management. In order to provide passenger and cargo transportation between several promising transport hubs of the Kyiv agglomeration, a fleet of vehicles has been formed that meets the general aviation and technical requirements and functional purpose according to the manufacturer's specifications. The UAM vehicles that will be operated are multi-copters, which makes it possible to work within the density of urban development

from the point of view of flight safety. Also, in the conditions of using a mixed UAM fleet, one type of UAV and AAV equipped with remote control devices will be included in the calculated scenarios to assess third-party risks. In this study, the NAU model (3PRisk) [was used to assess third-party risks for UAM vehicles, which was enhanced to account for UAM accident risk and vehicle size. To calculate the third-party risk for a typical UAM operation, operational scenarios must first be developed. The calculation scenario pertains to a hypothetical situation where UAM vehicles are permitted to operate over the city, transporting passengers to and from the central part of the city, which is overloaded with ground transportation. It is assumed that these scenarios will be profitable and optimal for efficient transportation of travelers between the airport and railway station and between two airports. The scenarios that can be integrated into the Kyiv intermodal transportation system are presented in Table 1.

Table 1

Operational Scenarios UAM for Vertiport 1

UAM vehicle type	Calculated takeoff weight, kg	Number of LTOs per year	Average number per day
Scenario 1, track 1			
GAIA 190MP	60	1000	2,7
Ehang 216	620	3000	8.2
Joby S2	900	600	1
Scenario 2, track 2			
Joby S2	900	3000	8.2
Joby S4	1815	600	2
Scenario 3, track 1, track 2			
GAIA 190MP	60	1000	2,7
Ehang 216	620	3000	8,2
Joby S2	900	3600	9,8
Joby S4	1815	600	2

The results of individual risk calculations are composed of the results of a series of separate risk calculations for the route and takeoff/landing risks. For the calculation of individual risk, a zone of 10*10 square kilometers and a calculation grid of 1000*1000 points were selected. The results of third-party risk assessment using the improved 3PRisk model for scenarios 1-2 are presented at fig.3.

Spatial modeling using the improved 3PRisk model allowed the contours of individual risk at the 10⁻⁶ level to be determined for 3 operation scenarios and two sets of routes (Table 1, fig. 3-4). The forecast results presented at fig.4 demonstrate the need to establish safety zones near the vertiport and along the route (up to a certain distance depending on the UAM vehicle fleet) to maintain the recommended level of individual risk of 10⁻⁶. However, the implementation of the optimized scenario allows reducing the risk levels for sensitive zones (similar to areas with multi-story buildings).



Fig. 3. Third-party risk levels for Scenarios 1 and 2: blue area - Vertiport area; the red line is the straight trajectory of the UAM aircraft (Track 1 and 2), light green – equal risk contour 10^{-6} , yellow circles are areas of multi-story buildings crossing the trajectory of the UAM aircraft.



Fig. 4. Third-party risk levels for Optimized Scenario 3: blue area - Vertiport area; the red line is the straight trajectory of the UAM aircraft (Track 1X), light green – equal risk contour 10^{-6} , yellow circles are areas of multi-story buildings crossing the trajectory of the UAM aircraft.

LITERATURE

1. Повітряний Кодекс України, Відомості ВВР зі змінами, 2011, № 48-49, ст.536.
2. ICAO Doc 9184 - Part 2. Airport Planning Manual - Part II - Land Use and Environmental Management, 4th Edition, 2018.
3. Правила встановлення зон громадської безпеки аеропорту. Державіаслужба України. Національний авіаційний університет, 2006р. (проект).
4. EUROCONTROL: Feasibility study on the integration of third-party risk near airports into IMPACT, 2015 - 130 p. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.eurocontrol.int/sites/default/files/publication/files/d2-report-on-the-feasibility-of-integrating-tpr-into-impact.pdf>

ПРОТИЕРОЗІЙНИЙ КОМПЛЕКС ЯК ФАКТОР ПОДОЛАННЯ НЕГАТИВНОГО ВПЛИВУ ЕРОЗІЇ ҐРУНТІВ

*Кирилюк Володимир Петрович¹, Боровик Петро Миколайович²,
Рожі Томас Адальбертович¹*

*¹Уманський державний педагогічний університет,
hidrotechnik@ukr.net*

*²Уманський національний університет садівництва,
borovikpm@ukr.net*

В умовах Черкаської області ерозійні процеси створюють негативну агроекологічну ситуацію в природокористуванні, знижують стабільність зернового виробництва області [1]. Тому, надаючи системам землеробства адаптивність та системний підхід, необхідно тісно пов'язувати їх з рельєфом та ландшафтом місцевості, особливостями прояву ерозії ґрунтів. Цим вимогам відповідають адаптивно-ландшафтні системи землеробства, у яких раціонально використовуються не тільки орні землі, але ліси, луки, пасовища, захисні насадження, меліоративно-господарські споруди.

Дослідження з вивчення організації та використання протиерозійного комплексу проводилися в СТОВ «Лащова» с. Лащова Звенигородського району Черкаської області.

Загальна площа земель, які знаходяться в оренді СТОВ «Лащова» у межах Тальнівської територіальної громади Звенигородського району Черкаської області, становить 2045 га. Напрямок господарства – вирощування зернових і технічних культур.

В ґрунтовому покриві господарства переважають чорноземи опідзолені не змиті, слабкозмиті і середньозмиті.

За даними агрокліматичного районування Черкаської області територія Тальнівської територіальної громади характеризується помірно – континентальним кліматом з відносно м'якою зимою і теплим літом.

За даними метеостанції Звенигородка опадів за рік випадає 595 мм, з них 381 мм за період вегетації (квітень – жовтень). Середня багаторічна температура за рік $+7,4^{\circ}\text{C}$. Середньомісячна найбільш жаркого місяця липня $+19,2^{\circ}\text{C}$. В цілому вегетаційний період продовжується 205 днів, а період активної вегетації (температура вище $+10^{\circ}\text{C}$) – 160–165 днів.

Орні землі господарства розташовані в основному на широких водороздільних рівнинах і їх слабо похилих схилах. Переважають схили крутизною до 3° , які займають 86 % площі ріллі. За крутизною схилу землі польової сівозміни поділяють так: до 1° – 44,1 %; $1-3^{\circ}$ – 49,4 %; $3-5^{\circ}$ – 6,4 %; $5-7^{\circ}$ – 0,1 %.

Значну частину території господарства займають еродовані ґрунти. Вони мають укорочений гумусовий горизонт, бідніші на поживні речовини, містять на 15-50% менше гумусу і менші зволожені внаслідок значного стоку дощових і талих вод.

За рівнем еродованості це господарство є типовим для правобережної частини Черкаської області.

Раціональне використання еродованих ґрунтів у господарстві можна досягти лише в тому разі, якщо процес їх використання буде одночасно і процесом послаблення та припинення ерозії.

Протиерозійний комплекс включає такі елементи: правильну протиерозійну організацію земельної території, систему сівозмін, агротехнічні протиерозійні заходи, системи протиерозійних лісових насаджень, зміцнення вершин діючих ярів гідротехнічними спорудами та водовідвідними валами.

Орні землі в господарстві організовані у відповідності з вимогами ґрунтозахисної системи землеробства, тобто з урахуванням ефективного використання кожної технологічної групи земель.

В окремих полях проведена внутрішньопольова організація при якій виділені робочі ділянки, що обумовлено складністю рельєфу, а також станом ґрунтового покриву. Межі полів сівозміни та робочих ділянок запроектовані ерозійно стійкими, як правило взаємно паралельними. За конфігурацією, розмірами та розташуванню на місцевості поля зручні для агротехнічно-правильного і своєчасного виконання механізованих сільськогосподарських робіт, обслуговування тракторних агрегатів та перевезення вантажів.

Просапні культури розташовуються на рівних землях і схилах крутизною до 3° з незмитими та слабозмитими ґрунтами.

Основою протиерозійного комплексу в господарстві є агротехнічні протиерозійні заходи. Вони найбільш доступні, не потребують великих затрат праці, засобів і характеризуються високою ефективністю. В господарстві проводяться такі агротехнічні заходи: контурна обробка ґрунту, обробка ґрунту поперек схилу, плоскорізний обробіток ґрунту,

закриття вологи голчастими боронами, щільювання зябу, посівів озимих, багаторічних трав. Об'єми агротехнічних заходів наведено в таблиці 1.

Лісові насадження, що розміщені на території землекористування господарства, мають створити надійну захисну систему для вирощуваних сільськогосподарських культур та вберегти ґрунт від несприятливого впливу водної ерозії.

Лісомеліоративні заходи проведені на площі 19,6 га, в тому рахунку: полезахисні і стокорегулювальні лісосмуги – 9,5 га; водоохоронні лісонасадження – 4,7 га; суцільне залісення – 3,6 га; інші лісонасадження (захисна зона) – 1,8 га.

Полезахисні лісові насадження створені за типом ажурної та продувної конструкції, біля ярів і схилах – щільної конструкції, що найкраще сприяє прояву їхніх захисних функцій. Лісові насадження біля ярів закладені таким чином, щоб сприяти закріпленню їх стінок.

Таблиця 1

Агротехнічні протиерозійні заходи

Назва заходів	Площа, га
1. Оранка впоперек схилу	952
2. Плоскорізний обробіток ґрунту	355
3. Культивуація протиерозійними культиваторами	475
4. Обробіток ґрунту комбінованими механізмами	307
5. Щільювання	650
6. Поверхневий обробіток ґрунту дисковими знаряддями	550
7. Механізоване снігозатримання	930

Для нормального функціонування лісових насаджень усіх призначень в господарстві необхідно привести їх в належний санітарний стан шляхом проведення вибіркового санітарного рубок. Забезпечити охорону лісових насаджень і вести боротьбу з самовільними рубками.

На схилових землях водорегулюючі лісові насадження запроєктовані у поєднанні з найпростішими гідротехнічними спорудами (земляні вали).

Вершини діючих ярів укріплені складними та найпростішими гідротехнічними спорудами.

Водозатримуючими земляними валами укріплено 8 вершин ярів. Вони влаштовувалися на ярах із водозбірними площами до 30 гектарів з таким розрахунком, щоб затримати стік 10% забезпеченості. По кінцях валу під кутом 110–130° запроєктовано шпори, щоб утримати воду. В кінці шпор влаштовано трапецієвидні водообходи для організованого відведення води.

Після закінчення будівельних робіт вали засівалися багаторічними травами. Водозатримуючі вали, побудовані біля вершин діючих ярів у нижній частині схилу, не тільки призупинили подальший ріст ярів, але вони

практично затримують весь стік талої і дощової води з водозборів, ставком який утворився біля валу і перетворюють її на внутрішньогрунтову вологу.

Таким чином, у комплекс заходів щодо боротьби з водною ерозією повинні входити: організаційні, агротехнічні, лісомеліоративні, гідротехнічні заходи, технологічне переоснащення, проектування нових систем землеробства та агротехнологій, впровадження науково-обґрунтованих технологій.

ЛІТЕРАТУРА

1. Тараріко О. Г., Кучма Т. Л., Ільєнко Т. В., Дем'янюк О. С. Ерозійна деградація ґрунтів України за впливу змін клімату. *Агроекологічний журнал*. № 1. 2017. С. 7–15.

ОГЛЯД БУДІВЕЛЬНИХ НОРМАТИВНИХ ТА ПРАВОВИХ ЗАСАД ЩОДО ЗЕЛЕНОГО БУДІВНИЦТВА

Клімова Ірина Володимірівна¹, Мойсеєнко В'ячеслав Вадимович¹

¹*Київський національний університет будівництва і архітектури,
klimova.iv@knuba.edu.ua, moiseienko.vv@knuba.edu.ua*

Поширення зеленого будівництва відбувається, з одного боку, як засіб вирішення проблеми глобального потепління, а з іншого боку, як щирий соціальний запит на якісне середовище існування людини в будівлях, будинках та населених пунктах. Принципи та основні поняття зеленого будівництва в контексті екологічних засад сформульовані в [1]. Аналіз майбутнього впливу зеленого будівництва на сталий розвиток в контексті контролю викидів парникових газів можна знайти в [2]. Також в розвинених країнах світу почалися поширюватись локальні системи сертифікації зелених будинків, такі як: BREEAM, LEED, DGNB, CASBEE, GREEN STAR, HABERS, HQE. Це свідчить про реальні намагання втілити в практичну будівельну діяльність зелені об'єкти.

Оскільки в Україні існує правове та нормативне регулювання будівництва, автори провели огляд існуючого стану питання, так як реальне втілення об'єктів зеленого будівництва безпосередньо пов'язано з існуючими в Україні вимогами і дефініціями.

Згідно з п. 5.52 [3] на експлуатованих покрівлях житлових будинків, покрівлях вбудовано-прибудованих приміщень громадського призначення, а також при входній зоні, у літніх позаквартирних приміщеннях, у сполучних елементах між житловими будинками (у тому числі відкритих переходах) і відкритих нежитлових поверхах (першому та проміжних) житлових будинків допускається передбачати для мешканців будинку майданчики: спортивні, для відпочинку дорослих (озеленені), солярії, сушіння білизни, чищення речей, меблів і одягу згідно з вимогами ДБН [4] та ДСТУ [5].

Тобто технологічні засоби зеленого будівництва, у випадках реалізації на горі, повинні відповідати вимогам будівельних норм [4]. І загальні вимоги до проектування покриттів мають пряме відношення до зеленого будівництва. Так, наприклад, при проектуванні покриття будь-якого об'єкта обов'язково враховуються такі вимоги: а) конструкцію покриття призначати з урахуванням архітектурно-будівельних і економічних вимог, конфігурації будинків у плані; б) забезпечення надійного відведення води з покрівлі; в) забезпечення урахування експлуатаційних та кліматичних навантажень на покриття; г) забезпечення вимог нормативних документів: [8, 9, 10, 11, 12, 13]

Слід зазначити, що будівельні норми [4] визнають потреби зеленого будівництва. Так розділ “Терміни та визначення понять” містить наступні дефініції:

- **покриття, що експлуатується** - плоске суміщене покриття для руху пішоходів і/або транспорту;
- **зелене покриття** - плоске або скатне суміщене покриття з верхнім рослинним шаром;
- **суміщене (тепле) покриття** - плоске або скатне покриття, що включає в себе несучу частину, паро-, тепло-, гідроізоляційні шари і захисні шари, які укладаються один по одному безпосередньо;
- **покриття** - верхня огорожувальна конструкція будинку і споруди для захисту приміщень від зовнішніх кліматичних факторів і впливів;
- **плоске покриття** - покриття з похилом схилів не більше 15° ;
- **скатне покриття** - покриття з похилом схилів понад 15° .

В зазначених будівельних нормах [4] окремим підрозділом сформульовані вимоги до покриття, що експлуатується, як частина розділу “ПРОЕКТУВАННЯ ПЛОСКОГО СУМІЩЕНОГО ПОКРИТТЯ”. Станом на сьогодні окремо до покриття, що експлуатується висувається дев'ять вимог. В окремому довідковому додатку наведені основні типи суміщених покриттів [4].

Розділ “ВИМОГИ ДО ПРОЕКТУВАННЯ ПОКРІВЛІ” [4] має в своєму складі підрозділ “Зелена” покрівля”. Оскільки вимоги державних будівельних норм є обов'язковими, то є сенс акцентувати увагу на них. Для проектування “зеленої” покрівлі можуть бути передбачені такі конструкції покриттів: плоске, з ухилом менше 5° ; скатний дах з ухилом $5^\circ - 15^\circ$. “Зелена” покрівля на скатному даху з ухилом більше 15° потребує спеціальних рішень щодо закріплення рослинного ґрунту.

“Зелену” покрівлю будівлі розділяють [4] на наступні типи:

- з інтенсивним озелененням;
- з “легким” озелененням (виключені дерева та високі чагарники);
- з трав'яним рослинним покривом, а ходіння людей передбачено по спеціальних доріжках;

– розміщення рослин у спеціальних ємкостях з ґрунтом.

При проектуванні "зеленої" покрівлі слід передбачати систему поливання і видалення надлишкової вологи з ґрунтового шару крізь систему водовідведення. Слід враховувати захисні функції верхнього рослинного шару, який оберігає гідроізоляційний шар від механічних пошкоджень, перегрівання, криги і промерзання. Рослинний шар слід передбачати товщиною не менше 150 мм [4].

При проектуванні повинно бути вирішено:

- ухил ґрунтового шару;
- систему відведення ґрунтової води, дренаж;
- протикореневий захист гідроізоляції.

Функції фільтрувального елемента і протикореневий захист може виконати синтетична геомембрана. На "зеленій" покрівлі повинно бути передбачено не менше двох зливоприймачів, доступних для огляду та експлуатації.

В якості пароізоляції в конструкції суміщеного "зеленого" покриття необхідно використовувати рулонні гідроізоляційні матеріали без захисної посипки, а в якості теплоізоляції слід застосовувати вологостійкі утеплювачі.

В якості верхнього шару гідроізоляції слід застосовувати кореневостійкий матеріал.

Дренажний шар слід проектувати із застосуванням геодренажної полімерної мембрани. Полімерну мембрану необхідно укласти між двома шарами геотекстилю з масою не менше 350 г/м² кожний.

Тротуарні плитки для доріжки необхідно укласти на цементно-піщану армовану стяжку, пластикові підставки або безпосередньо на геодренажну полімерну мембрану. У покрівлях з несучою основою з профлиста підставки під тротуарну плитку застосовувати заборонено. Армовану цементно-піщану стяжку не можна застосовувати на несучих основах з профнастилу [4].

І останнім моментом огляду нормативних і правових положень стосовно зеленого будівництва є містобудівна діяльність. Діяльність по застосуванню зеленого будівництва на зовні будівель підпадає під регулювання, яке стосується благоустрою населених пунктів. Згідно з [6,7] благоустрій населених пунктів це комплекс робіт з інженерного захисту, розчищення, осушення та озеленення території, а також соціально-економічних, організаційно-правових та екологічних заходів з покращання мікроклімату, санітарного очищення, зниження рівня шуму та інше, що здійснюються на території населеного пункту з метою її раціонального використання, належного утримання та охорони, створення умов щодо захисту і відновлення сприятливого для життєдіяльності людини довкілля. Слід зазначити, що діяльність з благоустрою населених пунктів є більш об'ємною, ніж зелене будівництво. Але для нас є принциповим, що

регулювання діяльності з благоустрою однозначно охоплює зелене будівництво на зовні будівель і споруд.

Висновки. В Україні будівельна діяльність регулюється державою через правову систему та систему нормування в будівництві. Тому діяльність з впровадження зеленого будівництва у життя повинна мати на увазі ті вимоги, що вже існують і впливати на розвиток нормативно-правового поля в будівництві в бік сприяння розвитку зеленого будівництва та покращення його якості та безпечності. Використання іноземних стандартів, на сьогодні, фактично є рекомендаціями і досвідом, який потрібно запровадити з врахуванням вимог законодавства України. Існуючі будівельні норми вже мають певні положення що до проектування зелених покрівель. При подальшому розвитку зеленого будівництва потрібно мати на увазі, що у відповідності до існуючої системи нормативних і правових норм зелене будівництво може бути складовою частиною проектування будівель, і може бути складовою частиною проектування благоустрою територій.

ЛІТЕРАТУРА

1. Ткаченко Т.М., Шуть Н.Г. Можливості розвитку та втілення принципів зеленого будівництва у реаліях сьогодення / Тези доповіді. Матеріали II Міжнародної науково-практичної конференції «Green Construction» («Зелене будівництво»). Київ: Київський національний університет будівництва і архітектури. 2023.
2. Клімова І.В., Мойсеєнко В.В. Огляд законодавства України в галузі обліку викидів парникових газів / Тези доповіді. Матеріали II Міжнародної науково-практичної конференції «Green Construction» («Зелене будівництво»). Київ: Київський національний університет будівництва і архітектури. 2023.
3. ДБН В.2.2-15:2019. Житлові будинки. Основні положення. Із зміною №1. Київ, Міністерство розвитку громад та територій України, 2022. – 47 с.
4. ДБН В.2.6-220:2017. Покриття будівель і споруд. Київ, Міністерство регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України, 2017. – 53 с.
5. ДСТУ-Н Б В.2.6-214:2016. Настанова з улаштування та експлуатації дахів будинків, будівель і споруд. Київ, ДП "УкрНДНЦ", 2017. – 48с.
6. Закон України “Про благоустрій населених пунктів” (Відомості Верховної Ради України (ВВР), 2005, № 49, ст.517).
7. ДБН Б.2.2-5:2011 Благоустрій територій. Із змінами №1, №2, №3 . Київ, Міністерство розвитку громад та територій України, 2022. - 46с.
8. ПРАВИЛА пожежної безпеки в Україні. Зареєстровано в Міністерстві юстиції України 05 березня 2015 р. за № 252/26697.

9. ДБН В.1.1-7:2016. Пожежна безпека об'єктів будівництва. Загальні вимоги. Київ, Міністерство регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України, 2017. – 41 с.
10. ДБН В.1.2-2:2006. Навантаження і впливи. Норми проектування. Зі зміною № 1 та № 2. Київ Міністерство регіонального розвитку та будівництва України, 2020. – 68 с.
11. ДБН В.1.2-14:2018. Загальні принципи забезпечення надійності та конструктивної безпеки будівель і споруд. Із зміною №1. Київ, Міністерство розвитку громад та територій України, 2022. – 35 с.
12. ДСТУ Б В.1.2-3:2006. Прогини і переміщення. Вимоги проектування. Київ, Мінбуд України, 2006. – 15 с.
13. ДСТУ-Н Б В.2.6-83:2009. Конструкції будинків і споруд. Настанова з проектування світлопрозорих елементів огорожувальних конструкцій. Київ, Мінрегіонбуд України, 2010. – 25 с.

ТЕМПЕРАТУРНІ ФАКТОРИ ВПЛИВУ НА ЗДОРОВ'Я РОБІТНИКІВ ПРИ ВЛАШТУВАННІ ТА РЕМОНТІ АВТОДОРОЖНЬОГО ПОКРИТТЯ

Волошкіна Олена Семенівна¹, Ковальова Анастасія Володимирівна²

*^{1,2}Київський національний університет будівництва та архітектури
e.voloshki@gmail.com, kovalova.av@knuba.edu.ua*

Відновлення та реконструкція дорожнього покриття в Україні є важливою складовою розбудови та реконструкції Держави, тому важливо визначити чіткі механізми, які б дозволяли враховувати комплексні фактори впливу для працівників відкритого повітря.

Україна перебуває у воєнному стані та активно відновлює дорожнє покриття, пошкоджене в ході бойових дій. Працівники, які виконують роботи з відновлення або ремонту дорожнього покриття, піддаються наступним факторам ризику: метеорологічним, хімічним та шумовому забрудненню [1].

Моніторинг навколишнього середовища надає чіткі залежності та негативний вплив від температурних умов. Річний моніторинг залежності вологовмісту повітря від середньомісячної температури (рис. 1) показує зростання, що створює негативний вплив на робітників, що ремонтують дорожнє покриття. Дослідження проводились у м. Києві в період 2020 – 2021рр.

Державна служба України з питань праці надає таку рекомендацію. Якщо температура навколишнього повітря становить + 35 °С і вище, то тривалість періодів безперервної роботи на відкритій місцевості повинна становити 15-20 хвилин.

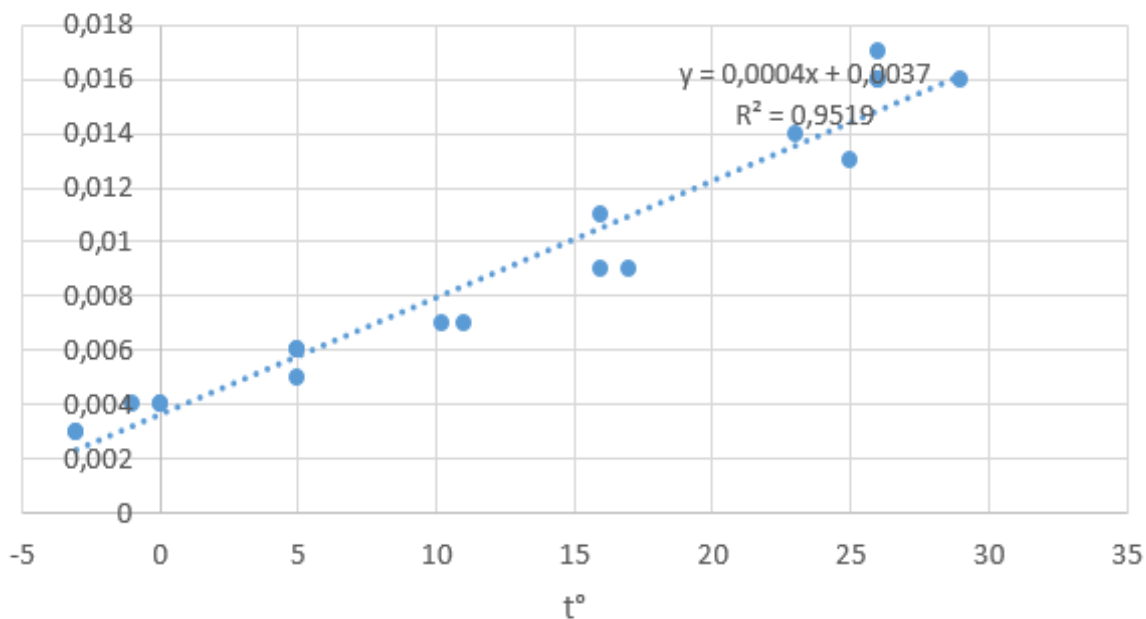


Рис.1 Залежність між вологовмістом повітря та середньомісячними температурними умовами в м. Києві за період з 2020-2021 рр.

Тривалість відпочинку має становити 10-12 хвилин у приміщеннях з охолоджувальним обладнанням. При температурі повітря понад + 37 °С роботи належать до небезпечних робіт. Тому не рекомендується проводити роботи при екстремальних умовах для здоров'я працівника. Тривалий час знаходження працівника на відкритій місцевості за умов надмірного температурного навантаження знижує продуктивність праці, та викликає тепловий стрес [2].

На сьогодні робітники відповідно до посадової інструкції використовують засоби індивідуального захисту, що знижують канцерогенний вплив. Проте зберігаються негативні фактори впливу, зокрема: перегрівання, ураження шкіри, пошкодження імунної системи, пошкодження нервової системи, пошкодження серцево-судинної системи за рахунок розширення судин.

Дія ультрафіолету широко вивчається. Журнал Американської медичної асоціації відзначив, що мала дозу ультрафіолету, яка виділяється сонячним світлом, може збільшити ризик захворювання очей, таких як катаракта (яка, при несвоєчасному діагностуванні спричиняє сліпоту), птеригіуму та пінгвекули. Пошкодження очей дією ультрафіолету є кумулятивним. Тому захист очей є важливим аспектом при визначенні рекомендацій до впровадження та покращення засобів індивідуального захисту. [3].

У теплий період року під час ремонту, реконструкції та відновлення дорожнього покриття працівник на підставі щоденних оглядів оцінює потребу та обсяги проведення робіт. До таких робіт відносяться:

- визначення місць перевищення в'язучого та проведення робіт з ліквідації негативних наслідків;
- поверхневе оброблення всіх типів поверхонь дорожнього покриття;
- усунення тріщин асфальтобетонних та цементобетонних покриттів;
- відновлення та нанесення дорожньої розмітки.

За останні п'ять років внесено зміни до регламенту проведення робіт з прокладання, реконструкції та відновлення дорожнього одягу за допомогою нової методики прокладання – холодного асфальту. Це суттєво покращує умови праці майстрів дорожньо-ремонтних служб, але не усуває впливу надлишкової кількості бітуму для здоров'я працівників. Бітум є нафтопродуктом та несе значну шкоду для здоров'я людей, оскільки надлишкове виділення шкідливих речовин суміші викликає ряд захворювань.

Бітум отримують дистиляцією нафти. Міжнародне агентство дослідження раку (International Agency for Research on Cancer) класифікує його як група 3 – речовини, для яких даних щодо канцерогенної активності на сьогодні недостатньо. Тому він не класифікується Європейським Союзом [4]. Проте надлишкова кількість бітуму створює **респіраторний ризик**: бітумний дим викликає подразнення, він проникає в організм як через шкіру, так і через дихальну систему.

Нафтопродукти (також називають «чорні продукти»), викликають інтоксикації, погіршення самопочуття, захворювання дихальних шляхів, бронхіт, бронхіальну астму, можуть викликати **ризик розвитку раку** дихальних шляхів тощо. Випаровування, які виділяються при нагріванні бітуму, важко проаналізувати, але вони також є причиною серйозних опіків. Робота на відкритому повітрі також створює **ризик розвитку раку** шкіри від впливу УФ-випромінювання.

За даними національного інституту фтизіатрії та пульмонології, кількість захворювань хворобами органів дихання з 2015 до 2017 р. зменшилися на 0,3 %, але у 2016 р. спостерігався сплеск на понад 6 % порівняно з зазначеними роками [5]. В табл. 1 наведено перелік хвороб викликаних випаровуванням бітуму.

Тривалий вплив несприятливих метеорологічних умов на організм робітника знижує продуктивність праці, погіршує самопочуття, призводить до розвитку захворювань та порушує стан здоров'я. Порушення теплового балансу організму людини, перегрівання, викликане комплексним впливом несприятливих умов середовища при обмеженні або повному унеможливленні окремих механізмів і шляхів тепловіддачі, спричиняє навіть тепловий стрес [6].

Перелік хвороб викликаних випаровуванням бітуму

Хвороби органів дихання	Хвороби, спричинені впливом хімічних факторів
Пневмоконіози: - Силікоз; - Силікатози; - Пневмоконіози внаслідок дії змішаного пилю; Хронічний бронхіт; Професійна бронхіальна астма; Екзогенний алергічний альвеоліт;	Інтотоксикація; Хімічні опіки дихальних шляхів; Хімічні опіки слизової;

Дослідження дозволили зробити такі **висновки**:

- з урахуванням кліматичних змін, зокрема поступового підвищення середньомісячної температури, та тенденції до поступового збільшення концентрації забруднення атмосферного повітря від дії бітуму загроза здоров'ю робітників зберігається попри впровадження нової методики прокладання холодного асфальту;

- тривала дія ультрафіолетового випромінювання при роботі на відкритому повітрі викликає ряд шкідливих захворювань та обумовлює **респіраторний ризик** від бітуму;

- для підвищення безпеки праці робітників при прокладанні, ремонті та реконструкції автомобільних доріг слід вживати заходи щодо зниження наявних ризиків від дії шкідливих речовин, високої температури, ультрафіолетового випромінювання тощо.

ЛІТЕРАУРА

1. Ковальова А. В. Оцінка виробничого ризику при виконанні дорожніх робіт : дис. ... д-ра філософії : 263; 26 / Ковальова Анастасія Володимирівна ; Київ. нац. ун-т буд-ва і архітектури - Київ : КНУБА, 2022. – 208 с.

2. Державна служба з питань праці в Україні URL: <https://dsp.gov.ua/> (дата зверення 13.03.2024).

3. Analysis of a Systematic Review About Blue Light–Filtering Intraocular Lenses for Retinal Protection JAMA Ophthalmol. 2019;137(6):694-697. doi:10.1001/jamaophthalmol.2019.

4. Дорожні роботи, вплив смоли, бітуму: чи змінився ризик для здоров'я URL: <https://shudnenny.koshachek.com/articles/dorozhni-roboti-vpliv-smoli-bitumu-zminjuty.html> (дата зверення 21.03.2024).

5. Порівняльні дані про хвороби органів дихання і медичну допомогу хворим на хвороби пульмонологічного та алергологічного профілю в Україні ЗА 2011 – 2018 РР. Київ. Нац.інс-т фтіз-рії та пуль-гії ім.

Ф.Г. Яновського - НІФП НАМНУ, 2019. – 3 с. URL: <http://www.ifp.kiev.ua/doc/staff/pulmukr2018.pdf>

6. Березуцький В.В., Адаменко М.І. Небезпечні виробничі ризики та надійність: навчальний посібника для студентів за напрямком підготовки 6.170202 «Цивільна безпека»/ ФОП А.М. Панов 2016, 385 с.

МОЖЛИВОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ ВОДНЕВОЇ ЕНЕРГЕТИКИ В КОМУНАЛЬНО-ПОБУТОВОМУ ГОСПОДАРСТВІ

Колієнко Анатолій Григорович¹

¹Національний університет Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка, pning.stepovaov@nupr.edu.ua

Процеси декарбонізації стали трендами економічного розвитку країн Європейського Союзу. Україна прагне адаптуватися до Європейського «зеленого» курсу (European Green Deal) і це, передусім, передбачає використання чистих джерел енергії. У цьому напрямку проекти використання водню у якості палива для комунально-побутових і промислових споживачів визивають значний інтерес.

Крім проблем, пов'язаних з відсутністю нормативної бази для використання такого палива, проблем транспортуванням газу, що містить водень в газотранспортній і газорозподільній мережі країни, відсутністю електричної енергії, необхідної для генерації «зеленого водню», виникають суттєві питання, що пов'язані з можливістю його спалювати в існуючих газоспалювальних установках.

У цій роботі розглядається комплекс вимог до можливості заміни природного газу горючими газовими сумішами, що містять водень за умови збереження параметрів роботи газоспалювальних установок без суттєвої зміни конструкції і режимів роботи газопальникових і топкових пристроїв, а також тягодуттєвого обладнання і газових мереж. Таким чином, розглядається питання взаємозамінності існуючих горючих газів газоводневими сумішами.

У різних країнах діють різні критерії взаємозамінності горючих газів. Їх об'єднує міжнародний стандарт ISO 13686. В Україні чинними є вимоги ДСТУ ISO 13686:2015. «Природний газ. Показники якості» [1].

Згідно із нормативами і практикою спалювання газів основним критерієм взаємозамінності горючих газів є тотожність їх індексів Воббе. Визначення індекса Воббе виконується згідно з залежністю:

$$W_i = \frac{H_i}{\sqrt{d}} = \frac{H_i}{\sqrt{\frac{\rho_g}{\rho_{нов}}}};$$

де H_i – нижча теплота згорання горючого газу¹, МДж/м³;

d – відносна густина горючого газу;

$\rho_g, \rho_{пов.}$ - густина горючого газу і повітря на горіння за однакових умов, кг/м³;

Тотожність (точна або приблизна) індексу взаємозамінності Воббе для двох газів свідчить про те, що теплова потужність паливоспалювальної установки при переході з одного виду газу на інший не буде суттєво змінюватись. Це гарантує отримання однакової кількості енергії від установки при переході з одного газу на інший.

Але ця умова ще не гарантує забезпечення усіх інших важливих характеристик процесу горіння, у тому числі:

1. Стабілізації фронту полум'я відносно відриву і проскоку полум'я.
2. Характеристик процесу теплообміну і забезпечення незмінної теплової потужності агрегату;
3. Повноту згорання і вихід продуктів хімічного недопалу;
4. Відсутність процесів утворення сажі і виникнення жовтих проблисків полум'я.
5. Забезпечення необхідної величини коефіцієнту надлишку повітря;
6. Підтримання сталої величини точки роси продуктів згорання.

Тому необхідна перевірка на інші критерії (індекси) взаємозамінності, котрі визначають можливість переходу пальника з одного виду газу на інший і внесені до нормативів. В різних країнах використовують різні індекси взаємозамінності. Зупинимось на деяких із них, котрі відображені в ISO 13686.

Перелік основних індексів взаємозамінності наведено в таблиці 1. Кожен із них дає можливість аналізувати ті чи інші небажані явища, котрі виникають при заміні газів.

З огляду на те, що ДСТУ ISO 13686:2015 є національним стандартом України, котрий регламентує показники горючого, у тому числі змішаного, були визначені величини основних індексів взаємозамінності для природного газу і його суміші з воднем. Це дало можливість виконати оцінку ступеню взаємозамінності цих горючих газів і можливість заміни природного газу водневою сумішшю з точки зору чинних нормативів.

Індекс Кноу[2]. Згідно з визначенням, якщо для двох газів, індекс Кноу відрізняється більше за 5%, то газу не є взаємозамінними. Результати розрахунків показують, що для суміші водню і природного газу це має місце уже при умісті водню більше 20...25%. Теплова потужність установки при збільшенні частки водню у горючому газі буде зменшуватись. Отже такі газу є невзаємозамінними. Уміст водню у його суміші з природним газом більше 20% є небажаним за цим критерієм.

¹ Можливим є також визначення індекса Воббе за величиною вищої теплоти згорання

Перелік основних методів і критеріїв взаємозамінності

Назва методи-ки або індексу	Країна	Перелік контрольованих параметрів процесу горіння в паливоспалювальній установці
Індекс Кноу	ЄС	Теплова потужність установки
Критерії Даттона	Великобри-танія Австралія	Відрив полум'я Жовті проблиски полум'я (сажоутворення) Повнота згорання
Метод Вівера	США	Повнота згорання Відрив полум'я Проскок полум'я Жовті проблиски полум'я Теплова потужність установки Забезпечення необхідної величини витрат дуттьового повітря (коефіцієнту надлишку повітря);
Метод АГА ²	США	Відрив полум'я Проскок полум'я Жовті проблиски полум'я
Метод Дельбурга	Франція	Жовті проблиски полум'я Утворення сажі.

Критерії Даттона [3]. До них відносяться: $J_{CF(D)}$ - індекс неповноти згорання, $J_{L(D)}$ - індекс відриву, $J_{S(D)}$ - індекс сажоутворення.

За критерієм повноти згорання природний газ і його суміш з водним є взаємозамінними за будь якої концентрації водню у суміші.

Визначення індекс відриву Даттона свідчить про те, що при збільшенні об'ємної частки водню у суміші з природним газом більше 20...25% об. вона стає невзаємозамінною з природним газом. А спалювання такої суміші супроводжується небезпечним і недопустимим явищем проскоку полум'я.

Розрахунок індексу сажоутворення Даттона свідчить про те, що введення водню до складу природного газу не загрожує сажоутворенням. Таким чином за критерієм сажоутворення горючі суміші природного газу і водню є взаємозамінними.

Метод Вівера. Перевірка газів на взаємозамінність передбачає визначення таких індексів: індексу сталої теплової потужності, $J_{H(W)}$; індексу забезпечення необхідною кількістю повітря на горіння, $J_{A(W)}$; індексу відриву полум'я, $J_{L(W)}$; індексу проскоку полум'я, $J_{F(W)}$; індексу жовтих проблисків полум'я, $J_{Y(W)}$; і індексу неповного згорання, $J_{I(W)}$.

Результати розрахунків величини індекса Вівера наведено в таблиці 2.

² АГА – американська газова асоціація

Характеристики індексів взаємозамінності горючих газів за методом Вівера

Назва індекса взаємозамінності	Позначення	Нормоване значення індекса	Концентрація водню у суміші з природним газом, % об			
			0	10	30	50
Індекс сталої теплової потужності	$J_{H(W)}$	1(±5%)	1,0	0,95	0,92	0,87
Індекс забезпечення необхідною кількістю повітря на горіння	$J_{A(W)}$	1(±5%)	1,0	0,96	0,90	0,83
Індекс відриву полум'я	$J_{L(W)}$	1(±5%)	1,0	1,12	1,44	1,83
Індекс проскоку полум'я	$J_{F(W)}$	< 0,0	0,0	0,22	0,73	1,46
Індекс жовтих проблісків полум'я	$J_{Y(W)}$	< 0,0	0,0	- 0,04	- 0,01	-0,18
Індекс неповноти згорання	$J_{I(W)}$	< 0,0	- 1,09	-1,2	-1,5	-1,9

Аналіз отриманих даних показує що перехід з природного газу на суміш природного газу і водню у комунально-побутових і промислових паливоспалювальних установках призводить до наступних небажаних явищ, що виникають у процесі горіння:

- зменшенню теплової потужності пальника і газоспалювального агрегату у разі збільшення частки водню у суміші вище 10% об. і вище;

- протікання процесу горіння при завищених коефіцієнтах надлишку повітря, що буде супроводжуватись зменшенням ККД газоспалювальної установки і схильністю пальників без попереднього змішування з повітрям до відриву полум'я (у разі збільшення частки водню у суміші до 20% об. і більше);

- проскоку полум'я в корпус пальників попереднього змішування, що супроводжується аварійною ситуацією з погасанням факелу (у разі збільшення частки водню у суміші до 20% об. і більше).

Таким чином, за вищезазначеними критеріями і шкідливими явищами, що супроводжують процес горіння, природний газ і відповідні суміші його з воднем є невзаємозамінними.

У такому разі переведення газопальникових пристроїв з природного газу на суміш його з воднем повинно супроводжуватись обов'язковою реконструкцією газоспалювальної установки, тягодуттьових пристроїв, стабілізаторів горіння і режимів роботи пальників.

В той же час, за критеріями неповного згорання і жовтих проблісків полум'я, добавка водню до природного газу не призводить до явищ, що погіршують параметри процесу горіння.

Аналіз інших нормованих за [4] критеріїв і індексів взаємозамінності – індексів АГА і Дельбурга свідчить про факт відсутності взаємозамінності

природного газу і його суміші з воднем за умови ще меншого об'ємного умісту водню - близько 15-20% об.

Дослідження, що проведені автором при спалюванні нафтозаводського газу на Кременчуцькому НПЗ із змінною складовою водню від 15% до 54% об, показали, що спалювання газів із значною кількістю водню (більше 15% призводить до кардинальних змін у роботі газопальникових пристроїв і масового переходу їх роботи у режим проскоку полум'я. Змінюється також емісійна тепловіддача факелів і конвективний теплообмін на поверхнях нагрівання.

Об'єм і склад продуктів згорання при внесенні водню до горючої суміші також змінюються. Так, при переході на спалювання суміші з умістом водню до 30% об. об'єм продуктів згорання зменшується з 11,95 м³/м³ до 7,59 м³/м³ з одночасним зменшенням умісту СО₂ у складі продуктів згорання. Ці два фактори призводять до погіршення теплообміну у топках теплогенерувальних агрегатів. Отже, заміна одного горючого газу іншим на існуючому газоспалювальному обладнанні є складним інженерним процесом, який потребує детального і уважного розгляду. Питання зводиться до безпеки і ефективності використання горючого газу.

Аналіз свідчить про можливість спалювання горючих сумішей водню з природним газом за умови обмеження умісту водню в газі на рівні, не більше 15-20% об. Досягти практичної можливості використання газоспалювальних установок, що призначені для природного газу на горючих сумішах його з воднем у кількості, що перевищує 20...25% можна лише за умови зміни конструкції пальника і зміни тиску горючого газу перед пальником.

Використання газів з високим умістом водню вимагає перегляду нормативів з розрахунку теплообміну на поверхнях нагрівання теплогенерувального обладнання. З огляду на вищезазначене, а також з урахуванням суттєвої небезпеки в умовах масової некваліфікованої експлуатації побутових газових приладів висновки про можливість широкого застосування сумішей природного газу із значним умістом водню доцільно робити, можливо, після більш фундаментальних досліджень з урахуванням усіх факторів впливу і типу газопальникових пристроїв.

ЛІТЕРАТУРА

1. ДСТУ ISO 13686:2015. Природний газ. Показники якості.
2. Knoy, M, F, Graphic Approach to the Problem of Interchangeability, A.G.A. Proc. 1953, pp 938-47][Knoy, Frank, Combustion Experiments with Liquefied Petroleum Gases, Gas, vol. 17, p. 14-19, June 1941.
3. Dutton B.C., A New Dimension to Gas Interchangeability, Communication 1246, The Institute of Gas Engineers, 50th Autumn Meeting, 1984.
4. Ortíz JM. Fundamentos de la Intercambiabilidad del Gas Natural. Ciencia

СТВОРЕННЯ ЗЕЛЕНИХ МІСТ ЗА УЧАСТЮ МІЖНАРОДНИХ ОРГАНІЗАЦІЙ У ЗОНАХ З БОЙОВИМИ ДІЯМИ

Колошко Ювіта Вікторівна¹

*¹ Національний університет цивільного захисту України, м. Харків
yuvita.75@ukr.net*

Створення зелених міст за участю міжнародних організацій у зонах з бойовими діями є важливим завданням, яке спрямоване на поліпшення якості життя мешканців, збереження навколишнього природного середовища та сприяння миру та співіснуванню. У статті розглянемо, які саме міжнародні організації беруть участь у створенні зелених міст, які підходи та стратегії вони використовують, а також приклади успішної реалізації таких проєктів [1].

Міжнародні організації, які активно займаються питаннями створення зелених міст у зонах з бойовими діями, включають у себе Організацію Об'єднаних Націй (ООН), Європейський Союз (ЄС), всесвітні та регіональні екологічні та гуманітарні організації. Їхня місія полягає в тому, щоб створити сприятливі умови для відновлення міст та сіл, що постраждали в результаті війни, та забезпечити їхню стійкість до майбутніх кризових ситуацій.

Одним із підходів, який використовується міжнародними організаціями при створенні зелених міст, є залучення місцевих жителів до участі в процесі прийняття рішень та виконання робіт. Це сприяє зміцненню спільноти та розвитку локального потенціалу для створення сталого середовища. Крім того, міжнародні організації співпрацюють з урядом, місцевими органами влади, громадськістю та бізнесом для підтримки проєктів зелених міст [1].

Ще одним важливим підходом є застосування інноваційних технологій та практик для створення зелених міст. Наприклад, відновлення розрушених зелених зон, впровадження велосипедних доріжок та маршрутів для пішоходів, створення сучасних парків та скверів. Такі заходи не лише забезпечують зони зелених міст, а й сприяють покращенню фізичного та психічного здоров'я мешканців, а також зменшують вплив негативних емоцій та стресу, що є важливим аспектом у зонах з бойовими діями.

Прикладом успішної реалізації проєктів зелених міст у зонах з бойовими діями є ініціатива Європейського союзу «Greening Cities for Peace», яка спрямована на створення зелених міст у країнах, які пережили війни чи конфлікти. Ця програма включає у себе реконструкцію територій, відновлення зелених зон, встановлення інфраструктури для велосипедистів та пішоходів, а також залучення місцевих громад до участі у процесі

прийняття рішень. Цей проект не тільки створює нові можливості для мешканців, а й сприяє покращенню їхнього самопочуття та якості життя.

Таким чином, створення зелених міст у зонах з бойовими діями є важливим напрямком діяльності міжнародних організацій. Ці проекти сприяють відновленню міст та сіл, покращенню якості життя мешканців, збереженню довкілля та сприяють побудові миру та співіснуванню. Важливою умовою для успішної реалізації таких проектів є залучення всіх зацікавлених сторін, від урядових установ до місцевих громад та бізнес-середовища. Тільки спільними зусиллями можна досягти позитивних змін у зонах з бойовими діями і створити зелені міста, які будуть символом сподівання та миру.

Зелені міста можуть бути інтеграцією місцевих традицій та культур у процес розробки і реалізації проектів. Наприклад, включення елементів національної архітектури, унікальних рослинних видів або символів культури в дизайн зелених зон може стати важливим елементом створення та збереження ідентичності місцевого населення. Це сприятиме підвищенню почуття належності мешканців до своєї міста або села, а також підсилить їхню сприйняття як місця миру та примирення після конфлікту [2].

Необхідно також звернути увагу на важливість участі місцевого населення у процесі планування та реалізації проектів зелених міст. Залучення громади до прийняття рішень та відкритий діалог можуть допомогти забезпечити, що потреби та інтереси мешканців будуть враховані, а проекти будуть максимально ефективними та співзвучними з потребами та особливостями кожного конкретного місця.

Таким чином, реалізація проектів зелених міст у зонах з бойовими діями може мати значний вплив на покращення якості життя мешканців, збереження навколишнього середовища та підтримку процесів примирення та миру. Важливо враховувати потреби та особливості кожного конкретного місця, залучати місцеве населення до участі у процесі та інтегрувати елементи місцевої культури у дизайн та реалізацію проектів. Тільки таким чином можна досягти успіху в реалізації цих проектів і створити зелені міста, що стануть позитивним символом для майбутніх поколінь [2].

ЛІТЕРАТУРА

1. Bhattacharjee S., Shekhar S., Pani S.K., Misra A., Singh M., Samal A., Shankar R., Patel P., Kolte A. (2017). Green Urban Space Design in a Conflict Zone: A Case Study of Aleppo, Syria. *European Journal of Sustainable Development Research*, 1(2), 18-29 с.
2. Tanye M., Nawaz A., Nursey-Bray P. (2019). The Role of Civil Society Organizations in Promoting Green Urban Development in Conflict Zones. *Journal of Green Building*, 14(4), 95-107 с.

ЕКОЛОГІЧНЕ ОЦІНЮВАННЯ БУДІВЕЛЬНИХ МАТЕРІАЛІВ ЗГІДНО З РІЗНИМИ СИСТЕМАМИ СЕРТИФІКАЦІЇ: LEED, BREEAM, DGNB ТОЩО

Колошко Ювіта Вікторівна¹

*¹Національний університет цивільного захисту України, м. Харків
yuvita.75@ukr.net*

Екологічне оцінювання будівельних матеріалів є важливою складовою в процесі будівництва з метою зниження негативного впливу будівництва на довкілля. Оцінювання матеріалів проводиться з використанням різних систем сертифікації, таких як LEED, BREEAM, DGNB, що дозволяє визначити екологічну вартість будівельних матеріалів і їх відповідність екологічним нормам і стандартам. У цій статті розглянемо основні аспекти оцінки будівельних матеріалів згідно з цими системами сертифікації [1].

LEED (Leadership in Energy and Environmental Design) – це одна з найпопулярніших систем сертифікації, розроблених в США. LEED визначає стандарти для визначення екологічності будівельних матеріалів із точки зору енерго- та екологозбереження. У системі LEED надається оцінка матеріалам за кілька категорій, таких як енергоефективність, стійкість до вогню, вплив на якість повітря, склад і походження матеріалів. Крім того, система LEED враховує екологічні аспекти виробництва, транспортування і утилізації будівельних матеріалів.

BREEAM (Building Research Establishment Environmental Assessment Method) – це система сертифікації, розроблена у Великобританії. BREEAM надає оцінку матеріалам за такими критеріями, як здатність до переробки, вплив на клімат та біорізноманіття, регенерація природних ресурсів. Також, система BREEAM вводить оцінку за використання ненавантажуючих ресурсів при виробництві будівельних матеріалів [2].

DGNB (Deutsche Gesellschaft für Nachhaltiges Bauen) – це німецька система сертифікації, яка оцінює будівельні матеріали за енергоефективність, екологічність та економічність. Оцінка проводиться за такими категоріями, як енергоефективність виробництва і використання матеріалів, екологічність матеріалу і методів виробництва, екологічний цикл життя матеріалу та його відповідність стандартам безпеки та якості.

Living Building Challenge (LBC) – це ще одна система сертифікації, яка визначається як «найбільш амбіційна програма сертифікації для сталого будівництва». LBC вимагає, щоб будівлі були «живими» в системному розумінні – енергоефективними, водонепроникними, виробляли власну електроенергію та збирали воду з дощу. Ця програма ставить перед собою завдання перевершення стандартів сталого будівництва та максимального збереження навколишнього середовища.

WELL Building Standard – це система сертифікації, яка акцентує на забезпеченні здорового та комфортного середовища для проживання та роботи. WELL враховує такі аспекти, як якість повітря, води, харчування, фізичне здоров'я та психологічний комфорт. Ця система сприяє покращенню якості життя користувачів будинків та офісних приміщень [1].

Cradle to Cradle (C2C) – це концепція, яка покликана змінити підхід до виробництва та використання матеріалів. Замість традиційного «від колиски до могили» (Cradle to Grave), C2C спрямований на створення циклу використання матеріалів, який дозволяє їм повторно використовуватися без шкоди для навколишнього природного середовища. Цей підхід сприяє зменшенню виробництва відходів та покращенню екологічної сталості будинків та продуктів.

Кожна з цих систем сертифікації має свої особливості і критерії оцінки, але загальна мета є спільною – стимулювання екологічного будівництва і використання екологічно чистих матеріалів.

Оцінка будівельних матеріалів згідно з різними системами сертифікації дозволяє забезпечити зниження використання шкідливих речовин, зменшення негативного впливу будівельних матеріалів на здоров'я людини і довкілля, а також збільшення використання вторинних матеріалів та ресурсозбереження. Крім того, сертифікація дозволяє споживачам, замовникам та інвесторам здійснювати свідомий вибір у виборі будівельних матеріалів інформуючи їх про їхню екологічність [2].

У світі все більше спостерігається зростання свідомості про необхідність екологічного будівництва, і застосування систем сертифікації, таких як LEED, BREEAM, DGNB стає все більш поширеним. Такі системи стимулюють виробників будівельних матеріалів до постійного вдосконалення їх екологічних характеристик і додають додаткову вартість до будівельних проєктів.

Загалом, екологічна оцінка будівельних матеріалів є необхідною умовою для створення сталого та енергоефективного середовища, здатного задовольнити потреби сучасного суспільства без шкоди для довкілля. Системи сертифікації, такі як LEED, BREEAM, DGNB, допомагають забезпечити відповідність будівельних матеріалів екологічним стандартам і сприяють сталому розвитку будівельної галузі.

ЛІТЕРАТУРА

1. «Sustainable construction: green building design and delivery» by Charles J. Kibert, chapter 7: green building certification systems (leed, breeam, dgnb), 215-249 с.
2. «Breeam uk new construction 2018 technical manual» by bre global ltd., section 5: materials, 29-47 с.

ОСОБЛИВОСТІ ФОРМУВАННЯ ПІШОХІДНИХ ЗЕЛЕНИХ МЕРЕЖ У СТРУКТУРІ СУЧАСНОГО МІСТА

Коптєва Гелена Леонідівна¹

*¹Харківський національний університет міського господарства
імені О. М. Бекетова, gelena1312@gmail.com*

З інтенсивним розвитком сучасного міста питання формування пішохідних зелених мереж набуває усе більшої актуальності в теперішній час. Насамперед важливим є питання створення комфортного та гармонійного середовища для пересування людей у великому місті. У сучасному світі все більше ускладнюється міське середовище, відривається від людини, вступає у протиріччя з її генетичним кодом. Якщо раніше місто сприймалося статично або з малої швидкості руху, то тепер домінуючим стає сприйняття на великій швидкості. Це є, насамперед, результатом недостатньої розробленості пішохідних зелених мереж в містобудівному просторі, міст відпочинку з великою кількістю озеленення, задача яких перш за все, створити комфортні умови проведення вільного часу та відновити свої сили.

Міське середовище – складна функціонально-просторова система нерозривно пов'язаних частин міста, яка утворена вуличною мережею, природним ландшафтом, архітектурними спорудами та іншими середовищними об'єктами і системами. Пішохідні зелені вулиці, бульвари, набережні та площі є важливими об'єктами ландшафтного проектування відкритих просторів, що зв'язують всі частини міста в єдину систему.

Сьогодні кількість зелених просторів в багатьох великих містах України не достатня тому необхідно ставити питання про збільшення кількості пішохідних зелених мереж в структурі міста. З розвитком прийомів гуманізації середовища все більше виникає потреба в створенні нових рекреаційних місць – набережних, скверів, бульварів, відкритих територій міста, в яких присутній природний озеленений простір. У сучасній містобудівній практиці має прояв тенденція створення пішохідних вулиць, які стають композиційними осями об'ємно-просторової структури міста. Таким чином відроджується традиційний прийом створення пішохідної вулиці – вулиці для людини, вільної від транспортного руху.

Існуюча **проблема** – відсутність пішохідних вулиць в багатьох сучасних містах України або невідповідність цих територій сучасним вимогам населенню міста. Тому невід'ємною вимогою сучасного розвитку пішохідних мереж, а саме **ціллю** є формування прийомів функціонально-планувальної організації пішохідних вулиць – бульварів в структурі сучасного міста, головним принципом яких є їх неперервність озеленених територій. Грамотне розміщення системи озеленення сприяє гуманізації просторового середовища міста.

Вулиці, бульвари, набережні та площі є важливими об'єктами ландшафтного проектування та лінійними елементами системи відкритих просторів сучасного міста. Головні завдання ландшафтно-організацій вулиць, бульварів, набережних та площ в сучасному місті спрямовані на вирішення функціональних, екологічних та естетичних завдань. Особливості ландшафтного рішення вулиць залежать від їх транспортної та містобудівної категорії, просторово-планувальних параметрів та орієнтації.

На території житлового району для визначення напрямку і конфігурації пішохідної алеї необхідно встановити центри тяжіння, якими є зупинки громадського транспорту, місця праці, об'єкти обслуговування, спортивні споруди, місця відпочинку. Треба враховувати природне бажання пішохода до скорочення шляху, тому часто напрямки пішохідних шляхів не збігаються з прямокутною системою планування забудови і треба передбачати діагональні чи хордові пішохідні напрямки. Пішохідним потокам не властиві різкі зміни напрямку руху, тому відхилення від прямих напрямків не повинно перевищувати 30° [2].

Перші бульвари з'явилися в ХІХ ст., коли в європейських містах стали зносити фортечні стіни, що прийшли в непридатність і заважали розвитку міста. Так з'явився знаменитий Ринг у Відні, Великі бульвари в Парижі й у ряді інших міст. Спочатку такі бульвари являли собою прогулянкові алеї з площадками для короткочасного відпочинку. В умовах майже повної відсутності публічних садів ці території стали своєрідними центрами спілкування, зіграли важливу соціальну роль у формуванні особливостей міської життєдіяльності. З ростом суспільної свідомості і розвитком міст змінювалось і функціональне призначення бульварів. З'явилися бульвари, що були не обмежені однією лише транзитною алеєю, а мали розвинуту планувальну систему, а також фонтани, басейни, площадки для ігор дітей, торгівельні кіоски, інформаційні вітрини, декоративні насадження, монументи.

Основними елементами бульварів є алеї, доріжки і площадки, елементи озеленення. В даний час у великих містах з'явилися складні системи бульварів, що виявляють планувальну структуру міста. Такі системи можна бачити в багатьох великих містах. Це обумовлено їхнім подальшим ростом і перетворенням великих міських центрів у ділові, репрезентативні, торгові, культурно-пізнавальні зони.

Пішохідний рух має окрім утилітарного велике естетичне значення. Воно впливає на формування композиційної структури міста; на взаємодію ансамблів, сприйняття яких тісно зв'язане з процесом руху, із визначеною послідовністю і наростанням вражень, із можливістю огляду цілісних панорам, із відчуттям єдності різних рівнів міської структури. Композиційне рішення алеї не повинно бути одноманітними і нудними, пішоходи повинні мати змогу візуального сприйняття міського ландшафту,

кращих його пейзажів, цікавих архітектурних ансамблів, пам'яток архітектури тощо. У зв'язку з цим вздовж транзитних алей доцільні рядові чи групові посадки дерев в поєднанні з вільними ландшафтними ділянками, що залежить від орієнтації алей відносно сторін світу, їх довжини і характеру прилеглих пейзажів.

Пішохідна вулиця обов'язково повинна мати чіткий композиційний початок і завершення. Такими просторами можуть бути: площа, велика комплекс будівель і споруд суспільного призначення, кульмінаційний центр просторової тематичної композиції; відкритий простір, що має велику силу емоційного впливу.

Сприйняття архітектурного простору залежить від того, як ми до нього наближаємося. Широкий світлий простір здається більшим і світлішим, якщо з ним буде контрастувати більш затемнений або з м'яким світлом простір. Монументальний або сакральний простір буде здаватися ще значнішим, якщо його розташувати в кінці послідовності з декількох менших просторів. Шлях руху людини в просторі можна представити собі як перцептивний ланцюг, який сполучає воєдино ті або інші внутрішні та зовнішні простори. Переміщуючись в часі через послідовність просторів, ми сприймаємо простір з свідомістю того, звідки ми йдемо і куди маємо намір прийти.

Таким чином, у процесі містобудівного проектування пішохідних зелених мереж в структурі сучасного міста необхідно передбачати просторово-часову послідовність видових кадрів, що сприймається з основних шляхів масового руху, сформувані просторово-світлове модулювання ритмічного ряду – перехід від стиснень і затемнень до просторового розкриття і світла. Отже, створення просторово-часової композиції полягає в необхідності знайти закономірну зміну просторово-світлових вражень. Необхідно запрограмувати такий ритм зорових картин, який би створив єдиний сюжет, що відповідає філософсько-художньому задуму.

ЛІТЕРАТУРА

1. Місто очима студентів. Проблеми візуального сприйняття і графічне відображення архітектурного середовища : монографія / С. О. Шубович, Н. С. Вінтаєва, Г. Л. Коптева та ін. ; Харк. нац. ун-т міськ. госп-ва. ім. О. М. Бекетова. – Х. : ХНУМГ, 2014. – 237 с.

2. Посацький Б. С. Основи урбаністики: Навч. посібник. – у 2 ч. - Ч. II. Розпланування та забудова міст. / Б. С. Посацький. – Львів: Видавництво Національного університету «Львівська політехніка», 2001. – 244 с.

КОНЦЕПЦІЯ ЗЕЛЕНОГО УРБАНІЗМУ В СВІТІ

Коровка Дар'я Андріївна¹

*¹Київський національний університет будівництва і архітектури,
kodaria1813@gmail.com*

Зелений урбанізм визначається як підхід до сталого міського дизайну, який створює екологічно чисті міста, зменшуючи відходи та викиди, просуваючи зелені насадження, використовуючи стійкі будівельні матеріали та підтримуючи електрифіковану мобільність.

Зелений урбанізм має на меті мінімізувати використання енергії, води та матеріалів на кожному етапі життєвого циклу міста чи району. Цей підхід включає в себе скорочення так званої «втіленої енергії» (з англ. embodied energy), яка є енергією, необхідною для видобутку і транспортування матеріалів, виробництва і монтажу в будівлях. Він також передбачає зручність демонтажу будівель та їх високу цінність для утилізації, а також підтримку мінімального рівня енергії, необхідної для роботи будівель і районів, наприклад, в плані енергії для опалення, охолодження та освітлення.

Зелена урбанізація – це не тільки побудоване середовище, вона також сприяє соціальній стійкості та здоровому суспільству. Ініціативи повинні зосереджуватися на масштабі району, сприяючи створенню громадських зелених зон, таких як парки та реконструкція міських занедбаних територій замість нових проєктів. Найбільш успішними є проєкти реконструкції в районах, які вже добре інтегровані в місто, наприклад, поблизу існуючих розвинених районів і транспортних вузлів [1].

По мірі розростання міст важливо враховувати вплив цих просторів на природу. Що раніше було пасовищем або лісом тепер покрито бетоном - як це впливає на екосистему цієї місцевості?

Тепер ми розуміємо, що те, що ми робимо для Землі, може пошкодити її, змінити клімат нашої планети і вплинути на тварин, рослинність і людей, які живуть на ній. З кожним днем світ дізнається більше про зміну клімату, що призвело до більшого акценту на зелених насадженнях у міському плануванні.

Зміна клімату пов'язана не тільки з підвищенням рівня моря. Міське середовище постійно змінюється і зростає, оскільки все більше людей переїжджають до міст. Ми бачимо наслідки надмірного забруднення в міських районах, яскравим прикладом яких є Пекін. Озеленення допомагає підвищити місцевий рівень кисню і забезпечує середовище існування для дикої природи [2].

Термін, який колись означав лише посадку дерев у містах, тепер виріс до творчого різноманіття зеленої інфраструктури, такої як живі стіни та зелені дахи.

Зелений міський розвиток передбачає шлях просування рішень, які контрастують з негативними наслідками міського розвитку, отримуючи при цьому кілька переваг, включаючи:

- пом'якшення кліматичних змін. За рахунок збільшення зелених насаджень в міських центрах, зелений міський розвиток підвищує поглинаючу здатність міст, допомагаючи природним шляхом знизити міські температури;

- сприяння благополуччю і здоров'ю. Міські зелені насадження сприяють добробуту громади. Дослідження показали, що люди, які живуть поблизу зелених зон, більш фізично і соціально активні, здоровіші і щасливіші, ніж ті, хто цього не робить;

- зниження стресу, що також важливо для покращення стану здоров'я людей. Завдяки новим підходам до міського транспорту, включаючи просування громадських альтернатив, електричної мобільності, велосипедного руху та ходьби, зелений розвиток міст допомагає зменшити шум і забруднення повітря, які є ключовими факторами стресу;

- скорочення викидів від транспорту. Сприяючи місцевому виробництву продуктів харчування, зелений міський розвиток допомагає зменшити потребу в перевезенні продуктів харчування на великі відстані, що призводить до значних викидів парникових газів;

- сприяння соціальній інтеграції через створення умов для зустрічей, соціалізації та веселощів;

- сприяння інтеграції. Зелений міський розвиток сприяє змішаному використанню житлових та бізнес-просторів, які об'єднують людей різного економічного та професійного походження, тим самим сприяючи розвитку активних громад.

- зменшення відходів і сприяння розвитку чистої енергії. З акцентом на сталий розвиток, зелений міський розвиток допомагає таким ініціативам, як переробка відходів, які зменшують вироблення відходів, одночасно сприяючи енергоефективності в будівлях, в тому числі шляхом відновлення існуючих запасів і використання поновлюваних джерел енергії, які забезпечують більш чисте міське повітря.

Особливо далекоглядним у своєму підході до міського озеленення був Лондон, де мер оголосив, що міське озеленення має бути включено до всіх майбутніх міських забудов, а також щодо досягнення конкретних цілей для міських зелених насаджень у найближчі кілька років.

Світ бачив вплив зміни клімату на своїх людей, дику природу та ландшафт, тепер було вирішено боротися з ними.

Міський ландшафтний дизайн виявився розумним способом включення зелених насаджень у наші найменш зелені зони і може стати кроком вперед для еко-свідомих суспільств.

Інновації в будівельному секторі на більш стійкій основі можуть мати

величезний вплив на навколишнє середовище. У зв'язку з цим деякі інноваційні зелені будівлі вже дали позитивні результати, такі як скорочення відходів на звалищах і енергоспоживання, просування зелених насаджень і дахів, створення альтернативних транспортних можливостей. Один з інноваційних проєктів, що впливає на навколишнє середовище, є Bosco Verticale, яка знаходиться в Італії.

Спроектований італійським архітектором Стефано Буері, Bosco Verticale (буквально вертикальний ліс) складається з двох веж, покритих рослинністю - зокрема, 800 дерев, 4500 чагарників і 15000 рослин. Ідея цього проєкту має подвійний характер: зробити більш стійкі будівлі і об'єднати людей через природу.

Крім того, зелений фасад зменшує споживання енергії, збільшуючи ізоляцію від зовнішніх температур та затінення, що зменшує потребу в активній системі охолодження та опалення. Крім того, охолоджуючі переваги фасаду впливають на навколишню територію, пом'якшуючи ефект острова тепла (рис. 1).



Рис 1. Bosco Verticale, Італія

Також відомим проєктом з інноваційним рішенням є Готель Oasia Downtown, Сінгапур. Готель Oasia Downtown розташований у центральному діловому районі Сінгапуру. Дійсно, піднесені ландшафти і зелені фасади були покликані компенсувати відсутність зелені на першому поверсі. Зелені компоненти готелю Oasia Downtown включають наземний сад, сад на даху та зелені фасади стін.

Рослинний покрив допомагає охолодити будівлю. Крім того, фасадна рослинність функціонує як вертикальний водозбірний елемент для дощових вод, що допомагає регулювати стік (рис. 1) [3].



Рис 2. Готель Oasia Downtown, Сінгапур

Раніше міське озеленення могло означати не більше, ніж парки та дерева, зараз воно включає широкий спектр творчих інсталяцій. Такі проекти, як житлові стіни і зелені дахи стають все більш популярними і використовуються в більшій кількості підприємств, громадських будівель і житлових районів.

Міські цілі озеленення численні та ефективні, вони покращують життя людей і дикої природи в цьому районі та роблять наші міста більш екологічними та зручними для очей.

ЛІТЕРАТУРА

1. What is green urbanism and what are its principles. URL: <https://corporate.enelx.com/en/question-and-answers/what-is-green-urbanism>
2. The Importance of Urban Greening. URL: <https://www.viritopia.com/blog/importance-urban-greening>
3. Innovative buildings for more sustainable cities. URL: <https://www.uforest.eu/news/insights/buildings-for-greener-cities/>

ЕФЕКТИВНЕ ВИКОРИСТАННЯ ТЕРИКОНІВ ВУГЛЕДОБУВАННЯ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ЇХ УТИЛІЗАЦІЇ

*Котовенко Олена Андріївна, Мірошниченко Олена Юріївна,
Сегеда Павло Федорович*

*Київський національний університет будівництва і архітектури,
kotovenko_ea@ukr.net, elenamiroshka@ukr.net*

Останніми роками велику проблему в масштабі всього людства становлять відходи його власної життєдіяльності. Втручання суспільства в природні процеси призводить до забруднення довкілля. Як наслідок, забруднюються ґрунти, поверхневі і ґрунтові води, річки, формуються антропогенні форми рельєфу, спотворюються природні ландшафти, умови

існування фауни, зникають екологічні ніші для багатьох видів ссавців, включаючи людину. [1]

Особливу роль в забрудненні біосфери відіграють терикони вугледобування. Терикони вугледобування займають значні території і здійснюють негативний вплив на атмосферу, ґрунти, поверхневі і підземні водні джерела, викликають ерозію ґрунтів. Тому проблема утилізації териконів в даний момент є актуальною.

Величезні гори, створені з відпрацьованої гірської породи, вже давно є предметом суперечки вчених, промисловиків і політиків. Для одних терикон – майже непотрібне сміття, для інших – цінний ресурс. В складі териконів присутня порода, яку можна промити, спресувати у брикети і використати для підприємств, що працюють з вугіллям. Відвальні породи вугільних шахт в наш час використовуються для отримання будівельних матеріалів, вугледобрих і т.п.

Приблизний породний склад маси териконів (у %) це аргеліти – 68%, алевроліти – 20%, пісковики – 10% і вуглисті породи – 2%. Склад може варіюватись залежно від регіону видобутку. Здебільшого породи териконів це породи, які перебували в природному контакті з вугільним пластом, тобто це породи покрівлі, підшви або внутрішньопластові прошарки, які є зонами найсприятливішої сорбції мікроелементів, де їх збагачення досягає двох-трьох і більше фонових рівнів. Важливо те, що в териконах переважають аргеліти, глиниста складова яких концентрувала у собі в процесі діагенезу, катагенезу великі кількості хімічних елементів.[2-5]

Вугільнодобувна промисловість України є давньою і традиційною галуззю, тому проблема відходів вугледобувної промисловості є нагальною.

Дослідження, що представлені в цій роботі, безпосередньо базуються на даних ДП «Західукргеологія». Фахівцями ДП «Західукргеологія» було вивчено розподіл хімічних елементів у породах териконів як по поверхні, так і у вертикальному розрізі. Вміст хімічних елементів у породах териконів визначався спектральним напівкількісним методом. Аналіз виконаних досліджень надає підстави зробити висновок, що для більшості елементів терикони є своєрідними фабриками збагачення.

Найвищий валовий вміст хімічних елементів зафіксований в териконах Львівсько-Волинського басейну. Перевищення середнього вмісту вугленосної формації тут виявлено для 20 елементів, зокрема, для Мо і Ge – у 10 разів; As – у 7 разів; Be, Pb, Co, Ni – у 1,5–3,0 рази.

Наприклад, вміст Мо у териконі шахти «Червоноградська» Львівсько-Волинського басейну складає 20 г/т (порівняно з кларком у земній корі – 1.5), Ge 40 г/т (порівняно з кларком у земній корі – 38). [3]

Молібден – це метал, що використовується у високоміцних сплавах та у жаростійких сталях, в нафтопроводах, в частинах літаків і ракет та в волокнах, як каталізатор в нафтовій промисловості, в напівпровідниках і т.п. У світі молібден отримують з молібденових, вольфрам-молібденових,

мідно-молібденових і уран-молібденових руд. В Україні, нажаль, поки що немає розвіданих покладів молібдену.

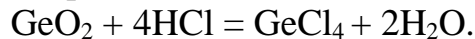
Германій, метал з дуже високим електричним опором, використовується у виробництві побутових пластмас, як каталізатор в металургії і електротехнічній промисловості, в медицині, оптиці, геліоенергетиці. Германієве скло і лінзи застосовують в приладах нічного бачення, у військових системах наведення. Вартість германію перевищує 1 тис. доларів США за кг.

Через те, що терикони Львівсько-Волинського басейну збагачені цінними хімічними елементами (в тому числі молібденом і германієм), їх можна використовувати як вторинні матеріальні ресурси для одержання цих металів у промислових кількостях.

Для видобутку цих металів з породи териконів можуть застосовуватись технології вилуговування:

1. Вилуговування германію

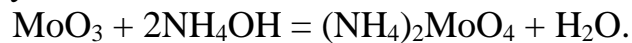
До породи додається розчин соляної кислоти



При кип'ятінні розчину тетрахлорид германію дистилується і може бути вловлений кerosином, звідки він реекстрагується водою та піддається гідролізу. Отриманий гідролітичний осад можна розглядати як багатий концентрат, який відправляється на доочищення.

2. Вилуговування молібдену

У залишок від вилуговування германію додають гідроксид амонію, таким чином вилуговуючи молібден



Потім отриманий розчин відправляють на доочищення. При нейтралізації соляною кислотою розчинів молібдату амонія в залежності від кінцевого значення рН розчину та температури виділяються полімолібдати різного складу. Відфільтровані на центрифугі та промиті водою осаді полімолібдату мають невелику кількість сторонніх домішок.

Породу, що залишилася після вилуговування молібдену, доцільно використовувати для підсипки доріг та у виробництві керамічних виробів.

На базі працюючих та закритих вугільних шахт пропонується створити підприємства для розбирання і переробки териконів.

Процес переробки териконів можна організувати таким чином. Екскаватор буде навантажувати породу на стрічковий конвеєр і далі доставляти у виробниче приміщення до дробарки. Потім з породи вилучаються цінні елементи (в нашому випадку германій і молібден). Залишкові відходи (як показали дослідження, це 15-20% породи) підходять для виробництва будматеріалів.

Технологія вилучення рідкісних елементів з шахтної породи повністю відпрацьована і не вимагає додаткових досліджень.

Насамкінець на місці терикону з'являється розчищена територія, яка після рекультивації може бути забудована чи використана у сільському господарстві.

За окремими оцінками, на переробці одного терикону реально заробити близько 100 млн. доларів (залежно від об'єму терикону). Такий потенціал викликає інтерес з точки зору утилізації териконів і отримання певних економічних переваг.[6]

ЛІТЕРАТУРА

1. Заграй Я.М., Котовенко О.А., Мірошніченко О.Ю. Вплив фізичних і хімічних забруднювачів на еко- і біосистеми : монографія. Київ : КНУБА, 2009. 276 с.

2. Виноградов А. П. Среднее содержание химических элементов в главных типах изверженных горных пород земной коры // Геохимия. 1962. № 7. с. 555–571.

3. Лелик Б. И. Геологические особенности распространения редких и рассеяных элементов в угленосных отложениях Львовско-Волынского бассейна: автореф. дис. ... канд. геол.-минерал. наук. Львов, 1990. 28 с.

4. Василев С., Василева Х. Минералогия и геохимия терриконов и продукты техногенного горения и пиролиза // Сб. науч. ст. Центр. лаб. по минералогии и кристаллографии. София, 2005. с. 33–40.

5. Леонов П.А., Сурначев Б.А. Породные отвалы угольных шахт. Москва: Недра, 1970. 112 с.

6. Украина: Утилизация угольных терриконов //Металл Украины [електронний ресурс] <https://ukrmet.dp.ua/2013/12/27/ukraine-utilizaciya-ugolnyx-terrikonov.html> 29.03.2024

PROBLEMS OF RECYCLING CONSTRUCTION GLASS

*Pushkarova Kateryna¹, Kochevykh Maryna¹,
Honchar Olga¹, Diachenko Ivan¹*

*¹Kyiv National University of Construction and Architecture
pushkarova.kk@knuba.edu.ua¹, kochevykh.mo@knuba.edu.ua,
gonchar.oa@knuba.edu.ua, diachenko.ii@knuba.edu.ua*

Today, Ukraine is developing mechanisms for the disposal and reuse of construction waste that was created during the massive destruction of infrastructure as a result of military action. Settlements are being cleared of debris from destroyed structures, concrete and brickwork, glass filling of window and door openings, etc.

Such construction waste can be reused in the reconstruction of the country: construction works for the restoration of damaged objects and the production of necessary construction materials. Glass belongs to the category of difficult recycle

waste. Compared to the recycling of concrete and ceramic bricks, the recycling of glass is a more complex process, among the main stages of which are not only crushing and sorting, but also remelting into products [1].

It must be taken into account that by re-using glass waste in the form of broken glass, natural resources can be preserved, which include sand, the extraction of which erodes soils and destroys local ecosystems. Also noteworthy is the fact that glass heat-treated in a melting furnace requires lower temperatures than new glass during production.

Thanks to this solution, smelters use much less energy to heat and operate their furnaces efficiently. The economic efficiency of glass recycling is also due to the fact that it is one of the few raw materials that can be recycled in many ways, glass does not lose any properties during each subsequent processing cycle [2].

Recycled glass materials are also absolutely safe for the environment and do not emit harmful substances, which causing significant damage to the surrounding natural environment. In addition, glass is an anti-corrosion material that does not break down under the influence of a which significant number of strong and weak organic and mineral acids, salts, glass does not undergo biological decomposition - under the influence of fungi and bacteria. Therefore, glass can exist for tens or even hundreds of years without much changes. Glass products are fragile and broken glass in the environment is a threat to humans and animals. Glass-contaminated soil is unfavorable for plant growth.

Reuse of glass waste and broken glass allows you to save natural (exhaustive and non-renewable) resources. For example, the use of 10% of broken glass helps to save gas by 3%. If only broken glass is used as a raw material for the production of glass products, gas consumption is reduced by 30%. Thus, the recycling of glass is necessary, first of all, to protect the environment, as well as to save natural resources and to reduce the cost of the production of glass products and materials [3, 4].

Therefore, glass recycling is an economically and environmentally beneficial process, since glass is 100% recyclable and the recycling process is a closed loop. The following environmental advantages of using recycled glass can be highlighted: energy savings required for glass production (every 10% of waste from the total mass of raw materials used reduces energy costs by 2...3%); absence of waste that is not processed through recycling and reduction of emissions of carbon dioxide into the atmosphere during production - each ton of used broken glass reduces emissions by 500 kg; reduction of harmful emissions: sulfur dioxide by 10%, nitrogen oxide by 4%, the number of micro particles decreases by 8% (adding up to 20% of broken glass to the raw material mixture leads to a reduction in emissions of sulfur dioxide by 20%, fine-grained dust by 16% and nitrogen oxide by 8%); reducing the use of natural resources: the disposal of 1 ton of cullet saves more than 1 ton of natural raw materials: about 650 kg of quartz sand, 186 kg of soda and 200 kg of limestone; reducing both existing and preventing the

creation of new waste landfills; and a timely processing cycle allows you to save space and money for the maintenance of such land [3].

The main areas of use of broken glass are the production of sheet glass; foam glass (up to 95% broken glass content) as a heat and sound insulation material; special fast-hardening binders (alkaline earth binders with the use of alkaline components and cullet from 6.5 to 45%), which have high protective anti-corrosion antiseptic properties; types of concrete, in particular fine-grained, as well as cement solutions; aggregates in the form of microspheres and beads; decorative and facing materials – facade, interior and pavement tiles, including artificial marble; roofing products – highly filled glass tile; highly filled compositions in the form of paints and varnishes materials, anti-corrosion mastics, due to the use of glass micro filler, the hydrophobicity and adhesiveness increases, the impact strength and heat resistance of the coating increases; asphalt concrete, the composition of which includes up to 60% of crushed glass.

Secondary glass can also be used as part of ceramic sanitary ware, fluxes for brick production, water filters, abrasives, insulating materials, liquid glass, etc. Recycled glass is used not only for the production of fiberglass, but also for the production of chopped fiber, roving; glass container. The fraction of broken glass used in glassmaking can range from 50 to 90%. During glass making, 75% of the total energy is used. A large amount of it is used for forming, tempering, as well as for heating and providing the enterprise [4].

The energy-saving technology for the production of materials based on glass waste is extremely simple, does not require special equipment, and allows production to be organized on vacant premises of existing enterprises in the construction industry without significant investments. After grinding and sorting into fractions, the glass can be considered fully prepared for the production of building materials. Fractions of glass waste larger than 5 mm are used in concrete as a coarse aggregate, small fractions (less than 5 mm) as a fine aggregate (sand), and fine powder as a component of a binder. These processing lines are designed for the recycling and re-production of window glass and other types of non-laminated glass

Multi-layered glass (triplex), which is also used as automotive glass, contains, in addition to sheets of glass, a polyvinyl butyral film. In this case, it is impossible to apply standard recycling technologies. The process of recycling laminated glass is quite time-consuming and consists of the following stages: sorted broken triplex glass is pre-shredded on a multi-roll unit, the resulting product is sent to storage, during which partial separation of the adhesive film occurs. The next operation involves regrinding by passing the broken glass through a crusher for final grinding and screening with magnetic separation. Light film debris is removed by aspiration and optical separation is performed.

Depending on the quality of triplex processing, the method of processing the received waste is further determined. Often, such glass cannot be completely cleaned of small pieces of film, so it cannot be used for the manufacture of float

glass and other glass products. Considering the above, this type of waste is used to obtain thermal insulation materials (glass wool), as well as fillers for paint.

Recycling of non-standard reinforced glass is possible if the electric pulse method of crushing broken glass or the method of dissolving waste in glass melt under the influence of oxidants (KNO_3 , As_2O_3 , GeO_2) is used. Using the last method allows you to get products for interior and exterior cladding of buildings. In addition, such waste is used in the production of some building materials: bricks, decorative plates, bituminous road covering, building panels, terrazzo tiles, multi-colored mosaics.

Crushed glass waste is often used to obtain glass wool, and its amount can reach 80% of the weight of all components (soda, limestone, borax, dolomite and sand). Glass fiber is also made from glass waste, which is also used to make fabric. The production process takes place in several stages, which include the collection of glass waste, its sorting and cleaning; grinding; melting glass materials and mixing them with the necessary auxiliary ingredients in special furnaces; extraction of fiberglass from the resulting mass using special devices.

Ground glass (glass powder, glass flour, glass dust, fractions of broken glass 0...100 μm and 0...180 μm) is an innovative material that is used not only as a component of concrete, but also of building solutions and paints. Crushed glass is also used for the production of glass mosaics and facing tiles for the facade and interior, roofing materials, floor tiles, paving tiles [5].

The most promising direction in this field is also the production of foam glass – a highly porous, non-combustible heat-insulating material obtained by sintering finely ground glass and a gas generator at a temperature of 800...900°C. Aerated glass has a low average density, sufficiently high strength, has a closed porosity, is a non-combustible material, resistant to the action of an aggressive environment. The use of glass waste leads to a significant reduction in the cost of production.

Agglomerated tiles based on specially prepared glass waste can be obtained using cement or, more often, polyester resin as a binder. The tile obtained by mixing multi-colored glass granules and a colored polymer binder has special decorative properties. Agglomerated tiles are used for interior and exterior decoration of walls, floors, facades, pools, stairs, as well as wall panels, stairs, bar counters, window sills. Kitchen countertops are made from cast agglomerate, the thickness of which is 2...3 cm.

The priority direction of using glass waste (due to the content of silica, alkaline oxides, Al_2O_3 and CaO in it) is the production of binders for autoclave and non-autoclave hardening with a cullet content of up to 40%. Cement materials based on glass waste (up to 90%) allow to obtain fine-grained concrete with high physical and mechanical properties.

Since slag does not exhibit binding properties when mixed with water, an activator in the form of alkali metal compounds must be used for the hydration reaction. In an alkaline environment, glass waste is activated with the formation

of silicic acids, which, upon reaching certain pH values of the environment, begin to turn into a gel that combines coarse and fine fractions of aggregates. The result is a dense, strong and durable silicate conglomerate called glass concrete.

Thus, the utilization of processed building glass when obtaining building materials and products contributes not only to the solution of environmental issues, but also increases the energy efficiency of the process of their manufacture and use.

REFERENCES

- Bisikirske D., Blumberga D., Vasarevicius S., Skripkiunas G. (2019). Multicriteria Analysis of Glass Waste Application. *Environmental and Climate Technologies*, 23 (1), pp. 152–167. DOI: <https://doi.org/10.2478/rtuct-2019-0011>
- Vinci G., D’Ascenzo F., Esposito A., Musarra M., Rapa M., Rocchi A. (2019) A Sustainable Innovation in the Italian Glass Production: LCA and Eco-Care matrix evaluation. *Journal of Cleaner Production*. 2019. Vol.223. P. 587–595. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.03.124>
- Bourhis E. L. *Glass. Mechanics and technology* /E. L. Bourhis. – Weinheim : WILEY-VCH Verlag GmbH & Co, 2008. – 391 p.
- Mikulionok, (2022) I. State and Prospects of Handling Glass Waste (Review). *Energy Technologies & Resource Saving*, (1), 33-50. <https://doi.org/10.33070/etars.1.2022>
- Corinldesi V., Gnapi G., Moricni G., Montenero A. (2005). Reuse of ground waste glass as aggregate for mortars. *Waste Management*, 25 (2), pp. 197–201. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2004.12.009>.

РОЗРОБКА МЕТОДІВ КІЛЬКІСНОГО ОЦІНЮВАННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ КОНСТРУКЦІЇ ДОЩОВОГО САДУ В КОНТЕКСТІ УПРАВЛІННЯ ДОЩОВИМИ ВОДАМИ

Кравченко Марина Василівна¹, Ткаченко Тетяна Миколаївна¹

*¹Київський національний університет будівництва і архітектури,
marina-diek@ukr.net*

Управління дощовими водами стало важливим питанням у міських та приміських районах завдяки швидкому урбанізованому розвитку, що значно збільшує непроникність поверхні та призводить до підвищення частоти міських повеней [1]. Сіра інфраструктура, до якої відноситься система каналізаційних трубопроводів та водоочисні споруди, є ефективною, але досить дорогою з фінансової точки зору, особливо коли потрібен ремонт або повна модернізація [2]. «Зелена» інфраструктура (ЗІ) відноситься до методів, спрямованих на відновлення гідрологічного циклу шляхом включення природних компонентів у міський ландшафт, що може збільшити перехоплення та інфільтрацію опадів [3].

«Зелена» інфраструктура включає будь-яку систему, яка забезпечує позитивні або стійкі екологічні переваги, включаючи такі як водопроникний тротуар, резервуари для дощової води та сонячні панелі, проте термін «зелений» безпосередньо відноситься до типів інфраструктури, де рослинність є невід'ємною частиною їх дизайну та функціонального забезпечення. До таких систем ЗІ відносяться міські сади, парки, ліси, заповідники, а також системи, які включають інженерні компоненти, такі як «зелені» конструкції, біозахисні смуги, водно-болотні угіддя [4,5].

«Зелені» конструкції – це біотехнічні системи, в яких конструкції будівель і споруд та окремі елементи поєднані з живими рослинами, складаючи єдину систему живої і неживої складової біогеоценозів сучасних міст в концепції сталого розвитку [6]. Такі види «зелених» конструкцій, як дощові сади належать до біоретенційних систем на основі вертикальної інфільтрації води з поверхневим її утриманням шаром рослинності. Вони широко обговорюються в технічній і науковій літературі, де стверджується, що запровадження «зелених» конструкцій може бути перспективним рішенням для зменшення негативних наслідків урбанізації і, зокрема, для управління дощовими опадами, особливо низької та середньої інтенсивності, які можуть становити більшу частину річного обсягу [7,8].

Дощові сади, які часто називають системами біоутримання або біоінфільтрацією, були рекомендовані для локального контролю зливових стоків, безпосередньо біля джерела, через їх економічну ефективність і позитивний вплив на відновлення екосистем [9]. До основних переваг дощових садів можна віднести: зменшення обсягу стоку дощової води з площі водозбірного басейну [10]; зменшення швидкості пікових потоків води в каналізаційній системі, що має особливе значення для запобігання гідрологічному перевантаженню каналізаційної мережі [11]; контроль якості води, що сприяє збереженню підземних вод [12].

Інші переваги конструкцій дощового саду включають: покращення естетики району за рахунок озеленення, покращення середовища існування дикої природи, зменшення ерозії ґрунту та поповнення ґрунтових вод [13] і, таким чином, збільшення базових потоків до місцевих водних шляхів.

Класична конструкція дощового саду складається з наступних елементів, представлених на рис. 1. Моделювання має вирішальне значення для досліджень, пов'язаних із дощовими садами, оскільки цей метод допомагає передбачити та оцінити особливості гідрології і якості води систем, що працюють у різних умовах [14,15]. Крім того, моделювання допомагає розробити низку робочих умов і отримати відповідні дані для підвищення ефективності застосування дощових садів, що не завжди можна отримати експериментальним шляхом. Ця інформація має важливе значення для інженерів, дизайнерів, проєктувальників систем водовідведення та спеціалістів, які впроваджують конструкції дощових садів, спеціально розроблені для конкретних потреб.

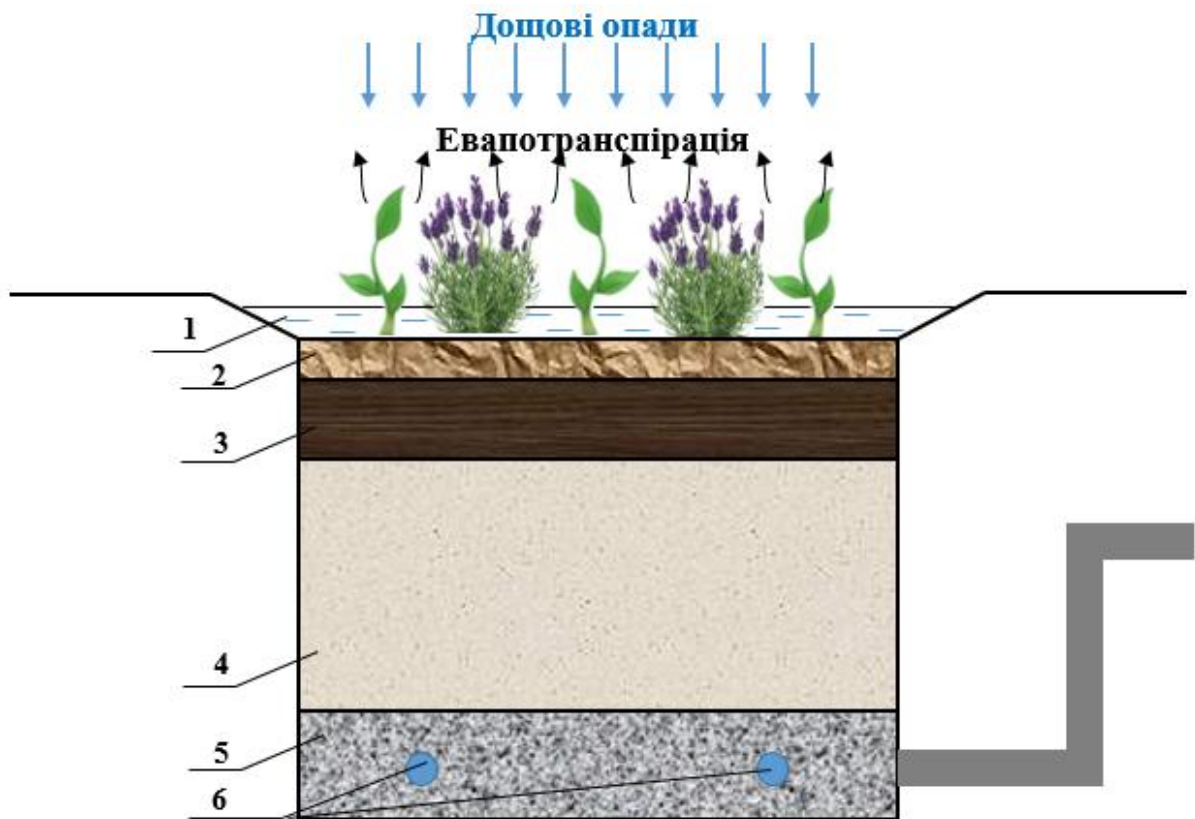


Рис. 1. Основні елементи конструкції дощового саду в перерізі (авторська розробка):

1 - шар для утворення стовпа води; 2 – шар ґрунтопокривних матеріалів; 3 – шар ґрунтової суміші для висадки рослин; 4 – інфільтраційний/проміжний шар; 5 – шар гравію; 6 – дренажна система

Метою роботи є моделювання розрахунку основних параметрів конструкції дощового саду та методів кількісної оцінки гідрологічної ефективності для управління зливовою водою і підтримки широкого впровадження в міському середовищі.

Розрахунок ефективної площі дощового саду повинен включати процес інфільтрації, вплив рослинного покриву на водоносний горизонт, об'єм басейну води та інші фактори, тому було розроблено метод повного водного балансу, що включає інфільтрацію та утримання води. Для того, щоб досягнути максимально ефективного об'єму утримання води дощовим садом, будемо вважати, що коефіцієнт водопроникності $K \geq 1 \cdot 10^{-5}$, м/с, а зливовий потік з непроникної поверхні збирається в дощовий сад, що зверху донизу складається з наступних шарів: рослинний покрив, шар для утворення стовпа води, шар ґрунтової суміші для висадки рослин, інфільтраційний/проміжний (піщаний) шар та шар гравію.

До моменту, коли дощовий стік виходить за межі накопичувальних та інфільтраційних можливостей дощового саду і вода починає переповнювати розрахункову область, існує баланс між гідрологічними елементами, який можна описати у вигляді рівняння:

$$V + V_1 = X + Y + Z + V_2 + W_1, \quad (1)$$

де V – об'єм дощового стоку, що збирається в конструкцію дощового саду за розрахункові періоди, м³; V_1 – об'єм стоку, накопичений дощовим садом на початку розрахункових періодів, м³; X – об'єм інфільтрованої дощової води за розрахункові періоди, м³; Y – об'єм випаровування з дощового саду протягом розрахункових періодів, м³; Z – об'єм дощової води, яка насичує товщу сипучої ґрунтової суміші за розрахункові періоди, м³; V_2 – об'єм утриманої дощової води конструкцією дощового саду в кінці розрахункових періодів, м³; W_1 – об'єм переливу дощової води протягом розрахункових періодів, м³.

Якщо припустити, що на початок розрахункового періоду в конструкції дощового саду води не було ($V_1 = 0$) і об'єм рівня води від початку до кінця розрахункового періоду був V_{bassin} , то, враховуючи, що $V_{bassin} = V_2 - V_1$, можна записати $V_{bassin} = V_2$. Тоді рівняння (1) приймає вигляд:

$$V = X + Z + V_{bassin}. \quad (2)$$

Кількість опадів на одиницю площі дощового саду R_Y , м³/м², протягом розрахункових періодів можна визначити, враховуючи інтенсивність опадів $q(T)$ для відповідного кліматичного району та інтегруючи (2) маємо:

$$R_Y = \int_0^{\tau} q(T) dT, \quad (3)$$

де τ – розрахунковий період, хв; T – тривалість опадів, хв.

Об'єм дощового стоку, що збирається в конструкції дощового саду за розрахункові періоди розраховується згідно рівняння (4):

$$V = A_{bassin} \cdot R_Y \cdot \varphi \cdot 10^{-4}, \quad (4)$$

де A_{bassin} – площа басейну водозбору конструкції дощового саду, м²; φ – коефіцієнт стоку.

Розрахунок об'єму інфільтрованої дощової води за розрахункові періоди показано у вигляді формули (5):

$$X = \frac{K \cdot (h_{sponge} + h) \cdot A_{sponge} \cdot \tau \cdot 60}{h_{sponge}}, \quad (5)$$

де K – коефіцієнт водопроникності шару ґрунтової суміші для висадки рослин, м/с; h_{sponge} – глибина дощового саду, м; h – середня глибина водоносного шару (шару для утворення висоти стовпа води), м; A_{sponge} – площа дощового саду, як засобу-губки, м²; τ – розрахунковий період, хв. Припустимо, що висота рослинного покриву в дощовому саду перевищує висоту шару для утворення стовпа води, тоді розрахунок фактичного об'єму V_{bassin} показано у вигляді формули (6):

$$V_{bassin} = A_{sponge} \cdot h_{max} \cdot (1 - f_v) \cdot 10^{-3}, \quad (6)$$

де h_{max} – максимальна глибина шару для утворення стовпа води; f_v – відсоток площі поперечного перерізу рослинного покриву від площі поверхні шару для утворення стовпа води, що зазвичай дорівнює 20%.

Об'єм дощової води, яка насичує товщу сипучої ґрунтової суміші за розрахункові періоди визначається, як:

$$Z = n \cdot A_{sponge} \cdot h_{sponge}, \quad (7)$$

де n – середня пористість шару ґрунтової суміші для висадки рослин та інфільтраційного шару, яку приймають для розрахунку, зазвичай, 0,3.

Враховуючи наведені вище формули, розрахунок площі дощового саду, як засобу губки, показано за формулою (8):

$$A_{sponge} = \frac{A_{bassin} \cdot R_Y \cdot \varphi \cdot h_{sponge}}{60 \cdot K \cdot \tau (h_{sponge} + h) + h_{max} \cdot (1 - f_v) \cdot h_{sponge} + n \cdot h_{sponge}^2}. \quad (8)$$

Запропонований метод розрахунку площі конструкції дощового саду розроблено для однієї дощової події та при умові відсутності переповнення конструкції дощового саду водою і уникнення її витікання. Розроблений метод рекомендовано також для використання розрахунку ефективної площі конструкції дощового саду для ситуації, коли вода з очищеного дощового стоку буде збиратися в резервуар для повторного використання. Запропонована в рамках роботи числова модель може бути корисним інструментом на етапі планування та реалізації майбутніх інвестицій у дощові сади, які будуть впроваджуватись в міських районах.

ЛІТЕРАТУРА

1. Coates R. Infrastructural events? Flood disaster, narratives and framing under hazardous urbanisation. *International Journal of Disaster Risk Reduction*, 2022. Vol. 74. 10.1016/j.ijdr.2022.102918.
2. Chen W., Wang W., Huang G., Wang Z., Lai C., Yang Z. The capacity of grey infrastructure in urban flood management: A comprehensive analysis of grey infrastructure and the green-grey approach. *International Journal of Disaster Risk Reduction*, 2021. Vol. 54. 10.1016/j.ijdr.2021.102045.
3. Berland A., Shiflett S.A., Shuster W.D., Garmestani A.S., Goddard H.C., Herrmann D.L., Hopton M.E. The role of trees in urban stormwater management. *Landscape and Urban Planning*, 2017. Vol. 162. P. 167–177. 10.1016/j.landurbplan.2017.02.017.
4. Bruner S.G., Palmer M.I., Griffin K.L., Naeem S. Planting design influences green infrastructure performance: Plant species identity and complementarity in rain gardens. *Ecological Applications*, 2023. Vol. 33. 10.1002/eap.2902.
5. Sharma R., Malaviya P. Management of stormwater pollution using green infrastructure: The role of rain gardens. *WIREs Water*, 2021. Vol. 8. 10.1002/wat2.1507.
6. Кравченко, М.В., Ткаченко, Т.М. Проблеми удосконалення термінології та сучасної класифікації «зелених» конструкцій для створення українських «зелених» стандартів. *Збірник наукових праць Національного університету кораблебудування імені адмірала Макарова*, 2023. № 493. С. 194–204. 10.15589/znp2023.4(493).26.
7. Кравченко М.В., Ткаченко Т.М., Мілейковський В.О. Модифікація «зеленої» покрівлі з використанням технічних рішень для зменшення

негативного впливу зливових вод в міських умовах. Проблеми водопостачання, водовідведення та гідравліки, 2023. С. 16–28. 10.32347/2524-0021.2023.43.16-28.

8. Ткаченко Т.М., Мілейковський В.О., Кравченко, М.В. Вплив «зелених» покрівель на управління дощовими водами: огляд наукових досліджень та перспективи використання. Екологічна безпека та природокористування, 2023. № 46. С. 35–53. 10.32347/2411-4049.2023.2.35-53.

9. Osheen, Singh K.K., Agnihotri A.K., Reddy K., Bansal A. Rain Garden— A Solution to Urban Flooding: A Review. Sustainable Engineering, 2019. Vol. 30. P. 27–35. 10.1007/978-981-13-6717-5_4.

10. Shafique M. A review of the bioretention system for sustainable storm water management in urban areas. Materials and Geoenvironment, 2016. Vol. 63. P. 227–236. 10.1515/rmzmag-2016-0020.

11. Shuster W., Darner R., Schifman L., Herrmann D. Factors Contributing to the Hydrologic Effectiveness of a Rain Garden Network (Cincinnati OH USA). Infrastructures, 2017. Vol. 2. 10.3390/infrastructures2030011.

12. Morash J., Wright A., LeBleu C., Meder A., Kessler R., Brantley E., Howe J. Increasing Sustainability of Residential Areas Using Rain Gardens to Improve Pollutant Capture, Biodiversity and Ecosystem Resilience. Sustainability, 2019. Vol. 11. 10.3390/su11123269.

13. Liu J., Sample D., Bell C., Guan Y. Review and Research Needs of Bioretention Used for the Treatment of Urban Stormwater. Water, 2014. Vol. 6. P. 1069–1099. 10.3390/w6041069.

14. Wang X., Zhang J., Babovic V., Gin K.Y.H. A comprehensive integrated catchment-scale monitoring and modelling approach for facilitating management of water quality. Environmental Modelling & Software, 2019. Vol. 120. 10.1016/j.envsoft.2019.07.014.

15. Zhang L., Lu Q., Ding Y., Peng P., Yao Y. Design and Performance Simulation of Road Bioretention Media for Sponge Cities. J. Perform. Constr. Facil., 2018. Vol. 32. 10.1061/(ASCE)CF.1943-5509.0001209.

АНАЛІЗ УМОВ РОБОТИ РОЗПОДІЛЬЧИХ ДРЕНАЖНИХ ТРУБОПРОВОДІВ ЗМІННОГО ДІАМЕТРА

*Кравчук Андрій Михайлович¹, Кравчук Олександр Андрійович¹,
Барладіна Вероніка Андріївна¹, Возний Олександр Тарасович¹
Київський національний університет будівництва і архітектури
kravchuk.am@knuba.edu.ua, kravchuk.oa2@knuba.edu.ua,
barladina_va@knuba.edu.ua, voznyi_ot@knuba.edu.ua*

Розподільчі дренажні трубопроводи є одним із ключових елементів зрошувальних систем. Вони відіграють основну роль у забезпеченні подачі

необхідних об'ємів води і підтримання оптимального вологісного режиму в ґрунті для сільськогосподарських угідь [1].

Одним із варіантів вдосконалення конструкції та методики розрахунку розподільчих дренажних трубопроводів є застосування труб змінного діаметра вздовж шляху. Проте, незважаючи на велику кількість робіт з даної тематики [2, 3], саме це питання вивчено ще недостатньо. Детальне дослідження цієї проблеми дозволить розробити оптимальні рішення для будівництва та експлуатації меліоративних систем, забезпечити стійкість та надійність їх роботи в умовах постійної зміни ґрунтових умов.

Схема роботи розподільчого дренажного трубопроводу зі змінною за довжиною (такою, що зменшується) площею поперечного перерізу приведена на рис. 1.

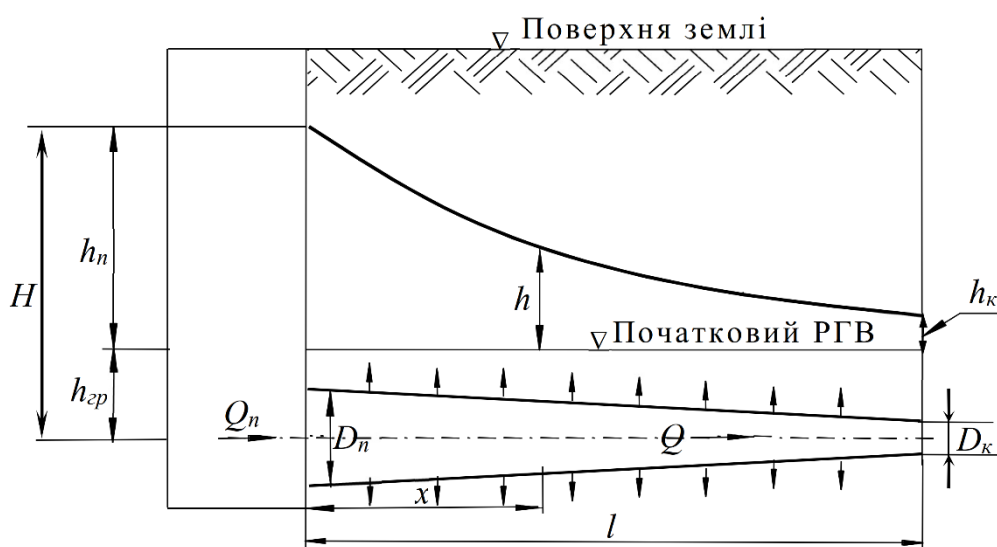


Рис. 1. Схема роботи розподільчого дренажного трубопроводу змінного діаметра

В принципі, можна задатися яким завгодно законом зміни площі перерізу труби за довжиною напірного розподільника. Найбільш аргументованим, з нашої точки зору, буде зміна перерізу за залежністю, при якій буде забезпечуватись постійна, економічно найвигідніша, середня швидкість руху рідини вздовж каналу. Тобто, за довжиною труби повинна виконуватись умова $V = \text{const}$.

Як відомо, рух рідини в напірному розподільчому дренажному трубопроводі описується системою диференціальних рівнянь [4], яка складається з рівняння гідравліки змінної маси (1) і рівняння нерозривності потоку, що враховує умови витікання рідини з трубопроводу (2):

$$\frac{dh}{dx} + \frac{V}{g} \frac{dV}{dx} + \frac{V}{g\Omega} \frac{dQ}{dx} + \frac{\lambda_p V^2}{2gD} = 0 \quad (1)$$

$$q = \frac{dQ}{dx} = V \frac{d\Omega}{dx} = -k_{\phi} \frac{h}{\bar{\Phi}}. \quad (2)$$

де H – повний напір води в трубі; h_{zp} – глибина занурення осі труби від початкового рівня ґрунтових вод; $h=H-h_{zp}$ – змінний за довжиною напір, під дією якого відбувається витікання рідини з труби в навколишнє середовище; Q, V – відповідно, витрата і середня швидкість в перерізі потоку на відстані x від початку труби; D, Ω – змінні за довжиною діаметр і площа перерізу труби; $\bar{\Phi}$ – фільтраційний опір дрени; k_{ϕ} – коефіцієнт фільтрації ґрунту навколо труби; λ_p – гідравлічний коефіцієнт тертя розподільчого дренажного трубопроводу; g – прискорення вільного падіння.

Шляхом введення нових безрозмірних змінних

$$\bar{x} = \frac{k_{\phi} x}{\Omega_n \bar{\Phi}} \sqrt{\frac{h_n}{g}}, \quad \bar{h} = \frac{h}{h_n}, \quad \bar{D} = \frac{D}{D_n}, \quad (3),$$

а також нехтуванні втратами напору, які пов'язані з ефектом зміни витрати вздовж шляху, вихідна система рівнянь (1), (2) зводиться до вигляду:

$$\frac{d\bar{h}}{d\bar{x}} = -\zeta_{l_{p,n}} A \bar{V}^2 \frac{1}{\bar{D}} \quad (4)$$

$$2\bar{V}\bar{D} \frac{d\bar{D}}{d\bar{x}} = -\bar{h}, \quad (5)$$

де $\zeta_{l_{p,n}} = \lambda_p \frac{l}{D_n}$ – коефіцієнт опору розподільника, підрахований за

величиною діаметра в його початковому перерізі; $A = \frac{1}{2\bar{x}_k} = \frac{\Omega_n \bar{\Phi}}{2k_{\phi} l} \sqrt{\frac{g}{h_n}}$ –

узагальнений параметр розподільчої дрени, який враховує її конструктивні і фільтраційні характеристики; h_n, D_n, Ω_n – відповідно напір, діаметр і площа перерізу труби в початковому перерізі.

В результаті розв'язку системи рівнянь (4), (5) отримано аналітичну залежність, яка описує закон зміни відносного діаметра за довжиною розподільчого дренажного трубопроводу в безрозмірній формі:

$$\bar{D} = \sqrt[3]{\left[\frac{3}{2} \zeta_{l_{p,n}} \bar{V}^2 (1 - 2A\bar{x}) \right]^2}. \quad (6)$$

При цьому зміна відносної п'єзометричної лінії має вигляд:

$$\bar{h} = \sqrt[3]{\frac{3}{2} \zeta_{l_{p,n}} \bar{V}^2 (1 - 2A\bar{x})}. \quad (7)$$

В розмірних одиницях діаметр і п'єзометричний напір в довільному перерізі будуть:

$$D = D_n \sqrt[3]{\left[\frac{3}{h_n} \zeta_{l_{p,n}} \frac{V^2}{2g} \left(1 - \frac{x}{l} \right) \right]^2}, \text{ м}, \quad (8)$$

$$h = \sqrt[3]{3\zeta_{l.p.n} h_n^2 \frac{V^2}{2g} \left(1 - \frac{x}{l}\right)}, \text{ м.} \quad (9)$$

Для початкового перерізу знаходимо:

$$D_n = \frac{3}{h_n} \lambda_{pl} \frac{V^2}{2g}, \text{ м.} \quad (10)$$

$$h_n = 3\zeta_{l.p.n} \frac{V^2}{2g}, \text{ м.} \quad (11)$$

Висновок. У ході дослідження на основі аналізу диференціальних рівнянь, які описують рух рідини у напірних розподільчих дренажних трубопроводах змінного (такого, що зменшується) перерізу за довжиною, розроблена досить проста і зручна у використанні методика розрахунку їх основних гідравлічних характеристик і конструктивних параметрів.

ЛІТЕРАТУРА

Playan E., Mateos L. Modernization and optimization of irrigation systems to increase water productivity // *Agricultural water management*. 2006. Vol. 80, No 1-3. P. 100-116. <https://doi.org/10.1016/j.agwat.2005.07.007>

Castellano M. J., Archontoulis S. V., Helmers M. J., Poffenbarger H. J., Six J. Sustainable intensification of agricultural drainage // *Nature Sustainability*. 2019. No 2. P. 914-921. <https://doi.org/10.1038/s41893-019-0393-0>

Cherniuk V., Hnativ R., Kravchuk O., Orel V., Bihun I., Cherniuk M. The problem of hydraulic calculation of pressure distribution pipelines // *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*. 2021. Vol. 6, No 7 (114). P. 93-103. <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2021.246852>

Кравчук О. А. До гідравлічного розрахунку напірних дренажних трубопроводів, які працюють в режимі роздачі // *Комунальне господарство міст*. 2021. Вип. 163. С. 68-74. <https://doi.org/10.33042/2522-1809-2021-3-163-68-74>

STUDY OF THE IMPACT OF CLIMATE CHANGE ON THE FISHERIES SECTOR IN UKRAINE

Krusir Galina Vsevolodivna¹, Mardar Maryna Romykivna¹, Sahdieieva Olha Anisivna¹

¹*Одеський національний технологічний університет, м. Одеса
krussir.65@gmail.com*

Increased temperature affects the metabolism of fish. The increased temperature also increases water evaporation, which leads to a decrease in the surface and volume of water in the fish pond. Fish face hypoxic illness, with repeated cases causing a decrease in growth rate and reproductive capacity of

farmed species. Increased production of aquatic macrophytes can reduce water productivity, reduce fish habitat and oxygen supply, leading to anoxic conditions for fish and their death.

A fish is a poikilothermic animal that cannot control its body temperature physiologically, and it is regulated by its environment. Fish physiology, such as growth, reproduction and activity, is directly affected by temperature changes. As the ambient temperature increases, the physiological activity of fish also increases. The increase in physiological activity increases the need for oxygen. However, the solubility of oxygen in water is inversely related to temperature and salinity. Consequently, the availability of dissolved oxygen in the water decreases, which leads to a decrease in the success of fish growth and reproduction and prevents them from coping with other environmental fluctuations as successfully. Increasing temperatures and decreasing dissolved oxygen levels can have detrimental effects on pond fish culture [1].

There are two reasons for this effect. First, the increased temperature increases the metabolism of the fish. Secondly, increased temperature increases water evaporation, which leads to a decrease in the surface area and volume of water in the fish pond. Thus, in a pond fish farming system, critically low oxygen concentrations will occur when all aquatic organisms use dissolved oxygen for respiration, and the lowest concentration of dissolved oxygen is observed just before sunrise. As a result, fish face a hypoxic condition, the recurrence of which will lead to a decrease in growth and reproductive rates of cultivated species.

Increasing temperature can equally promote the growth of aquatic macrophytes, and an increase of 2-3°C can cause aquatic macrophytes to grow by 300-500%.

The progressive growth of aquatic macrophytes can reduce water productivity, reduce fish habitat and oxygen supply, leading to anoxic distress for fish. This can lead to almost complete fish kills. The modification of marine ecosystems due to climate change has both direct and indirect effects on fish, their reproduction, migration and survival. Rising sea levels and increased frequency of storms will result in fluctuations in coastal profiles, loss of harbours and homes.

Coastal fishermen's livelihoods will be significantly affected by reduced days at sea and increased risk of accidents, as well as damage to aquaculture facilities (shrimp farms). Adaptation costs will increase and may make fishing less profitable [2].

Subsidence and salinisation of soil; increased extreme weather conditions; and irreversible sea level rise will lead to flooding of coastal wetlands, which will negatively affect their ecology. This will lead to the disappearance of coastal wetlands, displacement and extinction of native and migratory species. This affects coastal infrastructure, fisheries and agriculture. Rising temperatures may disrupt the distribution patterns of some fish species, and some may migrate to higher latitudes in search of cooler habitats.

The atmospheric CO₂ concentration is expected to increase from 380 ppm to 540-979 ppm by the end of the century, which will lead to a decrease in the average ocean pH by 0.4-0.5 compared to the pre-industrial period. Fish embryos and larvae are even more sensitive to pH changes than juveniles and adults. Pelagic fish eggs may be more vulnerable to pH changes. Increased levels of dissolved CO₂ also reduce the pH of animal tissues, which can negatively affect the physiology of marine fish.

The impacts of sea level change on fisheries and aquaculture will include: land loss, leading to loss of freshwater fisheries and reduced area available for aquaculture, with changes in species richness; changes in estuarine systems, leading to damage to spawning grounds for coastal fisheries, and dispersal and reconfiguration of fish stocks and aquaculture seed stocks;

Saltwater intrusion will have a major impact on freshwater fisheries, changing the species composition and availability of freshwater for aquaculture, which will consequently reduce the likelihood of a shift to brackishwater species and increase the chances for mariculture; Reduced catches and stocks of broodstock and seed for aquaculture, reduced impacts of waves and storm surges, and the risk of inland/ estuarine aquaculture becoming flooded due to saltwater intrusion [3].

Ocean acidification has unattractive consequences for fisheries and aquaculture, and the further impact of this change will be a reduction in the volume of ocean to buffer as acidity levels change faster than shells and skeletons, disruption of calcium carbonate formation and breakdown, leading to the destruction of fisheries resources and hence changes in species development, reproduction and behaviour [4].

Fluctuations in lake and river levels and the overall magnitude and patterns of surface water movement will have major implications for fisheries, with changes in food chains and species distribution, and a reduction in biodiversity in all inland water environments will alter the distribution, configuration and richness of fish stocks; fishermen will be forced to migrate further and exert additional effort due to changes in habitat and breeding grounds. Sudden, heavy rains lead to rapid water overflow, causing localised flooding in river deltas and coastal areas.

Rapid changes in river levels/speeds, inundation of low-lying plains/floodplains and rise in glacial lake levels will impact fisheries through inundation, especially flash flooding with consequences for housing/communities; displacement following flooding, which poses the greatest challenges for freshwater-dependent fisheries; turbidity and changes in water quality with consequent impacts on fish stocks; and damage or loss of fishing gear will also be a concern.

According to the IPCC [5], further fluctuations in climate trends, variability and extreme treatments are significant and their impact on fisheries is very serious: increase in average water temperature, sea level rise, increase in average

annual precipitation, ten-year precipitation anomalies will be exceeded, severe and recurrent flooding, increase in cyclone concentration, increase in the frequency of monsoon depressions and cyclone formation, saltwater intrusion inland along tributaries during the dry season, undesirable impacts on aquatic biota and fish.

Due to species-specific temperature and oxygen requirements, climate change may limit the availability of pelagic habitats for many species. Increased solar radiation will lead to a thickening of the epilimnion, and increased fish metabolism will lead to a decrease in dissolved oxygen concentrations.

Inconsistent and uneven precipitation, in addition to changes in temperature, will disrupt the readiness, maturity and development of fish gonads during the breeding season. Increased water temperatures can cause changes in the physiology and sex ratio of harvested species, altered spawning, migration and/or peak reproduction schedules, fluctuations in timing and levels of productivity in marine and freshwater systems, and escalation of invasive species, diseases and algal blooms. Deviations in the timing and levels of productivity in marine and freshwater systems and declines in the production of target species in marine and freshwater systems.

Increased salinity and changes in water quality can cause changes in the distribution and distribution of species, especially in coastal areas. Apparent changes in the seasonal abundance of certain fish species are confronted with modifications in fish culture that occur in exaggerated parts.

The spread of flooding and erosion can lead to the destruction of natural habitats. Changes in the quality of habitats will lead to the disappearance of breeding grounds. Fluctuations in water levels in wetlands and dry rivers lead to reduced productivity and further changes in migration patterns.

The migration routes of species such as tuna and catadromous hilsha and bagga chingri may be modified/transformed. Pelagic fish production will increase as a result of sea level rise, which may lead to negative changes in the food chain. Similarly, the position of fishing grounds will change. In the short term, the direct impacts of climate change will be manifested through deviations in species abundance. Changes in species abundance can have direct and indirect economic and social impacts.

The seasonality of fish seed production is a very important aspect of aquaculture, as fish seed production and demand is capricious for different types of fish farmers. Different commercially important fish species have different seed production seasons and availability, which affects aquaculture production. Climate change will affect the availability of seasonal seed production and hinder aquaculture development.

REFERENCES

1. Climate Change Cell, Component 4b of Comprehensive Disaster Management Programme CDMP, 2006.
2. Ericson JP, Vorosmarty CJ, Dingman SL, Ward LG, Meybeck M. Effective sea-level rise and deltas: cause of change and human dimension implications. GPC. 2006; 50:63-82.
3. FRSS. Fisheries Statistical Report of Bangladesh. Fisheries Resources Survey System (FRSS), Department of Fisheries, Bangladesh. 2016; 32:57.
4. Ashley DF, Christopher A, Myrick, Lara JH. Potential impacts of global climate change on freshwater fisheries. Rev Fish Biol Fisheries. 2007; 17:581-613. 4
5. CEGIS. Impacts of Sea Level Rise on Landuse Suitability and Adaptation Options, Draft Final Report. Submitted to the Ministry of Environment and Forest, Government of Bangladesh and United Nations Development Programme (UNDP) by Centre for Environmental Geographic Information Services (CEGIS), Dhaka, 2006.

РОЗВИТОК ЗЕЛЕНОГО БІЗНЕСУ В УКРАЇНІ

Курепін Вячеслав Миколайович¹

¹*Миколаївський національний аграрний університет, kypins@ukr.net*

В економіки України бажано мати підприємства, які би у своїй діяльності дотримувалися принципів екологічної збалансованості, намагається мінімізувати негативний вплив своєї діяльності на довкілля. На жаль таких підприємств ще недостатньо [1], тому мінімізація впливу на довкілля від об'єктів господарювання остається актуальною.

Зрозуміло, бізнес виробляє або постачає продукти, надає всякі послуги, часом не замислюючись о впливі на довкілля від своєї діяльності. Як змусити бізнес відповідально ставитися до екології? Як донести до тих, хто зацікавлений на заробітку грошей, що забруднення краще мінімізувати у джерелі його виникнення, аніж потім витратити величезні кошти на очищення води земельних ресурсів країни чи повітря або на лікування хвороб, які спричинені викидами.

Загальнодержавну проблему, забруднення довкілля, вирішити можна декілька ми шляхами [2], але є один який на нашу думку, буде дуже ефективним. «Зелений» бізнес – бізнес, який буде дотримуватися нормативних вимог щодо екологічних викликів. Бізнес, який буде прагнути у своїй діяльності мінімізувати вплив на довкілля, дбайливо ставлячись до використання ресурсів й енергії.

В Україні є приклад бізнесу, який би відповідав опису зеленого бізнесу, є об'єкти господарювання, які зробило важливі кроки на шляху до

мінімізації впливу їхньої діяльності на довкілля. Багато представників великого, середнього й малого бізнесу перейшли до безвідходного виробництва. На таких підприємствах всі матеріали повністю використовуються в бізнесі, або проходять вторинну переробку, вони мають замкнутий цикл виробництва, де при водокористуванні немає місця скидання стічних вод у водосховища. Ми маємо об'єкти господарювання, які використовують у виробничому процесі лише вторинні (перероблені) матеріали [3].

Власники бізнесу розуміють, на зниженні впливу на довкілля можна заощаджувати гроші, став «зеленим» бізнесом можна отримати значні інвестиції, не сплачувати величезні штрафи, зменшити витрати, або збільшити продаж тощо. Запровадження «зеленої» стратегії збільшує доходи бізнесу. Довгострокова життєздатність бізнес діяльності залежить не лише від прибутку, а й від зосередження на соціальних і екологічних показниках.

Представники бізнесу вважають за потрібне реагувати на попит громадян України на «зелені» продукти та послуги. Все більше бізнес об'єктів затверджують зелену стратегію, які охоплюють важливі критерії їх розвитку, такі як фінансові та екологічні показники. Бізнес проектує та будує енергоефективні будівлі; впроваджує вторинну переробку та безпечне управління відходами; розвиває відновлювану енергетику; удосконалює системи очищення стічних вод тощо. Такі рішення є важливими та необхідними для призупинення дії деяких найбільш гострих екологічних проблем суспільства [4]. Орієнтація своєї діяльності, технологій та способів, за допомогою яких виробляють і постачають «зелені» продукти та послуги сьогодні вважає за потрібне. Споживачі мають бажання платити радше за зелені, ніж за традиційні продукти чи послуги.

Потужною соціально-економічною силою в Україні є малий і середній бізнес. Він здійснює вагомий внесок в економіку країни і під час воєнного стану: забезпечує роботою більшість найманих працівників в економіці країни, здійснює випуск такого обсягу продукції, що перевищує половину обсягу загальної продукції.

Ми розуміємо, що окремо взяте мале чи середнє підприємство не чинить незначного впливу на довкілля, але враховуючи кумулятивний вплив таких об'єктів господарювання на довкілля, він є значним. Важливо, щоб малий й середній бізнес очікувано зробив свій внесок в розвиток зеленого бізнесу.

Актуальним завданням екологізації є прискорення процесу переходу до «зеленої» економіки малого й середнього бізнесу. Прагнення України бути разом з державами Європейського Союзу диктує умови по вирішенню багатьох проблем в екології [5]. У рамках програми «Екологізація економіки в країнах Східного партнерства ЄС» нашій країні надана допомога на урядовому рівні та на рівні приватного сектору.

Ця програма забезпечує включення екологічно збалансованого споживання й виробництва до національних планів розвитку, нормативно-правовою базою, впровадження позитивного міжнародного досвіду з вирішення екологічних проблем сьогодення, посилення відповідальності до взятих на себе зобов'язань. Щодо досвіду, його треба заохочувати в Європейському Союзі. Зокрема, досвіду по запровадженню та використанню оцінки впливу на довкілля як основного інструменту для планування екологічно збалансованого економічного розвитку. Такі події сприяють запровадженню зеленої діяльності в ключових секторах вітчизняної економіки: сільському господарстві, харчовій промисловості, будівництві, енергетиці.

Нажаль, ми не маємо повної інформації щодо обсягів зеленого бізнесу в Україні, вона відсутня. І на це є декілька причин: по-перше, це інноваційний сектор економіки і все ж таки він існує, тому чіткої системи збору статистичної інформації для відстеження стану його розвитку немає; по-друге, відсутня належна класифікація економічних видів діяльності.

Незважаючи на недосконалість деяких понять, Україна має значний потенціал для розвитку зеленого бізнесу. Треба назавжди викоринити застарілі технології, позбавлятися/скоротити ресурсну й енергетичну залежність основних галузей промисловості країни. Тільки розвиток зеленої економіки дає змогу оцінити потенціал зелених послуг і технологій.

Послуги і технології зеленого бізнесу створюють певні задоволення у потребах громади в продуктах і послугах, які є менш впливовими на довкілля. За рахунок впровадження енергозбереження, дбального поводження з відходами та водоочищення покращується стан довкілля та росте усвідомлення громадою важливості екологічних питань. Ми можемо зробити припущення, розвиток зеленого підприємництва підвищує попит на екологічно чисту продукцію та послуги, змушує громадян підвищувати важливі екологічні знання та навички [6].

Демонстрація власниками бізнесу споживачам своєї спрямованості на екологічно безпечну діяльність дозволить їм витримати конкуренцію та розширити свою клієнтську базу. Відбувається таке за рахунок впровадження екологічно чистих продуктів та послуг, які прийдуть на зміну застарілим [7]. Як приклад, використання відновлюваних джерел та відмова від теплових електростанцій; збільшення попиту на системи вторинної переробки відходів, зменшення/відмова від утилізації відходів.

Додайте до цього перспективу зростання темпів модернізації економіки за рахунок багатьох інших ініціатив та впровадження європейських стандартів щодо ефективності діяльності та зменшення впливу на навколишнє середовище. Сьогодні, не зважаючи на військовий стан в Україні, це можливості для розвитку зеленого бізнесу.

Власники зеленого бізнесу постійно шукають шляхи, аби споживач звернув увагу на їхню продукцію чи послуги. Вони розуміють, споживач

цінує пропозиції бізнесу не лише через їхні товарні характеристики, йому потрібно, щоб діяльність об'єкта господарювання мало менший вплив на довкілля.

Далекоглядний підприємець, представник зеленого бізнесу, повинен вміло користуватися своїми перевагами з погляду споживача, він повинен розуміти як споживач буде сприймати товар чи послугу, і на цьому будувати маркетинг. Важливим є специфічні екологічні властивості «зеленої» продукції або послуги, які роблять таку екологічно чистим продуктом чи послугою кращою від інших з екологічного погляду. Важливою інформацією для споживача є вартість «зеленої» продукції чи послуги, чи буде вона дорожчою ніж продукція або послуга звичайного виробника, необхідною інформацією є інформація про рівень безпечності виробництва товарів чи послуг для довкілля.

Треба пам'ятати щодо здатності потенційних клієнтів, громадськості сприймати компанії «зеленого» бізнесу та їхні послуги або продукцію. Якщо споживач не сприймає компанію, як екологічно безпечну, діяльність такої може зіткнутися з проблемами, а її «зелена» продукція чи послуга залишитися не реалізованою.

Отже, створений для задоволення потреб людини зелений бізнес зменшує вплив на довкілля та покращує стан навколишнього середовища. Попит створює пропозиції на екологічно чисту продукцію та послуги, які вкрай, як потрібні для збереження життєво необхідних складових для людини: води, повітря, землі. Компанії «зеленого» бізнесу, це майбутнє кожної країни, вони здатні надати перевагу екологічно безпечним методам роботи, які в свою чергу зменшать вплив від своєї діяльності на довкілля.

ЛІТЕРАТУРА

1. Дідняк А. В. Моделі оцінки ризику об'єктів господарювання: відмови і наслідки // Участь молоді у розбудові агропромислового комплексу країни : матеріали 35-ї студентської науково-теоретичної конференції. 22-24 березня 2023 р м. Миколаїв, Миколаївський національний аграрний університет. Миколаїв : МНАУ, 2023. С. 12-16. URL:<https://dspace.mnau.edu.ua/jspui/handle/123456789/13816>.

2. Курепін В. М., Іваненко В. С. Механізм управління екологічною безпекою об'єктами господарювання на засадах маркетингу // Обліково-аналітичне і фінансове забезпечення діяльності суб'єктів господарювання: національні, глобалізаційні, євроінтеграційні аспекти : матеріали IV міжнародної науково-практичної інтернет-конференції, м. Миколаїв, 20-21 листопада 2019р. – Миколаїв : МНАУ, 2019. – С. 169 – 172. URL:<http://dspace.mnau.edu.ua/jspui/handle/123456789/6411>.

3. Курепін В. М., Іваненко В. С. Екологічні методи рішення проблем безпеки на свинофермах Миколаївської області // Участь молоді у розбудові агропромислового комплексу країни : матеріали 34-ї студентської науково-

теоретичної конференції, м. Миколаїв, 23-25 березня 2022 р / Міністерство освіти і науки України ; Миколаївський національний аграрний університет. Миколаїв : МНАУ, 2022. С. 62-67. URL:<https://dspace.mnau.edu.ua/jspui/handle/123456789/11460>.

4. Дідняк А. Стратегії оптимального використання природних ресурсів на підприємствах Миколаївської області // Збереження планети - глобальні виклики, загрози, можливості на засадах результативного партнерства : тези доповідей тематичного круглого столу з питань екологічної безпеки до Всесвітнього Дня Землі - Earth Day, м. Миколаїв, 20 квітня 2023 року / Миколаївський національний аграрний університет. Миколаїв : МНАУ, 2023. С. 33-36.

URL:<https://dspace.mnau.edu.ua/jspui/handle/123456789/13244>.

5. Іваненко В. С. Захист навколишнього середовища як засіб збереження та побудови миру / наук. керівн. В. М. Курепін // Сталій розвиток міст : матеріали XVI Всеукраїнської студентської науково-технічної конференції : в 4-х ч. / Ч. 2., 21-22 квітня 2023 року. Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2023. С. 634-638. URL:<https://dspace.mnau.edu.ua/jspui/handle/123456789/13799>.

6. Курепін В. М. Роль освіти у вирішенні проблем охорони навколишнього природного середовища // Екологічно орієнтована вища освіта. Методологія та практика – 2023 : тези доповідей Всеукраїнської конференції з проблем вищої освіти з міжнародною участю (м. Харків, 27 жовтня 2023 р.). Харків, 2023. С. 53-56. URL:<https://dspace.mnau.edu.ua/jspui/handle/123456789/16042>

7. Піндера М. В. Зберігання плодоовочевої продукції у регульованому середовищі // Сучасні підходи до вирощування, переробки і зберігання плодоовочевої продукції : матеріали міжнародної науково-практичної конференції, 17 листопада 2022 р., м. Миколаїв. Миколаїв : МНАУ, 2022. С. 40-43. URL:<https://dspace.mnau.edu.ua/jspui/handle/123456789/12142>.

РЕЦИКЛІНГ ТА УТИЛІЗАЦІЯ БУДІВЕЛЬНИХ ВІДХОДІВ В УКРАЇНІ: ВИКЛИКИ ТА ПЕРЕШКОДИ

Курепін Вячеслав Миколайович¹

¹Миколаївський національний аграрний університет, kupins@ukr.net

Повномасштабна війна в Україні «забезпечила» будівельним сміттям міста, які деякий час підпадали під зону бойових дій або у зону обстрілів. Тонн небезпечних відходів можуть утворити екокатастрофу - сміття накопичується, забруднює навколишнє середовище. Від місць тимчасового збереження будівельних відходів та полігонів страждає рослинний та тваринний світ, але ж і здоров'я та життя людей перебуває у небезпеці.

Зменшити навантаження на довкілля можна переробкою будівельного сміття, яке утворилося внаслідок руйнувань будівель та споруд, під час

обстрілів українських населених пунктів. Відбудова місць проживання громадян вже близька [1] (зрозуміло після перемоги нашої держави), Україну можна буде частково забезпечити будівельними матеріалами за рахунок переробки буд сміття.

На обліку громад, де відбувалися бойові дії та деокупованих територіях підконтрольних Україні, за даними органів місцевого самоврядування на полігонах та місцях тимчасового зберігання, на початок 2024 року, від руйнувань вже накопичено близько 700 тисяч тонн відходів. Але ж активні бойові дії, на жаль продовжуються [2], кількість зруйнованих будівель та споруд з кожним днем збільшується, відходів від руйнувань буде більше.

Незважаючи на продовження війни, Україна вирішує важливе для себе завдання – відновлює зруйновані та пошкоджені будівлі та споруди. Але цього замало, руйнування - це тонни будівельного сміття. Його можна використовувати повторно. Як раз, це у нас наразі цього не відбувається.

Повторне використання будівельного сміття потребує впровадження ефективних технологій перероблення та повторного використання будівельних відходів. Це важливе завдання і Україна з цим справиться [3].

Подолання наслідків війни щодо визначення обсягів та управління відходами від руйнувань повинен відбуватися завдяки механізму управління таким типом відходів. Діючий на цей час механізм має два етапу: 1) створення безпечних умов для роботи: передбачено - розчищення територій, перш за все від підозрілих предметів та залишків небезпечних предметів (проведення операцій з розмінування); визначення та відокремлення від будівельного брухту небезпечних відходів зі відходів від руйнувань; якщо будівля не підлягає відновленню, її демонтаж та облік відходів на місці їх утворення; 2) первинне розчищення території руйнувань; транспортування відходів до місць їх тимчасового зберігання; обов'язковий фактичний облік; збереження відходів від руйнувань до їх оброблення/відновлення (якщо є можливість, обробляються/відновлюються на тимчасових місцях зберігання).

Здавалося б, маємо будівельні відходи, діючий механізм управління таким типом відходів, але є і проблеми, і виклики щодо впровадження нових підходів до проблем сьогодення. Розглянемо їх.

За оцінками експертів, під час війни, внаслідок масштабних руйнувань інфраструктури проблема утилізації та використання будівельного сміття з проблеми перетворилася на гостру проблему. Що доби у країні накопичується достатня кількість відходів будівництва (близько 12-15 млн тонн вже накопичено), їхній обсяг постійно збільшується.

Полігони та місця тимчасового зберігання переповнені будівельним сміттям, виникають стихійні скупчення та неконтрольовані зберігання на яких присутня достатня кількість небезпечних матеріалів (зокрема, азбестовмісних). Це надзвичайні екологічні ризики: забруднення ґрунтів та

грунтових вод токсичним фільтратом, небезпечні речовини появляються в атмосферному повітрі [4].

Ускладнення санітарно-епідеміологічної ситуації в Україні змушує прийняти безпрецедентні масштаби викликів та «перезавантажити» підхід до поводження з відходами. Ця ситуація є унікальною, вона дає можливість розгорнути широкомасштабну кругову (циркулярну) економіку в Україні.

Потужний поштовх для становлення внутрішнього ринку вторинних матеріалів може дати добре продумана, вдосконалена система збору, сортування та переробка будівельного сміття. Що вона дає вітчизняній економіці? Можливість для запуску масштабних проєктів по відновленню зруйнованої інфраструктури міст України, на основі принципу циркулярності та екодизайну.

Є і перешкоди, які заважають впровадженню принципів циркулярності. Із-за перешкод щодо налагодження ефективної моделі поводження з будівельним сміттям, яке було утворено внаслідок ворожих атак ракетами, бомбами та дронами виникли глибинні виклики, які треба подолати: 1) Відсутність технологій та інфраструктури – утилізацію складних потоків будівельних відходів багато громад розв'язують шляхом вивезення їх на полігони. Технологій та розвинутої спеціалізованої інфраструктури по збору, сортуванню, транспортуванню, зберіганню, обробки та утилізації будівельного сміття в Україні фактично немає; 2) слабкі економічні стимули - утилізації будівельного сміття не вигідна будівельному бізнесу, вартість таких робіт залишається низькою, що робить його переробку нерентабельною. Дієвих фінансово-економічних механізмів щодо стимулювання відновлення будівельного сміття та брухті не створено; 3) низька інформаційно-роз'яснювальна робота – необхідна кропітка робота серед населення та бізнесу щодо культури поводження з відходами [5]; 4) регулювання та стандартизація - в частині комплексного регулювання питань рециклінгу та поводження з будівельними відходами чинна нормативно-правова база повинна бути більш чіткою та не мати значних прогалин. Треба підсилити нормативно-правову роботу щодо наявності стандартів з якості та безпечності будматеріалів із вторинної сировини.

В Україні діє два основних законодавчих акта щодо класифікації та обліку будівельних відходів, це Закон України «Про управління відходами» (2023р) та Постанова КМУ № 1073 «Порядок поводження з відходами від руйнувань» (2022р). Закон визначає загальні принципи управління відходами, у тому числі відходами від будівництва та руйнувань [6]. В ньому зазначено, повинен бути рециклінг та повторне використання відходів будівництва. Постанова 1073 класифікує облік відходів та висуває вимоги до їх обробки, терміналів, полігонів, визначає шляхи повторного використання відходів у будівництві.

Враховуючи сьогоднішній стан в Україні, найбільш реалістичний сценарій, це локальне перероблення будівельних відходів. Новий бетон при

високотехнологічному переробленні будівельного сміття потребує вхідну сировину найвищої якості без домішок, тому локальне перероблення відходів на дорожнє покриття та підсіпку є більш прийнятним, завдяки економічній доцільності. Доречно і зведення нанівець логістичних витрат на транспортування та утилізацію будівельного сміття в інші регіони.

Звернемо увагу, є комплексний підхід, повинне бути гідне стимулювання циркулярної економіки, таке ставлення дозволить досягти цілей зеленої відбудови. Потрібно не цуратися міжнародного досвіду [7]. Від країни до країни поведження з будівельними відходами суттєво відрізняється. Але є деякі загальні підходи та практики. Розглянемо їх.

Рециклінг та повторне використання будівельних відходів у Європейському Союзі має за мету зменшення обсягів звалищ та збереження природних ресурсів (за рік переробляється приблизно 88% будівельних відходів). Будівельні відходи використовуються при облаштуванні спортивних майданчиків, зміцнення берегів річок, виробництва штучного каменю тощо.

Розвинені країни світу мають суворі норми до сортування, обліку та безпечної утилізації, стійке управління будівельними відходами. Так У США деякі штати запровадили обов'язкову утилізацію половини відходів під час будівництва споруд площею понад 500 м², Нідерланди не вивозять перероблювані будівельні відходи, вони щороку переробляють їх мільйонами тонн. У Великій Британії діють привабливі економічні стимули: субсидії, податкові пільги. Будівельні компанії заохочуються до використання вторинних матеріалів.

Україна співпрацює з міжнародними партнерами. Від японських компаній було отримано обладнання для подрібнення та сепарації будівельних відходів, деяким областям передані стаціонарні та мобільні лінії перероблення будівельних відходів.

Україні для вирішення окреслених викликів потрібно успішно реалізувати ключові завдання: 1) за допомогою пілотних проєктів, найкращих європейських практик переробити та утилізувати «воєнне» будівельне сміття на локальному рівні; 2) запровадження та ухвалення законодавчих актів з питань поведження з ремонтними та будівельними відходами; 3) розробка та впровадження спеціальних методик та вимог щодо відсортування небезпечних матеріалів; 4) запровадження національних стандартів якості будівельних матеріалів зі вторинної сировини; 5) запровадження системи стимулів: податкові, митні та кредитні; 6) стимулювання попиту на альтернативну вторинну сировину; 7) проведення інформаційної кампанії для бізнесу та населення щодо переваг відновлювального будівництва; 8) залучення міжнародної технічної допомоги та грантів, підтримка стартапів, наукових досліджень та інновацій, створення нових екологічних матеріалів.

Ці зміни сприятимуть зменшенню навантаження на довкілля за рахунок ефективної системи перероблення будівельних відходів. Зрозуміло, вони можуть відбутися при залученні потужної міжнародної підтримки: фінансування, передача технологій, навчання фахівців, спільні пілотні проекти тощо. В умовах обмежених ресурсів та інвестиційних можливостей для України, це ключові завдання [8].

Отже, незважаючи на мінливі умови сьогодення Україна має унікальні можливості для швидкого реформування української моделі поводження з відходами. Прогресивні європейські підходи надають можливість для становлення потужної циркулярної економіки з високою доданою вартістю. Нам потрібна виважена державна політика, консолідація міжнародної підтримки та інвестиції, участі бізнесу у екологічній культурі суспільства.

ЛІТЕРАТУРА

1. Дідняк А. В. Моделі оцінки ризику об'єктів господарювання: відмови і наслідки // Участь молоді у розбудові агропромислового комплексу країни : матеріали 35-ї студентської науково-теоретичної конференції. 22-24 березня 2023 р м. Миколаїв, Миколаївський національний аграрний університет. Миколаїв : МНАУ, 2023. С. 12-16. URL:<https://dspace.mnau.edu.ua/jspui/handle/123456789/13816>.

2. Іваненко В. С., Курепін В. М. Вплив активних бойових дій на стан довкілля // Green Construction Зелене будівництво : міжнар. наук.-практ. конф.. 13-14 квітня 2023, м. Київ, Київський національний університет будівництва і архітектури. 2023. С. 325-329. URL:<https://dspace.mnau.edu.ua/jspui/handle/123456789/13210>.

3. Курепін В. М., Іваненко В. С. Екологія та війна, погляд через минуле у майбутнє, глобальні виклики, загрози // Ekologia i racjonalne zarządanie przyrodą: edukacja, nauka i praktyka [Zasób elektroniczny]: materiały z międzynarodowej konferencji naukowo-praktycznej (Łomża – Żytomierz, 15.11.2023 r.). Łomża : MANS w Łomży, 2023. С. 265-275. URL: <https://dspace.mnau.edu.ua/jspui/handle/123456789/16200>.

4. Піндера М. Екологічна безпека територій у зоні бойових дій // Молодь, наука, бізнес : матеріали Всеукр. інтер.-конф. здоб.вищ.освіти і мол.учених, 5-6 жовтня 2022 р., м. Миколаїв. Миколаїв : МНАУ, 2022. С. 81-83. URL: <https://dspace.mnau.edu.ua/jspui/handle/123456789/11861>.

5. Курепін В. М. Роль освіти у вирішенні проблем охорони навколишнього природного середовища // Екологічно орієнтована вища освіта. Методологія та практика – 2023 : тези доповідей Всеукраїнської конференції з проблем вищої освіти з міжнародною участю (м. Харків, 27 жовтня 2023 р.). Харків, 2023. С. 53-56. URL: <https://dspace.mnau.edu.ua/jspui/handle/123456789/16042>.

6. Пранович К. О. Охорона земель, інженерно-технічні заходи цивільного захисту та благоустрій територій об'єднаних громад //

Інформаційно-психологічна та техногенна безпека: історичні аспекти, особливості захисту суспільства та особистості : тези доповідей за результатами тематичного «круглого столу», м. Миколаїв, 9 грудня 2022 р. Миколаїв : МНАУ, 2022. С. 43-46. URL:<https://dspace.mnau.edu.ua/jspui/handle/123456789/12080>.

7. Дідняк А. В. Міжнародний досвід визначення територій, що потребують підтримки регіонального розвитку // Інформаційно-психологічна та техногенна безпека: історичні аспекти, особливості захисту суспільства та особистості : тези доповідей за результатами тематичного «круглого столу», м. Миколаїв, 9 грудня 2022 р. Миколаїв : МНАУ, 2022. С. 15-18. URL: <https://dspace.mnau.edu.ua/jspui/handle/123456789/12065>.

8. Kurepin V. Innovative security technologies in the management of business facilities // Цифрові трансформації та інноваційні технології в економіці : збірник матеріалів Міжнародної науково-практичної інтернет-конференції (м. Ломжа - Харків, 14 березня 2024 р.). Ломжі ; Харків : ПЗВО "Харківський технологічний університет "ШАГ" ; MANS в Ломжі. 2024. Ч. 1. С. 286-294. URL:<https://dspace.mnau.edu.ua/jspui/handle/123456789/17160>.

ВІДНОВЛЕННЯ ПІДПРИЄМСТВ ХІМІЧНОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ, ЯК ПОТЕНЦІЙНИЙ НАПРЯМОК РОЗВИТКУ ПОВОЄННОЇ УКРАЇНИ

Лаврухіна Катерина Олександрівна¹, Макаренко Софія Ігорівна²

*^{1,2}Київський національний університет будівництва і архітектури,
lavrukhina.ko@knuba.edu.ua*

Українська хімічна промисловість, незважаючи на війну, продовжує функціонувати, але зазнала серйозних втрат. Більшість ключових підприємств були знищені або пошкоджені, що призвело до великих економічних втрат. Незважаючи на це, спостерігається процес відновлення цієї галузі, що відкриває можливості для створення ринку майже з нуля. До 24 лютого 2022 року частка хімічної промисловості в складі ВВП становила приблизно 3%. На початок 2022 року в Україні було близько 4 тисяч підприємств у цій сфері. Протягом повномасштабної війни галузь втратила приблизно 5-6 мільярдів доларів від падіння виробництва і продажів, майже 600 мільйонів доларів прибутку та приблизно 2 мільярдів доларів вартості виробничих потужностей [5].

Найсильніші центри хімічної промисловості в Україні були або зруйновані, або повністю знищені. Наприклад, завод у Рубіжному був повністю зруйнований, на Сєвєродонецькому об'єднанні "Азот" відбувалися жорсткі бої, те ж саме стосується Лисичанського НПЗ і обстрілів "Сумихімпрому", комплексу хімічних підприємств у м. Рубіжне, нафтопереробний завод в Кременчуці (який є базою для нафтохімічних виробництв), а також Пологівський хімічний завод "Коагулянт". Як

наслідок, зараз 78% усієї хімічної продукції, що використовується в Україні, є імпортною.

Ці події свідчать про те, що російська агресія спрямована на цілеспрямоване руйнування високотехнологічних об'єктів, таких як хімічні підприємства. Унаслідок цього галузь втратила більше 16-18% споживачів щоденного попиту на хімічну продукцію з високим рівнем еластичності попиту, а також не менше 35% промислових споживачів з низькою еластичністю попиту.

Крім того, хімічна галузь втратила доступ до значної частини своїх сировинних ресурсів, зокрема мінеральної сировини та вуглеводневих ресурсів. Переорієнтація вантажоперевезень з водних шляхів на суходільні призвела до значного зростання вартості логістики і зіткнулася з обмеженими можливостями залізничних та автомобільних шляхів для перевезення хімічних вантажів.

Важливо звернути увагу на позитивні ознаки відновлення галузі. Наприклад, деякі підприємства на заході України, що межують з країнами ЄС, відновили свою роботу. Це особливо стосується виробництва продуктів з нееластичним і стабільним попитом, таких як гума, пластмаси, синтетичні мийні засоби, косметика, парфуми, добрива, засоби захисту рослин і т. д. Відновлення підприємств хімічної промисловості є значним потенціалом для бізнесу та майбутніх інвестицій, як внутрішніх, так і зовнішніх. Це створює можливості для початку з нуля на ринку і зайняття серйозних позицій на ньому.

Варто зазначити, що хімічна промисловість є ключовою галуззю, і уряд повинен створити всі необхідні умови для якнайшвидшого відновлення виробництва у цьому секторі економіки, навіть у період воєнних дій. Це можливе завдяки релокації підприємств, якщо це дозволяють умови. Також важливо пам'ятати, що хімічна промисловість є одним із стратегічних напрямків для нашої держави.

Починаючи з середини березня 2022 року, Уряд реалізує Програму релокації підприємств, спрямовану на збереження стійкості економіки України через переміщення підприємств з територій, що знаходяться близько до зони бойових дій або перебувають в ній, до більш безпечних регіонів заходу країни.

На даний момент підприємства мають можливість переїхати до дев'яти областей: Закарпатської, Львівської, Івано-Франківської, Тернопільської, Хмельницької, Чернівецької, Вінницької, а також на південні території Волинської й Рівненської областей. Основним перевізником є АТ «Укрзалізниця», тоді як АТ «Укрпошта» відповідає за доставку обладнання до залізничних станцій та може виступати оператором, забезпечуючи проходження блокування та оформлення необхідних документів для компенсації витрат на транспортування підприємством.

Реалізацію Програми регламентують:

✓ Постанова КМУ № 305 від 17.03.2022 р. «Про особливості роботи акціонерного товариства “Укрпошта” в умовах воєнного стану», яка передбачає безоплатне перевезення майна підприємств, установ та організацій згідно з переліком, що його формує Міністерство економіки й передає до Міністерства інфраструктури;

✓ Розпорядження КМУ № 246-р від 25.03.2022 р. «Про затвердження плану невідкладних заходів з переміщення в разі потреби виробничих потужностей суб’єктів господарювання з територій, де тривають бойові дії та/або є загроза бойових дій, на безпечну територію», яким затверджено план таких заходів [3].

Лідерами з розміщення релокованих підприємств є Львівська, Чернівецька, Закарпатська області; переміщують переважно підприємства переробної промисловості (харчової, легкої, хімічної, металообробної, деревообробної), ІТ-сфери (таблиця 1).

Таблиця 1

Дані щодо реалізації Програми релокації підприємств хімічної промисловості в Україні за регіонами [4]

№	Область, до якої переміщено підприємства	Кількість релокованих підприємств	Основні галузі (види діяльності), до яких належать релоковані підприємства
1	Львівська [1]	>130; >800 заявок на етапі опрацювання	харчова, легка, хімічна промисловість, будівництво, металооброблення, торгівля тощо
2	Волинська [2]	6 частково переїхали; 8 заявок на етапі опрацювання	легка (швейна), хімічна (виробництво побутової хімії) промисловість, металооброблення, виробництво паперу й картону

Реалізація Програми релокації підприємств має потенціал створити умови для швидкого перезапуску їхньої діяльності та сприяти відновленню економіки України після війни. Наступні кроки повинні бути спрямовані на вирішення проблем з пошуком замовлень для підприємств, покращення логістики доставки продукції (включаючи експорт), надання інформаційної підтримки підприємствам щодо ринкових умов та стимулювання виробництва продукції з вищою доданою вартістю для залучення більшої кількості працівників, включаючи внутрішньо переміщених осіб.

У зв'язку з цим, відновлення хімічної промисловості України після війни буде складним та тривалим процесом. Це підкреслює необхідність розробки цільової національної стратегії для відродження галузі, оскільки

промислово розвинута країна не може функціонувати без сучасної та диверсифікованої хімічної промисловості.

Процес відновлення національної хімічної промисловості може бути розділений на кілька етапів [5].

Перший етап включає відновлення або стабілізацію роботи існуючих виробничих підприємств після їхньої консервації. Це включає підвищення рівня завантаження існуючих виробничих потужностей, а також оцінку можливостей відновлення роботи зупинених у період перед війною виробничих потужностей. Також передбачається помірно капіталоємна модернізація існуючих базових хімічних виробництв з технологічними оновленнями та інноваціями.

Другий етап включає цільовий розвиток та структурне реформування хімічної галузі. Це передбачає створення нових ключових виробництв, які є необхідними для роботи хімічної галузі на сучасній технологічній базі, особливо в рамках кластерних підходів. Також важливим є впровадження технологій, що відповідають європейським стандартам, що дозволить підприємствам відновити свої позиції на ринку та інтегруватися в глобальні ланцюги створення додаткової вартості.

Третій етап включає ***створення "зелених" виробництв***, які використовують новітні технології, такі як метанол, аміак, добрива на основі водневих технологій та уловлювання CO₂. Також цей етап передбачає відновлення та створення виробництв, які забезпечать паритетний випуск стратегічно важливих продуктів, таких як нафтопереробка та біодизель; збільшити виробництво ліквідної продукції на основі біосировини та олеохімії (екологічно чисте біодизельне паливо на основі біоспирту та рослинної олії, метиловий ефір жирних кислот, очищений гліцерин, лецитини, кормові вітаміни, симбіотичні кормові препарати, високочиста мікрокристалічна целюлози із відходів рослинного походження, олеїнова кислота, олеоамід, молочна кислота та полілактид, олеохімічні поліфункціональні добавки та мастильні матеріали покращеної якості, каталізатори парової конверсії рідкої біосировини для отримання водню, одержання етилену та 1,3-бутадієну із (біо)етанолу, бутанолу і каталізаторів для їх реалізації, натуральні та природні ароматизатори і добавки та ін.); провести системну модернізацію базових хімічних виробництв та покращити їх технологічний рівень, зменшити ресурсо- та енерговитратність, підвищити екологічну безпеку, продуктивність праці; системно наростити конкурентоспроможність галузі (структурну, технологічну, цінову, товарну, енергетичну, сировинну, екологічну) з акцентом на випуск кінцевої товарної продукції та продукції з поглибленим рівнем технологічної переробки; підвищити техніко-економічний рівень та технологічну укладність галузі, збільшити частку наукоємних, ресурсозберігаючих технологій, забезпечити поступальний перехід до виключно екологічно безпечних технологій [4].

Хімічна промисловість має значний вплив на розвиток промисловості, будівництва, сільського господарства і споживчого ринку через велику частку своєї продукції, яка використовується в інших галузях економіки. Її продукція є основою для технологічного, цінового та продуктового розвитку багатьох галузей та в цілому економіки.

Національна хімічна галузь має стати фундаментом для процесу реіндустріалізації та інноваційного розвитку країни. З цією метою була розроблена Стратегія розвитку хімічної промисловості до 2030 року. Однак внаслідок російського військового вторгнення хімічна промисловість зазнала певних втрат. Тому дуже важливо розробити комплекс додаткових заходів для відновлення галузі і переглянути існуючу стратегію з урахуванням нових обставин.

ЛІТЕРАТУРА

1. Держпраці надаватиме консультативну підтримку та допомогу релокованим підприємствам на Львівщині / Львівська обласна військова адміністрація : URL: <https://loda.gov.ua/news/18296>
2. Вісім підприємств подали заявки на релокацію у Волинську область / Волинська обласна державна адміністрація : URL: <https://cutt.ly/UHXVHX4>.
3. Лаврухіна К. Ключові фактори ефективності процесу релокації бізнесу в Україні за умов воєнного стану. Матеріали VI Міжнародної науково-практичної конференції ГО «ІЕЕЕД» [Проблеми раціонального використання соціально-економічного, еколого-енергетичного потенціалу України та її регіонів в умовах воєнного стану] (10 квітня 2023 року). Луцьк : ФОП Мажула Ю. М., 2023. С.86-91. URL:https://sso.org.ua/wp-content/uploads/2023/11/VIII_Informatsijnyj-lyst-na-23.11.2023.pdf
4. Огляд реалізації програми релокації підприємств в Україні <https://niss.gov.ua/news/komentari-ekspertiv/ohlyad-realizatsiyi-prohramy-relokatsiyi-pidpryyemstv-v-ukrayini>
5. Стратегія розвитку хімічної промисловості України <http://www.nditekhim.com.ua/strategiya-rozvytku-himichnoyi-promyslovosti-ukrayiny.html>

**ПРИСТРІЙ ДЛЯ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ НАДІЙНОЇ ЕКСПЛУАТАЦІЇ
ЗЕЛЕНИХ БУДІВЕЛЬ НА ПІДТОПЛЕНИХ ТЕРИТОРІЯХ**
Ладичук Дмитро Олександрович¹, Ладичук Валентин Дмитрович¹
¹*Херсонський державний аграрно-економічний університет,
dladychuk@ukr.net, thisisladychuk@gmail.com*

Регіональне підтоплення Херсонської області відбувається внаслідок значного багаторічного антропогенного впливу як на сільськогосподарські, так і на урбанізовані ландшафти, на території яких відбувається зелене будівництво. На сьогодні площа підтоплених земель в Херсонській області складає 11 000 км² (39,7 % від площі області, і це тільки за офіційними даними). Це призводить до зростання кількості будівель різного призначення, які знаходяться в аварійному стані і не підлягають відновленню.

При виникненні негативних явищ (зсуви, карст, абразія, осідання ґрунтів), що спричинені процесом підтоплення, можливе порушення у просторі конструктивних елементів підземних частин будівель, і будь-якою надійною не була б гідроізоляція поверхонь підземних частин, вона не врятує від підтоплення всередині будівлі. Основним фактором підтоплення є підняття рівнів підґрунтових вод, які підвищуються в межах Херсонської області в середньому зі швидкістю 0,1-0,3 м на рік протягом останніх років.

Це зумовлює необхідність розробки нових методів та пристроїв за допомогою яких можна забезпечити, або навіть підвищити ефективну експлуатацію, із створенням фізичного та функціонального комфорту, зелених будівель, які проектуються або вже збудовані на території підтоплених ландшафтів.

Метою даного дослідження є забезпечення надійної та довготривалої експлуатації фундаментів та підземних частин будівель в зонах підтоплення.

Існують пристрої протифільтраційних завіс та екранів фундаментів будівель та споруд [1, 2]. Недоліками цих пристроїв є те, що вони захищають фундаменти від притоку підґрунтових вод тільки ззовні, не захищають фундаменти знизу, не враховують капілярну облямівку і не зменшують агресивний вплив підґрунтових вод на фундаменти і підземні частини будівель, що суттєво знижує їх ефективність.

Теоретичні передумови конструкції запропонованої протифільтраційної системи базуються на дослідженнях, які наведені в наукових роботах [3-6].

Оскільки вода знаходиться в гравітаційному полі, частина її вільної енергії залежить від положення її об'єму. Вільна енергія будь-якого об'єму ґрунтової вологи вимірюється відносно рівня води в стані спокою, що обумовлено положенням останнього в гравітаційному полі.

Таким чином, якщо розширення поверхні рідини є адіабатичним, рідина втрачає тепло $[-T(\delta\sigma/\delta T)]$ і її температура знижується. При ізотермічному утворенні нової поверхні це тепло підводиться з навколишнього середовища

до поверхневого шару, щоб компенсувати охолодження [3].

Усі рідини прагнуть рухатися так, щоб їхній потенціал зменшувався. Наприклад, вода спонтанно перетікає з рівня z_1 на нижчий рівень z_2 . У цьому випадку потенціал води на одиницю маси зменшується на $g(z_1 - z_2)$, і ця зміна потенціалу відповідає кількості енергії (механічної, теплової тощо), яку вода може виділити під час свого падіння [4].

S.A. Taylor і J.W. Carey [5] відзначають, що у всіх дослідах рівень води у водомірній трубці на теплому кінці колони відразу ж підвищувався, а рівень на холодному кінці знижувався через дію градієнта температури; через 8-10 годин ця різниця рівнів води зникала і вода продовжувала рухатися далі, але тепер вже від гарячого кінця до холодного кінця, що призводило до виникнення різниці гідравлічних напорів. Градієнт електричного потенціалу, так і градієнт температури здатні викликати електричний струм, або градієнт потенціалу вологи і температурний градієнт можуть викликати потік вологи в ґрунті.

Застосовуючи це до теплового потоку, впливає, що зміна температури вздовж середньої довжини вільного пробігу повинна бути набагато меншою, ніж сама середня температура. Це рівняння показує, що перепад тиску води в пористому середовищі під тиском при постійній різниці температур залежить від ентальпії води і коефіцієнта водопроникності в тому ж матеріалі [5].

В умовах, коли ґрунт неповністю насичений водою, або коли існує фронт випаровування ґрунтового розчину, який повністю заповнює пори, основною силою, що визначає рух води, зазвичай є капілярні сили, які проявляються у вигляді капілярного тиску і залежать від кривизни поверхні розділу вода-повітря і величини поверхневого натягу на цій межі [6].

Такі теоретичні передумови дозволяють вирішити поставлену в дослідженні задачу за рахунок того, що підземні частини будівель за периметром і знизу захищаються суцільним глинистим екраном і вміщують водозбірник з системою видалення акумульованої у ньому води.

На рисунку 1 зображена принципова схема протифільтраційної системи у плані. На рисунку 2 зображений поперечний переріз А – А.

Протифільтраційна система складається з фундаменту 1, підземних частин будівлі 2, які ззовні за периметром та знизу захищаються суцільним глинистим екраном 3 від дії підґрунтових вод (РПВ) 4. Між боковими стінками підземної частини будівлі 2 та захисним глинистим екраном 3 за периметром підземної частини будівлі 2 створений водозбірник 5, який заповнений на 3/4 свого об'єму більш водопроникним ґрунтом – заповнювачем (наприклад, суглинки) і вміщує в собі декілька ниток теплопровідного електричного кабелю 6, кількість яких та марка залежить від глибини підземної частини будівлі 2 і встановлюється теплотехнічним розрахунком, а верхня частина водозбірника 5, яка має повітряну подушку 9, перекрита відмосткою 7, яка має повітряобмінники 8.

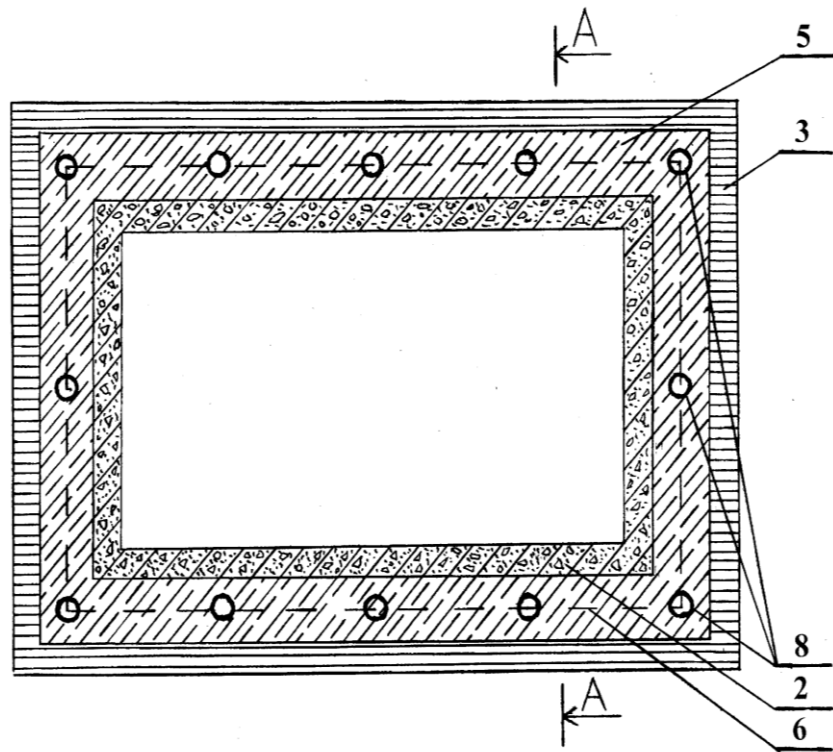


Рис.1 План протифільтраційної системи
(цифрові позначення наведені у тексті)

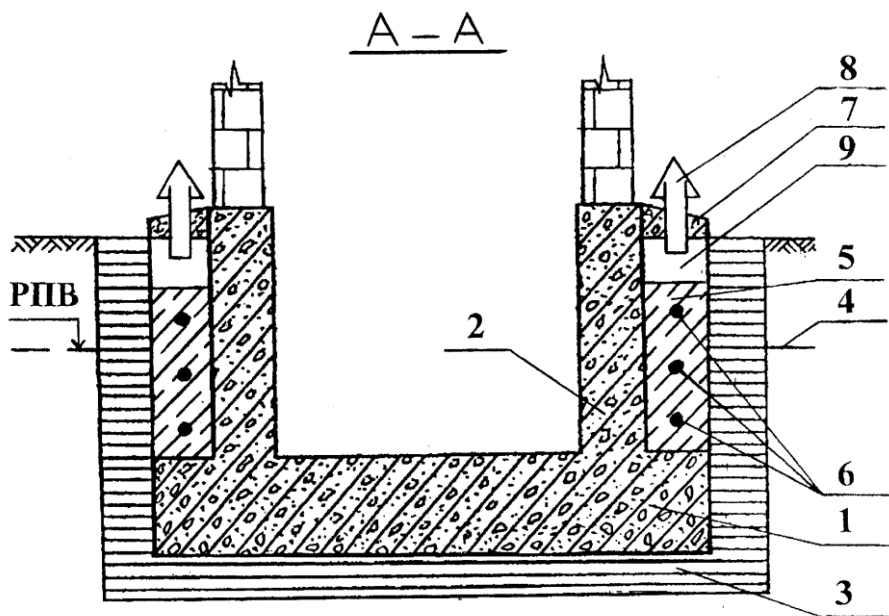


Рис.2 Поперечний переріз А - А протифільтраційної системи
(цифрові позначення наведені у тексті)

Противільтраційна система працює наступним чином. Суцільний глинистий екран має незначний коефіцієнт фільтрації, але підґрунтові води через визначений час проникають через нього до підземної частини будівлі, накопичують у водозбірнику. На нитки теплопровідного електричного кабелю подається напруга. Електричний струм, що проходить кабелем розігріває його, після чого виникає нагрів ґрунту - заповнювача водозбірника і перетворення накопиченої у ньому води до пароподібного стану з наступним підняттям цієї субстанції до повітряної подушки, й наступним видаленням через повітряобмінники, які розташовані у відмостці, за межі водозбірника. Після висушення водозбірника напруга на кабель припиняється. При виникненні необхідності цикл повторюється.

Використання запропонованої противільтраційної системи дозволить збільшити термін безаварійної роботи будівель у зоні підтоплених територій на 3-5 років і значно скоротити експлуатаційні витрати.

ЛІТЕРАТУРА

1. Галінський О. М., Чернухін О. М. Спосіб улаштування екрана під спорудою Патент на корисну модель № 95383, Україна, МКІ. - № а201004217 Опубл. 25.07.2011, Бюл. №14. – 2011. – 2с.
2. Петровський А. Ф., Галінський О. М., Менеїлюк О. І. Спосіб улаштування противільтраційної завіси під спорудою Патент на корисну модель № 91704, Україна, МКІ. - № u 2014 01974. Опубл. 10.07.2014, Бюл. №13. – 2014. – 2с.
3. Edlefsen N.E., Anderson B.S. Thermodynamics of soil moisture. *Thermodynamics of soil moisture*. 1966. P. 5-27.
4. Allaire N. Effective water potential during soil drying. *Thermodynamics of soil moisture*. 1966. P. 325-360.
5. Taylor S.A, Carey J.W. Analysis of simultaneous flows of water and heat or electricity using the thermodynamics of irreversible processes. *Thermodynamics of soil moisture*. 1966. P. 361-371.
6. Вакал Є.С., Вакал Ю.Є., Стеля О.Б. Чисельне розв'язання задачі вологопереносу в області складної форми зі слабко проникними включеннями. *Вісник Київського національного університету імені Тараса Шевченка*. №4, 2014. С.69-72.
7. Ладичук Д.О. Противільтраційна система для заглибленої частини споруди. Патент на винахід №72397, Україна, МКІ. - №20031211943. Заявл. 19.12.2003; Опубл. 15.01.2007, Бюл. №1. – 2007. – 2с.

ОСОБЛИВОСТІ ВЕНТИЛЯЦІЙНОЇ СИСТЕМИ ПАСИВНИХ БУДИНКІВ

Литвак Ольга Анатоліївна¹

*¹Національний університет кораблебудування імені адмірала Макарова,
olya.litvak@gmail.com*

Проект пасивного будинку – це енергоефективний стандарт будівництва. Завдяки інноваційним технологіям, що сприяють різноманітності проектів, пасивна нерухомість стає все більш поширеною. Дизайн пасивного будинку прагне бути комфортним, екологічним і доступним [1].

Головні переваги пасивного будинку наступні:

- енергетична незалежність. Пасивний будинок можна звести в будь-якому місці (далеко від газових та теплових мереж);
- комфортна температура всередині приміщення цілий рік;
- герметичність та використання теплоізоляційних матеріалів допомагає зберегти накопичену теплоту всередині житла;
- мінімальне споживання енергії;
- інноваційні системи вентиляції та теплоутилізації допомагають підтримувати оптимальний рівень мікроклімату;
- відсутність традиційної системи опалення. Високотехнологічний будинок для власного обігріву використовує альтернативні джерела теплоти (сонячні панелі, теплові насоси тощо) [2];
- висока якість будівельних матеріалів та обладнання. Конструкція пасивного будинку складається лише з екологічно чистих матеріалів.

Однією з важливих складових проектування і спорудження пасивної будівлі є система вентиляції, яка б могла забезпечувати високу якість повітря в приміщенні з наступних причин: навіть у холодну пору року в будь-якій будівлі має бути забезпечений безперервний обмін достатнього об'єму повітря – і це працюватиме лише за умови використання механічної системи вентиляції. Як правило у пасивному будинку застосовується система припливно-витяжної вентиляції з теплоутилізацією.

На основі наукових оцінок Інституту пасивного будинку (Passive House Institute, Німеччина) наведено рекомендації, які є важливими для досягнення максимальної ефективності системи вентиляції в будинку, вони засновані на п'яти різних умовах [3]:

- загальна потужність вентиляції, визначається виходячи з максимальної розрахункової місткості. Це гарантує надходження до житла достатньої кількості зовнішнього повітря для підтримки його оптимального рівня якості у приміщенні для всіх мешканців. Норма становить 30 м³/год. подачі зовнішнього повітря на одну людину;
- забезпечення потреби у зовнішньому повітрі для кожного житлового приміщення. Наприклад, у спальнях має бути забезпечене надходження

зовнішнього повітря 20 м³/год на особу. Вночі людині потрібно трохи менше зовнішнього повітря, ніж коли вона активна. Потреба у зовнішньому повітрі житлових приміщень та офісів залежить від частоти та напряму їх використання, розміру та ризику перегріву;

- забезпечення вимог до повітрообміну вологих приміщень, кухонь та приміщень із джерелами забруднення. Для різних типів приміщень наявні такі мінімальні норми: кухня – 46 м³/год - 60 м³/год; ванна або душова кімната – 31 м³/год - 40 м³/год; санвузол – 15 м³/год - 20 м³/год. Якщо в цих приміщеннях немає вікон, що відкриваються, можливо, потрібно збільшити ці значення [4].

Наведені норми гарантують високу якість повітря в приміщеннях, забезпечуючи комфортний рівень вологості і максимальну економію енергії. Також це сприяє тому, що забруднюючі речовини, наприклад, формальдегіди, що випаровуються з килимів, будуть достатньо видалені. В цьому контексті варто застосовувати нетоксичні екологічно чисті будівельні матеріали та меблі, які не виділяють шкідливих для здоров'я людей хімічних сполук у навколишнє середовище. Завжди краще боротися із джерелом забруднення, а не намагатися пом'якшити його наслідки.

Для збалансування об'ємів припливного і витяжного повітря необхідне регулювання повітряного потоку в кожному приміщенні. Для цього встановлюються цифрові анемометри і регулюючі клапани на вентиляційних отворах [5].

Теплота з дому втрачається не лише через стіни та покрівлю, а й через вентиляційну систему. Вентиляція приміщень викидає назовні від 30 до 60 % теплоти. Щоб зменшити втрати теплоти в пасивному будинку в системі вентиляції використовується теплоутилізація, що здатна відбирати теплоту з повітря, що вентилюється, і повертати її в будинок.

Теплоутилізатор – це теплообмінник, який вбудовується в систему вентиляції і передає теплоту в холодний період року від витяжного повітря до припливного. У результаті в будинку надходить зовнішнє повітря, але практично не втрачається теплота (рис. 1).

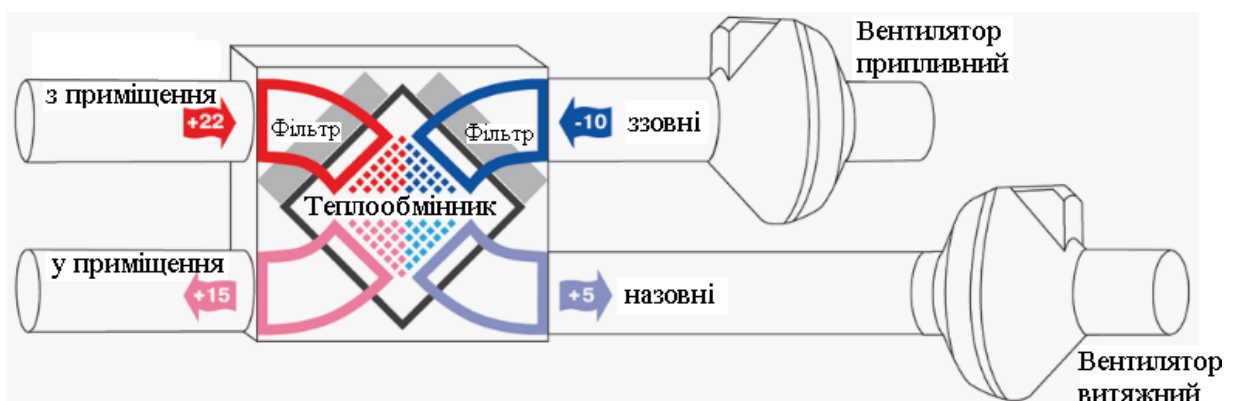


Рис. 1. Принцип дії припливно-витяжної вентиляції з теплоутилізацією [6]

У системі енергоефективної вентиляції можуть застосовуватись три види теплоутизаторів:

- пластинчастий – рекуператор (виробляються з алюмінію або целюлози). При вентиляції із застосуванням такого рекуператора витяжне повітря проходить через канали між пластинами і віддає теплоту пластинам теплообмінника. Зовнішнє повітря поглинає теплоту пластин, нагрівається і подається до житлових приміщень. Таким чином, накопичена теплота не видаляється, а повертається до приміщення. Завдяки принципу протитечії (на відміну від застарілих перехреснотечійних) температурний перепад може бути використаний майже повністю. Повітряні потоки проходять через рекуператор розділеними каналами, що дозволяє практично повністю уникнути їх змішування. Рекуператори застосовують і в системі водопостачання для використання частини теплової енергії відпрацьованої води для підігріву свіжої. Таке обладнання дає змогу відновлювати до 60% енергії стічних вод;

- роторні (виробляються з алюмінію). В основі таких пристроїв знаходиться обертовий барабан (ротор), що виконує функції теплообмінника. Якщо температура зовнішнього повітря нижче, ніж у приміщенні, повітря, що видаляється з нього, нагріває ротор, який при обертанні віддає отриману теплоту зовнішньому повітрю, таким чином здійснюючи його підігрівання;

- з проміжним теплоносієм (застосовуються в промислових системах). Така система складається із двох теплообмінників. Один із них поміщений у канал із потоком витяжного повітря та отримує теплоту від нього. Теплота через теплоносій за допомогою насоса та труб переноситься до іншого теплообмінника, розташованого в каналі припливного повітря. Припливне повітря сприймає цю теплоту та нагрівається. Змішування потоків у цьому випадку повністю унеможливлено, але через наявність проміжного теплоносія коефіцієнт ефективності цього типу рекуператорів відносно низький і становить 45-55 % [7, 8]. Якщо поєднати подібні теплообмінники контуром теплового насоса, а особливо реверсивного, то можна отримати найвищу ефективність теплоутилізації.

Можливе встановлення теплообмінників у підземних повітропроводах, де нагріте від теплоти землі повітря потрапляє в теплоутилізатор і за рахунок теплового відпрацьованого повітря прогрівається до 17 °С. У теплий період так само повітря охолоджується. За такої системи вентиляції, необхідність використання кондиціонерів та опалювальних приладів зводиться до мінімуму.

Система вентиляції з теплоутилізацією повинна відповідати певним критеріям щодо рівня комфорту, показників мікроклімату, ефективності, герметичності, ступеня очищення повітря та рівня шуму (табл. 1).

Критерії ефективної роботи системи вентиляції з рекуперацією тепла

Критерій	Пояснення
Фактор комфорту	Температура повітря припливу повинна забезпечуватися на рівні 17 °С або вище, навіть якщо температура зовнішнього повітря становить -10 °С. Це правило має запобігти появі холодних протягів та знизити потребу в опаленні приміщень.
Ефективність	Ефективність теплоутилізації має становити не менше 80 % (при температурі зовнішнього повітря від -15°С до +10°С). Тому корпус має бути добре ізольований з усіх боків, щоб мінімізувати теплові втрати.
Правильний розмір блоку теплоутилізатора для запобігання надмірному споживанню енергії та зносу	Номінальна витрата повітря повинна бути в межах сертифікованого діапазону; знижений або посилений режим можуть використовуватися лише обмежений час за день (наприклад, збільшення на 1 годину для приготування їжі на день) та можуть виходити за межі сертифікованого діапазону не більше ніж на 30 % вище/нижче за верхній/нижній межі сертифікованого діапазону витрати повітря.
Захист від замерзання	У більшості випадків агрегати повинні мати підігрівач попереднього розморожування для забезпечення постійної високої продуктивності за температури зовнішнього повітря до -15 °С. Режим тимчасового вимкнення не допускається. У разі небезпеки замерзання ця система повинна вимкнутися та відобразити попередження.
Герметичність	Не більше 3 % внутрішнього та зовнішнього витоків залежно від витрати витяжного повітря.
Балансування та можливість регулювання	Баланс витрати впускного та випускного повітря необхідно регулювати. Витрати мають регулюватися у три етапи: 70% -100% -130%.
Низький рівень шуму	У всіх житлових приміщеннях рівень шуму має бути не більше 25 дБА, у нежитлових приміщеннях – не вище 30 дБА.
Гігієнічні показники повітря	Припливне повітря слід фільтрувати за допомогою фільтра класу ISO ePM2,5 60 % (F7), витяжне повітря – фільтром грубого очищення класу ISO ePM2,5 (G4).

Отже, система вентиляції у пасивному будинку, влаштована таким чином, що здатна значно скоротити теплові втрати в будинку. У господарів відпадає необхідність відкривати вікна для провітрювання, що унеможливорює неконтрольовані втрати тепла. І при цьому досягається головна мета – у приміщеннях зберігається здоровий мікроклімат, підтримується природний рівень кисню, вуглекислого газу та вологість кімнатного повітря. А коефіцієнт корисної дії вентиляційної системи з рекуперацією тепла становить у середньому 75-95%, що досягається не лише встановленням теплообмінників, а й монтажем економних електричних вентиляторів (вони споживають енергії менше, ніж економиться тепло в системі).

ЛІТЕРАТУРА

1. Літвак С.М., Валов Д.С. Складові забезпечення енергоефективності та енергозбереження при будівництві сучасних житлових будівель. Проблеми екології та енергозбереження : матеріали XIV Міжнародної науково-технічної конференції, 21-22 вересня 2023 р. Миколаїв : Видавець Торубара В.В., 2023. С. 41–44.
2. Степаненко О.І., Дубровська В.В. Пасивний будинок – шлях до ефективного використання енергії. Енергетика: економіка, технології, екологія. 2014. № 3. Київ. С. 56–58.
3. Passive House requirements. Passive House Institute. URL: https://passivehouse.com/02_informations/02_passive-house-requirements/02_passive-house-requirements.htm.
4. What is Passivhaus / Passive House? URL: <https://www.paulheatrecovery.co.uk/info/what-is-passivhaus-ventilation/>
5. Ефективна механічна вентиляція з рекуперацією тепла. Вентиляція герметичного пасивного будинку. URL: <https://passivehouse-igua.com/passive-house/ventilation-of-airtight-passive-house>.
6. Вентиляція в пасивному будинку. URL: <https://solarsoul.net>.
7. Проектування будинків, інженерних систем і будівництво від компанії AkvilonPro. Припливно-витяжна вентиляція.. URL: <https://akvilonpro.ua/ua/ingenernie-proektu/inzhenernyie-proekti/proyekt-pritochno-vytyazhnoy-ventilyatsii-primer.html>.
8. Shah R.K., Thonon B., Benforado D.M. Opportunities for heat exchanger applications in environmental systems. Applied Thermal Engineering. 2000. № 20 P. 631–650.

ФІЗИЧНИЙ ТА ФУНКЦІОНАЛЬНИЙ КОМФОРТ САДИБ ЗЕЛЕНОГО ТУРИЗМУ

Максименко Надія Василівна¹, Коротецька Єлизавета Сергіївна¹

¹ Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна
maksymenko@karazin.ua, korotetska2021.9512119@student.karazin.ua

Сучасний світ стикається зі зростанням попиту до екологічно чистого та активного відпочинку у природному середовищі. У цьому контексті зелений туризм, який базується на відвідуванні сільських територій та спілкуванні з місцевим населенням, набуває все більшої популярності. Одним із ключових аспектів зеленого туризму є садиби, що є важливим об'єктом для відвідування туристами в сільській місцевості.

Для оцінки структури пропозицій зеленого туризму, а саме садиб як одного із його видів, було проведено дослідження ініціатив по Івано-Франківській, Закарпатській і Чернівецькій областях України. В аналізі приймали участь 5 різних садиб (табл. 1). Дослідженню підлягали показники фізичного і функціонального комфорту, а саме:

- відстань від транспортної інфраструктури,
- відстань від обласного центру,
- туристичні об'єкти,
- додаткові послуги,
- цінова політика за добу,
- опис садиби.

Таблиця 1

Оцінка структури пропозицій зеленого туризму (садиб)

Назва населеного пункту	сmt. Верховина (Івано-Франківська область)	село Микуличин (Івано-Франківська область)	м. Берегове (Закарпатська область)	с. Дубриничі (Закарпатська область)	село Товарниця (Чернівецька область)
Назва садиби	Садиба «Полонина» [1]	Садиба «Карпатська мрія» [2]	Садиба «Родан» [3]	Велосадиба «Добра ніч» [4]	Садиба «Бульбона» [5]
Відстань від залізничної станції	30 км від з/д станції «Ворохта»	6 км від з/д станції «Микуличин»	11 км від з/д станції «Берегове»	16 км від з/д станції «Дубриничі»	10 км від з/д станції «Товарниця»
Відстань від автомагістралі	2 км від центральної дороги Верховина - Буковель	500 м від автотраси Львів–Рахів–Мукачеве	200 м від автотраси Київ — Львів — Чоп	350 м від автотраси Ужгород-Сянки	5 км від траси Чернівці–Вишніця–Верховина

Продовження таблиці 1

Відстань від обласного центру	119км	50км	69км	30 км	99км
Туристичні об'єкти	<p>1) г.Магурка (1 км від садиби)</p> <p>2) г. Пушкар (3 км від садиби)</p> <p>3) г. Говерла (22 км від садиби)</p> <p>4) Курорт Буковель (50 км від садиби)</p>	<p>1) Курорт Буковель (25 км від садиби)</p> <p>2) г. Ягідна (1 км від садиби)</p> <p>3) Пивоварня «Микуличин» (5 км)</p> <p>4) Музей традиційної символки Гуцульщини (4 км від садиби)</p> <p>5) «Файний чан» (3 км від садиби)</p>	<p>1) Термальний басейн (200 м від садиби)</p> <p>2) Долина нарцисів (50 км від садиби)</p> <p>3) Замок графів Шенборнів (30 км від садиби)</p> <p>4) Музей виноробства «Чиза» (3 км від садиби)</p> <p>5) Воздвиженський костел (1 км від садиби)</p>	<p>1) Лушкоморські чани (30 км від садиби)</p> <p>2) Приватний народний музей побуту та звичаїв (19 км від садиби)</p> <p>3) Лушкоморські водоспади (25 км від садиби)</p> <p>4) Невицький замок (20 км від садиби)</p>	<p>1) Буковинські водоспади (10 км від садиби)</p> <p>2) Протяті каміння (5 км від садиби)</p> <p>3) Перевал Німчич (13 км від садиби)</p> <p>4) Гірськолижний туристичний комплекс «Мигово» (20 км від садиби)</p>
Додаткові послуги	<p>1) Домашня кухня, гуцульські страви, домашні молочні, м'ясні продукти, городина.</p>	<p>1) Мангал;</p> <p>2) Замовлення гуцульських страв;</p> <p>3) Спортивні велосипеди;</p> <p>4) Фотосесія у гуцульському одязі.</p>	<p>1) Транспортні послуги;</p> <p>2) Прокат лижного і туристичного спорядження.</p>	<p>1) Послуги з ремонту і оренди велосипедів;</p> <p>2) Послуги супроводу, складанню велотурів.</p>	<p>1) Оздоровча процедура "Сон у будиночку з бджолами" (апітерапія);</p> <p>2) У господарів можна придбати мед та продукти бджолярства.</p>
Цінова політика за добу	300-1000 грн.	1800-6000 грн.	400-700 грн.	150 грн. фіксована	1000- 6000 грн.

Закінчення таблиці 1

Опис садиби	Два двоповерхові котеджі - на 6 спальних місць кожен. Котеджі розміщено на гірській полонині поруч з природним лісом. У дворі садиби дві альтанки, мангал, гойдалка.	Приватна садиба з двох будинків. Перший цегляний будинок має три поверхи, другий дерев'яний одноповерховий має тримісну кімнату та сауну. Наявний Wi-Fi інтернет. На подвір'ї садиби є альтанка та гойдалка.	Триповерховий будинок на 8 місць. Є паркінг, Wi-Fi, Обладнана дитяча ігрова кімната.	Знаходиться на другому поверсі колишнього зерноскладу у стилі «Matrazenlager» Створено умови для проживання у наметах. Перший поверх велосадиби обладнаний під міні-музей, підходить для проведення вечорниць.	На території розташовані триповерховий та двоповерховий будинки, будиночок на дереві, колиба, сауна, спортивний і волейбольний майданчики.
-------------	--	--	--	--	--

Аналіз зібраної інформації свідчить, що такий вид зеленого туризму як садиби пропонує туристу такі види фізичного і функціонального комфорту як проживання в екологічно чистому регіоні у котеджах зі всіма побутовими зручностями, в близькій транспортній доступності, з можливістю домашнього харчування та короткотермінових екскурсійних маршрутів.

ЛІТЕРАТУРА

1. «Полонина» – Верховина. Відпочинок в Карпатах – КАРПАТИ.INFO:
URL: <https://www.karpaty.info/ua/uk/if/vh/verkhovyna/houses/polonyna/> (дата звернення: 04.04.2024).
2. «Карпатська мрія» – Микуличин. Відпочинок в Карпатах – КАРПАТИ.INFO:
URL: <https://www.karpaty.info/ua/uk/if/nd/mykulychyn/houses/karpatska.mriya/> (дата звернення: 04.04.2024).
3. Садиба Родан | Берегово | Відпочинок в Карпатах | Світ Карпат. Світ Карпат. URL: <https://svitkarpat.com/hotels/rodan/> (дата звернення: 04.04.2024).
4. Велосадиба «Добра ніч». Відпочинок в Карпатах – КАРПАТИ.INFO:
URL: <https://karpatytur.info/uzhgorod-2/item/bed-bike-velosadiba-dobranuch.html> (дата звернення: 04.04.2024).
5. «Бульбона» – Товарниця. Відпочинок в Карпатах – КАРПАТИ.INFO:
URL: <https://www.karpaty.info/ua/uk/ch/vz/tovarnytsya/houses/bulbona/> (дата звернення: 04.04.2024).

ЗНИЖЕННЯ РІВНЯ АКУСТИЧНОГО ЗАБРУДНЕННЯ ВІД ІНЖЕНЕРНОГО ОБЛАДНАННЯ НА ТЕРИТОРІЇ ЖИТЛОВОЇ ЗАБУДОВИ

Максименко Артем Віталійович¹, Клімова Ірина Володимирівна¹

*¹Київський національний університет будівництва і архітектури,
mksmnkart@gmail.com*

В умовах щільної забудови і збільшення кількості інженерних систем важливим аспектом є попередня оцінка рівня акустичного забруднення від інженерного обладнання. Суб'єктами, на які впливає шум від інженерного устаткування, виступають як нормовані зони, так і людина особисто.

Попередня оцінка проводиться на етапі проєктування споруд та будівель з різним цільовим призначенням. Спектр таких цільових призначень є досить широким і охоплює як території промислового призначення, так і території житлової забудови.

Метою даної роботи є оцінка і розрахунковий прогноз впливу шуму від обладнання систем вентиляції і кондиціонування. Згідно проєктної документації, дане обладнання буде розташоване на покрівлях різних будівель житлового комплексу у м. Київ. Через безпосередню близькість до житлових приміщень необхідно оцінити рівень звукового тиску на фасаді будівлі на яку впливає шум.

У якості методів оцінки рівня акустичного забруднення, було обрано створення моделі будівлі та розрахунок очікуваних рівнів шуму шляхом математичного моделювання. На рис.1 представлена модель будівлі.

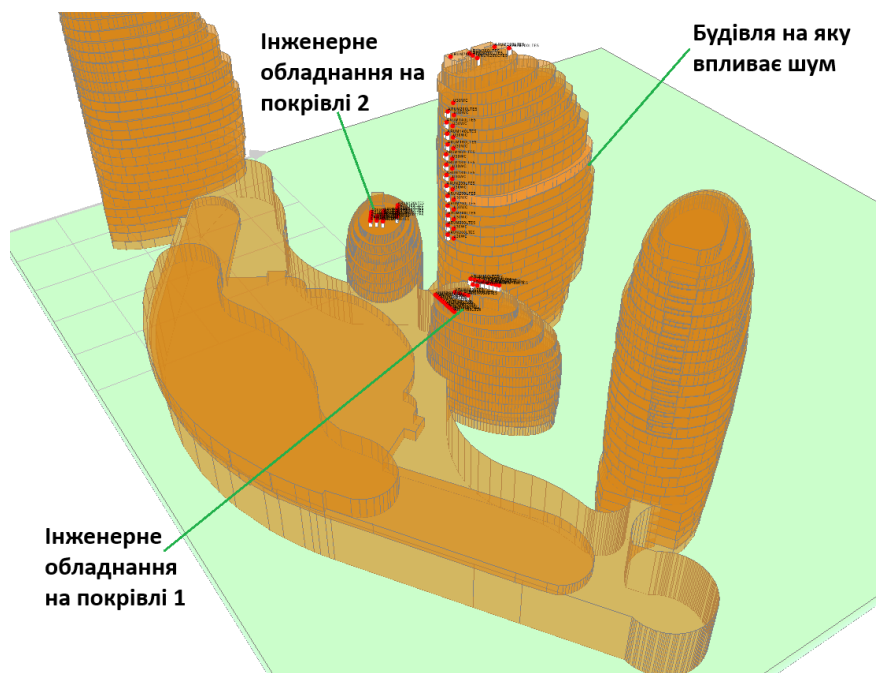


Рис 1. Розрахункова модель

Оцінка очікуваного рівня шуму від інженерного обладнання проводилась шляхом побудови шумових карт. Висотна відмітка карт була обрана на рівні розташування інженерного обладнання. Акустичні характеристик обладнання брались згідно паспортних даних від виробника. Результати розрахунків представлені на рис.2 і в таблиці 1.

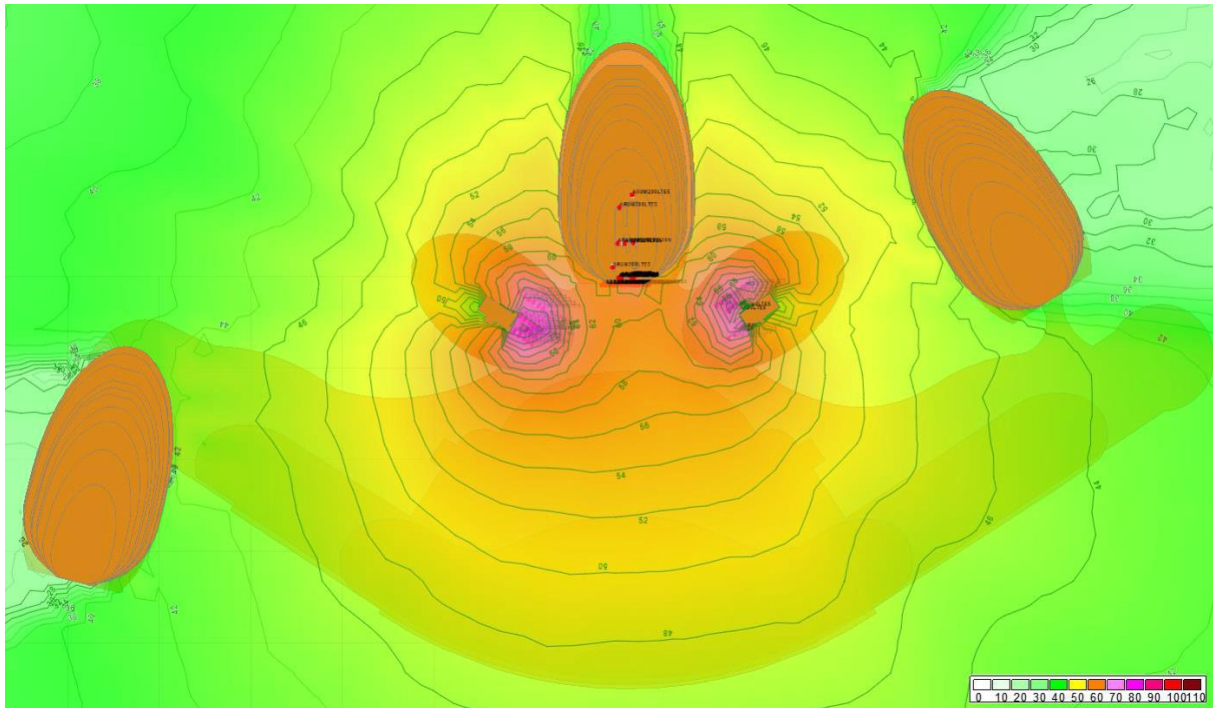


Рис 2. Рівні звукового тиску на рівні розташування обладнання

Таблиця 1

Еквівалентний рівень звуку на фасаді будівлі

Джерело	Розрахунковий еквівалентний рівень звуку на фасаді $L_{декв}$, дБА
Інженерне обладнання на покрівлі 1	60
Інженерне обладнання на покрівлі 2	58

Оцінку рівнів звукового тиску на прибудинковій території необхідно проводити на основі значень в октавних смугах частот і одночислового еквівалентного рівня (згідно [2]). Оскільки об'єм даної роботи має обмеження, тому тут приводяться лише результати для значень еквівалентного рівня звуку. Те саме стосується і режиму дня. Результати представлені для більш потужного денного режиму роботи обладнання.

Отримані результати необхідно порівняти з допустимими рівнями шуму [2]. Нормативні значення представлені в таблиці 2.

Допустимі рівні звуку в нормованих зонах згідно [2]

Призначення приміщень та територій	Рівні звуку $L_{декв}$, дБА (для денного часу)
Території, які безпосередньо прилягають до житлових будинків	55

Згідно отриманих результатів (таблиця 1) значення рівня звуку перевищують нормовані, тому необхідно розробити методи зниження рівня акустичного забруднення.

В якості ефективного методу, було обрано виконання конструкції шумозахисного екрану, який встановлюється в безпосередній близькості до обладнання (відстань до обладнання визначається спеціалістам з вентиляції і кондиціонування, з урахуванням нормальної експлуатації). Конструкція екрану і схеми розташування по відношенню до обладнання представлені на рис.3-5.

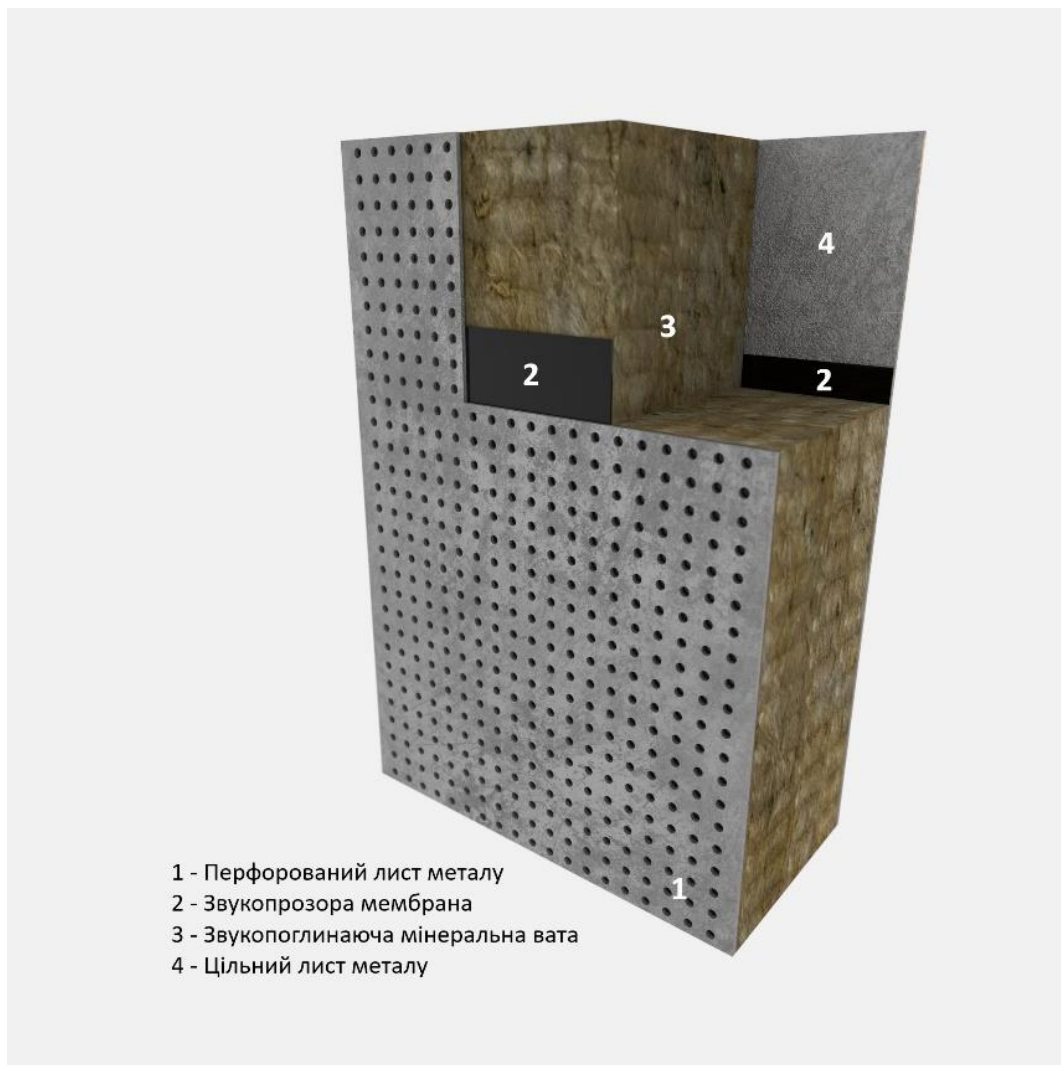


Рис 3. Конструкція шумозахисного екрану

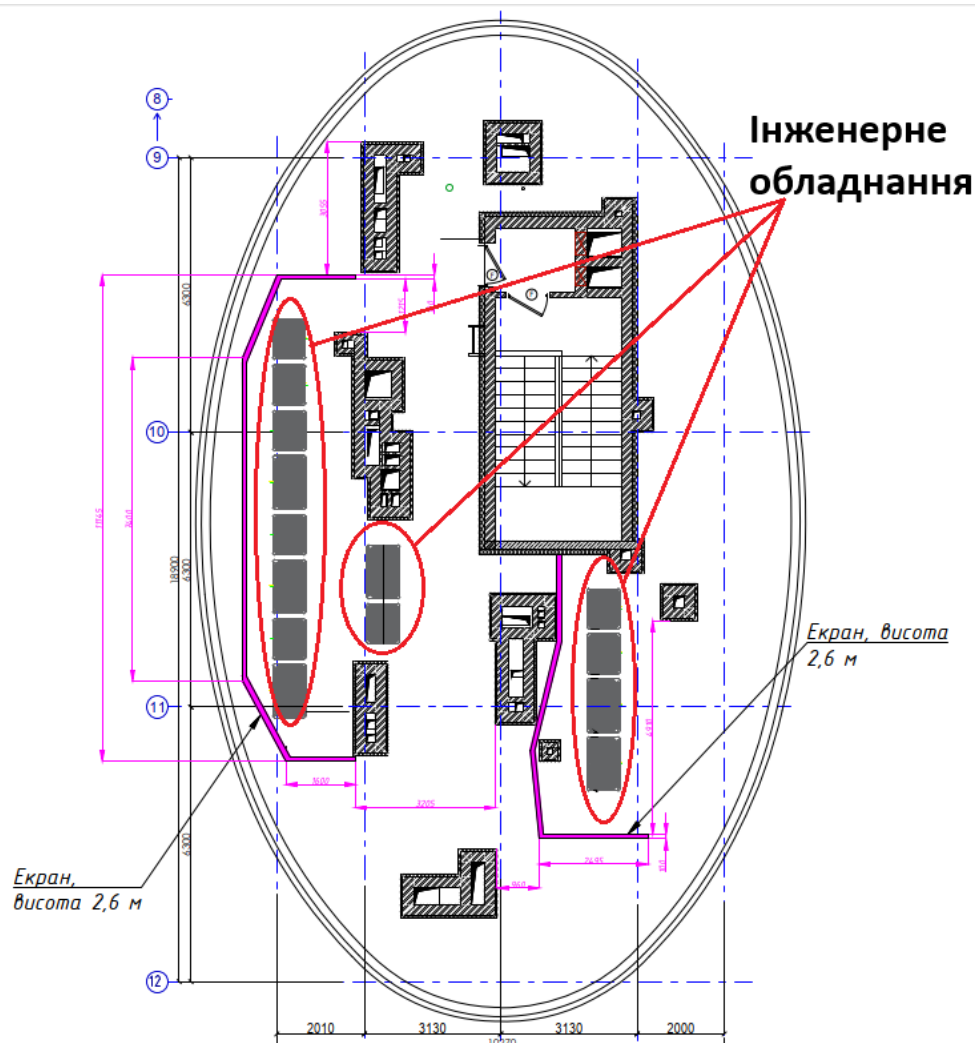


Рис 4. Розташування екранів на покрівлі 1

Висота екрану становить 2.6 метри, товщина 104 мм. Акустичні характеристики екрану були задані згідно такої конфігурації:

- Перфорований лист металу зі сторони джерела шуму, товщина 2 мм;
- Звукопрозора мембрана;
- Звукопоглинаюча мінеральна вата, з середнім коефіцієнтом звукопоглинання α_w 0,95-1, товщина 100 мм;
- Цільний лист металу, товщина 2 мм;

Результати розрахунків з урахуванням методів екранування представлені на рис.6 і таблиці 3. Виходячи з отриманих розрахункових значень, облаштування шумозахисного екрану в даній ситуації дозволило знизити рівень шуму на 5-7 дБА і забезпечити допустимі рівні звуку на території житлової. Такі рішення і підходи дозволять знизити рівень акустичного забруднення і негативного впливу від нього ще на етапі проектування.

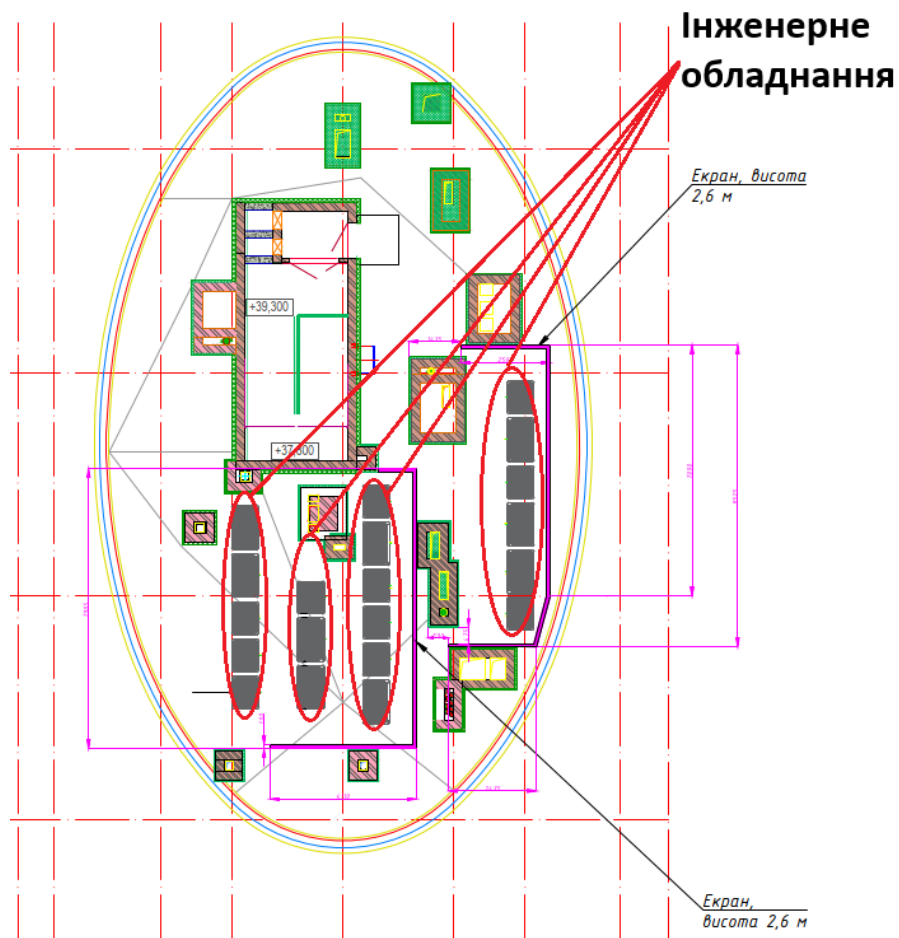


Рис 5. Розташування екранів на покрівлі 2

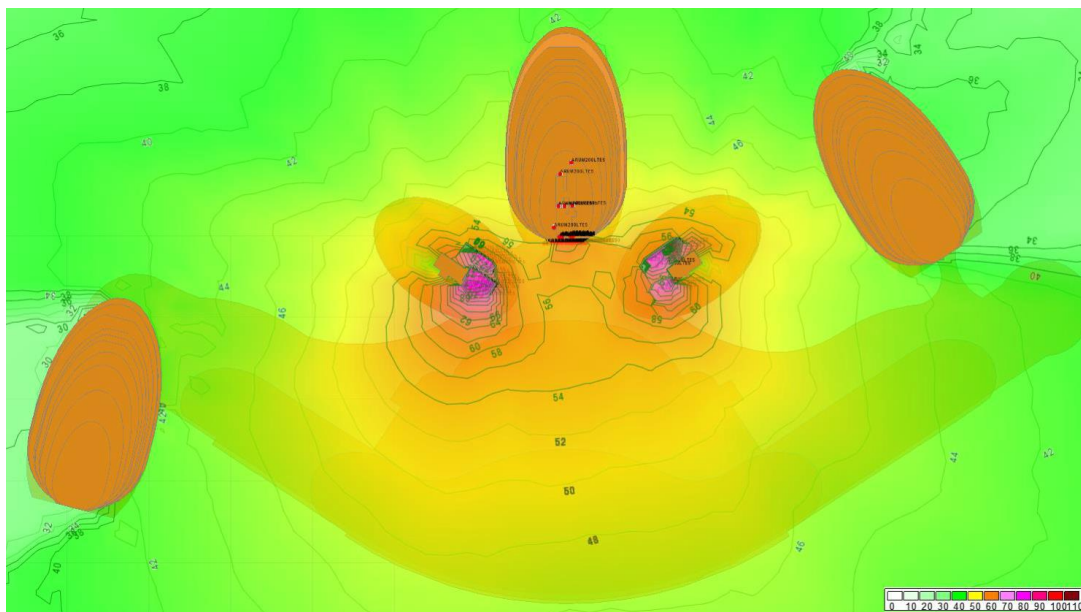


Рис 6. Рівні звукового тиску на рівні розташування обладнання з урахуванням шумозахисного екрану

Еквівалентний рівень звуку на фасаді будівлі з урахуванням акустичних рішень

Джерело	Розрахунковий еквівалентний рівень звуку на фасаді $L_{Декв}$, дБА
Інженерне обладнання на покрівлі 1	53
Інженерне обладнання на покрівлі 2	53

ЛІТЕРАТУРА

1. ДБН В.1.1-31:2013 Захист територій, будинків і споруд від шуму. — [Чинний від 2014-01-06]. — Київ : Міністерство регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України, 2014- 48 с.
2. «Про затвердження Державних санітарних норм допустимих рівнів шуму в приміщеннях житлових та громадських будинків і на території житлової забудови». Наказ МОЗ України N 463 від 22.02.2019.
3. ДСТУ-Н Б В.1.1-33:2013 Настанова з розрахунку та проектування захисту від шуму сельбищних територій. — [Чинний від 2014-01-01]. — Вид. офіц. — Київ : Мінрегіон України, 2014. — 46 с.
4. ДСТУ-Н Б В.1.1-32:2013 Настанова з проектування захисту від шуму в приміщеннях засобами звукопоглинання та екранування. — [Чинний від 2014-01-01]. — Вид. офіц. — Київ : Мінрегіон України, 2014. — 48 с.

ANALYSIS OF RESEARCH IN THE SCIENTIFIC FIELD “GREEN BUILDING TECHNOLOGY”

Mammadov Nurmammad Yashar¹, Akbarova Samira Misirhkan¹

¹*Azerbaijan University of Architecture and Construction ,
nurmammad.mammadov@azmiu.edu.az, samira.akbarova @ azmiu.edu.az*

In today's world, where environmental problems are becoming more acute, green building technologies are increasingly important. These technologies are aimed at reducing the negative impact of human activity on the environment and creating buildings with healthy indoor air quality. The year 2024 in Azerbaijan has been declared the “Year of Solidarity for the Green World” (<https://azertag.az/ru/xeber>), which involves the introduction of “green” technologies in the energy sector and in all sectors of the economy, including construction, as well as environmentally friendly waste processing, the introduction of environmentally friendly production with zero greenhouse gas emissions, the implementation of measures to restore contaminated areas, etc. [1]. The scale of development of the country’s construction industry with the use of green technologies makes it relevant to study the leading directions of scientific

research in this area.

The purpose of the article is to analyze scientific research on current aspects of green building technologies using the metadata of scientific publications in the Web of Science (WoS) abstract database using the VOSviewer program.

To explore the scientific field of green building technology, this study applies the analysis methodology of the keywords by using the tools of the VOSviewer 1.6.20 program. The next keywords were used: green building, green construction, green building materials, efficient external building structures, heating, ventilation, and air conditioning systems (HVAC). An initial query to the WoS database identified 22098 scientific publications for the period 1975-2024 years. To narrow the scope of research, scientific articles for 2020-2024 were selected from this quantity and the list of the WoS Categories Construction Technologies was selected. As a result, 1747 publications were remaining for the analysis. The Publications' data were uploaded as a Tab Delimited File in Full Record format. Next, in the VOSviewer program, Creating a map using bibliographic data was selected. The program then reads data from the downloaded WoS files. As a type of keyword analysis, their co-presence in publications was selected.

From the metadata of the downloaded 1747 publications, the VOSviewer program identified 7157 keywords. With a minimum number of co-present keywords of 22, 98 keywords were involved in constructing the map. Of these, the 20 most frequently used keywords with co-presence frequency and full degree of connections are shown in Fig. 1. These are mainly the terms and phrases of the authors themselves.

In the 1747 publications reviewed, the most frequently used terms are efficiency, thermal comfort, optimization, ventilation, heating and air conditioning systems, modeling, building, energy efficiency, green buildings, energy consumption, etc. The selected 98 keywords are grouped into 5 clusters and indicated in different colors (Fig. 2):

- 1st cluster- red - 26 terms on ventilation, heating and air conditioning systems;
- 2nd cluster- green - 22 terms for modeling energy consumption of buildings;
- 3rd cluster- blue - 22 terms for green buildings in general;
- 4th cluster- yellow - 17 terms on human thermal comfort in buildings;
- 5th cluster- purple - 11 terms for durability and strength of buildings.

The results of the keyword analysis by clusters are as follows:

-According to the publications generated in the first cluster, it can be concluded that one of the key elements of green building are effective HVAC systems, which help reduce the energy consumption of buildings by optimizing heat and air consumption [2,3]. The use of high-efficiency HVAC equipment, including heat pumps and heat recirculation systems, helps minimize emissions and improve indoor air quality [4].



Verify selected keywords


Selected	Keyword	Occurrences	Total link strength 
<input checked="" type="checkbox"/>	performance	379	1416
<input checked="" type="checkbox"/>	thermal comfort	221	960
<input checked="" type="checkbox"/>	optimization	169	705
<input checked="" type="checkbox"/>	hvac	182	644
<input checked="" type="checkbox"/>	simulation	150	641
<input checked="" type="checkbox"/>	buildings	167	640
<input checked="" type="checkbox"/>	design	162	629
<input checked="" type="checkbox"/>	energy	158	544
<input checked="" type="checkbox"/>	model	144	525
<input checked="" type="checkbox"/>	energy efficiency	126	452
<input checked="" type="checkbox"/>	systems	119	442
<input checked="" type="checkbox"/>	impact	98	387
<input checked="" type="checkbox"/>	consumption	85	384
<input checked="" type="checkbox"/>	ventilation	102	376
<input checked="" type="checkbox"/>	system	92	373
<input checked="" type="checkbox"/>	comfort	86	350
<input checked="" type="checkbox"/>	temperature	81	317
<input checked="" type="checkbox"/>	green building	109	305
<input checked="" type="checkbox"/>	hvac systems	90	294
<input checked="" type="checkbox"/>	energy-consumption	75	291

Fig. 1. List of the most frequently occurring 20 keywords out of 98, indicating their frequency of occurrence and the maximum value of the total strength of their connection

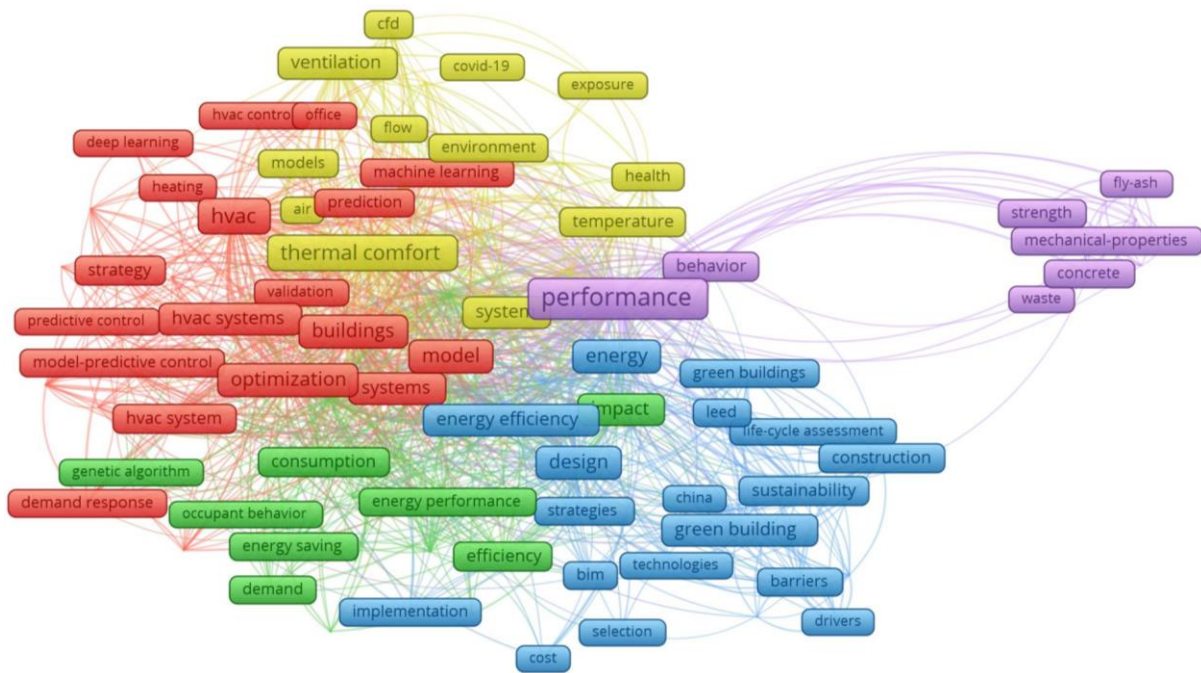


Fig. 2. Network visualization for 98 keywords

-According to the publications classified in the second cluster, it can be concluded that modeling the energy consumption of buildings is an important tool in the design of green buildings [5]. With the help of modern software, it is possible to analyze and optimize the energy efficiency of a building at the design stage. This helps prevent unnecessary energy costs and create a more sustainable infrastructure [6].

-In the publications of the third cluster, green buildings are buildings that are created taking into account the principles of environmental sustainability and energy efficiency [7]. These can include things like improved insulation, renewable energy, rainwater collection and recycling, and more. Green buildings not only reduce the negative impact on the environment, but also create healthy and comfortable living and working conditions [8].

-Publications of the fourth cluster mainly consider human thermal comfort in buildings [9]. One of the important aspects of green building is providing comfortable conditions for staying inside the building. This includes not only maintaining the optimal temperature, but also managing humidity and proper air circulation [10]. Modern green buildings strive to create a healthy and pleasant environment for the occupants.

-According to the publications of the fifth cluster, an important aspect of green construction is to ensure the durability and strength of buildings and structures. This is achieved through the use of high quality and environmentally friendly materials, as well as proper design and construction. Green buildings must not only be environmentally sustainable, but also durable, and do not create additional stress on the environment [11].

According to the keywords in Fig. 3 we can judge the current areas of research after 2022: the sustainability of green construction throughout the entire life cycle of buildings and structures.

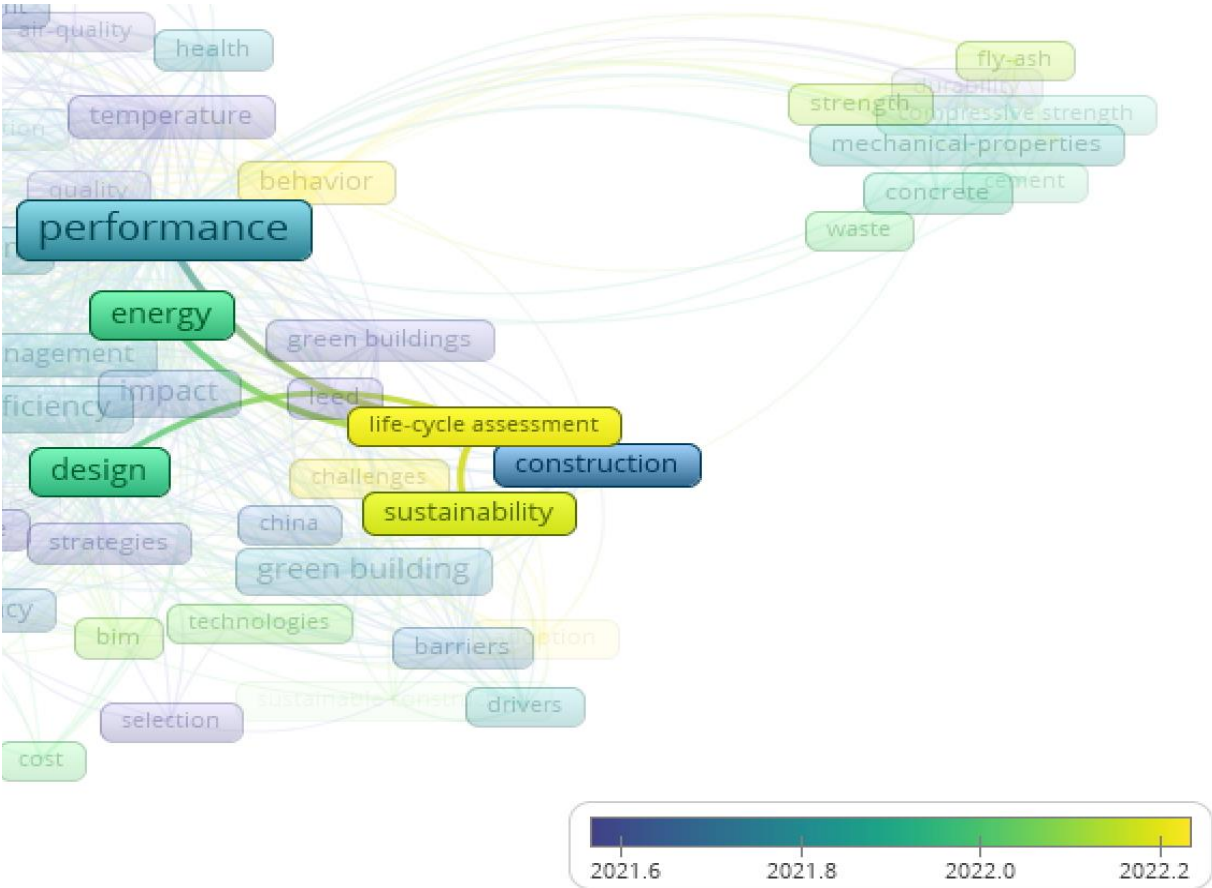


Fig. 3. Keywords of the most relevant abstract publications from 2022 to the present

This study can be concluded as follows. Green building technologies play a key role in modern construction, helping to reduce environmental impacts and create more sustainable and healthy living and working indoor environment [12]. The development of green construction technologies is an important focus for the current and future construction industry, and their implementation requires a collaborative effort of scientists, engineers, designers and developers. The introduction of green building technologies not only helps reduce humanity's ecological footprint, but also creates favorable conditions for people to live and work.

REFERENCES

1. Akbarova S., Mammadov N., Rustamov V. Evaluation of thermal energy production by solar panels for Karabakh "green" energy zone / Reliability: Theory and Applications. 2022. 4(70). pp. 200-206.
2. Yang Z. , Chen H. , Qi K. Green building technologies adoption process in China: How environmental policies are reshaping the decision-making among alliance-based construction enterprises? / Sustainable cities and society . 2021. 73
3. Ahmed A. , Sayed W. , Nosier I. Identifying barriers to the implementation and development of sustainable construction / International journal of construction management . 2023. 23 (8). Pp.1277-1288.
4. Karamoozian M. , Zhang H. Obstacles to green building accreditation during operating phases: identifying Challenges and solutions for sustainable development / Journal of Asian architecture and building engineering . 2023.
5. Almakayeel N. , Buniya M., Qureshi M. Modeling the Construction Projects Implementation Barriers: A Structure Equation Modeling Approach / Buildings . 2023. 13 (5).
6. Raouf A. , Al- Ghamdi S. Framework to evaluate quality performance of green building delivery: construction and operational stage / International journal of construction management . 2023. 23 (2). Pp.253-267.
7. Tian L. , Wright A. , Pazhoohesh M . Factors influencing BIM use in green building construction project management in the UK and China / Building research and information . 2023. 51 (7). Pp.853-870.
8. Mammadov N., Akbarova S. Analysis of thermal stability of wall enclosing structure of building for climatic conditions / International Journal on Technical and Physical Problems of Engineering. 2022. 50(14). Pp.136-141.
9. Mammadov N., Akbarova S. Multi-disciplinary Energy Auditing of Educational Buildings in Azerbaijan: Case Study at a University Campus / IFAC, International Federation of Automatic Control. 2018. International Conference, 51(30). pp. 311–315.
10. Mammadov N., Akbarova S. Building energy auditing is a tool to improve their energy efficiency / Brandenburg Technical University Press, Germany. 2018. pp. 210-219.
11. Mammadov N., Akbarova S. New methodology of multi-disciplinary energy auditing of buildings in Azerbaijan / International Symposium On Innovative Technologies in Engineering And Science. 2017. Sakarya University, Turkey, Academic Platform. pp. 210-219.
12. Mammadov N., Akbarova S. Analysis of the possibilities of applying modern information technologies in energy efficient urban development / Reliability: Theory and Applications. 2022. 4 (70). Pp.361-366.

**ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ ГОСПОДАРСЬКО-КОРИСНИХ
ВИДІВ ДЕКОРАТИВНИХ ФІТОАВТОХТОНІВ ДЛЯ
ФІТОЦЕНОДИЗАЙНУ (НА ПРИКЛАДІ ППСМ «ФЕОФАНІЯ»)**

Матяшук Раїса Костянтинівна¹, Губарь Любов Максимівна¹,

Крилов Ярослав Ігорович¹, Ткаченко Ірина Василівна¹

ДУ «Інститут еволюційної екології НАН України»,

raisakiev2015@gmail.com

Запровадження практики природних садів (Natur Garden), яке ще отримало назву екостиль у сучасному ландшафтному дизайні, передбачає створення дизайнерських фітоценозів, які органічно вписуються в природні ландшафти та (або) максимально їх імітують. Суть запропонованого С. Ю. Поповичем поняття «фітоценодизайн» полягає у поєднанні видів декоративних рослин у композиціях як фітоценотичних системах, щоб окремі угруповання утворювали єдине континуальне ціле [11]. Базовим асортиментом для формування таких штучних фітоценозів є комбінації автохтонних видів із стійкими фітоценотичними зв'язками [12,13].

Територія урочища Феофанія має багату історично-культурну, наукову і природну спадщину, а ППСМ «Феофанія» має свій унікальний архітектурно-художній образ [10]. Зосереджене на цій території біотичне різноманіття вражає таксономічним багатством живих істот та їх адаптацією до непростих умов міської агломерації. Саме використання відомостей про біологічне різноманіття та природно-історичну унікальність території покладене в основу розробки нових компонентів ландшафтного дизайну парку, зокрема проєкту експозиційно-колекційної ділянки місцевих декоративних фітоавтохтонів. Створена фітоценокомпозиція доповнює пейзажний стиль самого парку «Феофанія», який базується на принципах відтворення природи – мальовничий ліс з багатством вікових дерев, каскад штучних ставків на виразному рельєфі балок [4, 5].

Головна ідея проєкту – об'єднати в одній експозиції природні фітоценози, штучні насадження та окультурені форми (сорти) тих видів, які присутні у місцевій флорі [6, 18]. Для урочища Феофанія наводиться 650 судинних рослин [16]. Це понад 47 % флористичного різноманіття Лісостепу України (за даними Якубенка Б.Є. представлена 1382 видами квіткових і вищих спорових рослин) [14]. Аналіз біоморфологічної та екологічної структур штучної сукупності видів спонтанної флори цього урочища виявив, що 147 видів трав'яних багаторічників з цінними декоративними та біоекологічними ознаками [17]. Цей фонд презентує майже 16% наведених для Києва видів декоративних фітоавтохтонів. До дизайнерської композиції з цього переліку залучено 86 видів 63 родів з 34 родин. Ця сукупність включає малопоширені в декоративному садівництві, а також рідкісні з флористичної точки зору види. Домінуючу частку (75%) цього фонду декоративних фітоавтохтонів представляють види, які мають господарське

значення. Зокрема, медоносні, кормові, лікувальні (в офіційній та народній медицині, гомеопатії, косметології), технічні (фарбувальні, дубильні, ефіроолійні тощо), харчові (вітамінні, тонізуючі, пряно-ароматичні) (рис. 1).

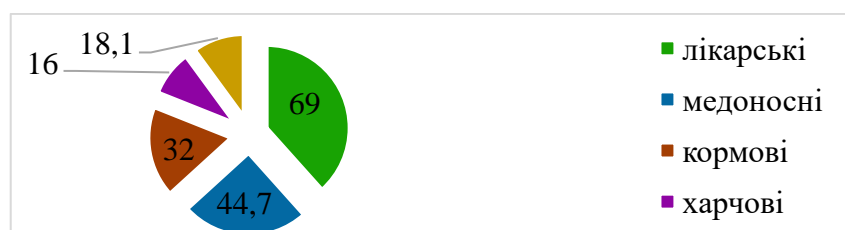


Рис. 1. Кількісний спектр (%) залучених господарсько-корисних видів

Звісно, у спектрі переважають види, які визначені як лікувальні рослини (69 %), медоноси (44,7 %), а також мають кормове використання (32 %). Третина (32 %) обраних нами видів декоративної фракції природної флори водночас мають кормове призначення. До прикладу, *Ranunculus acris*, *Geum rivale*, *Lysimachia vulgaris* та ін. є важливими чи другорядними кормовими видами свійської худоби та/або диких ссавців і птахів [2]. Значна частка (44,7 %) видів є медоносними рослинами – *Anemone sylvestris*, *Veronica longifolia*, всі три види *Corydalis* та ін. У фонді цієї фітоценокомпозиції 16 % рослин з харчовим застосуванням (вітамінні збори, чаї, пряно-ароматичні суміші та ін.). Це *Achillea submillefolium*, *Origanum vulgare*, *Fragaria vesca*, *Nepeta mussinii* та ін. Понад 18 % видів мають технічне застосування рослинної сировини. Зокрема, *Convallaria majalis*, *Origanum vulgare*, *Thymus serpyllum* є ефіроолійними рослинами. Сировина *Juncus effusus* є матеріалом для плетіння різноманітних виробів. Вербозілля сланке (*Lysimachia nummularia*), плакун верболистий (*Lythrum salicaria*), журавець кривавий (*Geranium sanguineum*) та деякі інші мають фарбувальні, а рослини *Potentilla anserine* містять дубильні речовини [2, 7]. Найбільш широко репрезентовані у цьому фонді родини – *Lamiaceae* (17 видів), *Rosaceae* (6 видів), *Asteraceae* (5 видів), але більшість (20,8 %) представлені одним видом чи двома (8,3 %) (рис. 2).

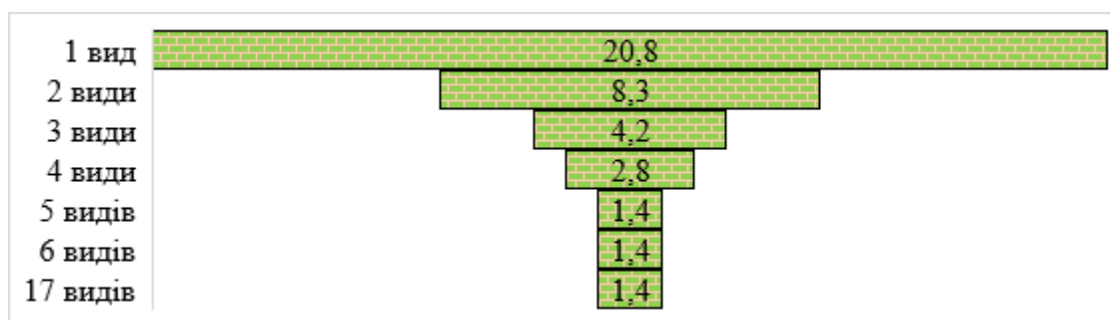


Рис. 2. Родинний спектр (%) використаних у фітоценокомпозиції видів декоративних фітоавтохтонів

Для ранжування видів за рівнем перспективності культивування використано градації та критерії, опрацьовані Г. Музичук, О. Перебойчук та І. Крохмаль (з доповненням й урахуванням специфіки об'єкту) [3, 8]. При оцінці декоративного потенціалу видів спонтанної флори урочища Феофанія враховували розроблену шкалу для петрофітних видів флори південного сходу України [9], методику порівняльної сортооцінки декоративних рослин [15], окремі морфологічні ознаки шкали комплексної оцінки декоративності деревних видів [1]. До групи високоперспективних трав'яних фітоавтохтонів віднесені види, які потенційно здатні легко пристосовуватися до стандартних прийомів догляду в культурі; перспективні – ті, які додатково вимагатимуть дотримання однієї-двох специфічних вимог агротехніки [3, 8]. Ми відмітили, що перспективними для фітоценодизайну є понад 66% аборигенних видів місцевої флори [6].

У сформованому фонді високодекоративних аборигенних видів, які мають господарське значення понад 70% є високоперспективними для використання в різних варіаціях декоративних композицій при озелененні урбанізованих середовищ, а також для створення різновидів садових ансамблів. Всі використані у проєкті господарсько-корисні види можна рекомендувати для створення натуралістичних квітників, для формування багаторічних, полікомпонентних груп та інших довговегетуючих, стійких ландшафтних композицій (рис. 3). Зокрема, *Achillea submillefolium*, *Betonica officinalis*, *Origanum vulgare* та ін. Незначна частина (12,7%) видів рекомендовані як солітери, оскільки за їх допомогою можна створювати візуальні акценти, точки тяжіння погляду у сприйнятті композиції за рахунок габітуальних характеристик або сезонних акцентів.

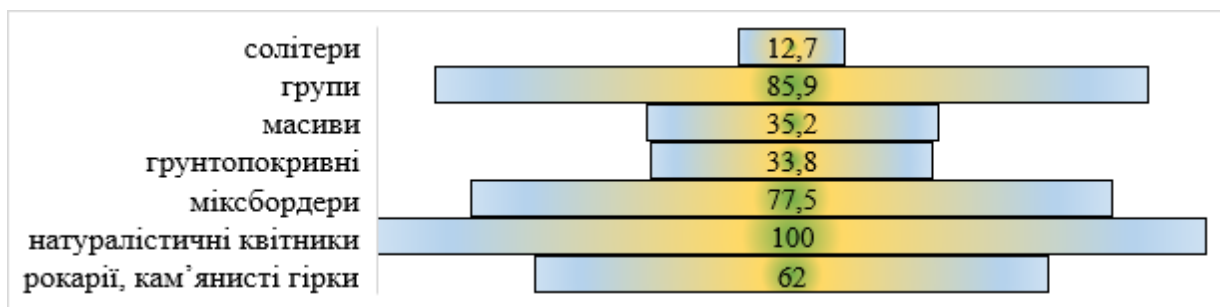


Рис. 3. Рекомендації щодо використання декоративних господарсько-корисних видів місцевої флори в фітоценокомпозиції

До прикладу, *Tanacetum vulgare*, *Veronica longifolia*, *Salvia sclerea* та інші. Досить чисельною (62%) за призначенням в практичному озелененні є група видів, які можна рекомендувати для створення рокаріїв та кам'янистих гірок. Частина з них (як: *Lysimachia nummuralia*, *Potentilla anserine*, *Trifolium repens* та види роду *Thymus*), водночас, успішно забезпечують декоративний ефект як ґрунтопокривні рослини в більш складних варіантах композицій.

Важливо також відмітити ще одну універсальність рекомендованого асортименту декоративних багаторічників – понад 11 % можуть використовуватись в усіх шести вказаних різновидах квітникових ансамблів, що відтворюють природний стиль (рис. 4). Дещо більша (19,7%) частка фонду може слугувати компонентами у трьох різновидах квітників. Основу (понад 46%) підбраного нами переліку декоративних багаторічок місцевої флори, які використані в реалізації дизайнерського фітоценозу становлять види, форми і сорти, які можна рекомендувати для створення чотирьох-п'яти різних варіацій декоративних натуралістичних композицій.

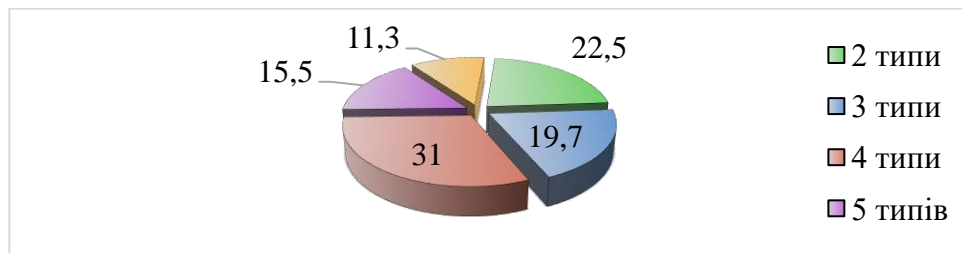


Рис. 4. Показник універсальності застосування фонду перспективних фітоавтохтонів в квітникових композиціях (%)

У реалізованому проєкті для 80,3% використаних видів умови напівтіні є оптимальними місцезростаннями у фітоценокомпозиціях, для 70,4% – сонячні ділянки, а 36,6% видів придатні для локацій з переважанням тіні впродовж дня. Створена у ППСПМ "Феофанія" композиція на основі рослин фонових видів дозволяє розкрити потенціал декоративних видів флори Київської агломерації та Лісостепу України. Використання в її фонді декоративних трав'яних багаторічників, які мають ресурсну значущість для низки галузей народного господарства сприяє естетичному вихованню та несе демонстраційно-просвітницьке навантаження задля активного сприйняття природи як частини унікальної української спадщини.

ЛІТЕРАТУРА

1. Власенко А. С., Попович С. Ю. Заповідні дендросозоекзоти Степу України: монографія. Київ: «ЦП «Компринт», 2016. 128 с.
2. Краснов В.П., Орлов О.О., Ведмідь М.М. Атлас рослин-індикаторів і типів лісорослинних умов Українського Полісся: монографія / під ред. д. с.-г. н. проф. В. П. Краснова. Новоград-Волинський: В-во «НОВОГрад», 2009. 488 с.
3. Крохмаль І. І. Еколого-біологічні детермінанти успішності інтродукції трав'янистих багаторічників в степовій зоні України: автореф. дис. ... д-ра біол. наук: 03.00.05-ботаніка. Київ, 2016. 52 с.
4. Матяшук Р. К., Губарь Л. М., Пірко І. Ф., Крилов Я. І., Ткаченко І. В. Урізноманітнення елементів ландшафтного дизайну парку «Феофанія» з використанням видів природної флори. Екологічний дизайн міського середовища: проблеми, здобутки та перспективи: тези доповідей V міжнародної

науково-практичної конференції присвяченій 125 - річчю НУБіП України. Київ: редакційно-видавничий відділ НУБіП України, 2023а. С. 41–42.

5. Матяшук Р. К., Небесний В. Б., Конякін С. М., Ткаченко І. В., Прокопук Ю. С. Вікові дуби «Феофанії» – пам'ятки живої природи краю. *Наукові доповіді НУБіП України*, 2014. № 6.

6. Матяшук Р., Губарь Л. М., Крилов Я. І., Пірко І. Ф., Ткаченко І. В. Репрезентативність трав'яних багаторічних фітоавтохтонів у ландшафтному фітоценодизайні парку-пам'ятки садово-паркового мистецтва «Феофанія». *Наукові доповіді НУБіП України*, 2023б. № 6/106.

7. Мінарченко В. М. Лікарські судинні рослини України (медичне та ресурсне значення). Київ: Фітосоціоцентр, 2005. 324 с.

8. Музичук Г. М., Перебойчук О. П. Морфологічні та екологічні особливості, перспективи інтродукції і дослідження квітничково-декоративних рослин роду *Apetone* L. в умовах Полісся і Лісостепу України. *Інтродукція рослин*, 2013. № 1. С. 62–73.

9. Остапко В.М., Кунець Н. Ю. Шкала оцнки декоративности петрофитных видов флоры юго-востока Украины. *Інтродукція рослин*. 2009. № 1. С. 18–22.

10. Радченко В. Г., Бурда Р. І., Пашкевич Н. А., Конякін С. М., Крахмальний О. Ф., Гапонова Л. П., Матяшук Р. К., Шупова Т. В., Дубровський Ю. В. Парк-пам'ятка садово-паркового мистецтва Феофанія – осередок біотичного різноманіття урбаноекосистеми Києва. Екологічні науки. *Науково-практичний журнал*. 2019. 2 (25). 138–146.

11. Степаненко Н. П., Попович С. Ю. Заповідні дендрозозоекзоти Лісостепу України: монографія. Київ: Компринт, 2015. 131 с.

12. Стійкість інтродукованих та рідкісних рослин за умов кліматичних змін в Україні: монографія / Д. Б. Рахметов, Н. В. Заїменко, М. Б. Гапоненко та ін. Київ: Видавництво Ліра-К, 2022. 326 с.

13. Шерстюк М. Ю., Попович С. Ю. Декоративні властивості автохтонних дендрозоофітів природно-заповідних територій Лівобережного Полісся України. *Вісник Запорізького національного університету. Біологічні науки*. 2017. № 1. С. 28–37.

14. Якубенко Б.Є. Природні кормові угіддя Лісостепу України: флора, рослинність, динаміка, оптимізація: автореф. дис. д-ра біол. наук: К., 2007. 47 с.

15. Былов В. Н. Основы сравнительной сортооценки декоративных растений. Интродукция и селекция цветочно-декоративных растений. М.: Наука, 1978. С. 7–31.

16. Koniakin S., Gubar L. Spontaneous flora of the local landscape Feofaniya (Kyiv, Ukraine). *Plant Introduction*. 2022. Vol. 1., No. 93/94. P. 46–61.

17. Matyashuk R. K., Gubar L. M., & Pirko I. F. Essay on the prospects for the use of decorative perennials of the spontaneous flora of the local landscape Feofaniya. *Plant Introduction*. 2021. 91/92. P. 54–63.

18. Matyashuk R., Gubar L., & Tkachenko I. Spontaneous distribution of introducers as an example the landscape art park-monument 'Feofaniya' / Joint ESENIAS and DIAS Scientific Conference 2023 and 12th ESENIAS Workshop 'Globalisation and invasive alien species in the Black Sea and Mediterranean regions – management challenges and regional cooperation, 11-14 Oktober 2023, Varna, Bulgaria, IBER-BAS, ESENIAS, DIAS, P. 96.

**РЕАЛІЗАЦІЯ ЗЕЛЕНОЇ СТРАТЕГІЇ В КОНТЕКСТІ
ПАРАДИГМИ ESG (ENVIRONMENTAL, SOCIAL, GOVERNANCE)**

Метеленко Наталя Георгіївна¹, Нікітенко Віталіна

Олександрівна¹, Воронкова Валентина Григорівна¹

¹Інженерний навчально-науковий інститут ім. Ю.М.Потебні

Запорізького національного університету

natalia.metelenko@gmail.com, vitalina2006@ukr.net,

valentinavoronkova236@gmail.com

Реалізація зеленої стратегії у контексті парадигми ESG (Environmental, Social, Governance) - це практика планування та управління міським середовищем з метою забезпечення сталого розвитку, захисту навколишнього середовища та покращення якості життя мешканців. *Основні цілі зеленої стратегії розвитку міст* включають: 1) Збереження природних ресурсів, в основі якої зменшення споживання енергії та води, раціональне використання земельних ресурсів та біорізноманіття, заохочення використання відновлюваних джерел енергії. 2) Зменшення викидів та забруднення, що включає мінімізацію викидів шкідливих речовин у атмосферу, водні джерела та ґрунт; стимулювання використання чистих технологій та екологічно чистих видів транспорту. 3) Підвищення якості довкілля, в основі яких збільшення зелених зон, парків, скверів та інших міських ландшафтів, які сприяють покращенню якості повітря, поглибленню ґрунтових вод, та підтримці біорізноманіття. 4) Стимулювання екологічного способу життя, що включає пропаганду та підтримку екологічно свідомих звичок та споживчого поведінки, розвиток громадського транспорту, пішохідних та велосипедних доріжок. 5) Забезпечення сталого економічного зростання, націлене на розвиток зелених технологій та економічних секторів, пов'язаних із захистом довкілля та сталим розвитком, створення нових робочих місць у зелених галузях економіки. З Зелений розвиток міста спрямований на створення гармонійного та екологічно збалансованого міського середовища, яке задовольняє потреби сучасного населення, не зашкоджуючи при цьому майбутнім поколінням.

Трансформація планів зеленого розвитку міст може включати різні стратегії та ініціативи для збереження навколишнього середовища, зменшення викидів шкідливих речовин, поліпшення якості повітря та води,

сприяння збереженню природних ресурсів та зеленим технологіям. 1) Підвищення енергоефективності будівель може включати стимулювання використання зелених технологій у будівництві, таких як сонячні панелі, енергоефективні системи опалення та кондиціонування повітря, ізоляція будівель тощо. 2) Сприяння використанню громадського транспорту може допомогти зменшити викиди автомобільних газів та затори на дорогах, може включати розширення мережі громадського транспорту, стимулювання використання велосипедів та пішохідних доріжок. 3) Збільшення кількості та площі зелених зон в місті допоможе поліпшити якість повітря, зменшити температурні різниці та покращити загальний комфорт мешканців. 4) Розвиток систем переробки відходів, відновлення та переробки матеріалів може допомогти зменшити об'єм сміття, що потрапляє на смітники, та зменшити негативний вплив на довкілля. 5) Стимулювання екологічної освіти та свідомості, в основі якої розробка програм для мешканців та бізнесів щодо екологічного способу життя та підтримки сталих практик може сприяти збереженню навколишнього середовища та зростанню екологічної свідомості. Ці приклади є лише деякими можливими стратегіями зеленого розвитку міст, які можуть бути використані для покращення якості життя мешканців та збереження навколишнього середовища.

У контексті реалізації зеленої парадигми ESG (Environmental, Social, Governance) можна виділити наступні міста. Сінгапур (місто-держава) - одне з найгустонаселеніших і найзеленіших міст у світі, славиться своїми інноваціями у сфері зеленого будівництва та екологічного дизайну. Велика кількість городів у повітрі, парків та вертикальних садів сприяють покращенню якості повітря та естетичному вигляду міста. У 2021 році було оголошено «План зеленого розвитку Сінгапуру до 2030 року», який сьогодні надав місту нового вигляду, а його прагнення стати стійким місцем проведення конгресів та виставкового туризму отримало високу оцінку з боку міжнародної спільноти. Будучи лідером стійкого туризму в Азії, Сінгапур активно забезпечує баланс між захистом навколишнього середовища і підтримкою економічної стабільності, а також просуває скорочення викидів вуглекислого газу. Місто Нью-Тайбей (Тайвань) відоме своїм зеленим середовищем та природною красою, має велику кількість парків та зелених зон, які простягаються по всьому місту. Більшість великих зелених просторів в місті використовуються для різних цілей, включаючи рекреацію, спорт, культурні заходи та освіту, що сприяє активному використанню та збереженню цих зон. Муніципалітет активно працює над розвитком та підтримкою екологічних ініціатив, таких як зелені будівлі, програми рециклінгу та енергоефективність. Розвинена система громадського транспорту та мережа велосипедних доріжок допомагає зменшити транспортні затори та викиди вуглецю, сприяючи збереженню чистого повітря та зеленому середовищу. Садівництво та ландшафтний

дизайн міста спрямовані на створення зелених оазисів у всіх його частинах, що додає краси та комфорту міському середовищу. Н'ю-Тайбей заслуговує репутацію зеленого міста завдяки великим зусиллям у збереженні природних ресурсів та пропаганді екологічного способу життя.

Зелені міста активно працюють над збереженням природного середовища, впроваджуючи стратегії сталого розвитку та зелених технологій. Копенгаген відомий своїми велодоріжками, парками та ініціативами зі зменшення викидів CO₂, такими як програма "Copenhagen Climate Plan". Курітіба має одну з найкращих систем громадського транспорту у світі, а також багато парків та зелених зон для мешканців. Портленд активно працює над створенням сталого міста, з великою кількістю велосипедних доріжок, парків та програмами енергоефективності. Мальме відомий своїми інноваціями в сфері енергоефективності та відновлюваної енергії, такими як об'єкти зеленого будівництва та вітряні турбіни. Веллінгтон має велику кількість зелених просторів та парків, а також активно заохочує використання громадського транспорту та екологічних технологій. Стокгольм володіє вражаючою кількістю зелених просторів, які включають парки, ліси та озера, створюючи природні оазиси у середині міста, активно впроваджує енергоефективні технології та працює над зменшенням викидів CO₂. Фрейбург відомий своєю екологічною свідомістю та розвиненою системою відновлюваної енергії. Місто також має велику кількість велосипедних доріжок та пішохідних зон, сприяючи активному способу життя. Амстердам відомий своєю велосипедною культурою та зеленими коридорами, які пролягають через місто. Система громадського транспорту дуже розвинена, а багато парків та скверів додають місту зелену красу. Кіото відомий своїми традиційними японськими садами та зеленими зонами, які відображають природну красу та спокій міста. Кіото впроваджує ініціативи з енергоефективності та використання відновлюваних джерел енергії. Ці міста продемонстрували свою здатність до сталого розвитку та збереження природи, ставши відмінними прикладами для інших міст по всьому світу. Щоб створити придатне для життя та стійке майбутнє з нульовим рівнем викидів, уряд міста Нью-Тайбей нещодавно провів Міжнародний форум «Трансформація з нульовим рівнем викидів 2023 року для створення стійкого будинку», запросивши експертів з Австралії, Сінгапуру, Японії, Півдня. Упроваджується модель міста з нульовим рівнем викидів, скорочення відходів та енергозбереження, прискоренні трансформації міста у міжнародне місто з нульовим рівнем викидів. Уряд міста Нью-Тайбей постійно докладає зусиль у сфері гендерної рівності, трудових прав та житлової справедливості, де завжди була найвища частка жінок-керівників.. Керівництво міста завжди впроваджує інновації та долає рамки, привносячи інноваційне мислення та методи роботи в державні відомства, досягаючи видатних досягнень у досягненні ЦУР та гендерної рівності і

часто виходячи на міжнародну арену, щоб реалізовувати Цілі сталого розвитку (ЦУР) Організації Об'єднаних Націй. Зусилля уряду міста Нью-Тайбей нещодавно були відзначені «Премією за дії в галузі сталого розвитку Азіатсько-Тихоокеанського регіону та Тайваню 2023 року», а й отримав нагороду "Чудове місто".

У контексті реалізації зеленої стратегії для забезпечення стійкої трансформації міського середовища можна виділити ЦУР і ESG, які прагнуть досягнення стійкого суспільства шляхом вирішення екологічних і соціальних проблем, хоча різняться з погляду функцій і застосовних об'єктів. ЦУР - аббревіатура «Мети стійкого розвитку 2030» і є оновленою версією «Мети розвитку тисячоліття» ООН 2000 року. Метою 2023 року було успішне викорінення бідності та голоду, популяризація базової освіти, просування гендерної рівності, зниження дитячої смертності, покращення здоров'я та боротьба зі СНІДом протягом 15 років. 17 цілей сталого розвитку застосовуються до всіх країн і поширюються на бізнес, місцеві органи влади, громадянське суспільство. ЦУР наголошують на нерозривному зв'язку між цілями сталого розвитку, що спирається на міжсекторальну інтеграцію та співпрацю країн, урядів, підприємств, груп громадян, окремих осіб. Незважаючи на те, що ЦУР не мають юридичної сили, багато компаній виявляють ініціативу щодо включення їх у напрями просування бізнесу.

ESG взято з перших букв трьох англійських слів (Environmental, Social і Governance), що використовується до інвестування, орієнтується на фактори середовища, соціальних аспектів та управління корпоративними ресурсами. 1) Екологічні аспекти (Environmental – це оцінка впливу діяльності компанії на навколишнє середовище, включає такі питання, як використання енергії, води, обробка відходів, зміна клімату та інші екологічно значущі аспекти. 2) Соціальні аспекти (Social) - це оцінка взаємодії компанії зі суспільством, співробітниками, клієнтами та іншими зацікавленими сторонами, може включати питання щодо прав працівників, рівності, безпеки робочих умов, сприяння розвитку спільнот та інші соціально важливі аспекти. 3) Управління корпоративними ресурсами (Governance) - це оцінка систем управління та корпоративного лідерства компанії, включає питання щодо структури управління, корпоративної етики, боротьби з корупцією, відкритості та прозорості в прийнятті рішень.

ESG-інвестування демонструє зростаючий тренд у фінансовому світі, де все більше інвесторів вважають, що збалансована увага до цих аспектів може підвищити довгострокову стійкість та доходність інвестицій. Якщо розглядати докладніше, то у цій аббревіатурі ESG «довкілля» охоплює скорочення викидів вуглекислого газу та захист навколишнього середовища; «суспільство» відноситься до поліпшення робочого середовища та заохочення різноманіття; «управління» належить до справедливого та прозорого управління та попереджувального розкриття інформації. Метою ESG є оцінка ризиків сталого розвитку міст, вивчення

можливостей контролю ризиків і готовності до реагування на зміну клімату, періоди сильної спеки, підвищення рівня морської води, епідемії, бурхливі епідемії, соціальні турбулентності та нові кліматичні правила, досягнення ланцюжка поставок з нульовим викидом вуглецю та управління водними ресурсами. Аналіз вказує на те, що в довгостроковій перспективі вирішальним фактором є посилення кліматичної кризи, що призведе до радикальних змін на фінансових ринках. Зміна кліматичних умов може викликати значні трансформації у світовому порядку. Цього року очікується участь понад 3 мільярдів людей у виборчих голосуваннях, що відбудуться в близько 50 країнах світу, згідно зі статистикою. У зв'язку з швидкоплинним глобальним середовищем, корпоративним організаціям необхідно адаптуватися до цих змін, реагуючи на політичні та економічні зміни та водночас стабілізуючи свої стратегії сталого розвитку. У 2023 році Тайвань прийняв «Закон про реагування на зміну клімату» у третьому читанні, який включав до себе «цільовий показник нульових викидів до 2050 року» і запроваджував плату за викиди вуглецю у 2025 році. У 2024 році корпоративним організаціям доведеться визначити більш чітку позицію. Проблема вуглецю, яка орієнтована на «довкілля», проникає в зовнішнє мислення, щоб розробити більш стійкий і систематичний план сталого розвитку, спрямований на адаптацію до швидко змінюючогося глобального процесу сталого розвитку. Дилема внутрішнього та зовнішнього управління стримує темпи трансформації корпоративного сталого розвитку. Особливо, коли короткострокові операції зіштовхуються з проблемами, керівництво зазвичай акцентується на вирішенні поточних труднощів за допомогою короткострокових, тимчасових оперативних заходів, тоді як ключові напрямки довгострокових інвестицій, такі як сталий розвиток, часто відкладаються. Отже, в останні роки стало очевидним, що навколишнє середовище (E), суспільство (S) та управління (G) взаємопов'язані між собою у процесі сталого розвитку та трансформації підприємств. У 2024 році передбачається значна "зміна циклу сталого розвитку", оскільки лише 15% цілей перебувають на правильному шляху. Людство вступило до "ери глобального кипіння", що вимагає від міст прискорити перехід від ініціативи Net Zero до обговорення порядку денного рішень. Оголошення Генерального секретаря ООН Антоніу Гутерріша про настання "ери глобального кипіння" свідчить про серйозність кліматичних змін та їх вплив на суспільство. Це викликає необхідність переорієнтації уваги на соціальні аспекти (буква "S" у ESG) та зосередження на справедливості. Прийняття Європейським Союзом "Директиви про зелені позови" і введення суворих правил щодо заяв про "екологічність" на етикетках продуктів Великобританії свідчать про зростаючу увагу до екологічних питань та потребу в прозорості на ринку. Застосування цільових показників щодо скорочення викидів вуглекислого газу також свідчить про зростаючу свідомість компаній про необхідність прийняття конкретних заходів для

зменшення впливу на клімат. Фокус на пошуку операційних переваг в рамках стійкого розвитку показує, що компанії починають розглядати сталість як джерело конкурентної переваги. Рекомендація вийти за рамки "вуглецевих" областей та прискорити стійку трансформацію в операційних рішеннях відображає важливість впровадження комплексних підходів до сталого розвитку.

Висновки. Трансформація від "ери глобального потепління" до "ери глобального кипіння" свідчать про те, що світ усвідомлює невідкладність ситуації з кліматичною зміною і переходить від сліпого відчуття кризи до активної реакції. Такі директиви, як "Директива про зелені позови" та суворі правила щодо екологічних заяв на етикетках продуктів, вказують на зростаючу увагу до соціальної справедливості та потреби у прозорості на ринку. Застосування цільових показників та фокус на операційних перевагах сталого розвитку свідчать про те, що бізнес починає визнавати сталість як ключовий аспект свого успіху та впроваджує конкретні заходи для зменшення впливу на клімат. Рекомендація вийти за рамки "вуглецевих" областей та прискорити стійку трансформацію в операційних рішеннях вказує на важливість комплексного підходу до сталого розвитку, який охоплює всі аспекти ESG (Environmental, Social, Governance). Отже, ситуація відзначається переходом від свідомості до дії та позитивними зусиллями урядів, міжнародних організацій та корпорацій для створення більш стійкого та екологічно свідомого світу [1].

ЛІТЕРАТУРА

1. Нікітенко В.О., Воронкова В.Г., Олексенко Р.І. Розумне еко-місто як чинник упровадження зеленого будівництва та цифрових технологій. Матеріали II Міжнародної науково-практичної конференції «Green Construction» («Зелене будівництво»). Київ: Київський національний університет будівництва і архітектури. 2023. С.166-172.

СТАН ТА ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ У ВІТЧИЗНЯНІ ЕНЕРГЕТИЧНІ ПРОЄКТИ В КОНТЕКСТІ ВІЙСЬКОВИХ ВИКЛИКІВ

Метеленко Наталія Георгіївна¹, Оглобліна Вікторія Олександрівна¹

¹Інженерний навчально-науковий інститут ім. Ю.М. Потєбні

Запорізького національного університету,

natalia.metelenko@gmail.com, va.oglodlina@gmail.com

Україна зазнала значних втрат під час повномасштабного вторгнення РФ, що суттєво вплинуло на її економіку та соціальну сферу. Відновлення країни після війни вимагає комплексних стратегій та дій для досягнення сталого економічного розвитку. У сфері відновлення економіки та її реформування, науковцями було проведено численні дослідження, які

включають аналіз зарубіжного досвіду, дослідження внутрішніх економічних процесів та впливу зовнішніх чинників на економіку.

Сьогодні уся енергосистема України стикається із надскладними викликами, які виникли у результаті атак РФ на енергетичну інфраструктуру країни. Загалом енергосистему України наразі можливо охарактеризувати як виснажену, зі знизеним виробничим потенціалом та залежну від імпорту. Основною проблемою, через яку склалася така ситуація, окрім регулярних масових ракетних атак РФ, є закостенілість та надзвичайна централізованість енергосистеми з одного боку, та нерівне розподілення генеруючих потужностей з іншого боку, що створює необхідність жорсткого централізованого балансування системи, що в сучасних умовах підвищеної небезпеки, може привести навіть до повного блекауту (повної відсутності електроенергії в системі) в масштабах країни, на кшталт того, що відбулося в листопаді 2022 року.

Одним із рішень цього виклику, є децентралізація наявної енергосистеми (повна або часткова), інструментами якої можуть стати відновлювані джерела енергії в умовах розвитку євроінтеграційних процесів. Відповідно до досліджень, Україна має значний потенціал для використання відновлюваних джерел енергії, включаючи сонячну, вітрову та енергію біомаси [1, 2]. У 2021 році Україна поставила за мету до 2025 року мати 25% від загальної генерації відновлюваних джерел енергії (ВДЕ), проте станом на квітень 2021 року понад 66% (2/3) усіх генеруючих потужностей ВДЕ були сконцентровані в 5 регіонах – Одеська, Запорізька, Миколаївська, Херсонська та Дніпропетровська області [3], що мають найбільший відсоток руйнувань, або частково окуповані, і відповідно потребують відновлення.

В умовах необхідності відновлення та планування його зараз, саме біоенергетика, гідроенергетика, сонячна та вітрова генерація можуть стати фундаментними блоками майбутньої енергетичної системи України, та в перспективі генерувати до 80% від усієї електроенергії до 2050 року за даними ООН [3]. Проте, для виконання поставлених планів та формування дійсно відкритого та децентралізованого ринку, потреба у додатковому фінансуванні з боку інвесторів є беззаперечною.

Загалом українська енергетична сфера вельми зарегульована, а більшість нормативних актів або прямо взяті із радянських часів, або базуються на їх принципах, що суттєво гальмує органічний розвиток ринку, який фактично з'явився в 2019 р., відкривши можливість приватним компаніям безпосередньо продавати свою електроенергію кінцевому споживачу (бізнесу, населенню, тощо). Основними проблемами енергетичного ринку для ВДЕ генерації є: виключне визначення електроенергії як товару; абсолютна монополія держави на транспортування та розподіл енергії; застаріла та монополізована мережа структур Обленерго; недотримання Кабінетом міністрів України міжнародних угод щодо підтримки та захисту інвестицій у відновлювані джерела енергії.

Усе це формує цілу низку обмежень та вимог до генераторів та постачальників, а відповідно, обмежує можливі стратегії інвестування у енергетичні проєкти та проєкти ВДЕ, зокрема. До основних таких обмежень нами віднесено наступні:

– *приватні інвестиції* – частіше за все притаманні для дахових сонячних електростанцій (СЕС) або наземних станцій до 30 кВт; встановлюються для покриття власних потреб на дахах приватних будинків або на присадибних ділянках їх власниками; рідше мають лічильник подвійного обліку та продають залишки генерації в загальну мережу; фінансуються коштами приватної особи або домогосподарства. Така форма має найменше технічних та регуляторних обмежень, проте не може бути масштабовано до комерційної генерації через наявні обмеження у 30 кВт для наземних та 50 кВт встановленої потужності для дахових станцій, для їх підключення до «зеленого» тарифу. Слід зауважити, що у період 2014 – 2018 рр. понад 12 тисяч домогосподарств скористалися цією моделлю загальною потужністю СЕС близько 280 МВт. Така модель майже не використовується для проєктів вітрової, гідро та біомасової генерації через необхідність значних обсягів інвестицій у них;

– *корпоративні інвестиції* – більш притаманні великим корпораціям на кшталт «ДТЕК» чи фондам, що мають фінансову та інституційну спроможність будувати станції зі встановленою потужністю від 1 МВт та оперувати ними; у більшості випадків такі компанії мають власні компанії-постачальники, інженерно-будівельні організації, тощо. На жаль, через специфіку українського великого бізнесу, усі подібні великі проєкти є закритими для зовнішнього фінансування і працюють виключно як внутрішній проєкт холдингу. Досвід показує, що регуляторна політика у сфері електроенергії сьогодні надзвичайно складна, тому кількість успішних інвестиційних проєктів, що безпосередньо реалізовувалися іноземними компаніями в Україні, надзвичайно мала;

– *кооперативні інвестиції* – відносно нова для України стратегія інвестування, що базується на прямих інвестиціях фізичних та юридичних осіб в основні засоби та поточні витрати з встановлення потужностей із кооперативним принципом управління (один вкладник має один голос, проте може мати не обмежену кількість паїв, кожен з яких дає фіксовану суму дивідендів); регулюється законодавчими актами про кооперацію у сфері енергетики. Такий підхід є звичним та популярним в багатьох європейських країнах, особливо в таких, як Німеччина, Нідерланди та Іспанія. В Україні найвідоміший енергетичний кооператив це «Сонячне Місто» (м. Славутич); він був створений у 2018 – 2020 рр., зібравши 200 інвесторів, та обрав для себе модель «Зеленого тарифу», що за наявних умов показав цілу низку слабких місць у наявній регуляторній та державній енергетичній політиці.

Підсумовуючи, зазначимо, що кожен успішний приклад відновлення

країни є унікальним і залежить від багатьох факторів – починаючи з наявності природних копалин і закінчуючи збігом або розбіжностями об'єктивних обставин у регіоні, які суттєво впливають на результат. Єдиний спільний знаменник успіху – це рівень зовнішньої підтримки та вміння професійно реагувати на вимоги сьогодення і передбачити потреби майбутнього [4]. Інвестиції у ВДЕ в Україні можуть бути перспективною можливістю для компаній, які прагнуть розширити свій портфель і зробити внесок у енергетичний перехід країни в умовах військових викликів. Український Уряд поставив собі за мету забезпечити 25% загального енергобалансу за рахунок ВДЕ до 2035 року, і країна має значний потенціал для використання відновлюваних джерел енергії. Однак створення ринку, здатного залучати капітал і конкурувати з іншими країнами, що розвивають відновлювану енергетику, вимагатиме докорінного вдосконалення законодавчої бази України у сфері відновлюваної енергетики.

ЛІТЕРАТУРА

1. Investment and Innovation Activity of Renewable Energy Sources in the Electric Power Industry in the South-Eastern Region of Ukraine. URL: <https://www.mdpi.com/1996-1073/16/5/2363> (дата звернення: 18.03.2024).
2. Developing Renewable Energy in Ukraine. URL: <https://www.csis.org/analysis/developing-renewable-energy-ukraine> (дата звернення: 20.03.2024).
3. Ukraine Renewable Energy Market. URL: <https://www.trade.gov/market-intelligence/ukraine-renewable-energy-market> (дата звернення: 21.03.2024).
4. Історії економічного успіху після війни: світовий досвід для України. URL: <https://inshe.tv/important/2022-04-13/671887/> (дата звернення: 21.03.2024).

ВИКОРИСТАННЯ ТЕХНОЛОГІЇ СИСТЕМИ ЗБОРУ ДОЩОВОЇ ВОДИ В ЗЕЛЕНОМУ БУДІВНИЦТВІ

Мирна Анна Дмитрівна¹, Манідіна Євгенія Анатоліївна¹

*¹Запорізький національний університет
anutaannamir@gmail.com*

Головна мета зеленого будівництва – зниження споживання всіх матеріальних типів ресурсів при забезпеченні комфортних умов внутрішнього середовища протягом життєвого циклу будівлі, що також стосується проєктування, експлуатації, будівництва, капітального ремонту, знесення і реконструкції [1].

Вода відіграє важливу роль в житті людини. Щомісяця кожна людина витрачає в середньому близько 3937 л. Отже, впровадження систем раціонального водокористування є актуальною задачею сьогодення.

Дощова вода має низьку мінералізацію, відповідно, практично не містить розчинених речовин. Атмосферне повітря залежно від регіону може містити величезну кількість різноманітних забруднювачів, що можуть значно впливати на склад дощових вод. Проведений аналіз проб дощової води в різних регіонах України підтвердив вплив індустріальної забарвленості міст на склад дощових вод (табл.1).

Таблиця 1

Результати дослідження дощової води в різних регіонах України

№ п/п	Показники	Запоріжжя	Хмельницька область	ГДК для поверхневої води, ДСТУ 4808:2007
1	Рн	6,8	7,3	6,5-8,5
2	Залізо загальне, мг/дм ³	0,132	< 0,02	1,00
3	Нітрати, мг/дм ³	4,510	< 0,25	45,00
4	Нітрити, мг/дм ³	0,496	0,035	3,30
5	Сульфати, мг/дм ³	46,030	16,01	500,00
6	Сухий залишок, мг/дм ³	64,50	53,2	650,00
7	Фториди, мг/дм ³	0,262	0,208	1,50
8	Хлориди, мг/дм ³	8,86	< 7,0	350,00

Так, наприклад, у дощовій воді м. Запоріжжя кількість загального заліза перевищує понад 6 разів аналогічні показники по Хмельницькій області., нітритів – понад 14 разів, сульфатів – понад 2,8 рази, нітратів – майже у 18 разів.

Таким чином, під час впровадження систем побутового використання необхідно враховувати насиченість цієї місцевості промисловими підприємствами.

В результаті теоретичних досліджень нами було проаналізована доцільність впровадження систем побутового використання дощової води (м. Львів). Відомо, що дощовий стік відрізняється різкою нерівномірністю і мінливістю в процесі випадання дощу. За статистичними даними нами обрахована інтенсивність дощу за об'ємом. Під час обрахування приймалася площа даху будівлі 132 м² (двоповерховий будинок на 2 родини, рис. 1).

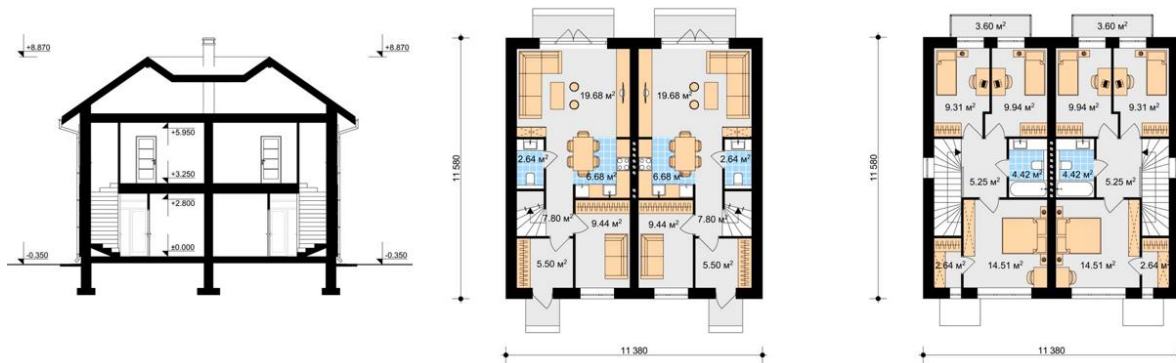


Рис. 1 План двоповерхового будинку на 2 родини [2]

Обрахована витрата дощових вод на рік в середньому становить $514,15 \text{ м}^3/\text{рік}$ та може становити в середньому $1,43 \text{ м}^3$ на добу. З урахуванням норми водоспоживання води на 1 людину та з урахуванням кількості людей в будівлі 8 чоловік було встановлено необхідний добовий запас кількості води $1,6 \text{ м}^3$.

При використанні статистичних даних по середньорічному шару опадів також визначено об'єм дощових вод, який можна зібрати в межах Львівської області з вищезазначеного типу будинку – $1,43 \text{ м}^3$. Але нами пропонується використовувати зібрану воду лише цю воду для змиву унітазу та прання, а це становить 44 % від загального водоспоживання, тому необхідна кількість води на добу становить $0,7 \text{ м}^3$. Отже, ми будемо повністю забезпечувати потреби водою двох родин.

В результаті теоретичних досліджень було проаналізовано наявні системи побутового використання дощових вод, які застосовують як для встановлення в багатоповерхових будинках, так і в будинках на невелику сім'ю [3]. Нижче наведені основні принципи роботи таких систем (рис.2).

Вода поступає з даху по жолобах, трубах де попередньо проходять через фільтри. На першій стадії фільтрації застосовують сітчастий картридж з нержавіючої сталі, його ступень очистки 90 мкм ; на другій стадії здійснюється більш тонка фільтрація до 25 мкм завдяки картриджу з крученої нитки; третя стадія полягає в обробці за допомогою активованого гранульованого вугілля.

Таким чином, усуваються неприємні характеристики, які набуває дощова вода під час її переміщення у накопичувальний бак. Після цього вода збирається в резервуарі. В разі переповнення резервуару відбувається відведення води в дренажну трубу. Для врахування посушливого періоду, коли дощової води буде недостатньо для роботи такої системи, передбачено встановлення паралельного трубопроводу, який підключено до централізованої системи водопостачання. Далі насосна станція закачує дощову воду в санвузол та пральну машину, що розміщені на різних поверхах будинку.

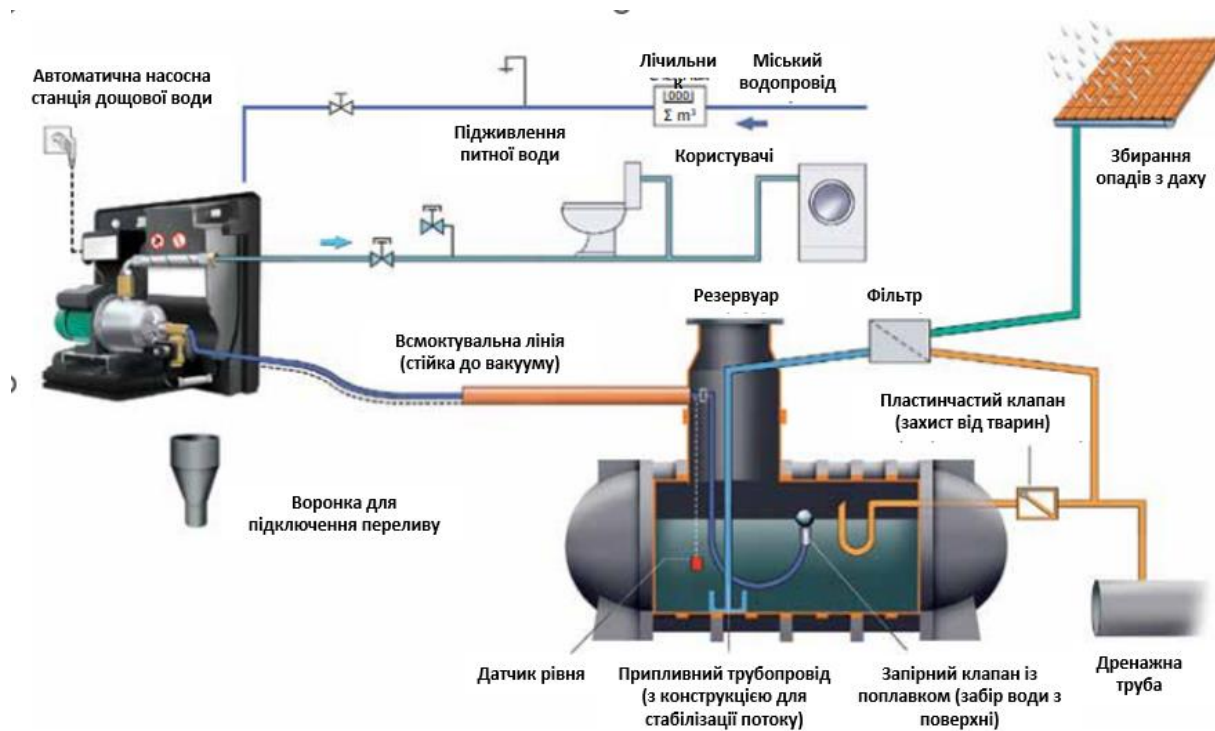


Рис. 2 Схема роботи системи побутового використання дощової води [3]

Аналіз існуючих систем показав, що головними аспектами при зборі дощової води є:

- стан, тип конструкції та екологічність покрівельного матеріалу даху;
- тип, модель та обсяг резервуара;
- тип фільтрів для очищення дощових вод від домішок.

Отже, для ресурсозбереження та урахування можливих збоїв у центральному водопостачанні у воєнний та після воєнний періоди є доцільним систем побутового використання дощової води.

ЛІТЕРАТУРА

1. Інтерв'ю журналу Prof Build. Зелене будівництво більш екологічне, мінімізує вплив на навколишнє середовище від будівельної індустрії. URL: <http://surl.li/sivse> (дата звернення 01.04.2024).

2. Проекти будинків та котеджів. URL: <http://surl.li/siwbw> (дата звернення 01.04.2024).

3. Сталий розвиток у водоспоживанні: як забезпечити в умовах воєнного стану. URL: <http://surl.li/siwbr> (дата звернення 01.04.2024).

ДОСЛІДЖЕННЯ ЗАСТОСУВАННЯ ТА ПОТЕНЦІАЛУ РОЗВИТКУ СОНЯЧНОЇ ЕНЕРГЕТИКИ В КРАЇНАХ ЄВРОПИ

Мисак Степан Йосифович¹

*¹Національний університет «Львівська політехніка»,
stepan.y.mysak@lpnu.ua*

Дана робота зосереджена на дослідженні та оцінці використання альтернативних джерел енергії в загальному кінцевому споживанні енергії в енергетичному секторі європейських країн, а саме Нідерландів, Німеччини, Франції, Польщі, Угорщини та України. Особливий акцент зроблено на енергії сонця, включаючи детальний розгляд як сонячної енергетики в цілому, так і окремих аналіз використання сонячної теплової та фотоелектричної енергії в сукупному кінцевому енергоспоживанні згаданих держав. Проведено ґрунтовне дослідження та розглянуто стратегії щодо імплементації розглянутих відновлюваних джерел енергії. Додатково проаналізовано середньорічний приріст частки альтернативних джерел енергії для обраних країн.

У зв'язку з песимістичними прогнозами ООН щодо загострення екологічної кризи на Землі, виникла необхідність створення стратегії реалізації цілей сталого розвитку на 2015-2030 роки, зокрема через ратифікацію Паризької угоди [1].

Якщо рівень емісії парникових газів залишиться незмінним, очікується, що протягом наступних двох десятиліть глобальна температура підвищиться на 1,5 °С. Відтак, пропонується терміново вжити заходів для скорочення світових викидів парникових газів. Задля досягнення визначених цілей було проведено аналіз енергетичної політики ЄС та ініційовано European Green Deal.

Розроблено та впроваджено низку регуляторних актів, спрямованих на зменшення викидів парникових газів і широке застосування ВДЕ, таких як The 2030 climate and energy framework, Директива ЄС 2018/2001 "Про заохочення використання енергії з відновлювальних джерел", European Climate Law, Fit for 55, а також нещодавно схвалений Єврокомісією план заощадження енергії REPowerEU.

Отже, для виконання поставлених завдань необхідно скоротити використання традиційних енергоресурсів, що спонукає до інтенсивнішого використання відновлюваних та альтернативних джерел енергії, наприклад, отримання енергії від вібрації [2] та, безумовно, сонячної енергії. Це вимагає розробки нових [3], [4] та вдосконалення існуючих систем сонячного енергопостачання [5] з використанням новітніх технологій, зокрема нанесення селективних поверхонь [6]. Внесок сонячної енергетики у валове кінцеве енергоспоживання зображено на рис.1.

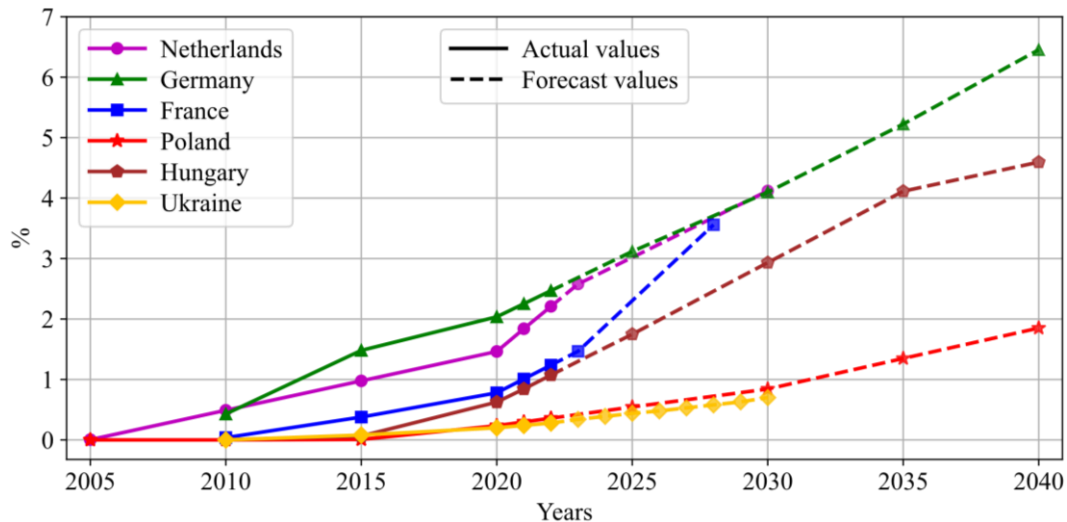


Рис. 1. Внесок сонячної електроенергетики, %, у валове кінцеве енергоспоживання України та країн ЄС

Таким чином, метою даного дослідження є ґрунтовне дослідження та аналіз впровадження ВДЕ у валовому кінцевому енергоспоживанні енергетичного сектору європейських країн. Зокрема, вивчення загального внеску сонячної енергетики, а також окремо сонячної теплової та фотоелектричної енергетики у валовому кінцевому енергоспоживанні досліджуваних країн. Крім того, проаналізовано середньорічний приріст частки ВДЕ для таких країн, як Нідерланди, Німеччина, Франція, Польща, Угорщина та Україна.

Результати дослідження

Застосовуючи розроблену методологію, проведено аналіз часток ВДЕ у сукупному кінцевому енергоспоживанні обраних країн. Для Нідерландів фактичні енергетичні значення ВДЕ отримано з [8], а прогнозні дані - з [9]. Для Німеччини фактичні дані за 2005 рік взято з [8], а решта фактичних та прогнозних даних - з [7]. Для Франції джерелом як фактичних, так і прогнозних даних є [10]. Усі дані для Польщі отримано з [11]. Для Угорщини фактичні дані взято з [8, 12], а прогнозні - з [12]. Для України джерелом фактичних даних за 2010 рік є [13], за 2015-2020 роки - [14], а прогнозних даних - [15].

Для визначення щорічного внеску ВДЕ, f_{RES} , у валове кінцеве енергоспоживання кожної країни будь-коли до 2050 р, табл.1. З достатньою точністю (відносна похибка – до 15 %) запропоновано використовувати наступні апроксимаційні рівняння:

- для Нідерландів:

$$f_{RES} = 0.0478 \tau^2 - 4.2592 \tau + 97.0867,$$

- для Німеччини:

$$f_{RES} = 0.0142 \tau^2 - 1.8276 \tau + 60.9488,$$

- для Франції:

$$f_{RES} = 0.0291 \tau^2 - 2.8857 \tau + 80.4841,$$

- для Польщі:

$$f_{RES} = 0.0029 \tau^2 - 0.8206 \tau + 37.4306,$$

- для Угорщини:

$$f_{RES} = -0.0006 \tau^2 - 0.4146 \tau + 28.0036,$$

- для України:

$$f_{RES} = 0.0164 \tau^2 - 1.4949 \tau + 36.1935,$$

Де у вищенаведених формулах змінна τ – це кількість років, скільки залишається кожній країні для виконання заходів по скороченню викидів парникових газів, щоб, згідно [1], досягнути кліматичної нейтральності до 2050 р. Наприклад, для 2024 р. цей термін становить 26 р. (від 2050 р. відняти 2024 р.).

Таблиця 1

Внесок відновлювальних джерел енергії, %, у валове кінцеве енергоспоживання України та країн ЄС

Країна	2005	2010	2015	2020	2021	2023	2025	2028	2030	2035	2040	2045	2050
Netherlands	2,5	3,9	5,7	11,5	12,7	16,7	20,7	26,7	30,7	40,0	-	-	-
Germany	7,2	11,7	14,9	18,0	19,2	21,6	24,0	27,6	30,0	37,5	45,0	52,5	60,0
France	9,3	12,7	14,8	19,1	20,7	23,8	27,1	32,0	33,0	-	-	-	-
Poland	6,9	9,3	11,9	15,0	15,7	17,0	18,4	21,2	23,0	25,8	28,5	-	-
Hungary	6,9	12,7	14,5	13,9	14,1	15,3	16,4	19,2	21,0	21,9	22,4	-	-
Ukraine	-	2,8	3,7	5,6	6,6	7,9	9,3	11,3	12,5	-	-	-	-

Згідно табл. 1, на сьогодні у Франції та Німеччині найкраще розвинута відновлювальна енергетика, де внесок чистої енергії, виробленої з цих джерел, відповідно становить 23,8 % і 21,6 % у валове кінцеве енергоспоживання цих країн. Далі зі значним відставанням йде Польща (17 %) та Нідерланди (16,7 %). Україна через варварську агресію північно-східного сусіда, з історично властивими йому середньовічними методами ведення війни, тимчасово втратила значну територію на південному-сході, де знаходиться значна кількість вітрових і сонячних електростанцій. Через інтенсивні бойові дії, руйнування, українська енергетика сьогодні переживає складні часи, а тому внесок ВДЕ в енергоспоживання країни є низьким і зараз складає 8 %.

Висновки

Аналіз енергетичних та кліматичних стратегій, а також фактичних даних продемонстрував, що Франція планує досягти частки ВДЕ у валовому кінцевому енергоспоживанні на рівні 33% у 2030 році, Німеччина - 30% у 2030 році та 60% у 2050 році, Нідерланди - 30,7% у 2030 році та 40% у 2035 році, Польща - 23% у 2030 році та 28,5% у 2040 році, Угорщина - 21% у 2030 році та 22,4% у 2040 році, а Україна - 13% у 2030 році.

Німеччина прогнозує частку сонячної електроенергетики на рівні 4,1% у 2030 році та 6,5% у 2040 році. Нідерланди планують споживати 4,1% сонячної електроенергії у 2030 році. У Франції частка сонячної електроенергетики очікується на рівні 3,6% у 2028 році. Польща інтенсивно нарощує виробництво сонячної електроенергії та планує збільшити її генерацію з 3,5 ТВт·год у 2023 році до 14,8 ТВт·год у 2040 році, поступово збільшуючи внесок у загальне кінцеве енергоспоживання з 0,42% у 2023 році до 0,84% у 2030 році та 1,85% у 2040 році. Угорщина демонструє в 3,5 рази інтенсивніший розвиток генерації сонячної електроенергії порівняно з Польщею, прогнозуючи внесок у валове кінцеве енергоспоживання на рівні 1,7% у 2025 році, 2,9% у 2030 році та 4,6% у 2040 році. Україна планує забезпечити цим видом відновлюваної енергетики 0,7% валового кінцевого енергоспоживання у 2030 році.

Німеччина, порівняно з іншими розглянутими країнами, має високу тенденцію до розвитку сонячної теплової енергетики, плануючи досягти 1% виробництва цього виду енергії у валовому кінцевому енергоспоживанні країни у 2030 році та 2,3% у 2040 році. Польща планує забезпечити 0,9% споживання сонячної теплової енергії у 2040 році. Україна прогнозує до 0,6% у 2030 році. Угорщина значно гірше розвиває сонячну теплову енергетику, прогнозуючи внесок у валове кінцеве енергоспоживання на рівні 0,2% у 2030 році, при цьому отримуючи значно більше сонячної енергії порівняно з Нідерландами, Польщею та Україною.

Німеччина прогнозує частку сонячної енергетики у валовому кінцевому енергоспоживанні на рівні 6,8% у 2040 році, Нідерланди - 4,2% у 2030 році, Франція - 3,7% у 2028 році, Польща - 1,5% у 2030 році та 2,7% у 2040 році. Україна почала активно розвивати сонячну енергетику з 2015 року. Угорщина вдвічі краще розвиває сонячну відновлювану енергетику порівняно з Польщею, в основному за рахунок генерації сонячної електроенергії, забезпечивши внесок у валове кінцеве енергоспоживання на рівні 1,8% у 2025 році, 3,2% у 2030 році та 4,6% у 2040 році, збільшивши встановлену потужність PV-пристроїв з 1 ГВт у 2020 році до 2,5 ГВт у 2025 році, до 6 ГВт у 2030 році та до 12 ГВт у 2040 році. Проте Угорщина недостатньо розвиває сонячну теплову енергетику, яка би дозволила з розвитком сонячних геліоколекторів та гібридних PV/T-пристроїв у домогосподарствах і центральному теплопостачанні знизити залежність країни від енересурсів.

ЛІТЕРАТУРА

1. Paris Agreement. United Nations, 2015
https://treaties.un.org/doc/Treaties/2016/02/20160215%200603%20PM/Ch_XXVII-7-d.pdf
2. V. Gurskyi, V. Korendiy, P. Krot, R. Zimroz, O. Kachur, and N. Maherus, "On the Dynamics of an Enhanced Coaxial Inertial Exciter for

Vibratory Machines,” *Machines*, vol. 11, no. 1, p. 97, Jan. 2023, doi: 10.3390/machines11010097.

3. Venhryn, I., Shapoval, S., Voznyak, O., Datsko, O., Gulai, B. (2021) Modelling of optical characteristics of the Thermal Photovoltaic Hybrid Solar Collector. *International Scientific and Technical Conference on Computer Sciences and Information Technologies*, 1, 255-258.

4. Mysak, Y., Pona, O., Shapoval, S., Kuznetsova, M., Kovalenko, T. (2017) Evaluation of energy efficiency of solar roofing using mathematical and experimental research. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 3(8-87), 26-32. doi: 10.15587/1729-4061.2017.103853.

5. Theoretical and experimental analysis of solar enclosure as part of energy-efficient house. Shapoval, S., Zhelykh, V., Venhryn, I., Kozak, K., Krygul, R. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 2019, 2(8-98), pp. 38–45

6. Guminilovych, R., Shapoval, P., Yatchyshyn, I., Shapoval, S. Modeling of chemical surface deposition (CSD) of CdS and CdSe semiconductor thin films. *Chemistry and Chemical Technology*, 2015, 9(3), pp. 287-292.

7. Integrated National Energy and Climate Plan. Germany

8. Eurostat. Share of renewable energy in gross final energy consumption by sector. [https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/sdg_07_40/default/table?lang=en](https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/sdg_07_40/default/table?l ang=en).

9. Klimaat- en Energieverkenning 2022. PBL Planbureau voor de Leefomgeving. Den Haag, 2022. PBL-publicatienummer: 4838

10. Integrated National Energy and Climate Plan for France. March 2020

11. Energy Policy of Poland until 2040. Appendix 2. Conclusions from forecast analyses for the energy sector. Ministry of Climate and Environment

12. Integrated National Energy and Climate Plan of Hungary. Ministry of Innovation and Technology/ Bussels, 18.6.2910 SWD(2019 267 final.

13. Енергоспоживання на основі відновлюваних джерел за 2007 - 2021 роки. Укрстат. https://view.officeapps.live.com/op/view.aspx?src=https%3A%2F%2Fukrstat.gov.ua%2Foperativ%2Foperativ2020%2Fenerg%2Fenergospog%2Fesp_vg_ue_.xls&wdOrigin=BROWSELINK

14. 9,2% - частка «чистої» енергії у кінцевому енергоспоживанні України у 2020 році. Держенергоефективності. <https://saee.gov.ua/uk/news/4043>

15. Про Національний план дій з розвитку відновлювальної енергетики на період до 2030 р. Проект. Редакція від 21.09.2022 р. https://saee.gov.ua/sites/default/files/DraftNPDVE_2030_SAE_21_09_2022.pdf

ДО ПИТАННЯ ВИЗНАЧЕННЯ ШКОДИ, ЗАВДАНОЇ ПІД ЧАС ВІЙСЬКОВИХ ДІЙ ЗЕМЛЯМ ПІД ОБ'ЄКТАМИ КУЛЬТУРНОЇ СПАДЩИНИ ТА ПРИРОДНО-ЗАПОВІДНОГО ФОНДУ

*Міхно Павло Борисович¹, Матрос Дарина Сергіївна¹,
Ротте Сергій Вікторович²*

*¹Кременчуцький національний університет імені Михайла
Остроградського, mikhno1982@gmail.com*

*²Черкаський державний технологічний університет,
red3spirit@ukr.net*

Землі історико-культурного призначення та природно-заповідного фонду відрізняються встановленням особливого режиму використання, пов'язаного із призначенням, функціями та статусом об'єктів, розташованих на цих землях. Відповідні об'єкти можуть відрізнятися площею, вимогами режиму охорони, розмірами охоронної зони. Проте, серед зазначених характеристик чинна Методика визначення розміру шкоди, завданої землі, ґрунтам внаслідок надзвичайних ситуацій та/або збройної агресії та бойових дій під час дії воєнного стану, затверджена наказом Міндовкілля України від 04.04.2022 № 167 [1], враховує лише площу та походження об'єктів природно-заповідного фонду, а також наявність деяких можливих обмежень у використанні земель (табл. 1 і 2). Значення (статус) об'єктів, що може суттєво відрізнятися, за цією методикою не враховується. Звичайно, значення об'єкта прямо не впливає на стан, параметри та якість самої земельної ділянки. Натомість, значення об'єкта визначає режим та обмеження щодо використання земельної ділянки, розмір охоронної зони. Згадана Методика [1] розподіляє шкоду на забруднення та засмічення.

Забруднення ґрунтів полягає у накопиченні в ґрунтах речовин, які негативно впливають на їх корисні властивості та спричиняють негативні якісні зміни, зумовлені перевищенням небезпечними речовинами гранично допустимих концентрацій. Внаслідок збройної агресії та військових дій земельна ділянка засмічується сторонніми предметами, матеріалами, відходами та/або іншими речовинами без відповідних дозволів.

Навіть без критики значень коефіцієнтів, що враховують природоохоронну цінність [2] та еколого-господарське значення земельних ділянок з особливим режимом використання [3], є підстави мати певні сумніви щодо логіки такого врахування при розрахунку шкоди від забруднення та засмічення об'єктів природно-заповідного фонду під час дії воєнного стану.

Значення коефіцієнта, що враховує природоохоронну цінність (табл. 1) природних об'єктів природно-заповідного фонду при розрахунку шкоди від забруднення в два рази більше, ніж для штучно створених. Тобто, таким чином враховується походження об'єктів природно-заповідного фонду.

Значення коефіцієнта природоохоронної цінності K_o при визначенні шкоди через забруднення за Додатком 10 до Методики [2]

№	Територія з особливим режимом використання земель	K_o
1	Природні території та об'єкти природно-заповідного фонду	10
2	Штучно створені об'єкти природно-заповідного фонду	5
3	Охоронні зони навколо цінних природних об'єктів	3,5
4	Охоронні зони навколо об'єктів культурної спадщини	4
5	Охоронні зони навколо гідрометеорологічних станцій	2
6	Особливо цінні землі сільськогосподарського призначення	2,5
7	Округ санітарної охорони у лікувально-оздоровчих місцевостях і на території курортів	4
8	Прибережні захисні смуги уздовж річок, навколо водойм і на островах, заплави малих річок	6
9	Прибережні захисні смуги уздовж морів, морських заток і лиманів та на островах	5
10	Пляжні зони уздовж морів, морських заток і лиманів	6
11	Водоохоронні зони уздовж річок, морів, навколо озер, водосховищ та інших водойм	4
12	Охоронні зони наземних, надземних і підземних трубопроводів	2,5
13	Охоронні зони уздовж повітряних і підземних кабельних ліній зв'язку, а також навколо випромінювальних споруд телерадіостанцій та радіорелейних ліній	1,5
14	Охоронні зони уздовж повітряних і підземних кабельних ліній електропередачі	1,5
15	Захисні, охоронні та інші зони з особливими умовами користування навколо військових та інших оборонних об'єктів	1,5
16	Зони відчуження та безумовного (обов'язкового) відселення, що зазнали радіоактивного забруднення внаслідок Чорнобильської катастрофи	2
17	Зона санітарної охорони навколо об'єктів з джерелами водопостачання, водозабірними та водоочисними спорудами, водоводами, об'єктами оздоровчого призначення	6
18	Санітарно-захисні зони навколо об'єктів, які є джерелом виділення шкідливих речовин, запахів, підвищеного рівня шуму, вібрації, ультразвукових і електромагнітних хвиль, електронних полів, іонізуючих випромінювань	1,5
19	Прикордонна смуга державного кордону України	3
20	Сільськогосподарські угіддя, включені до складу екомережі	3
21	Землі, зарезервовані для заповідання	4
22	Інші території з особливим режимом використання земель	4

Натомість, при розрахунку шкоди від засмічення всі об'єкти природно-заповідного фонду мають однакове значення коефіцієнта еколого-господарської цінності (табл. 2), що менше значення коефіцієнта природоохоронної цінності для таких об'єктів. При цьому, наприклад, охоронні зони навколо об'єктів культурної спадщини оцінюються однаковим значенням природоохоронної цінності та еколого-економічного значення при розрахунку шкоди як від забруднення, так і засмічення.

Таблиця 2

Значення коефіцієнта еколого-господарського значення *Keg* при визначенні шкоди через засмічення за Додатком 2 до Методики [3]

№	Категорії земель та землі, що підлягають особливій охороні	<i>Keg</i>
1	Зона санітарної охорони навколо об'єктів, де є підземні та відкриті джерела водопостачання, водозабірні, водоочисні споруди, водоводи, прибережні захисні смуги морів, річок, водойм	5,5
2	Землі оздоровчого призначення	5,0
3	Землі природно-заповідного та іншого природоохоронного призначення	4,5
4	Охоронна зона навколо особливо цінних природних об'єктів, гідрометеорологічних станцій, об'єктів культурної спадщини	4,0
5	Землі рекреаційного призначення	4,0
6	Землі історико-культурного призначення	4,0
7	Особливо цінні землі	3,5
8	Землі сільськогосподарського призначення	1,0
9	Землі житлової та громадської забудови	1,0
10	Землі лісового фонду	1,0
11	Землі промисловості, транспорту, зв'язку, енергетики, оборони, іншого призначення	1,0

На наш погляд, так само має бути встановлено і для об'єктів природно-заповідного фонду, але з обов'язковим розподілом за походженням і при розрахунку шкоди від засмічення.

Крім цього, має бути передбачений механізм врахування значення (статусу) конкретних об'єктів – місцевого, загальнодержавного чи міжнародного. Для об'єктів природно-заповідного фонду має враховуватися знаходження у межах Рамсарських угідь, Смарагдової мережі, екологічних мереж міжнародного значення, для об'єктів культурної спадщини – перебування у списку Світової спадщини ЮНЕСКО.

Авторські пропозиції щодо доповнення можливих значень коефіцієнта природоохоронної цінності відображають дані табл. 3.

Таблиця 3

Доповнення коефіцієнта природоохоронної цінності *Ko* (пропонується авторами)

№	Територія з особливим режимом використання земель	<i>Ko</i>
1	Природні території та об'єкти природно-заповідного фонду міжнародного значення	15
2	Об'єкти природно-заповідного фонду загальнодержавного значення	10
3	Об'єкти природно-заповідного фонду місцевого значення	5
4	Землі під об'єктами культурної спадщини міжнародного значення	15
5	Землі під об'єктами культурної спадщини загальнодержавного значення	10
6	Землі під об'єктами культурної спадщини місцевого значення	5

Аналогічно як і для коефіцієнта *Keg*, для коефіцієнта *Ko* відповідно до Методики [2] передбачено, що якщо забруднена земельна ділянка може бути класифікованою за декількома обмеженнями (обтяженнями), що

зумовлюють особливий режим її використання, то для розрахунку застосовується коефіцієнт із найбільшим значенням. На нашу думку, це може стосуватися ситуації, наприклад, коли забруднений штучно створений об'єкт природно-заповідного фонду місцевого значення знаходиться в межах більш великого природного об'єкта загальнодержавного значення.

Авторські пропозиції щодо змін (замість п. 3 табл. 2) і доповнення можливих значень коефіцієнта еколого-господарського значення, наведені у табл. 4. Важливість об'єктів міжнародного значення оцінена (табл. 3 і 4) у 1,5 рази вищою від важливості об'єктів загальнодержавного значення.

Таблиця 4

Зміни та доповнення коефіцієнта еколого-господарського значення *Кег* (пропонується авторами)

№	Категорії земель та землі, що підлягають особливій охороні	<i>Кег</i>
1	Природні території та об'єкти природно-заповідного фонду міжнародного значення	15
2	Об'єкти природно-заповідного фонду загальнодержавного значення	10
3	Об'єкти природно-заповідного фонду місцевого значення	5
4	Природні об'єкти природно-заповідного фонду	10
5	Штучно створені об'єкти природно-заповідного фонду	5
6	Землі під об'єктами культурної спадщини міжнародного значення	15
7	Землі під об'єктами культурної спадщини загальнодержавного значення	10
8	Землі під об'єктами культурної спадщини місцевого значення	5

ЛІТЕРАТУРА

1. Методика визначення розміру шкоди, завданої землі, ґрунтам внаслідок надзвичайних ситуацій та/або збройної агресії та бойових дій під час дії воєнного стану: затв. Наказом Міністерства захисту довкілля та природних ресурсів України від 04.04.2022 № 167. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0406-22#Text> (дата звернення: 16.02.2024).

2. Методика визначення розміру шкоди, заподіяної внаслідок самовільного зайняття земельних ділянок, використання земельних ділянок не за цільовим призначенням, псування земель, порушення режиму, нормативів і правил їх використання: затв. Постановою Кабінету міністрів України від 25.07.2007 № 963. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/963-2007-%D0%BF#n85> (дата звернення: 16.02.2024).

3. Методика визначення розмірів шкоди, зумовленої забрудненням і засміченням земельних ресурсів через порушення природоохоронного законодавства: затв. Наказом Міністерства охорони навколишнього природного середовища та ядерної безпеки України від 27.10.1997 № 171. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0285-98#n102> (дата звернення: 16.02.2024).

THE INFLUENCE OF INDOOR GREEN STRUCTURES ON THE INDOOR AIR QUALITY

***Tkachenko Tetiana Mykolaivna¹, Mileikovskiy Viktor Oleksandrovych¹,
Konovaliuk Viktoriia Anatoliivna¹, Moskvitina Anna Serhiivna¹***

*¹Kyiv National University of Construction and Architecture,
tkachenko.tm@knuba.edu.ua mileikovskiy.vo@knuba.edu.ua
konovaliuk.va@knuba.edu.ua, moskvitina.as@knuba.edu.ua*

Indoor Air Quality (IAQ) is one of the most important factors of health. Improper IAQ causes [1-3] Sick Building Syndrome (SBS), which has different symptoms – cardiovascular, neurological, gastroenterological, influenza-like, etc. The differential diagnostics of SBS is difficult. Nevertheless, there is only one curation method – increasing IAQ.

Old phytodesign (indoor) was represented by some plants in pots or trays. As it's shown by the previous author's research, the phytodesign can significantly decrease the microbe number [4]. But it can't significantly influence CO₂ concentration.

Modern phytodesign includes green structures with high biomass. Phytowalls can cover all walls of a room. Floor greening can make a room like a garden. These solutions satisfy one of the most influencing videoecological principles – the environment should be natural-like. Nevertheless, plants are living beings. They breathe and photosynthesise. These processes provide CO₂ gas exchange, which should be taken into account for ventilation.

Kyiv National University of Construction and Architecture founded the special Laboratory of Heat-Mass Exchange in Green Structures. For the research, we created a Gas Exchange Camera (fig. 1) by the method of four zones – model air preparation, input, gas exchange and output. More than 1,5 years of debugging show the most important factors, which should be taken into account:

- the volume of the zones – inertia;
- very low airflow to obtain good concentration difference;
- wedging of multi-cycle air meters on low fan pressure;
- very high requirements of airtightness – can be softened for optimal camera layout;
- abnormal CO₂ stratification at some illumination and air flow combinations, which stay stronger when mixing the air – requirements for an additional measuring point(s);
- high-precision voltage stabilising;
- the different spectral activity of photosynthesis and the spectral sensitivity of light meters – proposing a new physical value – phytolux (phlx).



Fig. 1. Gas Exchange Camera

The obtained absorption of CO₂ (releasing if negative) for Chlorophytum Comosum gives the following approximation

$$\Delta G = \begin{cases} (a \cdot E + b) \cdot E + \Delta G_{CO_2,0}, & E < -\frac{b}{2} \cdot a; \\ \Delta G_{CO_2,max}, & \text{otherwise,} \end{cases} \quad \mu\text{g/s}, \quad (8)$$

where

$$a = \frac{2 \cdot (\sqrt{(G_{max}-G_0) \cdot (G_{max}-G_{6872})} - G_{max}) + G_{6872} + G_0}{47224384}, \quad \mu\text{g} \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{phlx}^{-2} \quad (9)$$

$$b = \frac{G_{max}-G_0 - \sqrt{(G_{max}-G_0) \cdot (G_{max}-G_{6872})}}{3436}, \quad \mu\text{g} \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{phlx}^{-2} \quad (10)$$

$$\Delta G_{CO_2,max} = 0,101 \cdot 1,00266^{Y_{veg}} + 40,3, \quad \mu\text{g/s} \quad (11)$$

$$\Delta G_{CO_2,6872} = 0,964 \cdot 1,0019^{Y_{veg}} + 4,6, \quad \mu\text{g/s} \quad (12)$$

It's impossible to test all plants in one laboratory. The workgroup of the National Technical Standardising Committee TC-82 "The Environmental Safety" is now developing the State Standard of Ukraine "Method of testing heat and mass transfer processes in vegetation layers". This standard will recommend a unified method for testing of different positive effects of the vegetation layers based on the best international and national practices. This allows the opening of laboratories and perform certification tests of the plants.

REFERENCES

1. Etemadinezhad S., Naftchali N. E., Larimi A. A., Charati J. Y. Prevalence of Sick Building Syndrome in Bank Employees and its Relationship with Job Satisfaction and Some Environmental Factors. *Journal of Mazandaran University of Medical Sciences*. 2024. Vol. 27, no. 152. pp. 153 – 164.
2. Bungau C. C., Bendea C., Bungau T., Radu A.-F., Prada M. F., Hanga-Farcas I. F., Vesa C. M. The Relationship between the Parameters That Characterize a Built Living Space and the Health Status of Its Inhabitants. *Sustainability*. 2024. Vol. 16, no. 5. Article ID: 1771.
3. Lorentzen J. C., Ekberg O., Alm M., Björk F., Harderup L.-E., Johanson G. Mold Odor from Wood Treated with Chlorophenols despite Mold Growth That Can Only Be Seen Using a Microscope. *Microorganisms*. 2024. Vol. 12, no. 2. Article ID: 395.
4. Tkachenko T., Mileikovskiy V. Solution of sick building syndrome problem using indoor plants. *Procedia Environmental Science, Engineering and Management*. 2019. Vol. 6. Iss. 3. pp. 405 – 411.

СОЦІАЛЬНО-ЕКОЛОГІЧНІ ПРОБЛЕМИ ВЕЛИКИХ МІСТ ТА ШЛЯХИ ЇХ ВИРІШЕННЯ

Негода Назарій В'ячеславович¹

*¹Київський національний університет будівництва і архітектури,
nvnegoda33@gmail.com*

Міста є провідною формою територіальної та соціально-економічної організації сучасного суспільства. Численні наукові та технічні успіхи, широко розвинена соціальна інфраструктура та багато інших досягнення сучасного суспільства сприяли створенню повноцінного розвитку людини як біосоціальної істоти. Однак, з іншого боку, саме у великих промислових містах, де ступінь техногенного навантаження на природні компоненти ландшафту особливо великі - найбільш гостро виявляються проблеми трансформації всіх елементів природного середовища та активізації ряду негативні природні процеси. Практично всі дослідники, які займаються вивченням екології міст, відзначають суттєві негативні наслідки урбанізації територій [1].

Негативні зміни в екологічній ситуації неминуче призводять до погіршення якості життя городян, торкаючись практично всіх сторін їх життєдіяльності. Істотне погіршення екологічної обстановки у містах призводить до цілої низки серйозних соціальних проблем, до яких належать зниження тривалості життя та періоду активної діяльності міських жителів, зростання показників захворюваності та смертності, погіршення психічного та соціального здоров'я, що виявляється у широкому поширенні різних форм поведінки (наркоманії, алкоголізму та інших.), зростанні правопорушень тощо. У багатьох містах суттєво погіршуються умови для занять спортом, організації відпочинку, залишається все менше можливостей для задоволення багатьох інших матеріальних та духовних потреб людини [2].

У різних містах залежно від конкретних природних умов, розвитку тих чи інших виробництв, особливостей забудови, озеленення тощо складається певна соціально-екологічна ситуація. Вивчення її необхідно вести в кожному місті і особливо у великих містах, де відбуваються найбільші зміни у стані ландшафтно-техногенних систем. Такі дослідження здійснюються поки що у більшості міст на недостатньо високому рівні, що є перешкодою для розробки ефективних механізмів оптимізації стану міських територій, вирішення соціально-екологічних проблем їх розвитку.

Розвиток міст неминуче призводить до трансформації практично всіх компонентів природного середовища [3]. Основні напрями та інтенсивність цього процесу залежать від цілого ряду факторів і насамперед від розмірів та віку міста, його функцій, галузевої структури промисловості, особливостей природних умов та ін.

Потужний та різноманітний техногенний прес на природу в умовах сучасного великого міста, концентруючись на обмеженій території, призводить до пригнічення, придушення всіх компонентів природного ландшафту з одного боку та активізації низки негативних природних процесів – з іншого. Природне середовище в межах великих міст характеризується специфічним характером та якістю своїх компонентів, що виявляється у наявності штучного рельєфу, певному характері рослинного та тваринного світу, формуванні особливого міського мікроклімату та ін.

Найбільш помітний і значний вплив урбанізація надає стан атмосферного повітря, ґрунтів і водних об'єктів.

Кардинальна зміна теплофізичних властивостей підстилаючої поверхні на території міста в процесі урбанізації сприяє утворенню спеціального міського мікроклімату. У великих містах середніх широт відзначається підвищення температури повітря, зниження загальної та ультрафіолетової радіації, швидкості вітру, відносної вологості, збільшення хмарності, кількості опадів, числа днів із туманами та інші мікрокліматичні зміни. Результати проведених нами спостережень у м. Київ дозволяють виявити добре виражені мікрокліматичні особливості території міста. Середня за

період спостережень температура повітря на майданчику, розташованому в місті, виявилася вище, ніж у передмісті на 0.2–2.2°C, а середня різниця у температурі ґрунту між двома дослідними майданчиками становила 1.3°C. Збільшення середньодобових температур повітря в місті, в порівнянні з передмістям, пов'язане зі значним тепловим забрудненням від численних стаціонарних і пересувних джерел, підвищеними концентраціями в атмосферному повітрі ряду забруднюючих речовин, володіють парниковим ефектом (насамперед діоксиду вуглецю), значним зменшенням альbedo підстилаючої поверхні, а також зі зменшенням у структурі теплового балансу міської території витрат тепла на випаровування, у зв'язку з збільшенням частки поверхневого стоку в умовах повсюдного поширення до непроникних покриттів. Особливо різко різниця у температурі повітря була виражена у світлий час доби, коли в межах міста формується «острів тепла». Вночі, навпаки, охолодження поверхні міського простору відбувається інтенсивніше. Саме тому для майданчика, розташованого в місті, були характерні великі в порівнянні з природними ландшафтами добові амплітуди коливання температур

Відносна вологість у зв'язку з вищою температурою повітря в місті за період спостережень виявилася нижчою в середньому на 7.8%, загальна хмарність середньому на 1 бал була вищою у місті.

Однією з найбільш гострих екологічних проблем у більшості великих міст країни, попри низку позитивних тенденцій, що намітилися в останні десятиліття і пов'язаних, в основному, із загальним спадом промислового виробництва, продовжує залишатись погіршення якості атмосферного повітря.

Основні джерела забруднення атмосферного повітря в містах – промислові підприємства, електроенергетика та автомобільний транспорт. Протягом останніх десятиліть багато промислових підприємств у містах знизили викиди забруднюючих речовин, але пов'язано це в основному зі скороченням виробництва продукції, а не з використанням екологічно більш прийнятних технологій. Аналіз діяльності окремих підприємств показує, що багато хто з них став приділяти значно менше уваги екологічним питанням. Більшою мірою це стосується підприємств недержавного управління. Поява окремих негативних наслідків пов'язана також з високим зносом основних та допоміжних засобів виробництва та обладнання, порушеннями технологічної дисципліни.

Серед численних екологічних наслідків урбанізації одними з найбільш помітними є зміни в гідрологічному та гідрохімічному режимах водних об'єктів [4]. Зростання та розвиток міст призводить до помітних змін умов формування стоку. Відбувається це в результаті перетворення поверхні та зони аерації, створення дренажно-каналізаційних систем. Забудова території, асфальтове покриття та ущільнення ґрунту суттєво змінюють умови стоку поверхневих та режим ґрунтових вод. Залежно від

особливостей ландшафтного пристрою території порушення природних зв'язків між поверхневими та підземними водами можуть призвести до різних негативних наслідків.

Враховувати ймовірність появи таких наслідків необхідно, вирішуючи практично усі питання містобудування.

З викладеного вище випливає, що річний стік з міської території більше, ніж у природних умовах. Відбувається це шляхом підвищення частки поверхневого стоку. У місті створюються ще й сприятливі умови для прискорення скидання поверхневих вод та концентрації та їх у певних місцях. Найбільш несприятливі наслідки цього – активізація ерозійних процесів та збільшення забруднення водних об'єктів. Розвитку цих процесів сприяють передусім ущільнювальна забудова, скорочення площі під зеленими насадженнями, неправильне їх розміщення, відсутність науково-обґрунтованого підходу до використання окремих природних комплексів.

ЛІТЕРАТУРА

1. Бірюков Д. С. Технологічні та екологічні проблеми урбанізації Стратегічні пріоритети, №2 (27) - 2013 р. – С. 135-145.
2. Офіційний сайт Асоціації міст України URL: <http://auc.org.ua/bill>
3. Дронова О.Л. Мережа міст України та їх демографічна динаміка. Аналітичний звіт «Міста 2030: модернізуйся, або вимирай». Ukrainian Institute for the Future, Interproject GmbH. 2018, С.112 URL: <https://www.slideshare.net/ZubkoGennadiy/book2030cityinfuture>
4. Стецюк В.В., Бортник С.Ю. Основи урбоекологічних досліджень (на прикладі території Києва): навчальний посібник. К.: Прінт-Сервіс, 2016. С.167

THE NEED FOR A NEW CONCEPT OF CIVIL SECURITY FOR UNIVERSITIES

Tsoma Tetiana Olehivna¹, Nehrii Tetiana Oleksandrivna¹

¹Kyiv National University of Construction and Architecture

taalne@ukr.net

Russia is waging a full-scale war against Ukraine starting from February 2022. Dozens of higher education institutions were destroyed, hundreds of higher education students were injured as a result of military operations.

In today's war environment, knowledge and understanding of security issues are becoming vital for technical students. It enables them to understand the threats and risks associated with armed conflict and helps them make the right decisions to ensure personal and collective security and provides them with the necessary knowledge and skills to effectively respond to emergencies and save lives. College students can play an important role in protecting critical infrastructure such as energy systems, transportation communications, communications

networks, and more. In the conditions of a military conflict, students may find themselves in dangerous situations or need first aid skills.

At the beginning of the war, there were 450 institutions of higher education (universities, academies, institutes) in Ukraine. More than half of them are state (257 institutions), 167 are private and 26 are communal [1]. By region, most higher education institutions (HEIs) are located in the city of Kyiv and the Kharkiv, Dnipropetrovsk, Lviv, Odesa, and Donetsk regions [1].

As of October 2021, according to the EDEBO database, there were more than a million higher education recipients in Ukraine [1].

According to the Law of Ukraine on Education, higher educational institutions have the right to determine educational courses and the content of educational disciplines. But in recent years, there has been a tendency to reduce or eliminate security-related disciplines.

Civilian security in times of war is a complex and demanding task coordination and cooperation between different parties to the conflict, humanitarian organizations, state bodies and international organizations.

It is important to ensure the access of humanitarian workers to the victims territory, as well as provide them with protection from attacks and obstacles.

To achieve civil security during war is also necessary develop long-term conflict prevention strategies, international treaties and agreements aimed at reducing military aggression and violence. The priority task is to work on the causes of the conflict and search peaceful political solutions that ensure lasting peace and stability.

In general, the main objective of civil security during war arises in defense interests and security of the civilian population, reduction of human manifestations and preventing a humanitarian crisis. This requires a wide range of measures, including humanitarian aid, peacekeeping efforts, demining, human rights activities and support for post-conflict reconstruction.

The study of civil safety students is a process that is directed on the acquisition of knowledge, skills and abilities, some for effective action in the event the occurrence of a danger or a serious situation in the civilian environment. It includes an understanding of the basic principles of safety, prevention and response to danger, as well as knowledge of the risks and threats with which may encounter people in everyday life and during the conduct hostilities.

The study of safety in higher educational institutions of Ukraine during the war should not be limited to the study of labor protection rules. Knowledge of: life safety, fire, man-made, environmental safety, providing first aid, actions during emergency situations, the basics of psychological support for oneself and others is necessary. The tasks of the research should be the following aspects:

- analysis of the state of the higher education system of Ukraine at the beginning of the war with Russia;

- analysis of the state of civil security in higher technical educational institutions;

- justification of the concept of civil security education.

Therefore, the choice of security disciplines by master's students can be related to the fact that they should help them to act effectively in war conditions and ensure safety for themselves and others. It can also be noted that the choice of security disciplines for study may be related to students' desire for active public participation in war conditions and providing assistance to others. For example, students can be volunteers on the front lines, volunteers in humanitarian missions or participants in various public initiatives to support the military and citizens affected by war.

The lack of preparation for military actions of a large number of higher education students and teachers and the lack of necessary knowledge to protect themselves during these actions led to the need for a new concept of education for civil security during war.

REFERENCES

1. Annual report of the National Agency for Quality Assurance of Higher Education for 2021 ed. S. Kvita. — K.: National Agency for Quality Assurance of Higher Education, 2022. 232 p.
2. Civil Protection Code of Ukraine Document 5403-VI, valid, current edition — Edition dated August 6, 2022, basis - 1686-IX. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/5403-17#Text>
3. On the introduction of martial law in Ukraine: Decree of the President of Ukraine dated February 24, 2022 No. 64/2022. URL: <https://www.president.gov.ua/documents/642022-41397>.
4. On the practice of applying labor legislation in the field of education and science during the legal regime of martial law: letter of the Ministry of Education and Science of Ukraine dated March 7, 2022 No. 1/3378-22. URL: <https://mon.gov.ua/ua/npa/propraktiku-zastosuvannya-trudovogo-zakonodavstva-u-galuzi-osviti-i-nauki-pid-chasdiyi-pravovogo-rezhimu-voynenogo-stanu>.

ЗНИЖЕННЯ ВТРАТ ЕНЕРГІЇ ПРИ ГАЛЬМУВАННІ МОСТОВИХ КРАНІВ

Неженцев Олексій Борисович¹

*¹Національний технічний університет України «Київський
політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»,
nezhentsev007@gmail.com*

Мостові крани є основним засобом внутрішньоцехового транспорту, але в порівнянні з іншим промисловим обладнанням мають один із найнижчих ККД. Серед факторів, що викликають підвищені втрати енергії при експлуатації кранів, є застосування застарілих систем керування крановими електроприводами та нераціональних режимів роботи

механізмів (наприклад, гальмування противмиканням). Незважаючи на актуальність зазначеної проблеми, дотепер кількісним оцінкам втрат енергії при гальмуванні кранових механізмів приділялося мало уваги.

Для аналізу втрат енергії мостовий кран був представлений у вигляді тримасової розрахункової схеми, що враховує всі основні фактори електромеханічної системи «електропривод - металоконструкція - вантаж», яка описується системою нелінійних диференціальних рівнянь. При цьому приведена до ходових коліс сила електроприводу, визначалася за нелінійними механічними характеристиками в залежності від виду гальмування (противмикання, динамічне гальмування та ін.).

Чисельне інтегрування системи нелінійних диференціальних рівнянь дозволило з високою точністю розрахувати значення та побудувати графіки зміни всіх компонентів втрат енергії, а також переміщень та швидкостей приведених мас, навантажень на металоконструкцію крана та вантаж за різних видів гальмування.

Аналіз результатів проведених досліджень дозволив зробити такі висновки:

- розрахунки втрат енергії при гальмуванні вантажопідйомних кранів необхідно здійснювати за допомогою математичних моделей, що враховують всі основні параметри електромеханічної системи «привід - металоконструкція - вантаж», що дає можливість підвищити точність розрахунків втрат енергії на 13 - 25%;

- відмінність між втратами енергії, отриманими при гальмуванні мостового крана вантажопідйомністю 20/5т за різними механічними характеристиками електроприводу пересування становить у режимі противмикання 1,6 рази, а в режимі динамічного гальмування з незалежним збудженням – більш ніж 2,5 рази;

- найбільш економічними по енергоспоживанню є механічні характеристики, що забезпечують найбільшу середньогальмівну приведену силу приводу і супроводжуються найбільшими динамічними навантаженнями. Форсоване гальмування крана дозволяє зменшити втрати енергії порівняно з плавним гальмуванням приблизно на 12%;

- одним із шляхів зниження втрат енергії та підвищення плавності гальмування кранових електроприводів є застосування пристроїв для динамічного гальмування з оптимальними механічними характеристиками.

Процеси гальмування мостових кранів супроводжуються великими втратами енергії та динамічними навантаженнями [1, 2]. Це обумовлено як застарілими релейно-контакторними системами управління крановими електроприводами, так і неоптимальними режимами їх роботи (наприклад, масовим застосуванням гальмування противмиканням).

Мета роботи - удосконалення пристрою для динамічного гальмування (ПДТ) механізмів вантажопідйомальних кранів, який знижує втрати енергії, підвищує плавність гальмування механізмів пересування кранів, що знижує

динамічні навантаження на металоконструкцію кранів, а також зменшує амплітуди розгойдування вантажів.

Розроблене ПДТ дозволяє реалізовувати такі режими динамічного гальмування: автоматичний; автоматичний зі зворотним зв'язком від ланцюга ротора двигуна; керований (за допомогою педалі).

Для здійснення динамічного гальмування (див. рис. 1) контакти 2 розмикаються (перемиканням контролера в нульове положення або натисканням на педаль управління ПДТ), а контакти 7 замикаються. З виходу тиристорного випрямляча 6 в ланцюг статора електродвигуна подається постійний струм, і на валу двигуна виникає гальмівний момент.

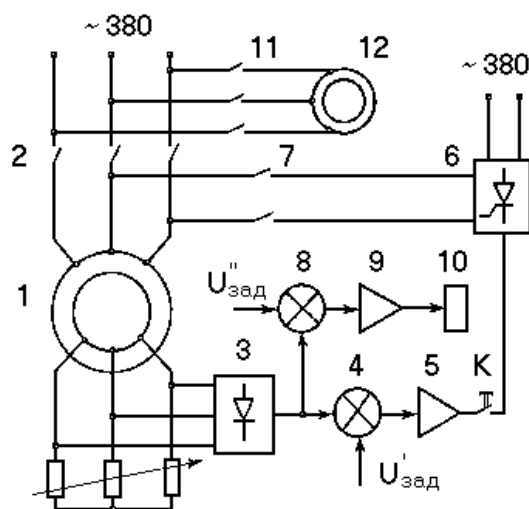


Рис 1. Функціональна схема пристрою для динамічного гальмування:
1 - електродвигун; 2, 7, 11 - контакти; 3 - трифазний випрямляч; 4, 8 - блоки порівняння; 5, 9 - підсилювачі постійного струму; 6 - тиристорний випрямляч; 10 - реле; 12 - привід штовхача колодкового гальма

В автоматичному режимі зі зворотним зв'язком з виходу випрямляча 3 на один вхід блоку порівняння 4 подається випрямлена напруга обмотки ротора. На інший вхід блоку 4 подається напруга $U'_{зад}$, величина якої визначається необхідним гальмівним моментом. Блок 4 порівнює зазначені напруги і в залежності від співвідношення їх величин формує сигнал негативного зворотного зв'язку, що надходить на вхід підсилювача 5.

Коли напруга на виході випрямляча 3 менше заданої, до підсилювача 5 не надходить сигнал негативного зворотного зв'язку і на вхід тиристорного випрямляча 6 подається напруга, яка повністю відкриває тиристири, що призводить до зростання струму в обмотці статора електродвигуна і, отже, до збільшення моменту гальмування. Коли ж напруга на виході випрямляча 3 перевищить величину заданої напруги, на вхід підсилювача 5 подається напруга негативного зворотного зв'язку, що зменшує його вихідний сигнал. Завдяки цьому зменшується струм збудження в обмотці статора

електродвигуна і, отже, зменшується момент гальмування.

Керований режим, який здійснюється за допомогою педалі, підключеної до датчика, що задає напругу $U'_{\text{зад}}$, дозволяє плавно змінювати гальмівний момент в широких межах. Це дає можливість в процесі динамічного гальмування отримувати необхідну за формою механічну характеристику електродвигуна і формувати сприятливий за динамічним навантаженням процес гальмування кранового механізму.

Ланцюг контролю ПДТ (позиції 8, 9, 10) забезпечує безпеку гальмування кранового механізму в разі раптового зникнення електроенергії і дозволяє шляхом налаштування напруги $U''_{\text{зад}}$, бажаним чином змінювати в часі спрацювання колодкового гальма в процесі динамічного гальмування.

ПДТ може використовуватися на вантажопідіймальних кранах, де потрібно плавно, без розгойдування вантажу, гальмування механізмів або зниження електроспоживання.

Застосування ПДТ на вантажопідіймальних кранах дозволяє знизити динамічні навантаження металоконструкцій на 20-30%, амплітуду розгойдування вантажу в 2-2,5 рази, електроспоживання на 15-18%, а також поліпшити умови роботи машиністів.

ЛІТЕРАТУРА

1. Неженцев О.Б. Динамічні навантаження і втрати енергії при гальмуванні противмиканням мостових кранів // *Materialy X Międzynarodowej naukowo-praktycznej konferencji «Wykształcenie i nauka bez granic - 2014»*. Volume 26. Techniczne nauki.: Przemysł. Nauka i studia, 2014. – str. 39–44.

2. Неженцев А.Б. Анализ переходных процессов при торможении мостовых кранов // *Materials of the XI International scientific and practical conference, «Science without borders»*, - 2015. Volume 23. Technical sciences. Sheffield. Science and education LTD. - p. 27-32.

ПОДАТКОВЕ СТИМУЛЮВАННЯ «ЗЕЛЕНОГО» БУДІВНИЦТВА

Новосолова Олена Сергіївна¹, Кравчук Юлія Олександрівна¹

*¹Херсонський національний технічний університет,
novoselova27@gmail.com, logice.12345678@gmail.com*

У сучасному світі гостро постала проблема підвищення енергоефективності будівельних матеріалів у комерційних і житлових будівлях та зростання екологічності будівельного сектору. Одним із можливих шляхів вирішення цього питання полягає у запровадженні низки податкових пільг для «зеленого будівництва». Ці ініціативи можуть стати важливим кроком у сприянні екологічним методам будівництва та допоможуть зменшити вуглецеві викиди.

«Зелене» будівництво» - сьогодні це не тільки відповідальний вибір, але і спосіб значного скорочення витрат та досягнення економії ресурсів як для будівельної компанії, так і для інвесторів та власників нерухомості. Енергоефективне будівництво часто пов'язане з вищими початковими витратами. Однак переваги енергоефективного будівництва часто можуть значно перевищувати витрати. У контексті довгострокових перспектив екологічні оновлення, такі як сонячні батареї, прилади ENERGY STAR і сантехніка з низьким потоком, можуть значно скоротити рахунки за електроенергію; багато «зелених» вдосконалень підпадають під різноманітні податкові пільги (податкові кредити та відрахування), іноді компенсуючи 30% або більше витрат на проект; збільшення вартості нерухомості, ефективні будівлі зазвичай мають вищу ціну та доходи від оренди.

Розглянемо досвід Сполучених штатів Америки щодо податкового стимулювання «зеленого» будівництва. Завдяки різноманітним податковим пільгам для зеленого будівництва, таким як 179D Знижка податку на енергоефективні комерційні будівлі і 45L Податковий кредит, власники будівель і дизайнери можуть отримувати винагороду за встановлення енергоефективних систем і екологічно чистих будівельних матеріалів. Роблячи це, ці зацікавлені сторони можуть отримати переваги від будівництва об'єктів, які зменшують споживання енергії та компенсують вищі витрати, часто пов'язані з енергоефективними системами та ресурсами.

Податкові пільги для екологічного будівництва складаються з різноманітного спектру податкових пільг, які охоплюють більше, ніж просто підвищення енергоефективності в будівлях, починаючи від податкових пільг для будівельників багатоквартирних будинків до податкових відрахувань для архітекторів та інших дизайнерів. Ці ініціативи сталого розвитку були спеціально запроваджені урядом для заохочення більшої участі в податкових програмах екологічного будівництва та створення майбутнього, де вироблятиметься більше чистої енергії.

Впроваджуючи більш стійкі методи будівництва та проектування, власники будівель і підприємства отримують винагороду у вигляді збільшення грошового потоку виключно завдяки перевагам, отриманим від будь-яких програм податкових пільг на зелене будівництво, в яких вони беруть участь. Це, як наслідок, дозволяє реінвестувати більше грошей в інших областях, де, можливо, не було коштів для цього раніше.

Початок державних програм оподаткування зеленого будівництва покладено ще на початку 2000-х років, коли в 2005 році було прийнято Закон про енергетичну політику, який став результатом визнання політиками гострої потреби стимулювати практику сталого будівництва. Незважаючи на те, що податкова політика, спрямована на зростання екологічної енергетики, вже була введена в дію, саме підписання Закону про

зниження інфляції (IRA) у 2022 році закріпило зобов'язання уряду робити екологічно привабливі будівлі для власників і проектувальників.

З набуттям чинності IRA 1 січня 2023 року переваги флагманських програм, таких як 179D Tax Deduction і 45L Tax Credit, зазнали значного розширення, що зробило ці стимули більш доступними. Ці програми, які вже відіграли важливу роль у заохоченні адаптації практик енергоефективного будівництва, тепер пропонують ще більш переконливі умови. Відповідні проекти мали отримати більше учасників, оскільки IRA дозволяла висувати вищі грошові претензії.

179D Знижка з податку на енергоефективні комерційні будівлі. Податкова знижка 179D, яка є основою податкових пільг для комерційних будівель, тепер дозволяє відповідним сторонам вимагати збільшення відрахувань за впровадження енергозберігаючих технологій і проектів у комерційних і звільнених від податків будівлях. Це не тільки означає економію коштів, але й обіцяє довгострокову ефективність роботи та зниження витрат на споживання енергії.

45L податковий кредит. Податковий кредит 45L було розширено, щоб забезпечити більші фінансові вигоди для забудовників і будівельників енергоефективних будинків. Це означає, що ті, хто застосовує практику зеленого будівництва в житловому секторі, не тільки роблять внесок у більш стаке майбутнє, але й отримують додаткові фінансові стимули.

Федеральна програма знижок Home Owner Managing Energy Savings (HOMES) для власників будинків, які керують енергозбереженням. Для реалізації цієї програми було виділено 4,3 млрд. дол. США у вигляді прямих знижок, доступних для всіх існуючих домогосподарств (не новобудов) для підвищення енергоефективності всього будинку починаючи з 2023 року до 30 вересня 2031 року або коли фінансування закінчиться, залежно від того, що відбудеться раніше. Знижки будуть доступні через державні програми, що фінансуються Міністерством енергетики США.

Податкові знижки надаються у таких розмірах:

1. Для домогосподарств з низьким і середнім рівнем доходу:
 - до 8000 доларів США (або 80 відсотків від вартості проекту): модернізація будинків, що забезпечує економію енергії щонайменше на 35%;
 - до 4000 доларів США (або 50 відсотків від вартості проекту): модернізація будинків, що забезпечує економію енергії щонайменше на 20%.
2. Для всіх інших домогосподарств:
 - до 4000 доларів США (або 50 відсотків від вартості проекту): модернізація будинків, що забезпечує економію енергії щонайменше на 35%;

- до 2000 доларів США (або 50 відсотків від вартості проекту): модернізація будинків, що забезпечує економію енергії щонайменше на 20%.

Також у США можна отримати податковий кредит на покращення енергоефективного будинку. Він дорівнює 30% вартості відповідного обладнання або матеріалів, які підвищують енергоефективність у існуючих будинках (не новому будівництві). Його можуть отримати усі платники податків, які володіють житлом, а в деяких випадках і орендарі. Як правило, платник податків може взяти кредит на суму до 1200 доларів США на рік, за винятком додаткових 2000 доларів США кредиту. Цей кредит можна брати щорічно, тож платник податків може отримати кредити за встановлення теплового насоса одного року, ізоляції наступного року, вікон наступного року тощо.

Існують додаткові обмеження на певні типи покращень:

- до 2000 доларів США: тепловий насос, водонагрівачі з тепловим насосом, печі на біомасі;

- до \$1200: покращення конверта, наприклад ізоляція та повітронепроникність;

- до 600 доларів США: традиційне обладнання HVAC, таке як центральний кондиціонер, водонагрівачі, котли, печі, а також оновлені розривні коробки, зовнішні вікна та мансардні вікна;

- до \$500: зовнішні двері (\$250 за двері);

- до \$150: енергоаудит будинку.

Програма знижок для високоефективного електричного будинку High-Efficiency Electric Home (НЕЕНРА) - це 4,5 млрд. дол. США у вигляді прямих знижок у місцях продажу домогосподарствам, які відповідають вимогам, залежно від доходу (у існуючих та нових будинках – залежно від штату) для придбання відповідного енергоефективного обладнання, виділяється загальна сума до 14 000 доларів США для всіх відповідних покупок. Домогосподарства, які відповідають вимогам, — це сім'ї з низьким і середнім доходом, дохід яких становить менше 150% середнього доходу в їхній місцевості. Знижки будуть доступні в точках продажу через державні програми, що фінансуються Міністерством енергетики США. Згідно з даними Міністерства енергетики США, знижки будуть доступні лише в деяких регіонах після червня 2024 року, а в більшості регіонів – з 2025 року.

Щоб мати право на знижку в розмірі 100%, домогосподарства повинні мати менше 80% (для округу Банкомб 70 080 доларів США) середнього доходу в їхньому районі. Щоб мати право на знижку в розмірі 50%, домогосподарства повинні мати від 80% до 150% (для округу Банкомб 70 080-131 400 доларів США) від середнього доходу в своєму районі. Відповідні пристрої та проекти:

- до 8000 доларів США: тепловий насос для опалення або охолодження приміщень;

- до 4000 доларів США: оновлення центру обслуговування електричних навантажень;
- до 2500 доларів: електропроводка;
- до 1750 доларів США: водонагрівач з тепловим насосом;
- до 1600 доларів США: ізоляція, герметизація та вентиляція;
- до 840 доларів США: електрична плита, варильна панель, плита або духовка, сушарка білизни з тепловим насосом [1].

Фактично IRA змінила ландшафт сталого будівництва, підвищивши економічні вигоди для екологічно свідомих проектів. Таким чином, закон надіслав чітке повідомлення про те, що сталість — це не лише екологічний імператив, - це також приносить фінансову вигоду. Оскільки рух за податкові пільги на зелене будівництво продовжує набирати обертів, IRA гарантує, що власники будівель і проектувальники мають усі підстави віддавати пріоритет енергоефективному та екологічному будівництву та просувати мету створення більш екологічного та сталого середовища.

ЛІТЕРАТУРА

1. Green Building Tax Incentives and How the Inflation Reduction Act Expanded Them. *KBKG - Tax Credits, Incentives, Cost Recovery*. URL: <https://www.kbkg.com/green-building-tax-incentives/green-building-tax-incentives-and-how-the-inflation-reduction-act-expanded-them>.

ЕКОНОМІЧНО-ОРГАНІЗАЦІЙНІ АСПЕКТИ УПРАВЛІННЯ РОЗВИТКОМ СИСТЕМ

Плотнікова Марія Федорівна¹

*¹Поліський національний університет,
mariia.plotnikova@polissiauniver.edu.ua*

Наразі все більш популярними стають природовідповідні та традиційні технології будівництва, які останнім часом починають збагачуватися прикрасами. Економічно-організаційні аспекти управління розвитком соціальних систем у сфері будівництва – це сукупність людей, організацій, інститутів, норм, цінностей, їх участь у проектуванні, виконанні, експлуатації та утилізації будівельних об'єктів. Управління розвитком таких систем вимагає врахування економічних факторів, таких як ефективність, рентабельність, конкурентоспроможність, інноваційність, а також організаційних факторів, таких як структура, культура, комунікація, мотивація, лідерство, конфлікти, співробітництво, соціальна відповідальність. Наразі простір сповнений інформації про тренди, які охопили владу на планеті. Загальною закономірністю є факт заміни знищеного ворога на іншого внаслідок поширення цього образу всіма каналами з проголошенням ідеї боротьби. Економічно-організаційні

аспекти управління розвитком соціально-економічних систем у сфері будівництва можна групувати наступним чином.

1. Економічні аспекти: інвестиції (будівництво потребує значних інвестицій, як з боку держави, так і з боку приватного сектору. Для залучення інвестицій важливо створити сприятливий інвестиційний клімат, включаючи чітке законодавство, стабільну економічну ситуацію та прозорі процедури); фінансування (будівництво може фінансуватися з різних джерел, таких як бюджетні кошти, кредити банків, інвестиції приватних осіб та компаній. Важливо правильно розподілити доступні ресурси та використовувати їх максимально ефективно); ціноутворення (ціни на будівельні роботи та матеріали повинні бути конкурентоспроможними, щоб зробити будівництво доступним для широкого кола людей); ефективність (будівельні проєкти повинні бути реалізовані максимально ефективно, з мінімальними витратами та максимальним результатом).

2. Організаційні аспекти: управління (для успішного розвитку соціально-економічних систем у сфері будівництва необхідна ефективна система управління. Ця система повинна включати чіткий розподіл повноважень, відповідальності та ресурсів); планування (важливо мати чіткий план розвитку соціально-економічних систем у сфері будівництва. Цей план повинен враховувати потреби суспільства, ресурси, доступні для будівництва та інші фактори); регулювання (будівельна діяльність повинна регулюватися з метою забезпечення безпеки, надійності та якості будівель; інновації (важливо впроваджувати інновації в будівельній сфері, щоб підвищити її ефективність та конкурентоспроможність).

3. Вплив на соціально-економічні системи: створення робочих місць (будівництво може створити значну кількість робочих місць, що може призвести до зниження безробіття та підвищення добробуту людей); розвиток інфраструктури (будівництво нових та реконструкція старих будівель може призвести до покращення інфраструктури, що може зробити життя людей більш комфортним та безпечним); економічне зростання (розвиток будівельної сфери може стимулювати економічне зростання та підвищення рівня життя людей).

4. Виклики: нестача ресурсів (нестача фінансових ресурсів, кваліфікованих кадрів та будматеріалів стримує розвиток будівельної сфери); корупція (корупція може призвести до неефективного використання ресурсів, низької якості будівництва та інших проблем); бюрократія (складна бюрократія може ускладнити процес отримання дозволів на будівництво та затягнути терміни реалізації проєктів); екологічні проблеми (будівництво може мати негативний вплив на навколишнє середовище).

5. Шляхи вирішення: залучення інвестицій (для вирішення проблеми нестачі ресурсів необхідно залучати інвестиції в будівельну сферу); боротьба з корупцією (для боротьби з корупцією необхідно посилити контроль за діяльністю будівельних компаній та чиновників); спрощення

бюрократичних процедур (для спрощення бюрократичних процедур необхідно вдосконалити законодавство та зробити процес отримання дозволів на будівництво більш прозорим); впровадження екологічних стандартів (для мінімізації негативного впливу на навколишнє середовище необхідно впровадити екологічні стандарти в будівництві).

Таким чином, розвиток соціально-економічних систем у сфері будівництва має значний вплив на економіку та добробут людей. Для успішного розвитку цієї сфери необхідно вирішити ряд проблем, таких як нестача ресурсів, корупція, бюрократія. У цілому, якщо розглядати будь-що, у тому числі процес будівництва, як систему, а розвиток як рух (при чому не інерційний, а самостійний та цілеспрямований із заздалегідь визначеною метою), тоді кожна система (одиниця як і її частка як складова) рухається на розвивається (живе може складатися лише з живого – у цьому ключі особливе місце у системі будівництва відведено створенню конструкцій з живих матеріалів, – у першу чергу рослин, які удосконалюють у процесі їх експлуатації, наприклад, будинок з дерева з дуплом-вуликом, який лікує своїх мешканців, а не лише є місцем їх тимчасового перебування). Кожна така система (навіть вірус) самостійно рухається і розвивається, виконуючи конкретні дії (зокрема, для вірусу – це власне відтворення). Кожна більш розвинена форма буття спроможна виконувати більше як одну дію (наприклад, клітина, маючи більш складну структуру, крім механізму розмноження забезпечує накопичення енергії та відбору необхідного для життєдіяльності матеріалу, що забезпечується завдяки інструментам аналітичного характеру – по аналогії з мікропроцесором, який керує та синхронізує всі інші механізми, приймає рішення на основі даних про зовнішнє середовище). Більш високоорганізована система нарощує як кількість складових елементів, так і механізмів, які забезпечують її діяльність, розподіляючи між ними енергію та забезпечуючи дублювання функцій та відновлення системи як сукупність інструментів мінімізації ризиків та продукуючи енергій й ресурси як будівельні матеріали своєї системи, формуючи її до певних розмірів без відриву від виробництва.

На відміну від неживого середовища живі системи також концентрують свої зусилля на захисті власної цілісності та здатності до функціонування. Таким чином природа логічно приходять до ідеї накопичення ресурсів та енергії (наприклад, ікринка в клинках містить максимальна кількість матеріалу та енергії для формування майбутнього організму). Саме тому будівництво з використанням живих систем – це матеріал, який самостійно здійснює запас енергії, що уможливорює спокійне незалежне практичне продовження. Подальше ускладнення живої системи до більш розвинених організмів, що характеризується подовженням циклу формування дорослої форми, висуває вимоги до надійного захисту (ук природі – це може бути яйце зі шкаралупою, горіх, панцир, які містять ще більше матеріалу, продукування материнською формою та захист –

батьківською). За таких умов дві умовно незалежні форми – жіноча та чоловіча – за своєю суттю являються єдиним організмом з позиції еволюції, стимулюючи комунікацію та взаємодію (як магніт, який має два полюси і складає єдине ціле). Серед програмістів та інженерів наразі є модним напрямком еволюційного (евристичного) програмування з використанням нейромереж та штучного інтелекту, за допомогою яких здійснюється моделювання та проєктувати, зокрема окремі блоки та деталі. Вказані підходи враховують зв'язки на фізичному плані. Подальше ускладнення системи формує кооперативи, спільноти, колонії, групи, класи тощо, які діють як єдине ціле (цілісний організм), де кожна одиниця знає власну роль та виконує покладену на неї функцію. Ці зв'язки також простежуються й за межами нашого тривимірного світу, примножуючи накопичену енергію.

Людина, як високоорганізована істота, керує всіма механізмами процесами своєї життєдіяльності, прагнучи забезпечити нагляд та порядок, витрачаючи на це 95% ресурсів та розумової активності. Зважаючи на те, що людина високоорганізована форма, її потреби значно вище, порівняно з іншими організмами. Людині потрібен мікроклімат, а отже будинку потрібно тепло взимку і влітку, потрібна їжа, забезпечення якою є складним завданням для однієї особи, зокрема у період виношування дитини, можливості жінки не зростають, а сам період триває 9 місяців і лише після 10 років від моменту народження маленькій людині можна доручити якесь відповідальне (весь цей час одного двох або трьох дітей потрібно годувати, поїти, доглядати, вчити захищати, одягати, що складно, навіть для двох осіб). Саме тому формується спільнота, спершу з родини, – до процесу виховання долучаються бабусі, дідусі та інші рідні, вчителі, а також соціум, забезпечуючи необхідну комунікацію та спеціалізацію на окремих функціях (лише разом ми сила, тому що разом ми і є єдиний організм, у тому числі з виокремленими ролями лідера, блазня, вчителя, які в разі звільнення займає інший індивід). Єдиний дух об'єднує всіх людей (це є відповідь на питання чому людина завжди в однині, а слово люди – у множині, – люди – це окремі частини, особини одного єдиного організму, – підтвердженням того є тексти багатьох святих писань, де зазначено, що той, хто вбиває інших вбиває себе, а вбивство прирівнюється до смертного гріха). Водночас, клітини, які не виконують покладені на неї функції, стають подібними до ракової пухлини або гангрени, яка стає загрозою всьому організму і їх знищують. Аналогічними за значенням є корупція, хабарництво, крадіжки, інакомислення, які за своєю суттю прирівнюються до злочинства, коли особа протиставляє себе цілому організму, спричиняючи йому істотну шкоду, перешкоджає виконанню нормальної роботи організму, а своєю поведінкою поширює цю заразу подібно до паразитів.

Найвищим рівнем управління соціумом є трансформація ворогів у союзників й накопичення максимально можливої кількості ресурсів з мінімальними витратами енергії. Результат визначається також ясністю

технічного завдання та вихідними параметрами ресурсного потенціалу вихідної системи. В якості еквіваленту ресурсу, у тому числі праці, матеріальної складової, енергії, є гроші. За результатами дослідження, будівельні сектори цих країн мають здатність повертатися до рівноваги у випадку короткострокових впливів, але поведуться по-різному щодо кожного сектора після довгострокових впливів. Систематичний огляд стану галузі із застосуванням методології соціального життєвого циклу (S-LCA) дозволяє стверджувати, що у даний час США є лідером у досягненні сталості у будівництві завдяки наявності найбільшого будівельного сектору за ВВП, з перевагою в 0,3 трильйона доларів над китайським сектором та здатності швидко відновлюватися від шоків. Чинники підвищення ефективності економічно-організаційної діяльності та управління розвитком соціально-економічними системами у будівництві:

1. Економічні чинники: Інвестиції (залучення інвестицій з боку держави та приватного сектору, створення сприятливого інвестиційного клімату); фінансування (оптимізація джерел фінансування будівельних проєктів, ефективне використання доступних ресурсів); ціноутворення (забезпечення конкурентоспроможності цін на будівельні роботи та матеріали), ефективність (впровадження нових технологій та методів будівництва, оптимізація управлінських процесів).

2. Організаційні чинники: управління (створення чіткої та ефективної системи управління, розподіл повноважень, відповідальності та ресурсів); планування (розробка стратегічного плану розвитку соціально-економічних систем у сфері будівництва, врахування потреб суспільства, ресурсів та інших факторів); регулювання (вдосконалення нормативно-правової бази, контроль за дотриманням будівельних норм та правил); інновації (впровадження інноваційних технологій та методів будівництва).

3. Соціально-економічні чинники: співпраця (партнерські відносини між державою, бізнесом та громадянськістю); розвиток людського капіталу (підготовка та підвищення кваліфікації кадрів для будівельної сфери, мотивація та стимулювання праці; соціальна відповідальність (забезпечення безпечних умов праці, дотримання екологічних норм та стандартів),.

4. Інші чинники: цифровізація (впровадження цифрових технологій в управлінні та будівництві, автоматизація рутинних процесів); розвиток інфраструктури (створення сучасної інфраструктури для будівельної сфери, покращення транспортної доступності будівельних майданчиків).

Підвищення ефективності економічно-організаційної діяльності соціально-економічних систем у будівництві потребує комплексного підходу. Важливо створити сприятливий інвестиційний клімат, забезпечити ефективне використання ресурсів, впроваджувати інноваційні технології та методи будівництва, розвивати людський капітал, дотримуватися принципів соціальної відповідальності, налагодити співпрацю між

державою, бізнесом та громадськістю, що підвищить ефективність будівельної сфери та позитивно впливатиме на економіку, добробут людей.

Отже, чинники підвищення ефективності економічно-організаційної діяльності та управління розвитком соціально-економічними системами у будівництві є такими: а) використання сучасних технологій, методів і інструментів у проєктуванні, будівництві, експлуатації та ремонті об'єктів будівництва; б) оптимізація організаційної структури, бізнес-процесів, функцій і повноважень управлінського персоналу та спеціалістів; в) підвищення кваліфікації, мотивації, заохочення та відповідальності працівників за результати своєї роботи; г) розвиток інноваційної культури, стимулювання творчості, ініціативи та пошуку нових рішень; д) підвищення конкурентоспроможності, якості, надійності та безпеки продукції та послуг; е) забезпечення ефективної взаємодії з постачальниками, замовниками, контролюючими органами, іншими сторонами; ж) врахування екологічних, економічних соціальних, правових аспектів діяльності.

ЛІТЕРАТУРА

1. Левківська Л. М., Швець Т. В., Плотнікова М. Ф. Роль родових та екологічних поселень у політиці реалізації підприємницького потенціалу України. *Економіка та держава*. 2022. № 3. С. 43–48.

2. Плотнікова М. Ф. Збалансований розвиток сільських територій на основі концепції «Родова садиба». *Глобальні та нац. проблеми економіки*. 2014. №1. С. 75–82. URL: <http://global-national.in.ua/archive/1-2014/14.pdf>

3. Плотнікова М.Ф., Васильєв М.Л. Перспективи розвитку сільських територій та Концепція «Родової садиби»: соціально-екологічний аспект. *Вісник ЖНАЕУ*. 2014. № 2, Т. 4, ч. II. С. 412–423.

THE PROSPECTS OF USING EARTH CONSTRUCTION IN THE PROCESS OF POST-WAR RECOVERY IN UKRAINE

*Pomazanna Anna*¹

¹*Kharkiv School of Architecture, a.pomazanna@khsa.edu.ua*

In the realm of sustainable construction, the utilization of earth as a building material has gained substantial attention. Various techniques, ranging from traditional construction methods using rammed earth and mud-brick to using earth for finishes such as plasters and paints, have showcased the versatility and cost-effectiveness of earth-based construction.

The allure of earth construction besides its long-standing tradition lies primarily in its environmental benefits. It was calculated that whole-life carbon (WLC) emissions of the EU building stock account for 41% of total EU emissions in the year 2020. This study also highlights that around one fifth of the buildings' WCL is related to embodied carbon (referring to construction, maintenance, renovation and demolition) [1]. However, as buildings progress towards greater

energy efficiency and improved operational performance, embodied carbon will comprise a predominant share of the overall emissions [2]. Composing building materials out of earth mined locally minimizes carbon emissions, making it a remarkably eco-friendly material. Moreover, earth buildings boast impressive thermal properties, offering stability amidst external temperature fluctuations, and promote a healthy indoor environment by virtue of their breathable, non-toxic, and antimicrobial characteristics.

Amidst global challenges, such as post-war recovery efforts, the adoption of earth construction methods presents a compelling solution, particularly in Ukraine grappling with the aftermath of the war. The devastation brought by the war demands not only physical reconstruction but also sustainable strategies that prioritize long-term resilience and environmental stewardship. Earth construction, with its low carbon footprint and adaptability to local resources, emerges as a viable avenue for rebuilding communities and infrastructure in war-torn regions.

Existing practices of earth construction deal both with traditional skills and knowledge as well as with technological advancement and nowadays economic realm. To investigate contemporary approaches to earth construction I would like to look more precisely into the case of the Belgian startup Brussels Cooperation (BC Materials).

Initially, BC Materials embarked on construction projects outside of Belgium in various countries such as Morocco, Burundi, Ethiopia, and Benin, where earth is still widely used as a primary construction material. They were employing local materials and techniques like earth blocks, fibers, wood, and natural stone. This practice capitalized on the abundant local craftsmanship and traditional building methods prevalent in rural areas, where industrial materials are not as prevalent. The incorporation of vernacular and bioclimatic principles from these regions influenced BC Materials' approach to construction.

In 2018 BC Materials established a cooperative aimed at transforming excavated earth from construction sites into viable building materials. The process involves mixing excavated earth from different geological layers and sites into specific recipes, which necessitates continuous monitoring to ensure the production of homogeneous building materials. The initiative addresses a significant waste stream in Belgium, estimated at around 36 million tonnes of earth per year, primarily from construction activities. Approximately 75% of this waste is non-polluted, with only 40% being reused for road infrastructure and the rest discarded in quarries and landfills [3]. BC Materials aims to reclaim and repurpose this waste stream, contributing to a more sustainable construction industry.

The main challenges in the case of BC Materials are connected to existing building norms and regulations as well as economic feasibility due to the high-wage construction culture in Western Europe. To ensure wider acceptance and usage of earth building materials in Belgium, BC Materials is collaborating with the Belgian Building Research Institute (BBRI) to develop and establish Belgian

norms based on existing German DIN standards. DIN-18940 which came into effect in Germany in June 2023 regulates a certain type of earth construction: load-bearing loam bricks [4], and makes a great precedent for implementation of the earth construction methods on the large scale.

If we think about the potential implementation of the earth construction in the Ukrainian building industry, we should consider both current trends in the context of sustainable post-war recovery and look into traditional building techniques and local knowledge and skills applied in vernacular architecture.

Earth was used as a building material in defensive architecture in Ukraine until the XIII-XIV centuries: fortified settlements and towns, princely residences as well as fortified monasteries, strategically located along major roads or near cities, which were constructed following similar defensive principles. These structures combined earthen and wooden fortifications with evidence found in cities such as Lviv and Chelm (former capital of the Kingdom of Galicia–Volhynia) [5]. As time progressed, fortified settlements became relics of the past, however, vernacular building techniques were widely applied even during the Soviet period. In the second half of the XX century (1960s to 1970s) there was an intensification of rural construction activities and the refinement of traditional housing layouts, while local building materials and manual techniques continued to be utilized. Villagers often resorted to the traditional practice of mutual aid called "toloka", rallying relatives and neighbors to swiftly erect walls together. Typically, they enlisted assistance for the "ramming" of adobe structures, which didn't require highly skilled craftsmen compared to the log construction [6].

Local skills and knowledge should be considered for the elaboration of modern techniques of earth construction. Historical cases highlight the durability of the material and the opportunities to utilize local earth in various regions of Ukraine. The possibility of amalgamating this local knowledge with technological advancements developed in Belgium and Germany could become a pivotal factor for the widespread implementation of this material on a larger scale in Ukraine.

It is important to specifically target the opportunities for construction with local earth in areas where the majority of post-war reconstruction efforts will take place, specifically in the eastern and southern regions of Ukraine. A significant factor influencing the prospects for earth construction in these regions is soil pollution. The Ukrainian NGO "Ecoaction" has analyzed the impact of the Russian war against Ukraine on the condition of Ukrainian soil through two case studies in Vilkhivska hromada (Kharkiv oblast) and Sartanska hromada (Donetsk oblast). The mapping of polluted areas in both hromadas reveals a substantial territory with a high level of pollution. While more precise numbers can be provided for mechanical pollution, for instance by shrapnel, the levels of chemical pollution are only known approximately and still require evaluation [7]. These highly polluted lands will necessitate either costly recultivation measures or conservation. Utilizing soil from these areas as a construction material can be part of the cleaning measures, with the first step involving mechanical cleaning

of the territory and the complete removal of the damaged earth layers for its further utilization as building material.

Regarding chemical pollution, the focus of the study should be directed towards the possibility of encapsulating toxic chemicals within the building structures constructed from polluted soil. The question of safety for users of these buildings remains open and requires further investigation.

Drawing upon international experience in the field of earth construction, the historical utilization of this material in Ukraine, and considering the ecological perspective on soil in areas of active military actions, I propose the following steps for introducing earth construction into the construction sector as part of post-war recovery efforts in Ukraine:

1. **Comprehensive Assessment:** Conduct a thorough assessment of international best practices in earth construction, taking into account successful case studies from various regions around the world.

2. **Cultural and Historical Integration:** Incorporate Ukraine's rich history of utilizing earth construction techniques into modern practices, while also preserving and promoting cultural heritage.

3. **Geological surveys:** Collection and systematization of knowledge regarding the structural qualities of soil in different Ukrainian regions.

4. **Ecological Analysis:** Collaborate with ecologists and environmental experts to analyze the soil quality in areas affected by military actions, identifying suitable locations for sourcing earth materials and assessing potential ecological risks and benefits.

5. **Pilot Projects:** Initiate pilot projects in collaboration with local communities and government agencies to demonstrate the feasibility and viability of earth construction in various settings, showcasing its economic, environmental, and social benefits.

6. **Skill Development and Training:** Implement training programs to enhance the skills of Ukrainian architects, engineers, and construction workers in earth construction techniques, ensuring proficiency in sustainable building practices.

7. **Regulatory Framework:** Establish clear regulations and standards for earth construction projects, ensuring compliance with safety, durability, and environmental sustainability requirements.

In Ukraine, where rebuilding efforts are underway following years of the war, the integration of earth construction methods offers a multifaceted approach to recovery. By harnessing locally sourced earth materials, communities can not only reduce reliance on resource-intensive imports but also bolster economic recovery through job creation and skill development. Additionally, the thermal efficiency and health benefits of earth buildings provide a conducive environment for post-war rehabilitation.

REFERENCES

1. Supporting a roadmap for the reduction of whole life carbon in buildings / X. Le Den et al. Brussels : Ramboll, 2023. 116 p.
2. Hammond G., Jones C. Embodied carbon. the inventory of carbon and energy (ICE) / ed. by F. Lowrie, P. Tse. Bracknell : BSRIA, 2011. 128 p.
3. Beyond Concrete. Strategies for a post-fossil Baukultur / ed. by A. Helle, B. Lenherr. Zürich : Triest, 2022. 208 p.
4. Tragendes Lehmsteinmauerwerk - Konstruktion, Bemessung und Ausführung : DIN 18940:2023-06
5. Історія української архітектури / Ю. С. Асєєв та ін. Київ : ТЕХНІКА, 2003. 471 с.
6. Гудченко З. Традиційна сільська забудова в Україні (трансформації та іноетнічні впливи). Народна творчість та етнологія. 2013. № 2. С. 94–99.
7. Вплив війни росії проти України на стан українських ґрунтів. Результати аналізу / О. Голубцов, Л. Сорокіна, А. Сплодитель, С. Чумаченко – Київ: ГО «Центр екологічних ініціатив «Екодія», 2023. – 32 с.

ВИЗНАЧЕННЯ ОСНОВНИХ ТЕПЛОВИХ ХАРАКТЕРИСТИК ГІБРИДНОГО СОНЯЧНОГО КОЛЕКТОРА

*Шаповал Степан Петрович¹, Пришляк Юрій Васильович¹,
Касинець Мар'яна Євгенівна¹, Гулай Богдан Іванович¹*

*¹Національний університет «Львівська політехніка»,
yurii.v.pryshliak@lpnu.ua*

Однією з головних проблем сучасного світу є залежність від викопного палива. У зв'язку із його вичерпністю, постійним здорожчанням та через забруднення навколишнього середовища, протягом останніх десятиліть відбувся інтенсивний розвиток сфери відновлюваних джерел енергії. Особливе місце тут відведено геліосистемам. Для підвищення енергоефективності сучасних будівель виникає потреба в застосуванні сонячних систем теплопостачання[1]. Такі системи набувають все більшого поширення через свою ефективність, простоту у використанні та гнучкість у поєднанні з традиційними джерелами тепла. Але при цьому вони потребують додаткової площі для встановлення. Тому сьогодні є важливим розвиток гібридних та інтегрованих систем сонячного енергозабезпечення.

У свою чергу компоненти геліосистем можуть бути інтегровані у зовнішні захищення, такі як вікна чи світлопрозорі фасадні системи. Тому є важливим розробляти відповідні конструкції та проводити теплофізичні дослідження, щоб максимально забезпечити ефективне використання гібридних сонячних систем та досягти економічності в їх експлуатації.

У даному дослідженні надається класифікація різних типів скла для побудови гібридних сонячних колекторів у залежності від застосування та

температурних властивостей. Оскільки, світлопрозорий фасад будівлі – це зовнішня стіна, що містить фасадну теплоізоляцію з прозорим опорядженням, а також, це конструктивне рішення зовнішніх стін, яке передбачає суцільний світлопрозорий фасад будівлі або комбінований фасад тому в нього можуть бути інтегровані гібридні сонячні колектори.

Відомо, що суцільний світлопрозорий фасад будівлі – це збірна система, що складається тільки зі світлопрозорих елементів та конструкцій для їхнього кріплення, а комбінований – збірна система зі світлопрозорим опоряджувальним захисним шаром [2]. У даному дослідженні надається класифікація типів скла у залежності від застосування та температурних властивостей (рис.1).

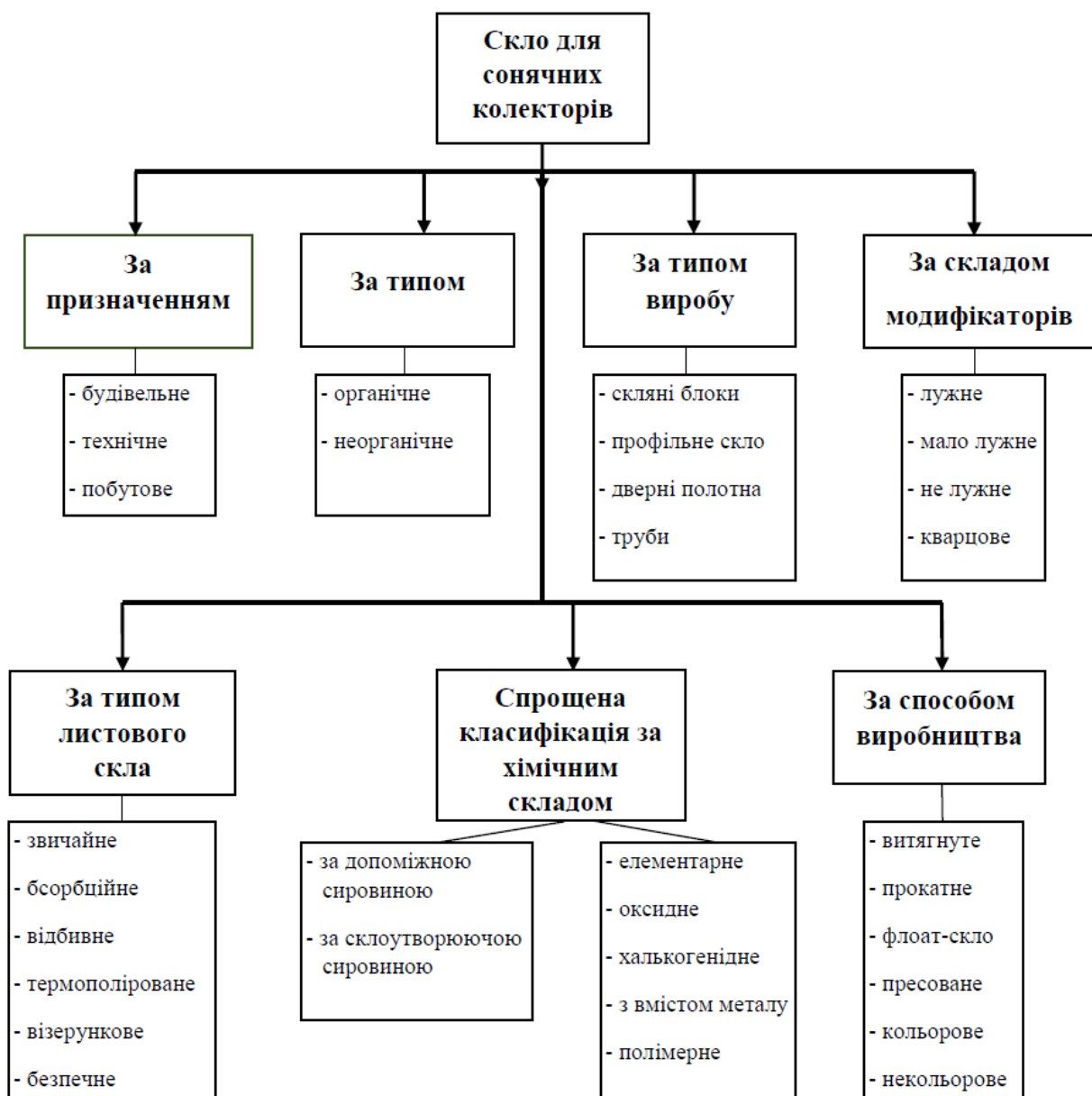


Рис.1 Класифікація видів скла для сонячних колекторів

На сьогодні розроблення нових конструкцій та вдосконалення існуючих гібридних сонячних колекторів – один з найсучасніших напрямків в сонячній енергетиці [3]. Метою даної роботи є розробити такий геліоколектор та скласти методику його розрахунку. фотоелектричного сонячного колектора (рис.2) .

На основі аналізу літературних джерел [4], та вивчення основних тенденцій в цій сфері, авторами запропоновано конструкцію гібридного теплового та фотоелектричного сонячного колектора (рис.2) .

З метою встановлення технічних характеристик даного гібридного сонячного колектора було створено спрощену математичну модель (рис. 3) в системі сонячного енергопостачання на основі показників теплової продуктивності.

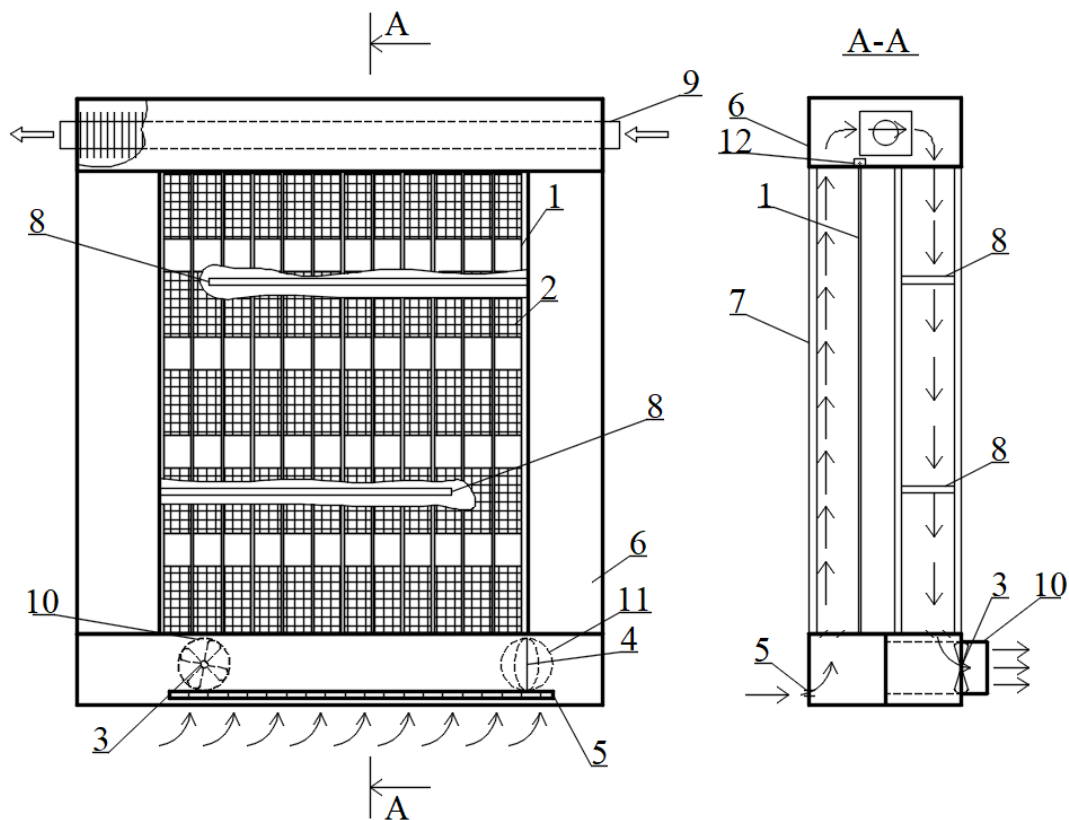


Рис. 2. Гібридний сонячний колектор:

- 1 – ламелі, 2 – фотоелектричні модулі, 3 – вентилятор, 4 – повітряний клапан, 5 – решітка щілинного типу, 6 – корпус, 7 – енергозберігаючі склопакети, 8 – скляні поперечні неповні перегородки, 9 – теплообмінник, 10 – вхідний патрубок, 11 – вихідний патрубок, 12 – механізм повороту.

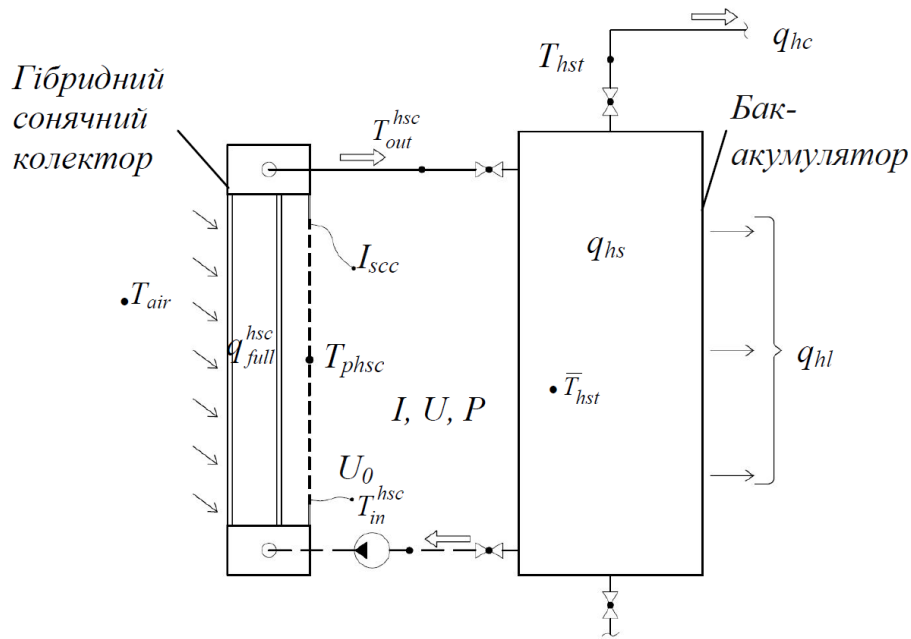


Рис. 3. Спрощена математична модель системи з гібридним сонячним колектором та баком-акумулятором,

де T_{in}^{hsc} , T_{out}^{hsc} – температури теплоносія на вході та виході з гібридного геліоколектора, відповідно, °С; T_{hst} – температура теплоносія на виході з бака-акумулятора, °С; T_{air} – зовнішня температура, °С; Q_{full}^{hsc} – повна кількість теплової енергії, що згенерована геліоколектором, Вт; q_{hc} – теплова енергія, яка подається споживачу, Вт; q_{hs} – теплова енергія, що акумулюється в баку-акумуляторі, Вт; q_{hl} – теплова енергія, що втрачається баком-акумулятором, Вт; I_{scc} – струм короткого замикання, А; U_0 – напруга холостого ходу, В; I – фотострум, А; U – напруга, В; P – електрична потужність, Вт.

Для створення математичної моделі роботи гібридного сонячного колектора використовувались стаціонарні методи дослідження з літератури [5].

Повну кількість теплоти гібридного геліоколектора, яку можна від нього отримати, описує наступне рівняння (1):

$$Q_{full}^{hsc} = A_{hsc} \times F_R \times \left[I_r - U_{full}^{hsc} \left(T_{in}^{hsc} - T_{air} \right) \right], \text{ Вт}, \quad (1)$$

де I_r – інтенсивність сонячного випромінювання, Вт/м², A_{hsc} – площа сонцесприймаючої поверхні, м², F_R – коефіцієнт відведення енергії від геліоколектора.

Також значення Q_{full}^{hsc} можна визначити, маючи різницю температур на вході/виході з гібридного геліоколектора:

$$Q_{full}^{hsc} = \left(g \cdot c_p \right)_{hsc} \cdot \left(T_{out}^{hsc} - T_{in}^{hsc} \right) \cdot A_{hsc}, \text{ Вт}, \quad (2)$$

де g – питома масова витрата теплоносія в гібридному сонячному колекторі, кг/(м²·с); c_p – питома теплоємність теплоносія за сталого тиску, Дж/(кг·°C).

Температуру теплоносія на виході з геліоколектора розраховуємо за формулою (3):

$$T_{out}^{hsc} = T_{equ}^{hsc} - \frac{U_{full}^{hsc}}{\left(\begin{matrix} g \cdot c \\ p \end{matrix} \right)_{hsc}} \cdot (T_{equ}^{hsc} - T_{in}^{hsc}) \times e, \text{ } ^\circ\text{C}, \quad (3)$$

де T_{equ}^{hsc} – рівноважна температура за відповідної інтенсивності сонячного випромінювання, °C (4):

$$T_{equ}^{hsc} = \frac{\tau \cdot \alpha}{U_{full}^{hsc}} \cdot I_r \cdot S + T_{air}, \text{ } ^\circ\text{C}, \quad (4)$$

де τ , α – коефіцієнти пропускання та поглинання відповідно.

Втрати теплової енергії баком-акумулятором у навколишнє середовище (5):

$$q_{hl}^{hst} = U_{full}^{hst} \cdot F_{hst} \left(\bar{T}_{hst} - T_{air} \right), \text{ Вт}, \quad (5)$$

де U_{full}^{hst} – повний коефіцієнт теплопередачі тепловтрат баком-акумулятором, Вт/(м²·K); F_{hst} – площа поверхні бака-акумулятора, м²; \bar{T}_{hst} – усереднена температура теплоносія в баку-акумуляторі, °C.

Після перетворень було отримано спрощене рівняння математичної моделі (6) системи сонячного теплопостачання із гібридним сонячним колектором:

$$q_{full}^{hsc} - q_{hc} - q_{hl} = q_{hs} = \left(\begin{matrix} g \cdot c \\ p \end{matrix} \right)_{hs} \frac{dt_{hs}}{d\tau}, \text{ Вт}, \quad (6)$$

де $q_{hc} = \left(\begin{matrix} g \cdot c \\ p \end{matrix} \right)_{hc} \cdot \left(T_{out}^{hc} - T_{in}^{hc} \right) \cdot F_{hc}$ – тепла енергія, що постачається споживачу, Вт.

Рівняння (6) є основним при розрахунку кількості теплової енергії для аналізу системи сонячного теплопостачання.

На основі теоретичних даних запропоновано конструкцію гібридного теплового та фотоелектричного сонячного колектора і на основі показників теплової продуктивності створено його спрощену математичну модель.

Дана модель вказує на наявність характеристик, які можна отримати тільки експериментальним шляхом, що вказує на необхідність проведення подальших експериментальних досліджень.

ЛІТЕРАТУРА

1. Давиденко Є. П. Пасивне використання сонячної енергії в архітектурних формах/ Є. П. Давиденко // Енергоефективність в будівництві та архітектурі. – 2016. – Вип.8. – С. 107–112.
2. Венгрин І.І. (2022) Енергоефективні геліосистеми інтегровані в світлопрозорі конструкції будівель (Дис. канд. техн. наук). Національний Університет «Львівська політехніка», Львів.
3. Шаповал С. П. Використання сонячної теплової енергії за рахунок комбінованого геліовікна / С. П. Шаповал // Енергоефективність в будівництві та архітектурі. – 2017. – Вип 9. С. 250 – 253.
4. Salvi, S. S., Bhalla, V., Taylor, R. A., Khullar, V., Otanicar, T. P., Phelan, P. E. (2018). Technological advances to maximize solar collector energy output: A Review. *Journal of Electronic Packaging*, 140 (4), 040802-1-21. doi: 10.1115/1.4041219
5. Smith, C. C., Wiess, T. A. (1977). Design application of the Hottel-Whillier-Bliss-Equation. *Solar Energy*, 19, 109-113.

ОЗЕЛЕНЕННЯ ФАСАДІВ БУДІВЕЛЬ ПРИ РЕКОНСТРУКЦІЇ МІСЬКОЇ ЗАБУДОВИ В СУЧАСНИХ УМОВАХ

Прусов Дмитро Едуардович¹, Герасимнюк Сергій Олександрович¹

*¹Відокремлений структурний підрозділ «Інститут інноваційної освіти Київського національного університету будівництва і архітектури»
dmytro.prusov@iino.in.ua, herasymniuk.so@iino.in.ua*

Одним з важливих напрямів перетворення найзначніших і крупних міст є поліпшення гігієнічних якостей історично сформованих районів житлової забудови, створення в них здорових умов проживання. У багатьох регіонах світу урбанізовані території особливо неприємні для сприйняття жителями міст через перевагу гомогенних бетонних поверхонь і транспорту.

Ця проблема одержує ефективне вирішення в процесі комплексної реконструкції міста на основі узгодженого за етапами реалізації вирішення всієї сукупності задач, пов'язаних із забезпеченням комфортних умов праці, побуту і відпочинку населення й удосконаленням архітектурно-планувальної структури старих районів у розрізі сучасних соціальних, містобудівних і екологічних вимог.

Головне завдання реконструкції – усунути невідповідність між раніше сформованою планувальною структурою та новими вимогами розвитку суспільства. Реконструкція передбачає послідовне перетворення всього життєвого міського середовища з метою підвищення його якості.

На основі комплексної оцінки стану навколишнього міського середовища та загальної концепції перебудови планувальної структури міста визначаються основні вимоги до оптимізації міського середовища. Ці вимоги диференціюються відповідно до рівня проектування: генеральний план міста, проект детального планування району та проект забудови квартално-житлових комплексів з виділенням певного переліку завдань і заходів щодо оздоровлення реконструйованих районів на кожному рівні.

Розробка комплексу заходів, що сприяють оздоровленню навколишнього середовища в забудові районів, може полягати у вертикальному озеленення як загалом житлових районів так і окремих стін будівель. Рослинами, що в'ються, є прогресивним прийомом у зеленому будівництві і по праву належить до одного з найбільш економічних і загальнодоступних засобів їх архітектурного оформлення.

Особливо несприятливі умови створюються в житлових районах, розташованих суміжно з промисловою зоною, де дискомфортні умови, що спричинені надмірною щільністю забудови та, як наслідок, відсутністю нормальної інсоляції та провітрювання (аерації) житлових приміщень і територій, посилюються негативним впливом поряд розташованих промислових підприємств (забруднення атмосфери шкідливими викидами, шум, вібрація тощо). Вирішення проблем реконструкції цих районів можна вважати найактуальнішим.

Особливо складні завдання щодо поліпшення навколишнього середовища виникають на стадії комплексної реконструкції кварталів усталеної забудови, де основною метою є перетворення старої переущільненої забудови в сучасні житлові утворення, що забезпечують комфортні умови проживання.

До основних санітарно-гігієнічних вимог при реконструкції існуючого житлового фонду належать:

- забезпечення інсоляції житлових приміщень і території;
- поліпшення умов аерації території;
- забезпечення нормативних рівнів шуму в житлових приміщеннях і на території забудови;
- захист житлової території від забруднення викидами автомобільного транспорту прилеглих вулиць і магістралей;
- раціональне озеленення та благоустрій житлової території.

У випадках, коли можливе значне знесення усталеної малоцінної забудови, прийоми оновлення планування та забудови найбільшою мірою можуть бути узгоджені з санітарно-гігієнічними вимогами. Але у випадках, коли історично сформовані райони забудовані багатоповерховою капітальною забудовою, проведення реконструктивних і оздоровчих заходів може бути пов'язано з реалізацією одним із напрямків, що перспективно розвиваються, у наш час це озеленення фасадів будівель.

Дизайн вертикального озеленення будівель різноманітний: починаючи з монохромних композицій, прямолінійних поєднань геометричних фігур, і закінчуючи різнокольоровими панно та створенням різної складності фігур з рослин. Сучасні зелені стіни, як правило, розташовані суворо по вертикалі. Але зустрічаються приклади коли озеленяється площа розташована під певним кутом. З технічної точки зору догляд за такою стіною дещо ускладнений, але це не стає перешкодою для створення величезних фітостін.

Озеленення фасаду є не просто дизайнерським елементом. Воно захищає мікроклімат приміщень від шкідливих емісій з навколишнього середовища і забезпечує додатковий комфорт в загальній якості житла.

У сучасному місті зелені стіни можуть бути використані, як спосіб приховати візуально непривабливі поверхні стін. Як правило, візуальний ефект від озеленення стін вище ніж від озеленення терас і балконів, оскільки стіни краще проглядаються з вулиці.

Зелені стіни не тільки розбавляють однорідний міський вид, також вони помітно впливають на зниження температур і надають позитивний психологічний ефект на мешканців міст.

Розвиток сучасних архітектурно-містобудівних рішень фасадів будівель і споруд, а так само погіршення екологічних умов змушують розробляти сучасні конструктивні і технологічні рішення для їх реалізації.

При правильній реалізації конструктивних і технологічних рішень, комбінації відповідних видів рослин можливо домогтися оригінального рішення по зеленому оформленні фасаду.

Э низка різних технологій в реалізації озеленення фасадів, вибір яких ґрунтується на цінній політиці, індивідуальних уподобаннях замовника та на кліматичних умовах середовища забудови. Такий значний спектр вибору багато в чому завдячує багаточисленні дослідженням у галузі озеленення.

Технологія озеленення фасадів будівель фактично поділяється на два напрямки: «зелені фасади» і «живі зелені стіни».

1. «Зелені фасади» представляють собою тип зелених стін, в яких переважають каскадно-в'юнкі рослини. Такі фасади можуть бути прив'язані до існуючих стін будівель або побудовані у вигляді окремо розташованих конструкцій, таких як зелені огорожі або колони. При цьому коріння рослин знаходяться в землі поруч з фундаментом будівлі.

2. Технологія «живих зелених стін» відрізняється тим, що рослинність вирощується в ґрунті, або імітує його особливою сумішшю, яка укладається в спеціальний геотекстильний матеріал, і розміщується безпосередньо на вертикальній поверхні стін або на під конструкції фасадної системи. Для «живих стін» в обов'язковому порядку необхідно створювати систему іригації.

Крім технології «Зеленої стіни» було розроблено низку інших, включаючи систему біо-фільтрації. Ця технологія використовує

максимальний потенціал озелених стін. Вона забезпечує терморегуляцію та фільтрує забруднене повітря зовні будівлі, використовуючи вентилятор як механізм генератора. Система зрошення схожа на гідропонну – техніка плантацій, що використовують для циркуляції води з поживним розчином, розташовану в резервуарі у верхній частині системи на стіні. Для підтримки коріння рослин використовується багатошарова синтетична тканина, яка зрошується розчином. Мікроби, що знаходяться в ній, видаляють легкі речовини, органічні сполуки і небезпечні хімічні забруднювачі з будматеріалів.

У процесі комплексної реконструкції старих районів особливо важливо забезпечити нормальний інсоляційний режим відповідно до санітарних норм. Якщо відстань між фасадами не перевищує 0,3–0,7 висоти затінюючого будинку (для будинків, що розташовані всередині двору), погіршуються умови інсоляції – виникає затінення до рівня другого, третього, а іноді й четвертого поверху.

Відповідно до вимог поліпшення навколишнього середовища при реконструкції велику увагу приділяють регулюванню вітрового режиму (захист від несприятливого впливу вітрів і створення оптимальних умов аерації). В крупних містах з розвиненим міським автомобільним транспортом важливо забезпечити провітрювання забудованих територій з метою запобігання накопичення в дворах забруднюючих речовин, що знаходяться у викидах автомобілів. Для цього треба розкривати двори в напрямку озелених територій. Одночасно слід мати на увазі, що на забудованих територіях можуть формуватися місцеві спрямовані потоки повітря – «протяги».

Особливу увагу при реконструкції міст, визначенні взаємовідносин штучного та природного середовища привертає проблема збереження архітектурно-містобудівного надбання, охорони та розвитку історичного середовища міста, що, в свою чергу, безпосередньо пов'язана з формуванням ландшафтів міст. Велике значення зараз надається розробці проектів режимних зон, тобто таких, де забудова має вестися з урахуванням збереження пам'яток історії й архітектури в їхньому середовищі. До складу режимних зон входять:

- зони, що охороняються;
- зони регулювання забудови;
- зони обмеження поверховості забудови.

Таким чином, заходи щодо оптимізації навколишнього середовища при реконструкції міст враховують послідовне перетворення всього його матеріального життєвого середовища. Комплексні проектні розробки мають здійснюватися, починаючи з дослідження існуючого стану міст, встановлення техніко-економічних основ реконструкції, розробки проекту генерального плану та розміщення першої черги будівництва, та закінчуючи проектами детального планування окремих частин міста, оновлення

планування та забудови його старих житлових кварталів.

Вертикальне озеленення фасадів чудово підходить для покращення та озеленення міського середовища, так і для впорядкування окремих будівель. Поглинання CO² та вироблення кисню, терморегуляція та контроль вологості в будівлі, створення благополучного та привітного середовища для людської життєдіяльності – низка переваг вертикального озеленення фасадів, спрямованих на покращення якості життя людини у міському середовищі.

Вертикальне озеленення фасадів – це втілення естетики та користі. Це один з найдієвіших способів покращити мікроклімат міста та окремої будівлі. Використання вертикального озеленення фасадів будівель вирішує низку питань, включаючи питання естетичної виразності та енергоефективності.

Реконструкція усталених міст і перетворення їхньої планувальної структури – історично обумовлений процес, у ході якого відбуваються докорінні зміни в змісті міської забудови та навколишнього середовища відповідно до потреб людини.

ЛІТЕРАТУРА

1. Теоретико-методологічний базис управління якістю житлового будівництва, підвищення комфортності та екологічності при комплексній забудові територій : Монографія / за ред. І.В. Новикової – Херсон: 2022. – 547 с. ISBN 978-617-7941-87-2 (електронне видання)
2. Т.М. Ткаченко, О.А. Ткаченко. Сучасний стан використання «зелених конструкцій» в урбоценозах. Збірник наукових праць ДонНАБА. 2019. №1(15).
3. School of the Arts/WOHA [Електронний ресурс]. - URL: <https://www.archdaily.com/217481/school-of-the-arts-woha> (дата звернення: 29.04.2022).
4. 17.02.2016h. Brenda Nyawara Dibbs Режим доступу: <https://www.archute.com/ken-yeang-spire-edge-tower-india/>

СТРАТЕГІЇ УПРАВЛІННЯ ВІДХОДАМИ В РОЗВИНЕНИХ КРАЇНАХ

Радіонов Вадим Сергійович¹

¹*Харківський національний університет міського господарства імені О. М. Бекетова, м. Харків, agrokontur.ua@gmail.com*

Причини виникнення екологічних проблем більшою мірою пов'язані з техногенним впливом людини на навколишнє природне середовище. Цей негативний вплив набуває все більш небезпечного й агресивного характеру. Відкриті полігони із захоронення сміття не тільки шкодять екології та нормальному життю людей, а й стають прямою або непрямою причиною

техногенної катастрофи. Тому на перший план у царині екологічної безпеки життєдіяльності, нормального розвитку і функціонування житлово-комунального комплексу міста виходить вироблення і реалізація правильної стратегії утилізації побутових відходів. Привабливими є ідеї «розумного управління», впровадження в міські процеси інтелектуальної системи управління відходами.

За останні десятиліття європейські країни дедалі більше зміщують свою увагу щодо муніципальних відходів з методів видалення на запобігання та рециркуляцію. Така політика муніципального управління відходами має значення для вилучення більшої цінності з ресурсів при одночасному зниженні навантаження на навколишнє середовище і створенні робочих місць. Незважаючи на те, що комунальні відходи становлять лише близько 10 % від загального обсягу відходів, що утворюються в ЄС [1], ця величина помітна для населення. Запобігання цим відходам містить значний потенціал для зниження їхнього впливу на довкілля не лише на етапах утворення відходів, а й упродовж усього життєвого циклу існування продуктів від їхнього виготовлення до утилізації залишків.

Управління твердими відходами зачіпає кожну людину у світі, чи то окремі особи, які займаються управлінням своїми власними відходами, чи то уряди, що надають послуги з управління відходами своїм громадянам. У міру урбанізації країн і міст, їхнього економічного розвитку і зростання чисельності населення, щорічно у світі утворюється 2 млрд тонн побутових відходів, і ця кількість збільшується з кожним роком. За прогнозами Світового банку, до 2030 року кількість відходів може зрости до 2,58 млрд т, а до 2050-го – до 3,77 млрд т. В Україні проблема зі сміттям критична – на сміттєзвалища потрапляє велика кількість сміття, і деякі полігони твердих побутових відходів заповнені на 90-95% [2].

У більшості країн світу темпи утворення відходів зростають. Надалі ця тенденція збережеться, оскільки в умовах світової тенденції зростання населення та урбанізації щорічне виробництво відходів, за прогнозами, з 2016 до 2050 року збільшиться на 70 % і досягне 3,40 млрд тонн [3].

Крім зростання обсягів ТПВ для країн, що розвиваються, з низьким рівнем доходу населення, вельми типовою є проблема контрольованості з боку місцевої адміністрації самого процесу вивезення та утилізації сміття, що утворилося в містах. Виходить, що в низці країн до 2/3 сміття викидають або просто на вулицю, або на найближчі стихійні звалища, до чого призводить така ситуація, зрозуміло всім, і додаткових коментарів не потребує.

Способи обробки відходів це – рециркуляція, захоронення, спалювання. Підвищення темпів рециркуляції та зниження темпів захоронення відходів чітко взаємопов'язані. Як правило, захоронення відходів скорочується набагато швидше, ніж зростання рециркуляції,

оскільки стратегії управління відходами в основному переходять від захоронення відходів до поєднання рециркуляції та спалювання, а в деяких випадках і механіко-біологічної обробки. Так, у Європі вже багато років реалізується екологічна політика щодо роботи з ТПВ. Ще в грудні 2005 року Європейська комісія опублікувала повідомлення про розробку стратегії щодо запобігання утворенню та переробки відходів. Мета стратегії полягає в зниженні впливу на навколишнє середовище, пов'язаного з ресурсами. Політика та цілі в галузі відходів, встановлені на рівні ЄС, включають мінімальні вимоги до управління певними видами відходів. Одним з успішних прикладів цієї політики є збільшення темпів переробки муніципальних відходів (переробка матеріалів покриття, компостування та перетравлення біовідходів) [4]. У 2014 році країни ЄС досягли середнього загального рівня рециркуляції 33 % порівняно з 23 % у 2004 році. На сьогодні, за даними європейської асоціації CEWEP, найкращі показники з переробки у Німеччині, там переробляється 67% побутових відходів. Багато переробляють Словенія – 59% і Швейцарія – 53%. Усі члени ЄС зараз прагнуть збільшити частку перероблених відходів [5].

Щорічний обсяг ТПВ у США становить близько 260 млн тонн на рік (1-е місце у світі). Загалом США поки що переробляють близько третини загального обсягу ТПВ, 13 % спалюють на електростанціях, що працюють на цих відходах, а більше половини відправляють на різні поховання. Основні зусилля влади країни в цій галузі спрямовані на скорочення первинних обсягів ТПВ [6]. Для прикладу, згідно з міським законом у Нью-Йорку, жителі зобов'язані сортувати відходи за трьома категоріями: папір/картон, пластик/скло/метал і відходи, непридатні для переробки, для захоронення на полігонах або спалювання на електростанціях, що працюють на відходах. Відсортовані відходи або переробляються на місці, або експортуються в треті країни. Склотара повторно використовується під час виробництва напоїв. Ухвалена владою у 2015 році програма передбачає до 2030 року повну відмову Нью-Йорка від будь-яких поховань міських відходів, як завдяки скороченню первинних обсягів, так і завдяки розширенню масштабів переробки.

Японія ж пішла шляхом розвитку інфраструктури зі спалювання ТПВ. Це зумовлено тим, що виділення територій під нові полігони ТПВ неможливе через невелику територію, а площа Японії – лише 278 тис. кв. км, у країні освоєно й облагороджено кожну п'ядь. Зрозуміло, сміття захоронувати ніде, тому японці розробили й успішно впровадили в життя власну філософію безвідходного існування. В Японії захороненню підлягають лише 5 % побутового сміття, решту відправляють на переробку або спалювання (до 70 % від усього обсягу ТПВ). Оскільки значна частина сміттєспалювальних заводів розташовується в межах міст, застосовані технології, що забезпечують горіння з температурою понад 1200 °С і найдосконаліша система фільтрації, дають змогу звести шкідливі викиди

практично до нуля. Часом ССЗ (сміттєспалювальні заводи) – шедеври промислової архітектури, наприклад, завод «Maishima Incineration Plant» у місті Осака, оточений розкішним парком, арт-об'єкт. Він був побудований у 1997–2001 роках за проектом великого віденського архітектора Ф. Хундертвассера, який відомий також своєю зеленою архітектурою. Будівля має дуже незвичайний вигляд усередині та зовні, нагадує казковий замок. При ньому функціонує музей, центр реабілітації інвалідів, готель і ресторан.

Тому Японія – «передовик» у світі за кількістю ССЗ – їх понад 1900. Безперебійна робота ССЗ забезпечується, зокрема, дуже суворою дисципліною серед населення щодо попереднього сортування сміття. У будинках встановлено до 40 контейнерів для різних видів ТПВ (для різних видів паперу, пластику, металів, скла тощо). Навіть пластикові стаканчики з-під йогурту японець зобов'язаний вимити перед тим, як викине. При цьому найбільш токсичні відходи в Японії не утилізують, а вивозять до сусідів на Філіппіни [7].

Ще один японський спосіб утилізації сміття – будівництво так званих «сміттєвих островів». Близько 250 км² у Токійській затоці стали сушею завдяки переробленому паперу і попелу, що залишився після спалювання відходів [8]. Такі території використовуються під елітне житло, парки, металургійні заводи та аеропорти.

До 2018 року Китай був найбільшим імпортером сміття у світі. З 1992 року Китай імпортував до 45 % світових пластикових відходів, головним чином із розвинених країн: 95 % пластику, що перероблявся, з ЄС і 70 % зі США відправляли порожніми контейнеровозами назад у КНР для вторинного використання. У 2016 році на частку Китаю припало 56 % загальносвітового імпорту пластикових відходів на суму 3,7 млрд доларів. У січні 2018 року Китай запровадив нові обмеження на імпорт сміття для подальшої переробки. Причини – екологічні. Приватні підприємства з переробки сміття, крім того, що привозять відходи з інших країн, часто не дотримуються екологічних вимог щодо утилізації. Нерідко те, що не піддається переробці, опиняється на несанкціонованих звалищах. До кінця 2019 року Китай повністю відмовився від такого імпорту. Зростання споживання місцевим населенням і, як наслідок, збільшення кількості ТПВ, призвело до необхідності вжити заходів щодо утилізації вже внутрішніх відходів. Основна ставка робиться на сміттєспалювальні заводи. До 2020 частка спалюваного сміття склала до 50 % [9].

Таким чином, ми бачимо, що розвинені країни використовують різні способи для зниження частки захоронення ТПВ. Найпоширеніші на сьогодні способи – це сміттєпереробка і сміттєспалювання. При цьому, треба зазначити, що, незважаючи на те, що з екологічного погляду, сміттєперероблення вважається кращим способом утилізації ТПВ, будівництво ССЗ для багатьох країн є пріоритетом.

На сьогодні більша частина відходів в Україні захоронюється, тобто звалюється на відкритих полігонах і звалищах, часто навіть не обладнаних засобами спеціального захисту від забруднення ґрунту, водного середовища та прилеглих територій. У Міндовкілля розповіли, що лише за офіційною статистикою до війни в Україні щороку утворювалося понад 500 тис. тонн небезпечних відходів. Місця складування таких відходів переважно не відповідали вимогам екологічної безпеки. Більшість із них або були заповнені на 90 % від проєктної потужності, або взагалі переповнені [10]. При цьому існують ще й нелегальні звалища, кількість яких, за різними оцінками, варіюється від тисячі до кількох сотень тисяч. Крім виведення значних земельних ресурсів із господарського обігу полігони забруднюють атмосферу, поверхневі шари ґрунту, підземні води і ґрунт, негативно впливають на рослинний і тваринний світ, погіршують якість життя населення прилеглих територій. Через відсутність системи роздільного збору та утилізації відходів, що містять токсичні компоненти, зростають масштаби забруднення довкілля небезпечними речовинами.

У питанні переробки сміття нам однаково доведеться йти загальноєвропейським маршрутом, необхідно розробляти комплексну програму з управління відходами, щоб не «гасити пожежі», коли ми повністю загрузли в смітті. Основні складові такої програми: збір і сортування відходів; переробка і вторинна переробка; утилізація; моніторинг і контроль; освіта та інформування; законодавче регулювання; інноваційні технології.

Особливої актуальності набуває екологічне виховання населення, використання внутрішніх джерел фінансування проєктів системи поводження з відходами, розвиток сучасних об'єктів з утилізації відходів. Фінансування має бути побудоване на балансі інтересів бізнесу та держави. Лише визнання цих проблем і реалізація державних програм з їх вирішення дасть змогу в мінімально можливі строки розв'язати одну з найгостріших екологічних проблем в Україні за допомогою вдосконалення комплексної системи запобігання утворенню ТПВ і розвитку інфраструктури з утилізації залишків ТПВ.

ЛІТЕРАТУРА

1. Директива 2008/98/ЄС Європейського парламенту і Ради від 19 листопада 2008 р. про відходи та скасування деяких директив (текст має відношення до ЄЄЗ) Офіційний сайт Європейського Союзу. URL : <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=celex%3A32008L0098>
2. Панасицька А. Менше відходів – більше ресурсів: як працює розширена відповідальність виробника в контексті циркулярної економіки. URL: <https://voxukraine.org/ru/menshe-othodov-bolshe-resursov-kak-rabotaet-rasshyrennaya-otvetstvennost-proyzyvodytelya-v-kontekste-tsyrkulyarnoj-ekonomyky>

3. Eurostat Figures: Municipal Waste Treatment 2019 12th March 2021. URL : <https://www.cewep.eu/municipal-waste-treatment-2019/>

4. Рекомендації Єврокомісії щодо збільшення переробки муніципальних відходів. URL: <https://greentransform.org.ua/rekomendatsiyi-yevrokomisiyi-shhodo-zbilshennya-pererobky-munitsypalnyh-vidhodiv/>

5. Переробка відходів в розвинених країнах світу. URL : <http://www.biowatt.com.ua/analitika/pererobka-vidhodiv-v-rozvinenih-krayinah-svitu/>

6. Сміття «Made in USA». Як управляється з побутовими відходами країна, яка виробляє їх найбільше у світі. URL :

<https://novayagazeta.ru/articles/2018/04/03/76035-musor-made-in-usa>

7. Кабінетне дослідження з Оцінки потенціалу країн Східної Європи, Кавказу та Центральної Азії у сфері розроблення статистичних даних для вимірювання сталого розвитку та екологічної стійкості оп по лінії Рахунку розвитку Організації Об'єднаних Націй (ПРООН). URL :

https://unece.org/fileadmin/DAM/stats/documents/ece/ces/ge.33/2013/mtg4/Desk_study_RU.pdf

8. Острови зі сміття в Японії чи гори відходів в Україні. <https://ecolog-ua.com/news/ostrovu-zi-smittya-v-yaponiyi-chy-gory-vidhodiv-v-ukrayini>

9. Сміттева реформа в Китаї. Що це означає для світу. URL : <https://biz.nv.ua/experts/musornaya-reforma-v-kitae-hto-eto-znachit-dlya-mira-50045140.html>

10. В Україні триває євроінтеграційна реформа щодо цивілізованого управління небезпечними відходами. URL: https://jurliga.ligazakon.net/ru/news/224051_v-ukraine-prodolzhaetsya-evrointegratsionnaya-reforma-po-tsvilizovannomu-upravleniyu-opasnymi-otkhodami

ЕКОМІСТА ЯК ІМПЛЕМЕНТАЦІЯ МРІЙ ПРО ІДЕАЛЬНЕ МІСТО

Радіонова Людмила Олексіївна¹,

¹Харківський національний університет міського господарства імені О. М. Бекетова, sociopolis@ukr.net

Як стверджує сучасний урбаніст К'єлл Нордстрем, ми на початку шляху найшвидшої урбанізації. Наразі є 220 країн, але вже за 30 років у світі буде близько 600 міст, у яких мешкатиме 80-85% усієї популяції і де буде зосереджено 95% усього світового ВВП. Зараз ми спостерігаємо народження мультиміських корпорацій замість мультинаціональних. Ми бачимо, як міста починають відчувати свою незалежність від країни і вимагають свободи. Лондон після брекзиту заявив, що хотів би залишитися в ЄС. Лондон являє собою третину британської економіки. І ця третина заявляє про те, що вона має свій погляд на речі [1].

Ключове тут поняття «на початку». Нам здається, що все вже відбулося і закрутилося, а насправді це тільки старт. Apple Pay прийшов в Україну не дуже давно, але вже зараз ніхто з продавчинь на касі не дивується тому, що платиш телефоном. Пластикові картки померли, а ми навіть не помітили цього. Келлер Істерлінг зазначає, що зараз зароджується Капіталізм 4.0: Правила, Регуляція, Екологічність [2].

Яким же в цьому контексті буде місто майбутнього? Ідея міста майбутнього, Міста Сонця займає уми мислителів, інженерів і художників щонайменше з часів Томмазо Кампанелли. Це майбутнє намагаються вгадати, спрогнозувати і спроектувати. Чи зміниться місто до невпізнання – і якщо так, то як?

Якщо ми звернемося до образу міста майбутнього в голлівудських фільмах, а це найпоширеніший образ, то перед очима виникне типова картинка. Гігантські, в сотні і тисячі поверхів висотки зі скла і металу, величезна голографічна реклама, багатоярусні дороги, що описують зигзаги, розв'язки в двадцять-тридцять рівнів. Технологічний рай і пекло одночасно. Загальний стандарт 1982 року задав культовий фільм «Той, хто біжить по лезу» Рідлі Скотта. Сучасні режисери, які намагаються знімати фільми про майбутнє, за рамки цього стандарту не виходять. Хоча, треба сказати, щось подібне можна було побачити ще 1927 року в німецькому чорно-білому німому «Метрополісі» Фріца Ланга.

Ту ж саму картинку легко виявити, вбивши словосполучення «місто майбутнього» в рядок будь-якого інтернет-пошуковика. Ця картинка – штамп, що глибоко засів у нашій свідомості. Наскільки вона актуальна?

Нині ці уявлення можна приписати до відсталих. Адже майбутнє з висотками і монорельсами у певному сенсі є реакційне. Це така сучасна образа за невдалий образ майбутнього. Наприклад, наші панельні будинки колись здавалися чимось фантастичним і неймовірним. Уявіть, з'являються ці білі бруски, ніякого бруду, все в асфальті, блищить. Колись це здавалося дивом.

І ось це тільки-тільки «втілене майбутнє» раптом перетворилося на якісь руїни, які тепер відкидають. Ми намагаємося оживити образ майбутнього, створений у минулому. Але оскільки це реакційне уявлення про майбутнє, бо воно належить до епохи науково-технічної революції, такі спроби не продуктивні. Це фантомна образа за невдале майбутнє.

Більше того, коли ми уявляємо собі мегаполіс з супернебоскребами через книги та фільми, це часто не є утопічним проектом або навіть проектом різкого соціального оптимізму, а суттєвою антиутопією. Міський світ, що роз'їдається економічними і соціальними виразками. Світ хронічного транспортного колапсу, екологічних катастроф, нових хвороб і фобій, перенасичений інформацією. Антиутопіями були і «Метрополіс», і «Той, хто біжить по лезу», і всі романи Вільяма Гібсона.

Оптимістичний образ виглядає інакше. Це екомісто, де розвиватимуть різноманітні природоохоронні практики, пов'язані, наприклад, зі споживанням сонячної енергії або з використанням води в системах замкнутого циклу. Екомісто – це продовження тих давніх мрій про ідеальне місто, яке являє собою розуміння певної збалансованої системи взаємодії біологічного та антропогенного середовища. Це означає мінімізацію негативного впливу людської діяльності на екосистеми. Дослідники з екологічно стабільних урбанізованих утворень сформулювали три принципи екоміста [3].

Перше, це співмірність архітектурно-містобудівних форм і рішень людині, що зумовлює комфортне перебування в міському середовищі, відчуття безпеки та дружності. Очевидно, що йдеться про забудову малої та середньої поверховості, проїзди та вулиці з малим транспортним навантаженням [4].

Другий принцип стосується структурної єдності природних систем, а саме зеленого та блакитного каркасів. Йдеться про цілісність їхніх структур, тобто ландшафтної складової міста. Місто не повинно порушувати сформовану екосистему.

Третій принцип – це екологічність на всіх рівнях сприйняття: місто, окремий район, квартал, будинок повинні мати території близького спілкування з природою.

Прототипом такого роду міста майбутнього можна вважати район Фрайбурга Фаубан [5]. Щоправда, сьогодні екоміста можуть дозволити собі лише найрозвиненіші, процвітаючі країни. Фаубан зовсім не схожий на голлівудську картинку, хоча його і називають екологічною столицею Європи. Будинки невисокі, здебільшого в три-п'ять поверхів. Архітектура непомітна, мінімалістична, місцями навіть нудна. Тут повністю заборонені автомобілі, і городяни пересуваються на велосипедах. Замість паркінгів розбиті дитячі та спортивні майданчики. Якщо хочеш використовувати персональне авто, то, будь ласка, залишай його за межами району в спеціальному гаражі.

Але головне – район на 100% забезпечується поновлюваними джерелами енергії. Дахи будинків являють собою сонячні батареї. У районі багато експериментують зі створенням безвідходних домашніх господарств. Ціни на житло – значні.

Муніципальна влада ввела заборону на пересування машин зі звичайними ДВЗ. По краях населеного пункту розташовані спеціальні парковки і гаражі, де можна залишити свої автомобілі. У місті дозволено їздити тільки електромобілям і гібридам. Усі інші – пішки або на велосипедах. І жителям цей розклад подобається – усі сім'ї, що живуть тут, відмовилися від особистих автомобілів. На машини швидкої допомоги та пожежників заборона, звісно, не поширюється.

Такого роду міста або хоча б перше наближення до них можуть виникати як супутники великих старих мегаполісів, з якими їх зв'яжуть лінії швидкісного транспорту. Буквально десять хвилин – і ви вже в центрі столиці. Той же Фаубан із центром Фрайбурга пов'язує пряма трамвайна лінія.

Інший приклад у Європі – у Стокгольмі ультрасучасний район Хаммарбю Шестад, побудований на принципах екологічності та збереження природних ресурсів [6]. Боротьба за екологію і близькість із природою вважаються однією з цінностей Швеції, і в Стокгольмі 1995 року почалася реалізація одного з найдорожчих районів. Вартість зумовлена застосуванням екологічних матеріалів і технологій, які вперше отримали тут своє практичне використання.

Зараз цей район вважається зразково-показовим, китайці за його прикладом будують своє місто, а в районі Норра Дьюгорден за його зразком зростає ще один житловий масив. Ще в середині 90-х місцевість носила назву «Люньєт», що по суті є синонімом виразу «стічна канава». А все тому, що в цій частині міста розташовувалися великі й малі підприємства з виробництва сніосу, ткацькі фабрики, нафтоналивний термінал – лише малий список тих компаній, що бурхливо діяли за часів відсутності природоохоронних організацій. Після їхнього вивезення в інші міста залишилися забруднені промзони, для їхнього перетворення на місто-сад потрібні були тривалі знезаражувальні роботи, ґрунт практично повністю поміняли. Більшість будівель створено в дусі концепції «пасивних будинків» – будинків, які не споживають і не виділяють енергію в зовнішнє середовище. Звичайно, 100% автономія поки що не досягнута. Поки ж більшість будинків обладнано сонячними батареями, що забезпечують електроенергією гаражі та сходові клітки.

Те саме відбувається і з водою. Ані каналізаційна, ані стічна вода не може надходити в навколишнє середовище, не пройшовши очищення. Стічна вода з дощів і талого снігу збирається в канали, один з яких оформлений у вигляді затишного джерела в парковій зоні, по ньому вода надходить в очисні резервуари. Для початку з них витягується тепло, яке потім йде на опалення приміщень. Залишкові продукти охолодження використовуються для охолодження приміщень в офісах і магазинах. Подібний цикл закладений і в переробці використаного повітря: нагріте повітря повідомляє свою енергію системам опалення, очищається і потім знову повертається в навколишнє середовище.

Чого не передбачили забудовники, так це достатньої кількості парковок. Це є політикою муніципалітету, що прагне знизити кількість викидів в атмосферу, зокрема й за рахунок зниження кількості автотранспорту. Метою уряду є пересадити 80% жителів на громадський транспорт і велосипеди.

Для того, щоб не порушувати природну систему, у місті створено «екодуки» – мости для тварин, риб і шляхів поширення рослин. На зелених мостах висаджено трави і кущі, завдяки яким тварини і насіння рослин простіше потрапляють в екосистему Хаммабю Шестада. Численні зелені зони не тільки збережені, а й розплановані з розрахунку 15 кв.м. садів і 25-30 кв.м. парку на кожні 300 метрів. Практично кожен внутрішній дворик схожий на унікальний міні-сад зі своїм неповторним ландшафтним дизайном.

Таким чином, на рубежі XX-XXI століть кількість та масштаб екологічних порушень підкреслили нездатність міст до адаптації та стійкого розвитку. Тому на сьогодні, коли вирішення екологічних проблем визначає майбутнє цивілізації, гостро стоїть питання проектування стійкого міського середовища проживання, яке зазвичай пов'язано з доктриною «стійкості», висунутою в звіті Всесвітньої комісії з питань довкілля та розвитку «Наше спільне майбутнє».

ЛІТЕРАТУРА

1. Бізнес у стилі FAANG. URL : <https://suslov.com.ua/life/4116/>
2. Keller Easterling, Extrastatecraft: Power of Infrastructure Space. 2016. 252 p.
3. Yudina A. Garden City Supergreen Buildings, Urban Skyscrapers and the New Planted Space. London: Thames&Hudson Ltd., 2017. 256 p.
4. Beer&public house Ome-Bakushu // *Shinckenshiku*. 2018. № 9. Pp. 130-135.
5. У німецькому Фрайбурзі є престижний житловий район Фаубан, де повністю заборонені автомобілі. URL : <https://autodom.kiev.ua/ads-blog/v-nemetskom-frajburge-est-prestizhnyj-zhiloj-rajon-fauban-v-kotorom-polnostyu-zapreshcheny-avtomobili>
6. Хаммарбю Шестада – сучасний екологічний район Стокгольма. URL : <https://stockholm-tours.com/stockholm-mania/hammarby>

ПРОЄКТУВАННЯ АЛЬТЕРНАТИВНОГО ОЗЕЛЕНЕННЯ В МІСТАХ: ЕКОЛОГІЧНИЙ АСПЕКТ І СТАНДАРТИЗАЦІЯ

Радомська Маргарита Мирославівна¹, Калюжна Надія Ігорівна¹

¹Національний авіаційний університет

m.m.radomska@gmail.com, 8029457@stud.nau.edu.ua

Сучасні міста стикаються з численними проблемами, які потребують комплексного та системного підходу до їх вирішення. До найактуальніших з них перш за все належать чинники соціального характеру: нестача доступного житла та інфраструктурних об'єктів, транспортні проблеми, соціальна нерівність, конфлікти, відчуження жителів міст тощо. Всі ці чинники призводять до формування та загострення екологічних проблем

міст – забруднення повітря, зниження якості водних об'єктів та деградації природних екосистем. Екологічний баланс міст постійно зсувається в бік техногенного перетворення та зменшення присутності природних компонентів у структурі довкілля. Найочевиднішим проявом цієї тенденції є зменшення зелених та блакитних зон в містах. Разом з цим, зростання площ забудованих та закритих твердим покриттям стає причиною збільшення пилового забруднення міського повітря та посилення теплового навантаження на жителів міста. На ці тенденції накладаються виклики, що створюють глобальні кліматичні зміни.

Тим не менше, саме природні біотичні компоненти забезпечують нейтралізацію негативних процесів у екосистемах міста в тій мірі, в якій їх кількість та різноманіття представлені в межах урбанізованої території.

Міські зелені насадження є частиною проєктувальних рішень у містах, які забезпечують комплексне вирішення таких питань, як озеленення та оздоровлення територій, охорона природи, рекреація. Зелені зони покращують якість повітря, затримуючи пил та виділяючи кисень, знижують рівень шуму та температуру повітря. Також вони збільшують біорізноманіття та створюють мінімальні необхідні оселища для міської фауни. Зелені зони покращують якість життя людей у місті, а тому вважаються елементом підвищення статусу мікрорайонів міста.

Але в сучасних умовах високої конкуренції за простір у містах, питання створення нових зелених зон, як правило, не розглядається, і загальна ситуація розвивається у бік виведення територій з-під зелених зон у фонд розвитку забудови. За таких умов постає питання, яким чином забезпечити життєво необхідну присутність біоти у межах міста. Широкої популярності у зв'язку з цим набула ідея альтернативного озеленення.

Існує два основних види альтернативного озеленення міст – вертикальне і горизонтальне. Кожен тип має різну структуру та адаптивність.

Вертикальне озеленення – спосіб благоустрою території, при якому озеленення реалізується за рахунок вертикальних та похилих поверхонь капітальних споруд або спеціально створених основ. Горизонтальне озеленення включає зелені насадження на горизонтальних поверхнях, таких як дахи, балкони, тераси та інші елементи будівель. В літературі зустрічаються й інші визначення, але всі вони підкреслюють аспект просторової орієнтації цих формацій [1, 2].

Переваги горизонтального озеленення включають збільшення площі зелених зон; покращення якості повітря та ґрунту; зниження рівня шуму та температури повітря; збільшення біорізноманіття; створення естетично приємних ландшафтів. Недоліками є потреба у значних обсягах ґрунтового матеріалу та трудомісткість догляду.

Для вертикального озеленення вагомими перевагами, крім вище згаданих, є економія площі, що в умовах міста є дуже суттєвим. Але такий

вид зеленої структури є дорожчим у порівнянні з горизонтальним озелененням; може потребувати спеціальних конструкцій та систем поливу; та вимагає технічно складного догляду.

Успішні проекти альтернативного озеленення реалізовані в багатьох містах світу, у тому числі і в Україні. Але для забезпечення реальної екологічної ефективності таких утворень необхідно врахувати ряд важливих аспектів. Перш за все, йдеться про завдання, які ставлять при проектуванні альтернативного озеленення: екологічна функціональність альтернативного озеленення стає можливою за умови розробки цих об'єктів саме з метою виконання ними екологічних задач, а не естетичних чи рекреаційних. Адже екосистемні послуги можуть надавати рослинні угруповання з достатньо високим рівнем біорізноманіття та певною структурою, що не завжди збігається з потребами естетики та рекреації. Інтенсивне використання таких ділянок для відпочинку людей також є обмежуючим чинником для їх екологічного функціоналу.

Фрагментарність таких рішень також є проблемою, оскільки створення кількох розрізнених зелених дахів або стін не дає стабільного та поширеного екологічного ефекту. Другою стороною цієї ж проблеми є те, що переважна кількість подібних проектів розробляється та впроваджується незалежно один від одного, що також не забезпечує злагоджену взаємодію та надання екосистемних послуг.

За таких умов доречним буде розробка муніципальних проектів, що охоплюють максимально велику мережу придатних для альтернативного озеленення ділянок. Це створить необхідну протяжність та безперервність зеленої зони, що, у свою чергу, сприятиме розширенню асортименту та якості наданих нею екосистемних послуг та створить можливості для рекреаційного використання таких об'єктів.

Для реалізації такої програми необхідно законодавчо закріпити вимогу про обов'язкове включення зелених дахів або стін у проекти будівництва нових споруд з площею дахів більше певного значення. Особливо це стосується громадських будівель, таких як торговельні центри, паркінги тощо, оскільки комерційні установи мають фінансові резерви для облаштування та догляду до такими об'єктами. В свою чергу, житлові будинки мають обмежені фінансові можливості, але готовність мешканців інвестувати зусилля у підтримку таких проектів може вирішити організаційні та грошові питання.

Необхідною умовою для успішного створення таких розгалужених мереж альтернативних зелених насаджень є також стандартизація відповідних проектів. Стандарт на альтернативне або будинкове озеленення повинен містити настанови щодо структури, видового складу, просторової організації та благоустрою таких об'єктів. На даний момент стандарти на альтернативне озеленення наявні лише в кількох країнах, але і там носять переважно рекомендаційний характер. Зокрема, слід згадати німецький

інструктивний документ «Green Roof Guidelines – Guidelines for the Planning, Construction and Maintenance of Green Roofs», який оновлювався вже п'ять разів з моменту його першого оприлюднення у 1990 році. Довідковий характер має офіційне видання «Design Guidelines and Maintenance Manual for Green Roofs in the Semi-Arid and Arid West» Університету Колорадо за участі Агентства з охорони довкілля США. Форму повноцінного стандарту має документ ASTM E2777-20 Standard Guide for Vegetative (Green) Roof Systems, який створений для підтримки проєктів зелених насаджень альтернативної структури.

Поєднання вимог та найкращих практик, представлених у таких документах, створить умови для успішного формування розгалуженої мережі зелених дахів, що демонструватимуть високий рівень екологічної функціональності.

Висновки. Запровадження вертикального озеленення та садів на дахах будівель може значно збільшити кількість природних екосистем у місті та забезпечити надання ними широкого спектру екосистемних послуг та забезпечення мешканців додатковими можливостями для відпочинку. Ці зелені насадження також відіграють роль регуляторів тепла у місті та позитивно вплинуть на стан наземних об'єктів, що знаходяться в зоні впливу нових зелених мереж.

ЛІТЕРАТУРА

1. Shafique, M., Kim, R., & Rafiq, M. (2018). Green roof benefits, opportunities and challenges—A review. *Renewable and Sustainable Energy Reviews, 90*, 757-773.

2. Cascone, S. (2019). Green roof design: State of the art on technology and materials. *Sustainability, 11*(11), 3020.

ЗЕМЛЕКОРИСТУВАННЯ В ПРИБЕРЕЖНІЙ ЗОНІ ВОДОСХОВИЩА В КОНТЕКСТІ ТЕХНОГЕННОЇ БЕЗПЕКИ

Рожко Федір Олександрович¹, Шелковська Інна Миколаївна¹

¹Кременчуцький національний університет імені Михайла

Остроградського,

fedir.rozhko@ukr.net, selkovskaya291@gmail.com

У сучасних умовах значне антропогенне порушення земель і техногенна перевантаженість території України, зростання ризиків виникнення надзвичайних ситуацій техногенного та природного характерів є одними з найбільш вагомих загроз національним інтересам і національній безпеці в екологічній сфері [1].

Управління використанням та охороною земель в Україні тісно пов'язане зі станом техногенної безпеки земель. В тому числі це стосується прибережних територій. Використання земель, особливо в межах

прибережних захисних смуг, взаємопов'язані постійною взаємодією і взаємовпливом двох середовищ (водного й ґрунтового) та відповідних екосистем, а також підвищеним попитом суб'єктів землекористування на прибережні землі та особливим режимом їх використання. Інтенсивність абразивних, акумулятивно-ерозійних процесів на прибережних територіях досягає таких непередбачуваних обсягів, що призводять до екологічних катастроф, які вимагають інколи термінового переселення, та до втрати великих площ родючих земель.

Важливе місце в охороні земель прибережних територій належить водоохоронним зонам (ВЗ) та прибережним захисним смугам (ПЗС). Відповідно до Земельного та Водного Кодексів України [2, 3], прибережна захисна смуга – це частина водоохоронної зони відповідної ширини навколо водойми, на якій встановлено більш суворий режим господарської діяльності, ніж на решті території водоохоронної зони. Прибережні захисні смуги встановлюються по берегах річок та навколо водойм уздовж урізу води (у меженний період) шириною: 25 м – для малих річок, струмків, потічків, ставків з площею менше 3 га; 50 м – для середніх річок, водосховищ на них та ставків площею більше 3 га; 100 м – для великих річок, водосховищ на них та озер.

У прибережних захисних смугах уздовж річок, навколо водойм та на островах забороняється:

- розорювання земель (крім підготовки ґрунту для залуження і залісення), а також садівництва та городництва;
- зберігання та застосування пестицидів і добрив;
- влаштування літніх таборів для худоби;
- будівництво будь-яких споруд (крім гідротехнічних, навігаційного призначення, гідрометричних та лінійних, а також інженерно-технічних і фортифікаційних споруд, огорож, прикордонних знаків, прикордонних просік,
- комунікацій, майданчиків для занять спортом на відкритому повітрі, об'єктів фізичної культури і спорту, які не є об'єктами нерухомості), у тому числі баз відпочинку, дач, гаражів та стоянок автомобілів;
- влаштування звалищ сміття, гноєсховищ, накопичувачів рідких і твердих відходів виробництва, кладовищ, скотомогильників, полів фільтрації тощо;
- миття та обслуговування транспортних засобів і техніки;
- випалювання сухої рослинності або її залишків з порушенням порядку, встановленого центральним органом виконавчої влади, що забезпечує формування державної політики у сфері охорони навколишнього природного середовища.

У даній роботі за дослідну територію вибрано ділянку узбережжя Кременчуцького водосховища у селищі Градизьк Кременчуцького району Полтавської області (рис. 1).

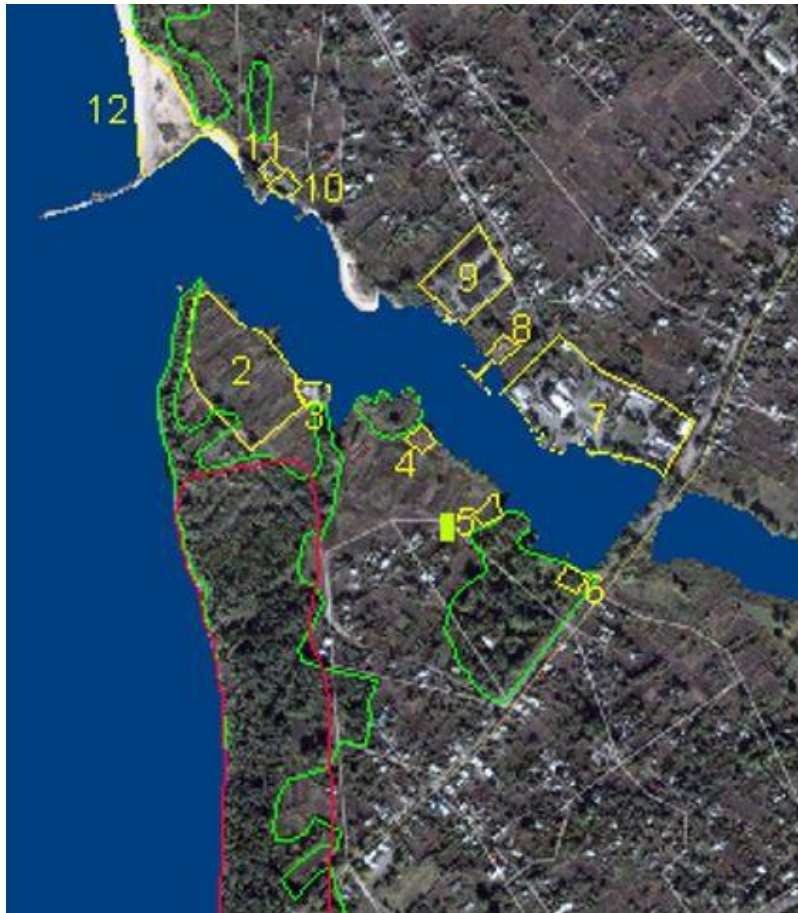


Рис 1. Схема використання земель в селищі Градизьк уздовж Кременчуцького водосховища

Основними землекористувачами є: селищна рада (територія ландшафтного заказника площею 285 га, пляж та інші об'єкти площею 3,42 га – цифри на схемі 1, 11 – 13), ТОВ СП «НІБУЛОН» (4,05 га – 2), приватні підприємства (від 0,07 до 0,23 га – 3 – 6, 10). Зазначені земельні ділянки перебувають у комунальній та державній власності.

Моніторинг стану прибережних територій у зоні впливу Кременчуцького водосховища у двох основних напрямках: спостереження за переформуванням (розмивом) берегів водосховища, станом гідротехнічних та берегоукріплювальних споруд (інженерно-геологічний моніторинг) та спостереження за гідрогеологічним станом (можливим підтопленням ґрунтовими або затопленням поверхневими водами) прибережних територій в зоні впливу водосховища (гідрогеологічний моніторинг) здійснює Черкаське управління захисних масивів Дніпровських водосховищ. За його даними, ділянки узбережжя, які потребують першочергового захисту від руйнування, знаходяться і на території селища Градизьк. Це берег поблизу гори Пивиха, що відноситься до ландшафтного заказника державного значення. Довжина ділянки близько 2,3 км. Пропонований тип берегозахисту – кам'яний банкет (рис. 2) [4].



Рис 2. Берегоукріплення кам'яні накиди та банкети

За результатами досліджень встановлено, що уздовж берегової лінії в межах прибережної захисної смуги також наявні порушення у землекористуванні: несанкціоновані вирубки в лісових масивах, розміщення несанкціонованих звалищ, самовільне зайняття земельних ділянок, використання земельних ділянок не за цільовим призначенням (рис. 3). Все це вказує на необхідність посилення економічної відповідальності порушників разом із заходами адміністративного впливу [5].

На вирішення проблем порушень у землекористуванні також негативно впливають відсутність проектів встановлення меж прибережних захисних смуг та водоохоронних зон для більшості об'єктів; скорочення мережі спостережень; уповільнені темпи впровадження сучасних технологій під час моніторингу земель [6].



Рис. 3. Порушення в землекористуванні в межах ПЗС

Тому з метою підвищення техногенної безпеки, раціонального використання та покращення стану земельних ресурсів необхідно продовжувати укріплення берегів водосховища; збільшувати площі лісовкритих територій; виконати демаркацію зовнішньої межі ПЗС і ВЗ; проводити заходи щодо покращення якості ґрунтів тощо.

ЛІТЕРАТУРА

1. Галушкіна Т. П., Бінковська О. В., Серницька К. В. «Зелена» економіка як базис екологічної безпеки землекористування в Україні. *Економіка і суспільство*. 2017. Вип. 9. URL: https://economyandsociety.in.ua/journals/9_ukr/142.pdf (дата звернення: 1.04.2024).
2. Земельний кодекс України від 20.12.2001 р. № 2905-III. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2768-14#Text> (дата звернення: 20.03.2024).
3. Водний кодекс України від 06.06.1995 р. № 214/95-ВР. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/213/95-%D0%B2%D1%80#Text> (дата звернення: 20.03.2024).
4. Черкаське управління захисних масивів Дніпровських водосховищ Державного агентства водних ресурсів України : веб-сайт. URL: <https://chuzmdv.gov.ua/index.php/zakhist-vid-zatoplennya-ta-pidtoplennya/341-vodni-ob-ekti-ta-tekhnogenno-ekologichna-bezpeka> (дата звернення: 3.04.2024).
5. Шелковська І. М. Шляхи використання земельних ресурсів прибережних територій Кременчуцького водосховища. *Вісник Кременчуцького національного університету імені Михайла Остроградського*. 2015. Вип. 2. С. 170 – 175.
6. Шелковська І. М. Особливості системи управління та моніторингу прибережних територій водосховищ. *Вісник Хмельницького національного університету*. 2019. Вип. 3. С. 221 – 224.

PROACTIVE SMART RESIDENTIAL HOUSES IN THE GREEN BUILDING CONCEPT

Savytskyi Oleksandr Mykolaiovych¹, Spyrydonenkov Vitalii Anatoliiovych², Tsyhankova Svitlana Hryhorivna³

*¹Private Construction and Assembly Enterprise «STROITEL-P»,
san.stroitelp@gmail.com*

²Limited Liability Company «Dnipro ZBK», sva.stroitelp@gmail.com

*³Prydniprovska State Academy of Civil Engineering and Architecture,
tsyhankova.svetlana@pdaba.edu.ua*

Construction is considered one of the most environmentally unfriendly sectors for the planet - according to analytical data, it accounts for 28% of carbon dioxide emissions annually, and buildings in general consume 40% of electricity produced during their existence. [1].

On 14 March 2023, the European Parliament adopted the updated Energy Efficiency Directive (EU) 2023/1791 [2], which provides for a mandatory reduction in energy consumption in the EU by 11.7% by 2030 (compared to the 2020 baseline). In order to achieve climate neutrality by 2050, the Energy Performance of Buildings Directive [2] requires all new buildings to have zero emissions starting from 2028, and existing buildings to meet minimum energy efficiency standards. class E by 2030 and class D by 2033 (EU Energy Performance Certificate (EPC) rating classes).

1. The main principles of green building are:
2. - optimal choosing of a location, building integration into existing infrastructure of the landscape, environment and transport;
3. - construction and use of green structures;
4. - maximum use of solar energy and daylight;
5. - energy efficiency, use of alternative energy sources;
6. - improving thermal insulation performance and safe application of thermal insulation materials;
7. - reverse ventilation (return of air heat to the heating system);
8. - use of environmentally friendly, renewable and recyclable materials;
9. - preference for regional materials;
10. - environmentally and human friendly automatic heating system.
11. These days, a concept of green building is combination of building ecology components, namely urban ecology, bio-positive construction, environmental reliability and safety, energy-active and energy-saving buildings, resources, zero waste production, waste recycling and environmental monitoring [3].

The traditional residential buildings are reactive. They consume high energy, require high maintenance costs and have negative environmental footprint.

The overall goal is to transform buildings from reactive to proactive, and is summarized as follows:

1. Transition to predictable, proactive smart residential buildings;
2. Self-managed PP-BMS "plug-n-play" together with artificial intelligence algorithms with integrated learning;
3. Combination of peripheral computing, security and privacy;
4. Implementation of new sustainable business models.

Prydniprovskaya State Academy of Civil Engineering and Architecture in partnership with the Private Construction and Assembly Enterprise «STROITEL-P» won funding to improve the energy efficiency for the residential complex «PANORAMA» in Dnipro city within the framework of the PRECEPT project - «A novel decentralized edge-enabled PREsCriptive and ProacTive framework for increased energy efficiency and well-being in residential buildings» [4] under the European Union's Horizon 2020 research and innovation program.

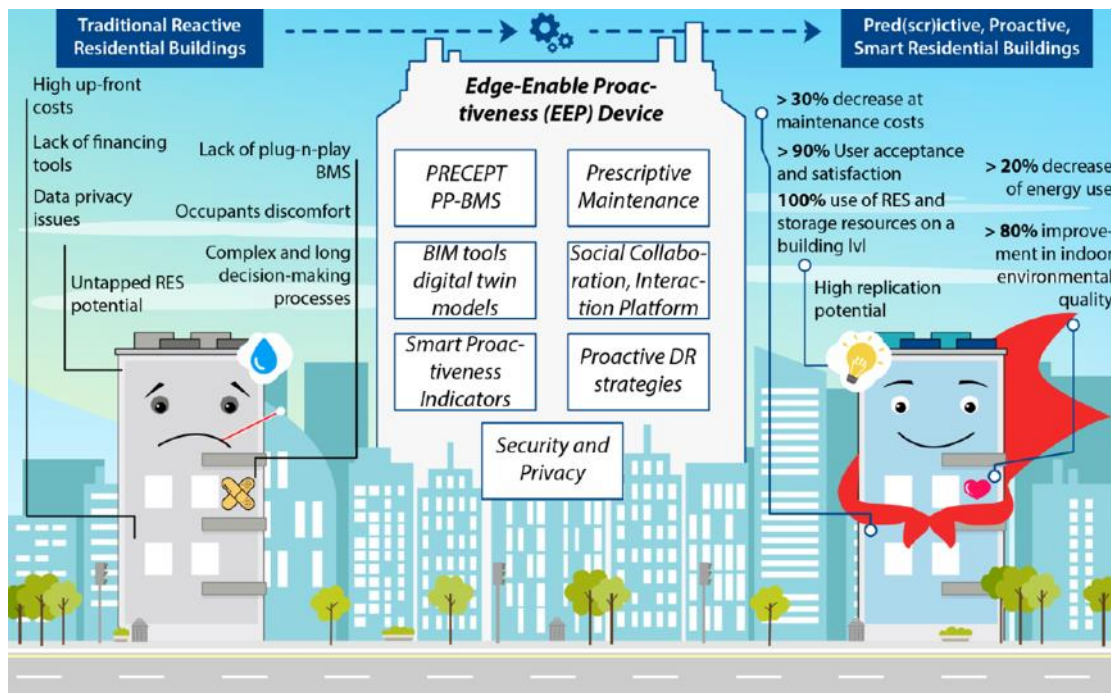


Fig.1 The main elements of the architecture of proactive smart residential buildings

The PRECEPT project aims to promote the deployment and operation of proactive residential buildings using advanced technologies such as:

1. Transforming traditional reactive residential buildings into intelligent proactive buildings using Fog-Enabled tools at the building level that can interact with the grid energy management system;
2. Improving the energy efficiency and well-being in the building;
3. Designing and developing IoT and artificial intelligence processes that enable self-management, monitoring, recovery and optimisation;
4. Advanced visualisation techniques for high-demand data to help make decisions to optimise proactive building operations;

5. Improved stakeholder collaboration by supporting knowledge sharing among the user community;
6. Integration of real-time digital representation (digital twin of buildings), smart proactive residential buildings and 6D BIM models;
7. Provision of Smart Proactive Indicator (SPI) that allow the assessment of the intelligent proactivity of buildings using standardised procedures;
8. Providing procedures and algorithms that allow for the scheduled maintenance of building assets;
9. Implementation and demonstration of new business models engaging buildings in proactivity.

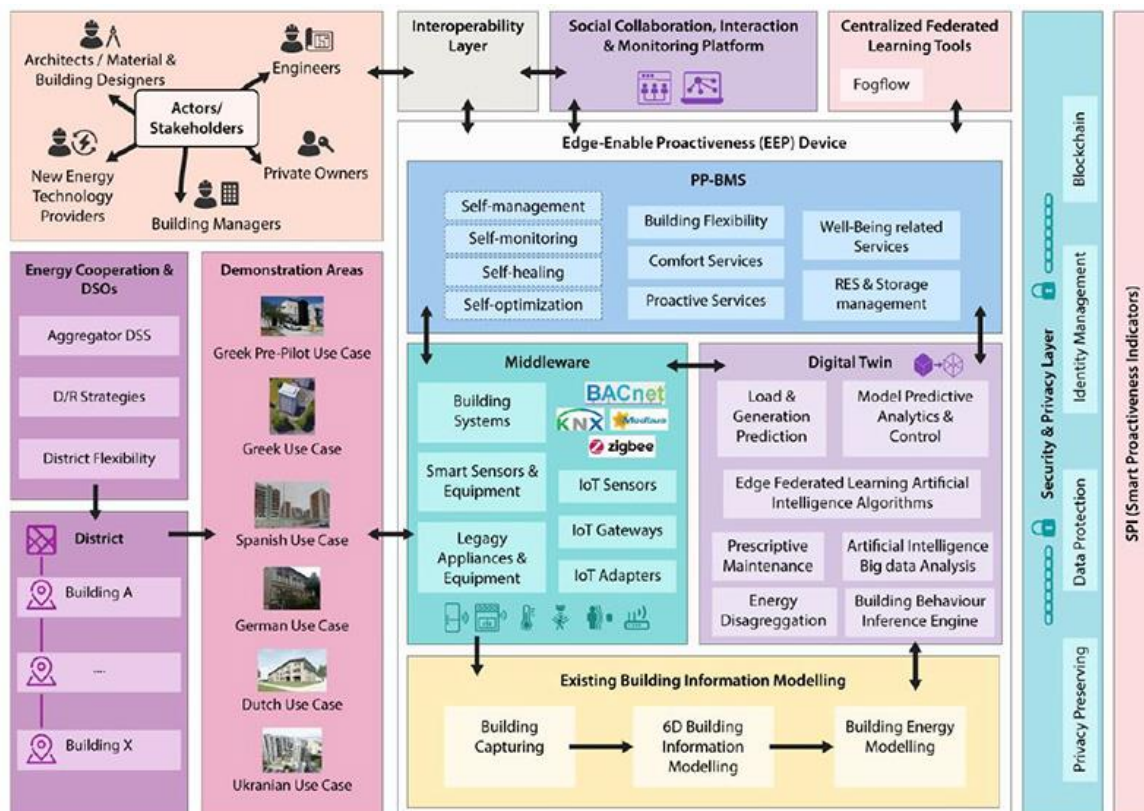


Fig. 2 Transforming traditional residential buildings into proactive smart residential buildings

REFERENCES

1. Shaqour, A., Hagishima, A. (2022). Systematic Review on Deep Reinforcement Learning-Based Energy Management for Different Building Types. *Energies*, 15 (22), 8663. <https://doi.org/10.3390/en15228663>.
2. Directive (EU) 2023/1791 of the European Parliament and of the Council of 13 September 2023 on energy efficiency and amending Regulation (EU) 2023/955. Available at: <https://eur-lex.europa.eu/eli/dir/2023/1791>.
3. Chala V.S., Orlovska Yu. V., Hlushchenko A. V. European green building investment practices: Textbook, Dnipro: PSACEA. 2023. – 148 p.

4. A novel decentralized edge-enabled PREsCriptive and ProacTive framework for increased energy efficiency and well-being in residential buildings – PRECEPT. Режим доступу: <https://cordis.europa.eu/project/id/958284>.

ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ СИСТЕМ ВОДОВІДВЕДЕННЯ ПІД ЧАС ВІЙСКОВИХ ДІЙ

Ткаченко Тетяна Миколаївна¹, Сахновська Вікторія Миколаївна¹

*¹Київський національний університет будівництва і архітектури,
vsahnovskaya@gmail.com*

Забезпечення населення України якісними послугами водовідведення є одним з основних державних завдань, яке набуло особливої актуальності у зв'язку з погіршенням загальної екологічної ситуації та надмірним забрудненням водних об'єктів [1,2], виникненням об'єктивної потреби та реагування на зміну клімату [3], а також руйнування каналізаційних споруд під час бойових дій [4].

Так тільки за перший рік повномасштабної війни кількість зруйнованих об'єктів водовідведення складає [5]:

- каналізаційні очисні споруди – 17 шт (з існуючих 967 шт);
- каналізаційні насосні станції – 52 шт (з існуючих 2908 шт);
- каналізаційні мережі – 0,327 тис. км (з існуючих 37,053 тис. км).

Руйнування об'єктів продовжується до цього дня (рис.1). Остаточну кількість об'єктів водовідведення, які постраждають до повного завершення військових спрогнозувати не можливо, тому задача визначення пріоритетності виконання заходів з відновлення об'єктів водовідведення, стає дуже гостро. При чому алгоритм прийняття рішень для прийняття рішень, повинен бути простим, швидким в реалізації і базуватися на мінімумі інформації.



Рис 1. Руйнування каналізаційного колектору у м. Харків в січні 2024 року (фото - <https://www.sq.com.ua/>)

Оскільки обсяг екологічного збутку, що заподіяно навколишньому середовищу та людині, безпосередньо залежить від обсягу стічної рідини, яка виливається зовні внаслідок руйнування об'єктів під час військових дій, то основним критерієм для визначення заходів з відновлення елементів системи пропонуємо встановити саме обсяги водовідведення.

Тоді алгоритм визначення пріоритетності заходів з відновлення елементів системи водовідведення виглядає наступним чином:

1. Визначення загального обсягу водовідведення муніципального підприємства $Q_{\text{заг}}$, м³/добу.

2. Визначення витрат стічної рідини, що потрапила до навколишнього середовища, під час руйнування об'єкту чи мереж системи водовідведення q_i^K , м³/добу. Якщо обсяг витоків невідомий - він встановлюється на рівні розрахункового середньодобового обсягу стічної рідини, що надходить до об'єкту або елемента мережі водовідведення.

3. Визначення коефіцієнту значущості пошкодженого об'єкта γ_i^K на екологічну безпеку всієї системи, за формулою:

$$\gamma_i^K = \frac{Q_{\text{заг}}}{q_i^K} \quad (1)$$

4. Ранжування елементів системи за значення коефіцієнтів значущості від більшого до меншого значення.

Таблиця 1

Приклад ранжування пошкоджених елементів муніципальної системи водовідведення

№	Назва елемента	γ_i^K
1	ЛОС	0,8
2	КНС№1	0,5
3	Ділянка мережі 150м, діаметр 400 мм	0,04

Послідовність визначення заходів з відновлення визначається відповідно до значення коефіцієнту значущості. В першу чергу відновленню підлягають об'єкти з більшим коефіцієнтом значущості.

Крім того, до термінових заходів, які повинні бути спрямовані на стабілізацію роботи систем водовідведення в післявоєнний час, потрібно віднести:

1. Запобігання екологічній кризі, викликаній забрудненням водних ресурсів стічними водами, шляхом оцінки стану систем водовідведення, визначення фактичних та майбутніх потреб у водовідведенні, складу стічних вод, а також подальшої модернізації очисних споруд на основі передових технологій.

2. Підвищення надійності функціонування окремих компонентів

та системи водовідведення в цілому через розробку та впровадження цільових програм по всіх регіонах. Ці програми мають бути обов'язковою складовою нормативно-правових актів, що регулюють доступ до питної води і включати наступні етапи: проведення аудиту, визначення пріоритетних об'єктів для реконструкції, а також знаходження найбільш оптимальних варіантів та методів їх реконструкції.

3. Збільшення енергоефективності шляхом зменшення споживання електроенергії у системі КНС та обладнанні каналізаційних станцій, а також завдяки впровадженню новітніх технологій очищення.

ЛІТЕРАТУРА

1. Pyrikov, Oleksii & Lunova, Oksana & Yermakov, Viktor & Petry, Rolf & Lubenska, Natalia. (2022). Impact of the long-time armed conflicts on the ecological safety of industrial objects. *Journal of Geology, Geography and Geocology*. 31. 380-389. 10.15421/112235.

2. Loboichenko, V. M., Vasyukov, A. E., Tishakova, T. S. (2017). Investigations of mineralization of water bodies on the example of river waters of Ukraine. *Asian Journal of water, environment and pollution*, 14(4), 37-41.

3. Demeritt, David. "The Construction of Global Warming and the Politics of Science." *Annals of the Association of American Geographers*, vol. 91, no. 2, 2001, pp. 307–37. JSTOR, <http://www.jstor.org/stable/3651262>

4. Ірина Бабаніна. (2022). Зруйнована інфраструктура водопостачання та водовідведення на Сході та Півдні України. Аналітична записка. Екологія, право, людина. – 41 с. URL: http://epl.org.ua/wp-content/uploads/2023/02/rujnuvannya-infrastruktury_vychytana-versiya.pdf

5. Міністерство з питань реінтеграції тимчасово окупованих територій. (2023). Звіт про прямі збитки інфраструктури від руйнувань внаслідок військової агресії росіїпроти України за рік від початку повномасштабного вторгнення. – 50 с. URL: <https://kse.ua/wp>

ВИРОБНИЦТВО ТА ВИКОРИСТАННЯ ІННОВАЦІЙНИХ БУДІВЕЛЬНИХ МАТЕРІАЛІВ З ПЛАСТИКОВИХ ВІДХОДІВ ЯК ЕЛЕМЕНТ ЗЕЛЕНОГО БУДІВНИЦТВА

Соломаха Влада Сергіївна¹, Савченко Антоніна Михайлівна¹

¹Київський національний університет будівництва і архітектури,

solomakhavlada@gmail.com , savchenko.am@knuba.edu.ua ,

asav2509@gmail.com

Глобальні екологічні проблеми примушують людство шукати варіанти як забезпечити комфортне для людини сьогодення без нанесення шкоди наколишньому природному середовищу. Сталий розвиток передбачає таке використання ресурсів, щоб ними могли скористатися і наступні покоління.

Увага до екології зростає з кожним роком. Екологічність стала новим трендом, а бізнес швидко перетворив її на маркетинговий хід. У сучасному світі споживачі хочуть купувати продукт не тільки через його ціну та якість, а й через його вплив на навколишнє середовище. За останні 5 років прилавки магазинів наповнилися товарами з приставками "еко" та "біо". Дослідження Нью-Йоркського університету довело, що екологічна продукція набагато краще продається [1].

Нині еко-тренд розвивається особливо активно - як у всьому світі, так і в Україні. Проте, 16 млн тон твердих побутових відходів в середньому генерує Україна щорічно, обсяги збільшуються, при цьому лише 3% твердих побутових відходів переробляється, інше лишається в природі. 35 тис стихійних, неконтрольованих та незаконних звалищ нараховується по всій території України [2]. І це лише на підконтрольних територіях, де можна вести статистику. Важко навіть уявити результати забрудненості довкілля від дій окупантів. Однак, Україна рухається вперед створюючи сміттєпереробні підприємства, розробляючи і застосовуючи новітні технології. Так, "Полігрін" є найбільшим в Україні підприємством, яке займається вторинною переробкою поліетилену. Рециклінговий завод у Фастові, який працює з 2014 року, переробляє понад 800 тонн відсортованої сировини. З неї виготовляють пакети для сміття, які продаються під брендами "Фрекен Бок" та Vortex [3]. "Хаммель Україна" та "ОЛНОВА" займаються продажем обладнання з переробки відходів. Для вторинного використання та утилізації «ОЛНОВА» пропонує різні технічні рішення сортування та подрібнення нетоксичних комерційних та змішаних ТПВ (твердих побутових відходів), будівельних відходів, органічних та неорганічних відходів, макулатури та полімерів. Також існують компанії, які концентруються на транспортуванні будівельних матеріалів, розділенні дерева, скла, металу та пластику, а також захоронення відходів [4].

Стратегія України з управління відходами (наразі триває II етап 2019-2023 рр.) визначає основні напрями державного регулювання в галузі поводження з відходами на найближчі десятиліття з урахуванням європейських підходів, які викладені в наступних Директивах: Директива 2008/98/ЕС Європейського парламенту і Ради від 19 листопада 2008 року про відходи, що скасовує деякі Директиви; Директива 1999/31/ЕС від 26 квітня 1999 року про захоронення відходів; Директива 2006/21/ЕС Європейського Парламенту та Ради від 15 березня 2006 р про керування відходами добувної промисловості; Директива 94/62/ЕС Європейського парламенту і Ради від 20 грудня 1994 року про упаковку та відходи упаковки; Директива 2012/19/EU Європейського парламенту і Ради 4 липня 2012 року про відходи електричного та електронного обладнання (WEEE); Директива 2006/66/ЕС Європейського парламенту і Ради від 6 вересня 2006 р по батарейкам і акумуляторам, а також відпрацьованим батарейкам і акумуляторам [5]. Виконуючи взяті на себе зобов'язання Україна проводить

імплементацію екологічних норм ЄС в національне законодавство. У 2022 році прийнято Закон України «Про управління відходами», який визначає правові, організаційні, економічні засади діяльності щодо запобігання утворенню, зменшення обсягів утворення відходів, зниження негативних наслідків від діяльності з управління відходами, сприяння підготовці відходів до повторного використання, рециклінгу і відновленню з метою запобігання їх негативному впливу на здоров'я людей та навколишнє природне середовище [6].

В Україні запущено активний застосунок «Національна мапа пунктів прийому вторсировини». Мапа має широкую мережу позначок: спеціалізовані пункти, баки для сортування, станції. Кожна з них містить актуальні дані про години роботи, адресу та контакти [7]. Проєкт направлено на поширення серед населення відповідального ставлення до природнього середовища, шляхом сортування і переробки сміття...

Одним з найбільш небезпечних забрудників довкілля є пластик, який широко застосовується у всіх сферах, але в природі дуже довго розкладається, забруднюючи землю та повітря шкідливими речовинами. Серед основних типів пластику, які підлягають переробленню та можуть стати новими упаковками, пляшками, меблями або текстильними чи будівельними матеріалами: поліетилен (ПЕ). Це найпоширеніший тип пластику, який використовують у пакувальних матеріалах, пляшках і пакетах; поліпропілен (ПП). Цей вид пластику використовують у виробництві упаковки, контейнерів та автодеталей; полівінілхлорид (ПВХ). Тип пластику, який використовують у вікнах, трубах та будівельних матеріалах; поліетілентерефталат (ПЕТ). Цей пластик часто застосовують для пляшок для напоїв та харчових контейнерів; полістирол (ПС). З цього пластику виготовляють посуд, пакування та інші вироби. Існують різні технології переробки пластику, які в основному залежать від типу, ступеня забрудненості пластику чи вимог до кінцевого продукту. Виділяють два основних методи перероблення пластику: механічна і фізико-хімічна обробка. [8].

В США розроблено та запатентовано спеціальний апарат Blocker. Рішення полягає у поєднанні пари та тиску. Це дозволяє працювати з усіма видами пластмас, навіть тими, які не підлягають вторинній переробці. В результаті отримують будівельні блоки BuBlocks, з яких можна побудувати будь-що – від парканів до автобусних зупинок. Процес не утворює жодних відходів: необхідно 10 кілограмів пластику, щоб створити 10-кілограмовий блок [9].

В Україні є всі підстави розпочати широке застосування даної технології в післявоєнній відбудові. Зокрема пропонується створення підприємства, що має на меті виготовлення будівельних блоків з пластикових відходів під назвою «ReBlock». Назва продукту походить від скорочення Recycled block – перероблений (використаний вдруге) блок

ReBlock буде першим в Україні будівельним матеріалом, виготовлений повністю з перероблених (і часто непридатних для переробки) пластикових відходів. Такі блоки розроблені для монтажу без використання клею, як і звичайний бетонний блок. На відміну від шлакоблоків, ReBlock не тріскається і не кришиться.

Процес створення ReBlocks є безвідходним та нейтральним до викидів вуглецю, а додаткові хімікати не потрібні. Пластик не розплавляється в процесі переробки, що не спричиняє негативний вплив на довкілля, а на поверхню блоків можна наносити стандартні будівельні матеріали, такі як гіпсокартон, сайдинг і плитка. З однієї тонни пластику виходить 1 тонна блоків, а для їх використання не потрібні спеціальні знання чи праця. До того ж, барвисті будівельні блоки красиві та функціональні. Використовуючи замість цементних блоків у фундаменті або внутрішніх стінах будівлі, ReBlock неможливо відрізнити від бетонних блоків. Однак унікальний зовнішній вигляд ReBlock може стильно виділятися в інших проектах, що робить дизайн цікавішим і різноманітнішим. Reblocks ідеально підходять для підпірних стінок, навісів, зовнішніх та внутрішніх огорож, терасування та озеленення, меблів...

Технічні характеристики:

- розміри: 40x20x20 см
- вага: 10 кг
- Немає потреби в клеї чи адгезивах, що означає економію часу завдяки швидкій установці
- На 83% менше викидів CO₂, ніж бетонні блоки
- Не тріскається і не кришиться, як стандартні бетонні блоки.

Виробництво будівельних блоків з пластикових відходів, розглянуті у даній роботі, охоплює два важливі аспекти: післявоєнна відбудова України вимагатиме великих об'ємів будівельних матеріалів, що стимулюватиме ринок до зростання та покращення екологічної ситуації за рахунок переробки пластикових відходів. Розглянута галузь промисловості є досить новою у світі і перебуває на початковій стадії її розвитку...

ЛІТЕРАТУРА:

1. "Зелений бізнес": 20 ідей як заробити на екології. [Електронний ресурс]. - Режим доступу: <https://drukarnia.com.ua/articles/zelenii-biznes-20-idei-yak-zarobiti-na-ekologiyi-1p725> (дата звернення: 25.03.2024) – Назва з екрану.

2. Переробка Пластику В Україні. [Електронний ресурс]. - Режим доступу:

https://www.googleadservices.com/pagead/aclk?sa=L&ai=DChcSEwju866T36-FAxXIZkEChfC6B-4YABACGgJ3cw&ase=2&gclid=Cj0KCQjwiMmwBhDmARIsABeQ7xRuytnrUVRhFsFOvJDZ5NH7ze0SzEHFRZmegwj-qreqhpHinjn4B-kaAuZ1EALw_wcB&ohost=www.google.com&cid=CAESV-

D2eJj2ohAbX0spW0QbL_0B6RV5ouRZv-
bSJ3mQortZ0Pm1yEzMqp7TUB1_Qy0w5fho7_UTVm3j5NQf4HS8ewD3MPe
Af8l_RIdNmws4Z2K7wmLw7TtWrg&sig=AOD64_24MqDme50Eh6XobnNS
WGQiuLgHTg&q&nis=4&adurl&ved=2ahUKEwiV3KaT36-FAxW72gIHHY-
6AdAQ0Qx6BAgJEAE (дата звернення: 28.03.2024) – Назва з екрану.

3. Україна імпортує відходи з інших країн на мільярди. Чому так та як у нас працює бізнес з переробки сміття? [Електронний ресурс] - Режим доступу:

<https://www.epravda.com.ua/publications/2021/06/18/675131/#:~:text=%D0%97%D0%B0%20%D0%BF%D1%8F%D1%82%D1%8C%20%D0%BC%D1%96%D1%81%D1%8F%D1%86%D1%96%D0%B2%202021,%2C%20%D0%B7%D0%B2%D0%B8%D1%87%D0%B0%D0%B9%D0%BD%D0%BE%2C%20%D0%BC%D0%B8%20%D0%B7%D0%BC%D1%83%D1%88%D0%B5%D0%BD%D1%96%20%D1%96%D0%BC%D0%BF%D0%BE%D1%80%D1%82%D1%83%D0%B2%D0%B0%D1%82%D0%B8>. (дата звернення: 3.04.2024). – Назва з екрану.

4. Розумна відбудова: переробка руїн у нові будівлі. [Електронний ресурс] - Режим доступу:<https://bomedia.com.ua/rebuild/> (дата звернення: 3.04.2024). – Назва з екрану.

5. Сортування та переробка сміття в Україні. [Електронний ресурс] - Режим доступу: <https://mcl.kiev.ua/sortirovka-i-pererobotka-musoga-v-ukraine/> (дата звернення: 30.03.2024) – Назва з екрану.

6. Закон України «Про управління відходами» №2320-IX від 20.06.2022 (із змінами, внесеними згідно із Законом №2849-IX від 13.12.2022). [Електронний ресурс] - Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2320-20#Text> (дата звернення: 1.04.2024). – Назва з екрану.

7. Національна мапа пунктів прийому вторсировини. [Електронний ресурс] - Режим доступу: <https://recyclingpoints.org/> (дата звернення: 2.04.2024). – Назва з екрану.

8. Переробка пластикових відходів: технологія та види. [Електронний ресурс] - Режим доступу: <https://denzadnem.com.ua/aktualno/157014> (дата звернення: 2.04.2024). – Назва з екрану.

9. Будівельні блоки з пластикових відходів... . [Електронний ресурс] - Режим доступу: <https://budport.com.ua/news/23341-budivelni-bloki-iz-plastikovih-vidhodiv-u-ssha-zapatentovali-unikalnu-tehnologiyu> (дата звернення: 3.04.2024). – Назва з екрану.

ВИДОБУТОК РІЧКОВОГО ПІСКУ. ШЛЯХИ СТАЛОГО ВИКОРИСТАННЯ

Старжинський Павло Станіславович¹, Жукова Олена Григорівна¹

*¹Київський національний університет будівництва та архітектури,
starzhynskiy_ps-2023@knuba.edu.ua*

Після води пісок є найбільш споживаним природним ресурсом у світі. Такий будівельний матеріал, як бетон на 75% складається з піску. Це приблизно 200 тонн піску для будівництва будинку, 300 тисяч тонн для кожного кілометра шосе та неймовірно 12 мільйонів тонн піску для АЕС [1]. Зараз щорічно використовується близько 50 мільярдів тонн піску, і це вже вдвічі перевищує кількість піску, виробленого природою за той самий період часу [1]. Землі потрібні тисячі років, щоб поповнити запаси осадових, які зараз надмірно експлуатуються. Останні розрахунки показують, що за нинішніх темпів видобутку, пісок у світі може закінчитися вже у 2050 році [2].

Найбільший попит на пісок надходить з Китаю, де також розташована найбільша міська зона у світі. Всього за пару років Китай використав більше цементу, ніж Сполучені Штати за все двадцяте століття [3].

Будівельний пісок, можна знайти в таких водних середовищах як річки, заплави тощо, і який являє собою екосистемну послугу забезпечення життєдіяльності. Навіть за контрольованих обставин практика видобутку піску з русла та берегів річки впливає на навколишнє середовище. На жаль, у багатьох країнах немає політики регулювання видобутку піску, і в поєднанні з високим попитом це призводить до невивірковому та незаконному видобутку.

Незважаючи на те, що в інтересах природи, всесвітня заборона на видобуток піску не є варіантом, оскільки попит на пісок величезний і постійно зростає [4].

Щоб створити ефективну політику сталого видобутку річкового піску, необхідні як якісні, так і кількісні дані про наслідки видобутого річкового піску. Видобуток річкового піску впливає на фізичне, біологічне, хімічне та антропогенне середовище. У фізичному середовищі – це розширення та поглиблення русла річки. У біологічному середовищі – зменшення біорізноманіття, яке поширюється від водної та берегової флори та фауни до всієї заплавної території. Вплив на хімічне середовище – погіршенні якості води, повітря та ґрунту через забруднення. Вплив на антропогенне середовище – пошкоджена інфраструктура, погані умови праці, обмежений доступ до води та втрати у сільському господарстві.

Майбутні дослідження мають надавати пріоритет кількісній оцінці спостережуваних наслідків і розробці науково обґрунтованої політики для сталого видобутку.

Складність і каскадний характер наслідків свідчать про актуальність і гостроту проблеми. На жаль, найбільші країни-споживачі часто мають погану інфраструктуру та погані органи управління. Це країни Азії та Африки, що швидко розвиваються.

Людство значною мірою залежить від добре функціонуючих екосистем і постійного потоку екосистемних послуг від природи до суспільства. Видобуток піску - це послуга забезпечення, яка впливає на всю мережу екосистемних послуг і, відповідно, на доступність численних потоків екосистемних послуг. Кількісна оцінка наслідків, а також їх відображення мають бути пріоритетними в майбутніх дослідженнях [5].

За для мінімізації впливу видобутку річкового піску на фізичне, біологічне, хімічне та антропогенне середовище та для захисту екосистемних послуг, пропонуються такі три основні моменти:

1. Джерело: необхідно шукати стійкі джерела будівельного піску. Ці джерела мають бути пасивними, щоб видобуток не шкодив річкам.

- Інвентаризація наявних ресурсів осадових порід шляхом проведення піщаного аудиту повинна бути проведена до надання дозволу на оренду [6].

- Відстань між річковими ділянками видобутку має залежати від ширини та швидкості поповнення річки [6].

2. Управління: потрібні глобальні вказівки щодо того, де і коли видобуток піску є сталим, а також міжнародні рамки для регулювання та контролю діяльності з видобутку піску [7].

- Зони безпеки слід позначати під час видобутку поблизу інфраструктури, такої як мости або набережні [6].

- Видобуток слід проводити в періоди найнижчої біологічної активності, а влада повинна бути уважною до сезонів нересту та умов [6].

3. Моніторинг: Глобальна програма пошуку та відстеження видобутку відкладень є обов'язковою. Це можна реалізувати за допомогою дистанційного зондування. Можна навіть дистанційно відстежувати швидкість викиду наносів у річках і, таким чином, контролювати природні коливання потоку піску в річках світу [7].

- Базове обстеження до та після видобутку, а також моніторинг видобувної діяльності мають бути включені в політичні рекомендації [6].

- Періодичні дослідження біоти слід проводити до, під час і після гірничих робіт [6].

ЛІТЕРАТУРА

1. Ludacer, R., 2018. The world is running out of sand — and there's a black market for it now. <https://www.businessinsider.nl/world-running-out-sand-resources-concrete-2018-6?international=true&r=US>.

2. Sverdrup, H.U., Koca, D., Schlyter, P., 2017. A simple system dynamics model for the global production rate of sand, gravel, crushed rock and stone,

market prices and long-term supply embedded into the WORLD6 model. *Biophys.Econ.Resour.Qual.* 2 (2), 8. <https://doi.org/10.1007/s41247-017-0023-2>.

3. Beiser, V., 2017. Sand mining: the global environmental crisis you've never heard of. <https://www.theguardian.com/cities/2017/feb/27/sand-mining-global-environmental-crisisnever-heard>.

4. Gallagher, L., Peduzzi, P., 2019. Sand And Sustainability: Finding New Solutions for Environmental Governance of Global Sand Resources (Tech. Rep.). United Nations Environment Programme.

5. Koehnken, L., Rintoul, M., 2018. Impacts of sand mining on ecosystem structure, process and biodiversity in rivers. *WWF Review*. 159.

6. Padmalal, D., Maya, K., 2014. Sand Mining. Springer Science <https://doi.org/10.1007/978-94-017-9144-1>.

7. Bendixen, M., Best, J., Hackney, C., Iversen, L.L., 2019. Time is running out for sand. *Nature* 571, 29–31. <https://www.nature.com/articles/d41586-019-02042-4>.

ЗВІТ ПРО УПРАВЛІННЯ ЯК ЗВІТ КЕРІВНИЦТВА ПРО ВПЛИВ ДІЯЛЬНОСТІ КОМПАНІЇ НА НАВКОЛИШНЄ СЕРЕДОВИЩЕ

Сторожук Тетяна Миколаївна¹

¹Державний податковий університет, stevan@ukr.net

Основним джерелом, з якого зовнішні користувачі черпають всю необхідну їм інформацію є звітність. Але, як зазначається у Концептуальній основі фінансової звітності РМСБО, фінансова звітність загального призначення, не надає і не може надавати всю необхідну нинішнім та потенційним користувачам інформацію [1]. Така звітність містить лише фінансову інформацію про стан суб'єкта на момент складання звітності та дані про фінансові результати минулих подій. При цьому, не містить інформації про умови діяльності, навколишнє середовище, очікування та прогнози галузі і підприємства, потенційні події і плани, ризики і невизначеності тощо. Також відсутня нефінансова інформація про причини та наслідки діяльності компанії та її вплив на навколишнє середовище. Таку інформацію в Концептуальній основі фінансової звітності РМСБО користувачам рекомендовано брати з інших джерел [1].

В зарубіжній практиці складають звіт керівництва або звіт управління. В Україні з 2018 року Законом України «Про бухгалтерський облік та фінансову звітність в Україні» [2] введено складання звіту про управління. Виходячи з інформації, яка передбачається до висвітлення доведено необхідність його назви саме «Звіт управління», як форму звітування управління (керівництва підприємства) про результати своєї роботи. Такий звіт містить фінансову і нефінансову інформацію, показники про результати минулих подій і планові, прогнозні дані та передбачувані події, наслідки

минулих подій та очікувані результати тощо. Важливою складовою такого звіту є висвітлення результатів впливу діяльності підприємства на навколишнє середовище, використання природних ресурсів тощо. Звіт керівництва (звіт управління) повинен включати:

- важливу інформацію щодо пояснення показників фінансової звітності загального призначення;
- інформацію про майбутнє компанії, тобто завдання, які ставить перед собою керівництво і визначені стратегії щодо їх досягнення.

При цьому, інформація такого звіту має відповідати усім якісним характеристикам, які визначені у Концептуальній основі фінансової звітності РМСБО [1] та НП(С)БО 1 «Загальні вимоги до фінансової звітності» [3]: доречність, достовірність (правдиве подання), зіставність (можливість порівняння), дохідливість і зрозумілість користувачам, своєчасність та можливість перевірки. При цьому, звіт управління не повинен містити загальну чи несуттєву інформацію та дублювати інформацію, яка наведена у фінансовій звітності загального призначення. Особливо це стосується приміток до річної фінансової звітності. Якщо в примітках до річної фінансової звітності розшифровуються та деталізуються показники фінансової звітності, то в звіті управління необхідно подавати причини та наслідки таких показників. Що стосується інформації про вплив діяльності підприємства на навколишнє середовище, то фінансова звітність взагалі не передбачає висвітлення такої інформації. Методичними рекомендаціями зі складання звіту про управління [4] передбачено подання інформації за десятьма напрямками. Саме за напрямком 4 «Екологічні аспекти» рекомендується наводити інформацію щодо:

- впливу діяльності компанії на навколишнє середовище відповідно до галузі, в якій здійснює діяльність підприємство та політику управління відходами підприємства;
- заходів та витрат з охорони довкілля та природних ресурсів;
- заходів та витрат на зменшення впливу діяльності компанії на навколишнє середовище тощо.

Методичними рекомендаціями зі складання звіту про управління [4] за цим напрямком рекомендується розкривати показники, що характеризують: управління відходами; викиди парникових газів; споживання енергії; раціональне використання водних ресурсів тощо. Мова іде про необхідність побудови нової моделі ведення бізнесу, яка формується на засадах відповідальності за здійснення своєї діяльності перед місцевою, територіальною, регіональною та світовою громадами. Наукові дослідження в даному напрямку з'явилися ще у 1950-1960-х роках минулого століття у США і першою науковою працею в даному напрямку вважається монографія Г. Боуена «Соціальна відповідальність бізнесмена» [5]. Г. Боуен виступав за необхідність погодження управлінських рішень підприємців з цінностями суспільства.

Директивою 2014/95/ЄС Європейського Парламенту та Ради ЄС Про внесення змін до Директиви 2013/34/ЄС «Щодо розкриття нефінансової та різноманітної інформації великими підприємствами та групами» [6], визначено відображення у звіті про управління ключових аспектів діяльності, які відносяться до нефінансової інформації. Зокрема екологічний аспект передбачає висвітлення детальної інформації про поточні та прогнозовані наслідки діяльності підприємства на навколишнє середовище, здоров'я і безпеку, використання відновлюваних та невідновлювальних джерел енергії, викиди парникових газів, споживання води і забруднення повітря. Якщо підприємство не проводить політику щодо вищевказаних питань, то у нефінансовому звіті повинна вказуватися чітка і аргументована причина, наприклад, коли розкриття такої інформації на думку членів адміністративних, керівних та наглядових органів може спричинити серйозну шкоду комерційній позиції підприємства. При необхідності, нефінансовий звіт повинен містити посилання на суми, подані у річній фінансовій звітності, а також додаткові пояснення щодо зазначених сум.

Головною фундаментальною проблемою досягнення цілей сталого розвитку і просування корпоративної соціальної відповідальності визначено відсутність єдиних вимог до підготовки інтегрованої корпоративної звітності компаній, що розкриває фінансові і нефінансові показники та відсутність стандартів для нефінансової звітності [7, с.32]. Тому, з метою удосконалення звіту про управління в частині екологічних аспектів, вважаємо за доцільне впровадження на державному рівні мінімального переліку обов'язкових нефінансових показників про вплив на навколишнє середовище для внесення до звіту для єдиного звітування і можливістю порівняння даних різних компаній за один і той же період і одного і того ж підприємства – за різні звітні періоди. Разом з тим, підприємства крім мінімуму обов'язкових показників мають мати можливість подавати необмежений обсяг інформації про свою діяльність в даному напрямку.

Взагалі, звіт управління про вплив діяльності підприємства на навколишнє середовище має бути орієнтований на майбутнє компанії, держави і суспільства та враховувати довгострокову стратегію підприємства і регіону. Діяльність компаній та їх природоохоронні витрати повинні відповідати принципам сталого розвитку.

ЛІТЕРАТУРА

1. Концептуальна основа фінансової звітності. URL: <http://www.minfin.gov.ua> (дата звернення 31.03.2024).
2. Закон України «Про бухгалтерський облік та фінансову звітність в Україні»: документ 996-XIV. Верховна Рада України. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/996-14#Text> (дата звернення 01.04.2024).

3. НП(С)БО 1 «Загальні вимоги до фінансової звітності»: документ z0336-13: Верховна Рада України. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0336-13#Text> (дата звернення 02.04.2024).

4. Методичні рекомендації зі складання звіту про управління: Наказ Міністерства фінансів України 07.12.2018 № 982. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/v0982201-18#Text> (дата звернення 02.04.2024).

5. Bowen H.R. (1953), «Social responsibilities of the businessman», New York: Harper&Row. 284 p.

6. Директива 2014/95/ЄС Європейського Парламенту та Ради ЄС Про внесення змін до Директиви 2013/34/ЄС «Щодо розкриття нефінансової та різноманітної інформації великими підприємствами та групами». URL: <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:32014L0095&from=en> (дата звернення 01.04.2024).

7. Запровадження нефінансової звітності в контексті імплементації в Україні законодавства ЄС/ Т. І. Єфименко, Л. Г. Ловінська, Я. В. Олійник та ін.; ДННУ «Акад. фін. управління». Київ, 2017. 293 с.

REDUCING THE RISKS OF THE HUMANITARIAN DEMINING PROCESS IN A RADIATION-CONTAMINATED AREA

Victor Strelets¹, Stepanchuk Serhii¹, Valery Strelets²

¹National University of Civil Protection of Ukraine, vstrelec1956@ukr.net, stepanchukdsns@gmail.com,

²International Humanitarian Organization The Halo Trust in Ukraine, valerii.strelets@haloukraine.org

During the execution of demining tasks by sappers of the State Emergency Service, it may be necessary to survey the territory for explosive objects in a radiation-contaminated area. Currently, more than 95% of the territory of the exclusion zone of the Chornobyl NPP, primarily in the forested area, is mined. The mining of this territory as a result of the armed aggression of the Russian Federation troops is the subject of deep discussion because of its potential consequences for health, the environment, and society. Contaminated territories limit the possibilities of development and land use. Mines of the Zaporizhzhya NPP or the use of tactical nuclear weapons by the Russian occupiers are also not excluded. As a result, the territory of Ukraine, which is already contaminated by GNP and where the civilian population lives, maybe additionally contaminated with radioactive particles. All this testifies to the urgency of the problem of humanitarian demining in conditions of radiation pollution.

It was noted that an important and unsolved part of the problem of humanitarian demining is the lack of quantitative indicators characterizing the

peculiarities of the operational activity of sappers of the State Emergency Service in conditions of radiation contamination.

The working hypothesis of the conducted research was that obtaining the patterns of execution of typical operations of humanitarian demining in conditions of radiation contamination by sappers of the State Emergency Service in the form of functions of distribution of the time of their execution allows to carry out their comparative quantitative analysis taking into account the selected kit of personal protective equipment.

Three different options for the use of a kit of personal protective equipment by sappers of the State Emergency Service under different conditions of possible radiation exposure were compared:

variant 1 – a combination of a protective suit L-1, armor protection of the type of protective body armor of the IV level of protection, a protective armor helmet of the level of protection III-A, and a respirator of the type ZM 6200 ffp3;

variant 2 (fig. 1) – a combination of L-1 protective suit, armor protection of the IV level of protection type protective body armor, III-A level of protection armor helmet, and GP-5 type filter gas mask;

variant 3 (fig. 2) is a combination of an L-1 protective suit, armor protection type IV protective vest, III-A protective helmet, and compressed air apparatus Dräger 7000.



Figure 1. Combination of L-1 protective suit, armor protection of the IV level of protection type protective body armor, III-A level of protection armor helmet, and GP-5 type filter gas mask



Figure 2. Combination of L-1 protective suit, armor protection type IV protective vest, III-A protective helmet, and compressed air apparatus Dräger 7000

Was chosen as a control exercise "removal of an explosive object". Its choice is explained by the fact that the practice of demining the area contaminated by explosive objects after its liberation from the Russian occupiers showed that even in peaceful territories they use the vile practice of double mining, when the main mine is additionally mined with a trap mine [1].

In this case, the sequence of actions of the sapper of the State Emergency Service has the following form: putting on the protective kit; in the case of implementation of option 3, performing an operational check of the device on compressed air; deploying a hook and line kit at a distance of 50 m to the PTM anti-tank mine and hooking it with a hook and line kit; way (50 m) to the shelter; removal of PTM anti-tank mine; waiting for 3 minutes (this point was not taken into account during the experiments); heading to the PTM anti-tank mine and fixing the result.

A comparative analysis of the laws of humanitarian demining in conditions of radiation pollution, depending on the protective equipment of sappers of the State Emergency Service (fig.3), showed that if the time of performing typical operations in a set of protective equipment, which includes a compressed air apparatus, differs significantly (with a significance level of $\alpha=0.05$) from their execution in a set that includes a filtering gas mask, the execution time in a set with an ffp3 class respirator is practically no different (at the level of significance $\alpha=0.05$) from the execution time in a set with a filtering gas mask.

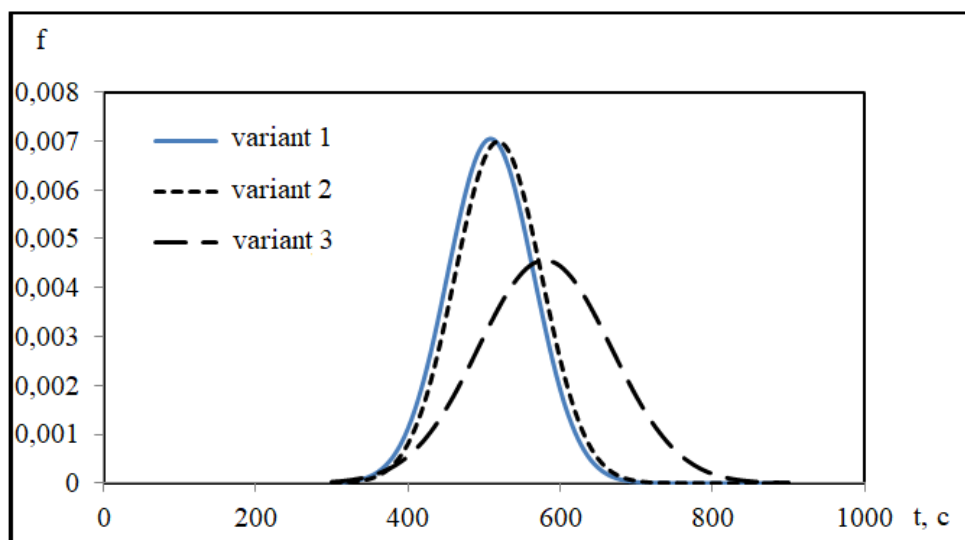


Figure 3. Time distributions of the control exercise, which is typical for the process of humanitarian demining in conditions of radiation contamination, in different versions of protective equipment

The strength of the obtained results is the determination of reliable indicators (with a significance level of $\alpha=0.05$), which will ensure a reduction of the risks of the humanitarian demining process in a radiation-contaminated area by using

specific proposals for the organization of such work, the selection of personal protective equipment, tactical and technical justification requirements for them both at the stage of creation and the stage of acquisition, determination of the specifics of sapper training.

It makes no sense to engage in further research on the specifics of the appropriate activity of sappers in respirators of the ffp3 class, since each of them has an individually fixed filter. Taking into account the implementation of most of the humanitarian demining works in the conditions of radiation exposure in the open area, it is advisable to pay the main attention during further research to the definition of operational and technical recommendations for increasing the efficiency of the relevant operational activity in the individual protection complexes of the sapper, which include filter gas masks.

LITERATURE

1. Serhii Stepanchuk; Viktor Strelets; Yevhen Makarov; Valeriy Strelets (2023). «Comparative analysis of the regulations of humanitarian demining in a radiation-contaminated area». Problems of Emergency Situations. № 2(38). <https://doi.org/10.52363/2524-0226-2023-38-14>

ЕКОЛОГО-ЕКОНОМІЧНО-ОРГАНІЗАЦІЙНІ СКЛАДОВІ ПРИ ВІДБУДОВІ В НАПРЯМКУ ЗЕЛЕНОГО БУДІВНИЦТВА

Ташлікович Ангеліна Федорівна¹,

Журавська Наталія Євгенівна¹, Білова Алла Іванівна²

*¹Київський національний університет будівництва і
архітектури, nzhur@ua.fm*

*²Київський інститут інноваційної освіти Національного
університету будівництва і архітектури,
zhuravska.nie@knuba.edu.ua*

Як відомо, облік і аудит є надзвичайно важливою складовою в сучасному світі, оскільки забезпечує надійність фінансової звітності підприємств, сприяє ефективному управлінню ресурсами та дозволяє виявляти та усувати екологічні ризики, відіграє ключову роль у забезпеченні фінансової стабільності, успіху організацій у сучасному бізнес-середовищі напрямку зеленого будівництва [1, 7, 10]. Оскільки, екологія - це наука, яка вивчає взаємозв'язки між живими організмами та їх оточенням. Важливість цього предмету в наш час висока, оскільки вона допомагає розуміти природні процеси та їх вплив на наше оточення, є основою для здоров'я людей, допомагає виявляти та уникати загроз для здоров'я, на жаль пов'язаних з забрудненням навколишнього середовища, повітря, води та ґрунту, що є необхідним для забезпечення гармонії між людською діяльністю та природним середовищем, допомагає створювати умови для сталого розвитку, збереження природних ресурсів та забезпечення

добробуту майбутніх поколінь. Довкілля - спільний капітал планети. Найбільшим фактором забруднення навколишнього природного середовища є, звичайно, фізична енергія у відходах. Видатний представник класичної школи — Дж. С. Мілль вважав, що ринкова економіка не забезпечує необхідного добробуту і рівноваги як розвитку економічних відносин у суспільстві. Сьогодні реалізація Концепції сталого розвитку здійснюється в межах неокласичної економіки екологічної економії, що базується на вченнях неомальтузіанської школи та фізичної економії. Екологічно збалансованим розвитком держави має бути зниження природо місткості економіки. Екологічні витрати — це витрати, пов'язані зі здійсненням екологічної діяльності; вони відрізняються від інших витрат підприємства і залежать від сфери його діяльності та ступеня впливу на навколишнє природне середовище. Для бухгалтерського відображення екологічні витрати доцільно поділяти за двома ознаками: за видами діяльності та за характером впливу на навколишнє природне середовище, що дасть змогу організувати спостереження за екологічною діяльністю та розробити методичку їх бухгалтерського обліку. Найбільш доцільним є виділення у традиційному бухгалтерському обліку статті, яка накопичує екологічні витрати, а також застосовувати запропоновані об'єкти аналітичного обліку згідно із розробленою класифікацією [1-6].

Україна об'єднує практиків-лідерів сталих і еколого-економічних проєктів різних галузей, досліджує, які знання та навички потрібні для успішної зеленої трансформації та реалізації євроінтеграційних реформ для зеленої відбудови. Постановою Кабінету Міністрів України від 20 січня 2023 р. № 58 затверджено Порядок подання та розміщення звіту суб'єкта господарювання про дотримання умов дозволу на викиди та виконання заходів щодо здійснення контролю за дотриманням установлених гранично допустимих викидів забруднювальних речовин [7]. Відповідно до п. 1 Порядку, він визначає механізм подання та розміщення на інтернет-ресурсі дозвільного органу щорічного звіту суб'єкта господарювання про дотримання умов дозволу на викиди та виконання заходів щодо здійснення контролю за дотриманням установлених ГДК забруднювальних речовин в атмосферне повітря. Зараз відбувається масштабна подія-дослідження "Зелені управлінці: кадри для зеленої відбудови України". Екологічні проєкти потребують розпочинати проєкти, які вперше в Україні не лише об'єднують практиків-лідерів сталих і екологічних проєктів різних галузей, а й дослідять, які знання та навички потрібні для успішної зеленої трансформації та реалізації євроінтеграційних реформ. Одне з багатьох найчастіших питань, якщо платник податку з початку звітної року не планує здійснення викидів, скидів забруднювальних речовин, розміщення відходів, утворення радіоактивних відходів протягом звітної року - необхідно подавати податкову декларацію? Необхідно повідомити про це відповідний податковий орган контролю за місцем розташування джерел

забруднення та скласти Заяву про відсутність обчислення екологічного податку довільної форми про відсутність у нього у звітному році об'єкта обчислення екологічного податку. Інакше платник податку зобов'язаний подавати податкові декларації [8].

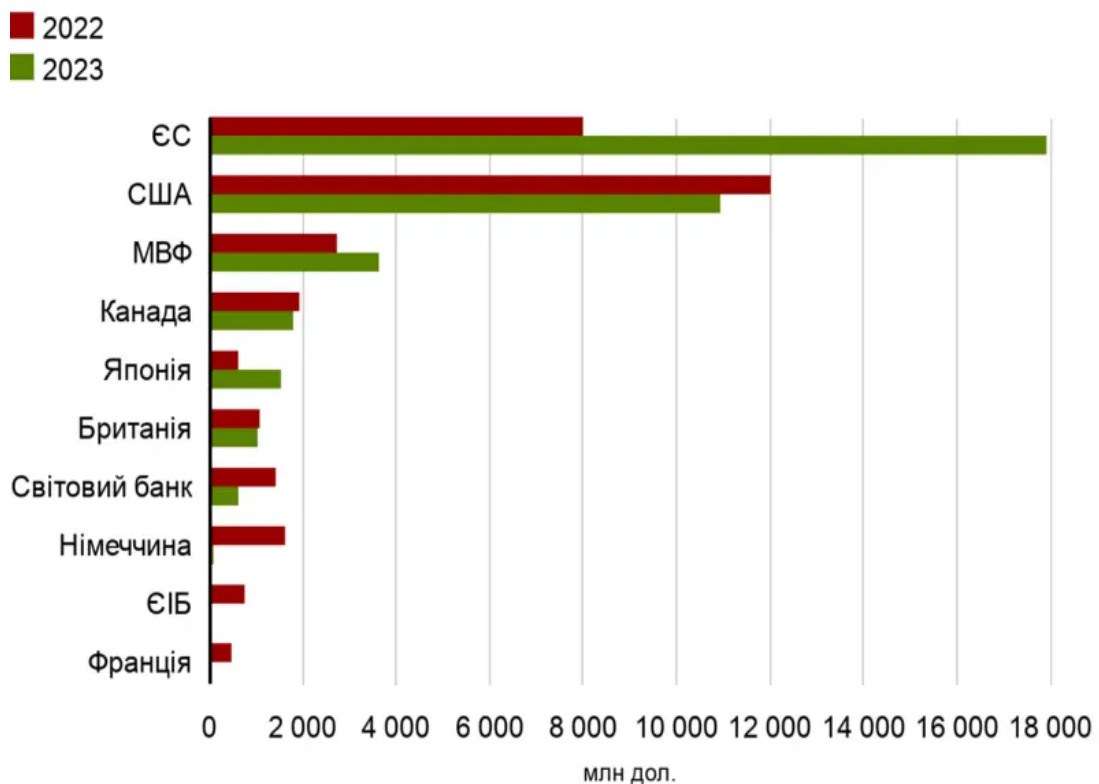
З початком повномасштабної російської агресії половина бюджетних видатків іде на армію. У кошторисі на 2024 рік видатки на оборону становитимуть 1,6 трлн грн – це 50,5 % витрат. В агентстві наголосили, що в жовтні показник індексу очікуваної динаміки безробіття зріс на 1,4 п. і становив 123,8 п, а індекс інфляційних очікувань - на 3,3 п., до 185,8 п.

Інша половина – на зарплати бюджетникам і держслужбовцям, соціальні видатки та пенсії. Коштів, які виробляє економіка, вистачає лише на першу половину – армію. Решта фінансується коштом міжнародних партнерів (рис. 1).

Облік і аудит, екологія є дуже важливою в сучасному світі, де стали дедалі більше актуальними питання збереження навколишнього середовища та сталого розвитку, це відіграє ключову роль у виявленні, вимірюванні та оцінці впливу діяльності підприємств на навколишнє середовище.

ТОП-10 міжнародних фінансових донорів України

млн дол./2022-2023 р.р.



Дані Міністерства фінансів України

BBC

Рисунок 1. Фінансування за рахунок міжнародних партнерів

Спеціалісти з обліку можуть забезпечити ефективний контроль за використанням ресурсів, включаючи енергію, воду та сировину, що дозволить підприємствам зменшити свій екологічний слід, також розробляти системи обліку викидів та інших негативних впливів на довкілля. Аудитори, можуть перевіряти відповідність підприємств законодавству з екологічних питань, дієвість програм збереження навколишнього середовища, проводять оцінку ризиків, пов'язаних з екологічними питаннями, розробляють рекомендації щодо покращення екологічної політики підприємств. Співпраця між спеціалістами з обліку та аудиторами дозволяє підприємствам ефективно управляти своїм екологічним впливом, зменшувати негативний вплив на навколишнє середовище та сприяти сталому розвитку.

Такий підхід сприяє створенню більш ефективних та екологічно чистих бізнес-практик, що може сприяти збереженню природного середовища та здоров'ю людей при відбудові України. Держава надає право використовувати довкілля для здійснення виробничих процесів, підприємства мають компенсувати втрати природного середовища та зберігати природне середовище. Еколого-економічна співпраця є ключовим елементом для досягнення синергії гармонізації між людськими потребами та природним середовищем у нашому світі [1-12].

ЛІТЕРАТУРА

1. Савченко О.Ф. Економіка, організація і управління раціональним природокористуванням на мікрорівні [Текст]: монографія в 2 ч. / О.Ф. Савченко. Полтава: РВВ ПУЕТ, 2011. Ч. 1. 242 с.
2. Zhuravska N.Y. etc. Models, methods and tools of optimizing costs for development of clusterized organizational structures in construction industry, *International journal of engineering and technology (UAE)*, Vol. 7, № 3.2, pp. 250-254, 2018/ URL:10.14419/ijet.v7i3.2.14414.
3. Zhuravska N. Two-tier integral indicator system for controlling the material engineering objects / N.Zhuravska, P.Kulikov, A.Bielova // *USEFUL online journal*. Vol. 2, N. 4, December 2018. pp. 80-87.
4. Zhuravska N.Y. etc. Modern Possibilities of Management of Technogenic-Natural Systems of Objects of Industrial and Construction Industry, *Lecture Notes in Civil Engineering*, 73, p. 115-121, 2020. URL: 10.1007/978-3-030-42939-3_13.
5. Куліков П.М. Галузеві особливості функціонування управлінського менеджменту в рамках екологізації економіки будівництва / П.М. Куліков, Н.Є. Журавська // 3-я міжнародна науково-практична конференція «Перезавантаження будівництва: економіка, організація, менеджмент», 5-16 листопада 2017. Київ: КНУБА, 2017. с.74-76.

6. Zhuravska N.Y. etc. Promising Directions for the Development of Technologies in Ukraine to European Integration, Lecture Notes in Civil Engineeringthis, 73, pp. 533-544, 2020. <https://doi.org/10.1007/978-3-030-42939-3>.

7. Про затвердження порядку подання та розміщення звіту суб'єкта. – [Електронний ресурс]. - Режим доступу: <https://www.kmu.gov.ua/npras/pro-zatverdzhennia-poriadku-podannia-ta-rozmishchennia-zvitu-subiekta-hospodariuvannia-pro-dotrymannia-umov-58-200123> (Дата звернення 1.04.2024).

8. Sustainability leaders guide. Цифровий журнал, № 1, 2024, платформа «ЕКОтрансформація». - [Електронний ресурс]. - Режим доступу: <https://ukraine-oss.com/stvoreno-platformu-servis-gotovyh-rishen-ekotransformacziya-iz-postijnoyu-ekspertno-yurydychnoyu-pidtrymkoju/> (Дата звернення 1.04.2024).

9. Лашина В. В. Система екологічного менеджменту на підприємствах з видобутку сировини для виробництва будівельних матеріалів/В. В. Лашина, А. І. Петрова. // Гірський інформаційно-аналітичний бюлетень (науково-технічний журнал). 2012. С. 304-308.

10. Бурматова О. П. Екологічний менеджмент як інструмент управління: можливості, проблеми та перспективи використання. Вісник НГУЕУ. 2018. № 2. С. 33-45.

11. Куліков П.М. Документ для експлуатації об'єктів / П.М.Куліков, Н.Є.Журавська. К.: ІТЕМ. 10 с.

12. Зубко К. Ю. Оцінка і прогнозування еколого-економічних збитків впливу будівельної галузі на довкілля : дис. канд. ек. наук : 08.00.06 / Зубко К. Ю. Суми, 2016. 225 с.

ДИНАМІКА КІЛЬКОСТІ БІОГАЗОВИХ УСТАНОВОК В УКРАЇНІ

Березюк Олег Володимирович¹, Лемешев Михайло Степанович¹

*¹Вінницький національний технічний університет,
berezyukoleg@i.ua, mlemeshev@i.ua*

Будівництво біогазових установок є кроком до економіки замкненого циклу, спрямованої на впровадження відновлюваних джерел енергії, скорочення викидів парникових газів тощо [1]. Відповідно до даних, наведених в роботі [2] у світі експлуатується 481 система збирання біогазу (БГ) із загальним видобутком цих систем 5,15 млрд. м³ газу на рік. З них 175 установок припадає на країни ЄС, 264 – знаходяться в Америці (244 – в США), по 4 – в Австралії та Азії, 2 – в Африці. Але лише близько 25-50% зібраного БГ знаходить комерційне використання, решта спалюється у факелах. Глобальна емісія БГ в атмосферу є важливим фактором зміни клімату Землі. Для отримання БГ найбільш ефективними є такі види

сировини: відходи з ферм, сільськогосподарських підприємств, стічних вод, тверді побутові відходи (ТПВ) зі сміттєзвалищ і полігонів [1]. Головною складовою БГ є метан CH_4 , емісія якого з територій захоронення ТПВ складає від 1,5 до 70 млн. т/рік [3, 4]. При утилізації метану з усіх полігонів ТПВ в США його кількість становитиме 5% від загального споживання природного газу в США або 1% від загального споживання енергоносіїв [2]. За ступенем завдання шкоди довкіллю метан вважається другим після вуглекислого газу найшкідливішим парниковим газом і становить 18% від загальної кількості парникових газів, що викидаються в атмосферу Землі. Метан за величиною потенціалу глобального потепління приблизно у 21 раз небезпечніший за вуглекислий газ.

В роботі [5] проведено аналіз європейського досвіду виробництва БГ з відходів агропромислового комплексу, зазначено, що формування ефективних методів поводження сільськогосподарськими відходами та перетворення їх на енергію біомаси, доступну для людей, може не тільки пом'якшити поточну глобальну енергетичну кризу, але й покращити середовище сільськогосподарського виробництва, ефективно захистити екологію навколишнього середовища та водночас робить значний внесок у скорочення викидів вуглецю, а також визначено, що розвиток виробництва БГ в Україні має орієнтуватися на найбільш ефективні практики країн Європи та враховувати реалії військового часу та включати в себе:

- розвиток державно-приватного партнерства в сфері виробництва БГ через систему компенсації вартості обладнання для біогазових установок що вироблено в Україні в обсязі 60% вартості;
- встановлення квот на використання біометану в обсязі 10% від споживання промисловими підприємствами;
- встановлення компенсації 40% вартості будівництва когенераційних установок, що працюватимуть на БГ;
- компенсація вартості купівлі малих біогазових установок для особистих селянських господарств за рахунок коштів, що спрямовувалися на субсидування;
- звільнення від податкового навантаження підприємств, що вироблятимуть БГ з відходів основного виробництва.

В матеріалах робіт [6-8] наведено склад та фізико-хімічні властивості БГ, що утворюється в місцях захоронення ТПВ [9-16]. Виробництво БГ на кожному з полігонів може досягати 350...2400 м³/год [8], що дозволить значно покращити екологічну ситуацію в Україні, запобігши виділенню парникових газів в обсязі 16 млн. т у CO_2 -еквіваленті, а також токсичних речовин. В статті [17] опубліковано склад БГ, отриманого при анаеробному розкладанні ТПВ для різних співвідношень композиційних сумішей ТПВ-компост та їхньої відносної вологості.

Перспективи та досвід видобування БГ в місцях захоронення ТПВ детально описано в роботах [18-20], зокрема в статті [20] описано досвід

впровадження біогазових установок в Литві, а в статтях [21, 22] розглянуті особливості утворення БГ, що дозволяють оптимізувати цей процес, що, своєю чергою, відкриває широкі можливості його використання у створенні екологічно чистих, відновлюваних джерел енергії. Вироблений БГ збирається за допомогою відповідного технічного обладнання і або спалюється безпосередньо на блочній теплоелектроцентралі (ТЕЦ) для електро- і теплопостачання або збагачується до біометану (очищеного БГ) і подається в існуючу газотранспортну мережу або може використовуватися як паливо в автомобілях на природному газі. Застосування БГ у децентралізованому енергопостачанні сприяє скороченню імпорту енергоносіїв та підвищенню надійності енергопостачання, зокрема, у сільській місцевості.

Суттєвою перевагою виробництва БГ є використання поновлюваних джерел енергії, в тому числі ТПВ, вихід БГ з органічної фракції яких в середньому складає $123 \text{ Нм}^3/\text{т}$ субстрату. Широкий і постійно доступний спектр органічних речовин уможливує постійне і безперервне виробництво БГ і сприяє економії викопних енергоносіїв [23]. Нижня теплотворна здатність звалищного БГ становить $16\text{-}18 \text{ Дж}/\text{Нм}^3$ [24], а верхня – $20\text{-}25 \text{ МДж}/\text{Нм}^3$ [8]. Авторами роботи [25] розглянуто методи використання біомаси для виробництва теплової енергії, перспективні конструкції газогенераторних установок, а також способи очищення генераторного газу від домішок. В роботі [26] описано фази розкладання ТПВ, 80% яких є анаеробними, а також визначено фактори, що впливають на процес біодеструкції відходів.

Автори статті [27] наводять огляд технологій видобутку і використання БГ на звалищах та полігонах ТПВ, економічних та екологічних аспектів технологій, а також статистичні дані щодо потенціалу БГ у різних країнах світу. В роботі [28] наведено математичну модель прогнозування питомого об'єму видобування БГ у вигляді квадратичної регресії із ефектами взаємодій 1-го порядку, а в статті [29] опублікована математична модель прогнозування питомого потенціалу БГ, на основі яких отримано залежність ефективності видобування БГ від основних параметрів впливу [30], удосконалення якої відображено в статті [31].

В роботі [32] досліджено вплив характеристик ТПВ на обсяги, динаміку утворення, склад та потенціал енергетичного використання БГ з полігонів ТПВ. Авторами статті [33] проведено аналіз способів утилізації видобутого БГ, а в роботі [34] наведено математичну модель поширеності цих способів. В статті [35] визначено регресійні залежності, які описують динаміку збільшення кількості біогазових установок лише на полігонах ТПВ в Німеччині та в Україні.

У табл. 1 показана динаміка збільшення загальної кількості біогазових установок в Україні [1].

Кількість біогазових установок в Україні в різні роки [1]

Рік	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Кількість біогазових установок в Україні, од.	7	9	10	12	13	21	33	45

Використовуючи дані табл. 1 за допомогою розробленої комп'ютерної програми "RegAnaliz", яка захищена свідоцтвом про реєстрацію авторського права на твір [36], і детально описана в роботі [37] можна отримати парну регресійну залежність, що описує динаміку кількості біогазових установок в Україні.

Визначення закономірності теплотворної здатності звалищного біогазу від факторів впливу вимагає проведення подальших досліджень.

ЛІТЕРАТУРА

1. Сакун Л. М., Різніченко Л. В., Велькін Б. О. Перспективи розвитку ринку біогазу в Україні та за кордоном // Економіка і організація управління, 2020. № 1 (37). С. 160-170.
2. Исидоров В. А. Органическая химия атмосферы. СПб.: Химия, 1992. 288 с.
3. Техніко-економічне обґрунтування "Програми утилізації звалищного метану в Луганській області за допомогою механізмів Кітського протоколу". Луганськ, 2008. 124 с.
4. Минько О. И., Лифшиц А. Б. Экологические и геохимические характеристики свалок твердых бытовых отходов // Экологическая химия, 1992. № 2. С. 37-47.
5. Коломієць Т. В. Аналіз європейського досвіду виробництва біогазу з відходів АПК // Економіка та суспільство, 2024. № 60. 9 с.
6. Краснянский М. Е., Бельгасем Е. Экологические угрозы свалок ТБО // Твердые бытовые отходы. 2005. № 5. С. 12.
7. Ратушняк Г. С., Джеджула В. В. Энергозбереження в системах біоконверсії. Навчальний посібник. Вінниця: ВНТУ, 2006. 83 с.
8. Пятничко А. И., Жук Г. В., Баннов В. Е. Результаты обследования полигонов ТБО Украины для установления объёмов добычи и состава биогаза // Технические газы. 2010. № 2. С. 63-66.
9. Kazachiner O., Boychuk Y., Halii A. Theoretical foundations of pedagogy and education. International Science Group, 2022. 602 p.
10. Korniylo I., Gnyp O. Scientific foundations in research in Engineering. Primedia eLaunch, 2022. 709 p.
11. Hladyshev D., Hnat H. Prospective directions of scientific research in engineering and agriculture. International Science Group, 2023. 464 p.
12. Azarenkov V. Modern teaching methods in pedagogy and philology. Primedia eLaunch, 2023. 580 p.

13. Kazachiner O., Boychuk Y. Theoretical and scientific foundations of pedagogy and education. International Science Group, 2022. 476 p.
14. Khrebtii H. Innovative ways of improving medicine, psychology and biology. Primedia eLaunch, 2023. 305 p.
15. Alieva M. Conceptual options for the development and improvement of medical science and psychology. International Science Group, 2023. 117 p.
16. Савицький М. Педагогічні студії з підготовки будівельно-архітектурних фахівців: дидактичний та виховний аспекти. Дніпро: ПДАБА, 2022. 483 p.
17. Джамалова Г. А. Интенсификация анаэробного разложения модельных образцов твердых бытовых отходов в биореакторах // Известия СПбГТИ(ТУ). 2014. № 23. С. 84-86.
18. Гелетуха Г. Г., Кучерук П. П., Матвеев Ю. Б. Перспективы производства и использования биометана в Украине // Аналитическая записка БАУ. Биоэнергетическая ассоциация Украины: 2014. № 11. 43 с.
19. Маслеева О. В., Пачурин Г. В. Экологическая и экономическая целесообразность использования биотоплива // Фундаментальные исследования. 2012. № 6. С. 139-144.
20. Савицкас Ю. Ю. Опыт эксплуатации биогазовых установок при анаэробной обработке органических отходов // Промышленная теплотехника. 2001. Т. 23. № 4-5. С. 128-131.
21. Беспалов В. И., Адамян Р. Г. Анализ условий образования биогаза на полигоне по захоронению твердых отходов потребления // Инженерный вестник Дона. 2013. № 25.2 (25).
22. Шеина О. А., Сысоев В. А. Биохимия процесса производства биогаза как альтернативного источника энергии // Вестник ТГУ. 2009. Т. 14, Вып. 1. С. 73-76.
23. Шульц Р. Виробництво і використання біогазу в Україні. К.: Бізнес-центр «Євразія», 2012. 40 с.
24. Шмарін С. Л. Прогнозування викидів парникових газів з місць захоронення твердих побутових відходів в Україні: дис. ... канд. техн. наук: 21.06.01 Міністерство освіти і науки України, Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського». Київ, 2018. 189 с.
25. Ткаченко С. Й., Боднар Л. А., Юзюк А. О. Перспективні напрямки використання біомаси як джерела енергії // Вісник Вінницького політехнічного інституту. 2011. № 2. С. 68-73.
26. Годовська Т. Б., Феценко В. П. Критерії індикаторів впливу на агроєкосистеми полігону твердих побутових відходів м. Житомир // Вісник ЖНАЕУ: науково-теоретичний збірник. 2011. № 1 (28), Т. 1. С. 400-407.
27. Гелетуха Г. Г., Марценюк З. А. Обзор технологий добычи и использования биогаза на свалках и полигонах твердых бытовых отходов и перспективы их развития в Украине // Экотехнологии и ресурсосбережение,

1999. № 4. С. 6-14.

28. Березюк О. В. Виявлення параметрів впливу на питомий об'єм видобування звалищного газу // Вісник Вінницького політехнічного інституту. 2012. № 3. С. 20-23.

29. Березюк О. В. Розробка математичної моделі прогнозування питомого потенціалу звалищного газу // Вісник Вінницького політехнічного інституту. 2013. № 2. С. 39-42.

30. Березюк О. В. Моделювання ефективності видобування звалищного газу для розробки обладнання та стратегії поводження з твердими побутовими відходами // Вісник Вінницького політехнічного інституту. 2013. № 6. С. 21-24.

31. Березюк О. В., Лемешев М. С. Удосконалення математичної моделі ефективності видобування звалищного газу // Вентиляція, освітлення та теплогазопостачання, 2023. Вип. 44. С. 10-16.

32. Пухнюк О. Ю. Утворення біогазу на полігонах твердих побутових відходів України та оцінка потенціалу його енергетичного використання : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня к. т. н. : 05.14.08. Київ, 2013. 26 с.

33. Куріс Ю. В., Ткаченко С. Й., Семененко Н. В. Способи утилізації біогазу // Энергосбережение. Энергетика. Энергоаудит, 2010. № 7. С. 20-30.

34. Березюк О. В. Моделювання поширеності способів утилізації звалищного газу для розробки обладнання та стратегії поводження з твердими побутовими відходами // Вісник ВПІ, 2014. № 5. С. 65-68.

35. Березюк О. В., Краєвський В. О., Березюк Л. Л. Світові тенденції зменшення кількості сміттєзвалищ на прикладі США // Наукові праці Вінницького національного технічного університету, 2020. № 1. 6 с.

36. Березюк О. В. Комп'ютерна програма "Регресійний аналіз" ("RegAnaliz") // Свідоцтво про реєстрацію авторського права на твір № 49486. К.: ДСІВ України. Дата реєстрації: 03.06.2013.

37. Березюк О. В. Встановлення регресій параметрів захоронення відходів та потреби в ущільнювальних машинах на основі комп'ютерної програми "RegAnaliz" // Вісник ВПІ. 2014. № 1. С. 40-45.

ЕФЕКТИВНЕ ВИДОБУВАННЯ ЛІКУВАЛЬНИХ ГРЯЗЕЙ

Корольов Віктор Миколайович¹, Шатов Сергій Васильович¹

¹Придніпровська державна академія будівництва та архітектури,

¹viktorkorolov21@gmail.com; shatov.sv@ukr.net

Постановка проблеми. Будівництво екологічних соціокомплексів передбачає покращення умов життя людей та їх здоров'я, зокрема використанням у лікувальному процесі пелоїдів – лікувальних грязей [1]. Одним з найбільших родовищ пелоїдів в Україні є озеро Солоний лиман розташоване на північ від села Новотроїцьке Новомосковського району (рис. 1) [2].

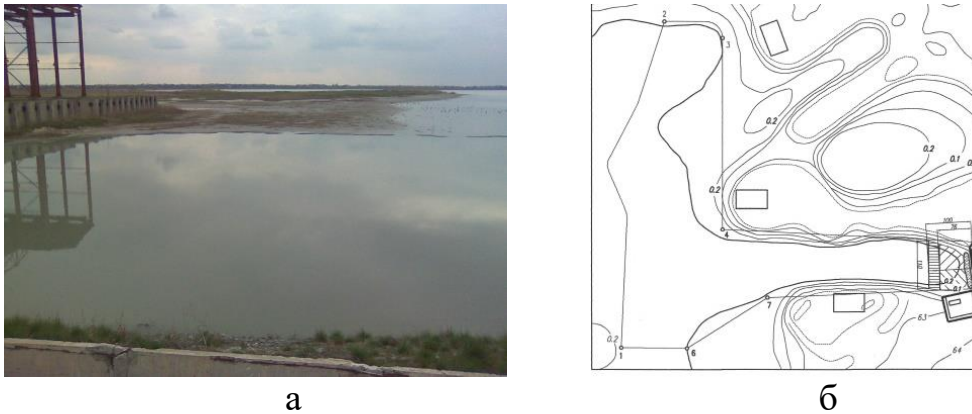


Рис. 1. Озеро Солоний лиман:

а – загальний вигляд; б - топографічний план та межі розробки лікувальних грязей

Лікувальний процес здійснює Дніпропетровська обласна фізіотерапевтична лікарня «Солоний лиман», який передбачає видобування, транспортування, переробку та використання лікувальної грязі цього озера.

Розробка родовища обумовлена вимогами нормативної документації, що діє в Україні [3-5], та повинна забезпечити екологічний захист родовища від виснаження та забруднення при зберіганні природної якості та фізико-хімічного складу грязей. Тому актуальною проблемою є удосконалення комплексу з екологічного видобування лікувальних грязей озера Солоний лиман.

Метою роботи є розробка пропозицій з реконструкції комплексу з екологічного видобування лікувальних грязей озера Солоний лиман.

Основна частина. Склад будівельної частини медичних закладів визначається Державними будівельними нормами ДБН В. 2.2-10-2001 [3]. Використання лікувальних грязей відбувається у фізіотерапевтичних лікарнях та у санаторно-курортних закладах. Спосіб та технологічні вимоги до розробки лікувальних грязей не регламентується, а визначається та проектується для таких закладів індивідуально.

Початок розробки лікувальних грязей озера Солоний лиман пов'язаний з використанням найпростіших засобів – лопат та різних ємкостей. Геологічні запаси грязей за оцінкою підприємства "Південукргеологія" на площі озера 3,4 км² становлять 466608 м³ [2]. З урахуванням потужності мінімального шару корисної копалини 0,2 м в межах відводу залягання грязьового покладу, балансові запаси лікувальної грязі становлять 24,8 тис.м³, а запаси з невизначеним промисловим значенням - 149,6 тис.м³ (рис. 1, б).

З 2001 р. лікувальні грязі видобуваються за допомогою грейферного навантажувача, який переміщується на рейковому механізмі по дамбі між озерами Солоний лиман та Лужне (рис. 2).



а



б

Рис. 2. Розробка пелоїдів о. Солоний лиман:
а – загальний вигляд; б - транспортування самоскидом

Технологією передбачається дотримання вимог по забезпеченню відсутності шкідливих дій на навколишнє середовище, а також використання обладнання з сезонним видобуванням лікувальних грязей (весна, осінь) за наявності обводненого середовища. Вантажним візком разом з грейфером лікувальна грязь переноситься до місця розвантаження та розвантажується у транспортний засіб (самоскид), яким доставляється у грязелікарню на процедури. Продуктивність грейферного навантажувача складає 3 м³/годину (300 м³/місяць).

Зараз запаси лікувальної грязі у робочому просторі грейфера вичерпані. Виникла потреба у реконструкції забору лікувальної грязі поза зоною дії навантажувача (40 м та більше від навантажувача) і переміщення її до нього. Вимоги до технології здобичі лікувальних грязей передбачають:

- наявність рівня води в озері 0,01 – 0,5 м;
- необхідність залишати охоронний шар пелоїдів 0,1 м для їх відновлення;
- дотримання вимог по екології.

Розробка родовища озера Солоний лиман обумовлена вимогами нормативної документації, що діє в Україні, та повинна забезпечити розробку ділянки, яка не покрита водою, екологічний його захист від виснаження та забруднення при зберіганні природної якості. У процесі дослідження було розроблено декілька пропозицій з вирішення цієї проблеми. Зокрема, проект на рисунку 3 передбачає застосування скреперного приводного ковша 6 на гнучких канатах 7 та 8. Приводна лебідка 5 виконана з двома барабанами для намотування канатів 7, 8 та розташовується на нижній балці існуючого грейферного навантажувача 1. Привід лебідки електричний від електромережі навантажувача з управлінням із його кабіни. У зв'язку з сезонним видобуванням пелоїдів передбачено змінне кріплення лебідки до нижньої балки навантажувача. Канати 7 та 8 огинають блок, встановлений на анкерній опорі 9.

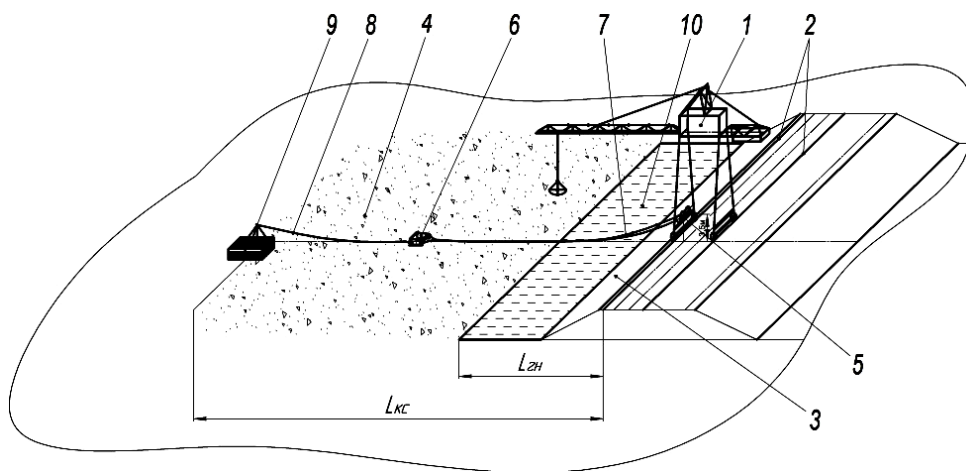


Рис. 3. Проект з одною анкерною опорою:

1. Грейферний навантажувач; 2. Рейки; 3. Межа родовища;
 4. Родовище; 5. Приводна лебідка; 6. Скреперний ківш; 7. Тяговий канат; 8. Зворотний канат; 9. Анкерна опора; 10. Ділянка родовища

При переміщенні ковша 6 у напрямку до навантажувача 1 виконується розробка середовища. Недоліком схеми є мала ширина розроблюваної ділянки.

Проект на рисунку 4 передбачає встановлення анкерних опор 11 і 12 на межі ділянки родовища 4, на яких закріплений несний канат 9. На несному канаті 9 встановлена каретка 10, яку огинають канати 7 і 8 приводу ковша 6. Для переміщення ковша 6 навантажувач 1 разом із приводом 5 пересувається вдовж ділянки 13. За рахунок натягнення тягового канату 7 переміщується каретка 10 по несному канату 9. Ця можливість забезпечується спеціальною рухомою конструкцією каретки 10. Після накопичення лікувальної грязі на ділянці 13 її подальший забір та переміщення виконується навантажувачем 1 у самоскид.

За рішенням наради, в якості робочого проекту реконструкції комплексу з видобутку лікувальних грязей, була прийнята схема на рисунку 4. У майбутньому площа розробки може бути збільшена шляхом переміщення анкерних опор та заміною канатів.

Висновок. Виконаний аналіз комплексу розробки лікувальних грязей фізіотерапевтичної лікарні «Солоний лиман» показав необхідність його реконструкції шляхом розробки перспективної робочої ділянки. Розроблені пропозиції з реконструкції існуючого комплексу, основою яких є використання скреперного ковша для видобування пелоїдів з перспективної ділянки та їх переміщення у зону діючого навантажувача. Для подальшого проектування прийнята раціональна схема виконання обладнання.

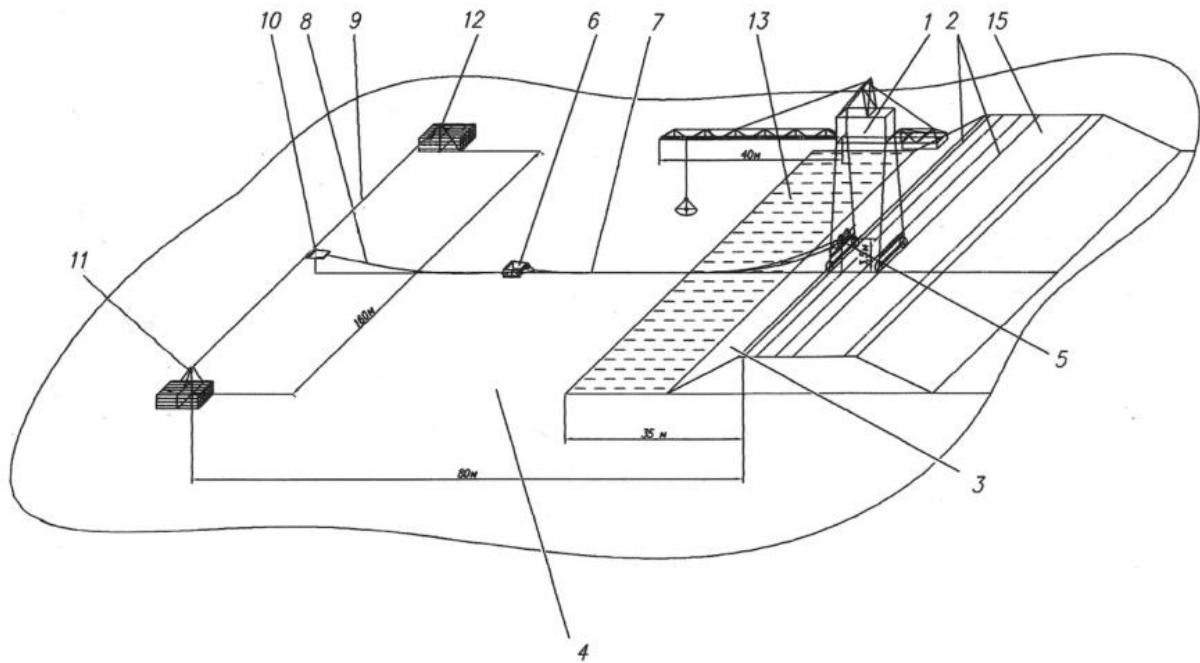


Рис. 4. Проект з двома анкерними опорами та переміщенням ковша навантажувачем:

1. Грейферний навантажувач; 2. Рейки; 3. Межа родовища;
4. Родовище; 5. Приводна лебідка; 6. Скреперний ківш; 7. Тяговий канат;
8. Зворотний канат; 9. Несний канат; 10. Каретка; 11, 12. Анкерна опора;
- 13, 14. Ділянка родовища; 15. Дамба

ЛІТЕРАТУРА

1. Шатов С. В. Комплекси з розробки лікувальних грязей медичних об'єктів / С. В. Шатов, В. М. Корольов // Вісник Придніпровської державної академії будівництва та архітектури : зб. наук. пр. – Дніпро, 2018. - № 3. – С. 52 – 58.
2. Технологічна схема розробки ділянки Солонолиманського родовища - лікувальних мулових грязей / Придніпровська гідрогеологічна партія. – Павлоград: КЗ «Південукргеологія», 2003. 108 с.
3. Державні будівельні норми ДБН В. 2.2-10-2001. Заклади охорони здоров'я. – К.: Держбуд України, 2002. 14 с.
4. Державні будівельні норми ДБН А.2.1-1-2008. Інженерні вишукування для будівництва. - К.: Мінрегіонбуд України, 2008. 24 с.
5. Державні будівельні норми ДБН В. 1.2-2-2006. Навантаження і впливи. Норми проектування. – К.: Мінрегіонбуд України, 2006. 34 с.

MODELING OF THE PROCESSES OF POLLUTANTS MIGRATION IN AQUIFERS AT THE WATER INTAKES EXPLOITATION

Telyma Serhii Vasylyovych¹

*¹Institute of Hydromechanics of the National Academy of Sciences of Ukraine,
sertelyma@gmail.com*

As known the problem of providing the population with quality drinking water is one of the important ones in the world and also in Ukraine. As before the groundwater resources which are more protected from surface pollution remain an alternative source of drinking water [1,2,3].

Sources of potential pollution of underground water intakes are water filtration into the productive horizons from the nearest polluted rivers and reservoirs, precipitation that oxidizes and dissolves pesticides and fertilizers on agricultural land, precipitation of aerosols, smoke and gases from enterprises of various purposes on the soil surface, filtering of toxic industrial effluents from surface and underground storages and landfills, etc [4,5].

During the operation of water intakes there is an influx of pollutants of various origins from rivers and reservoirs. In turn their pollution occurs due to the practically uncontrolled discharge into them of untreated runoff, sewage and drainage waters containing salts of various toxicity.

In recent years in some areas whole zones of groundwater pollution have formed near rivers and storage facilities for industrial effluents extending over large areas from which pollution is filtered in the direction of operating water intakes.

In this regard there is a need to predict hydrochemical regimes in the areas affected by existing and planned water intakes to prevent their pollution especially in regions with developed industry and irrigated agriculture.

Measures used to protect water intakes from pollution consist as a rule in the creation of special curtains from injection wells that push polluted underground water away from water intakes or from drainage wells that take this water from water intakes and contribute to the purification of aquifers from sources of pollution that were formed earlier.

Now so-called sorption barriers which are as permeable vertical sections loaded with a special filter material with a high sorption capacity and mounted in a so-called "wall in the soil" of perfect or imperfect type according to the degree of layer opening are used. Impermeable sections of such a barrier make it possible to optimize the flow of polluted water into the filter sections as well as to protect the individual areas and objects outside the structures of sorption plants from the harmful effects of pollution [4].

In most cases the groundwater intakes are arranged in the form of a linear series of wells along the watercourse. At the same time the scheme of a semi-confined layer is used for calculations of water and mass exchange processes. In the case of pollution of river water or a reservoir, or the presence of a source of

wastewater the running flow rate of the water intake $Q_0(t)$ will consist of groundwater with a variable concentration of dissolved salts $C(t)$ coming from the side of the reservoir $Q_1(t)$ and the flow of groundwater $Q_2(t)$ with a constant concentration of C_{rk} which is ensured by filtering from the watershed side where the sources of pollution are located [5].

Assuming that during the filtration of wastewater from pollution sources there is an equilibrium sorption of pollutants located in groundwater the concentration of dissolved substances in the water which taken of from the water intake is determined by the solution mixing formula [5]:

$$C_{\text{sum}} = (Q_1(t)*C(t) + Q_2(t)*C_{rk}(t))/Q_0(t) \quad (1)$$

Pollution of a river or reservoir can occur after the start of water intake work or before that. In this case the beginning of pollution of the water intake and the subsequent changes in the chemical composition of the water in it are determined based on the data of regime observations. In the second case the distance from the water intake to the source of pollution is determined at which the concentration of pollutants in the water intake will not exceed the maximum permissible value (MPV) during the estimated time.

That to determine the value of the concentration $C(x,t)$ in the aquifer at different distances from the sources of pollution and for a certain time for the scheme of a semi-confined layer the following differential equation of convective diffusion can be used [4,5]:

$$m_0 \frac{\partial C}{\partial t} = \lambda |V| \frac{\partial^2 C}{\partial x^2} - V \frac{\partial C}{\partial x} \quad (2)$$

where λ – the coefficient of hydrodispersion, m_0 – porosity. At the same time, the filtration rate V is determined from the solution of the hydrodynamic problem.

Depending on the hydrochemical regime in the reservoir caused by the conditions of wastewater discharge the concentration at the boundary (in the reservoir) can change in any way. The simplest will be the case of a sudden change (increase) in the concentration at the moment of time $t=0$ from to the value C_e followed by the preservation of this concentration C_0 for the entire calculation period $0 \leq t \leq \infty$. Sometimes the change in concentrations in the source of pollution can be represented in the form of some periodic function.

The task of determining the hydrochemical regime of groundwater is significantly simplified if it is assumed that in the conditions of a steady or quasi-steady filtration regime the filtration rate $V=\text{const}$.

At the same time when solving this problem as a rule the transformations of pollutants during their migration with the flow are possible and which in a number of cases must be taken into account on.

The use of one-dimensional mathematical models makes it possible to obtain

average values of pollution concentrations along the thickness of the aquifer and do not characterize the process of spreading pollution from its source to the drainage area.

It is more justified for such conditions to use two-dimensional equations of water and mass exchange and their implementation by numerical methods. Thus the two-dimensional equation of convective-diffusive transfer has the following form [5]:

$$n \frac{\partial C}{\partial t} = \frac{\partial}{\partial x} \left(D_x \frac{\partial C}{\partial x} \right) + \frac{\partial}{\partial y} \left(D_y \frac{\partial C}{\partial y} \right) - V_x \frac{\partial C}{\partial x} - V_y \frac{\partial C}{\partial y} \quad (3)$$

where the values D_x , D_y , V_x , V_y in the general case are functions of coordinates.

Below the results of solving the test problem for predicting the spreading of pollution from a surface source in the direction of a linear water intake located in a homogeneous aquifer for the scheme of the absence of an anti-filtration curtain are presented.

A fragment of the profile with a length of 200 m has been selected with the average thickness of the filtration flow 20m and the filtration coefficient of a unconfined homogeneous layer 10m/day. In a surface reservoir the concentration of pollution in the water is 1g/l. Other initial data were taken as follows: the coefficients of water yield, porosity and molecular diffusion respectively $\mu = 0,18$; $n = 0,35$; $D_m = 5 \cdot 10^{-5} \text{ m}^2/\text{day}$ (Fig. 1).

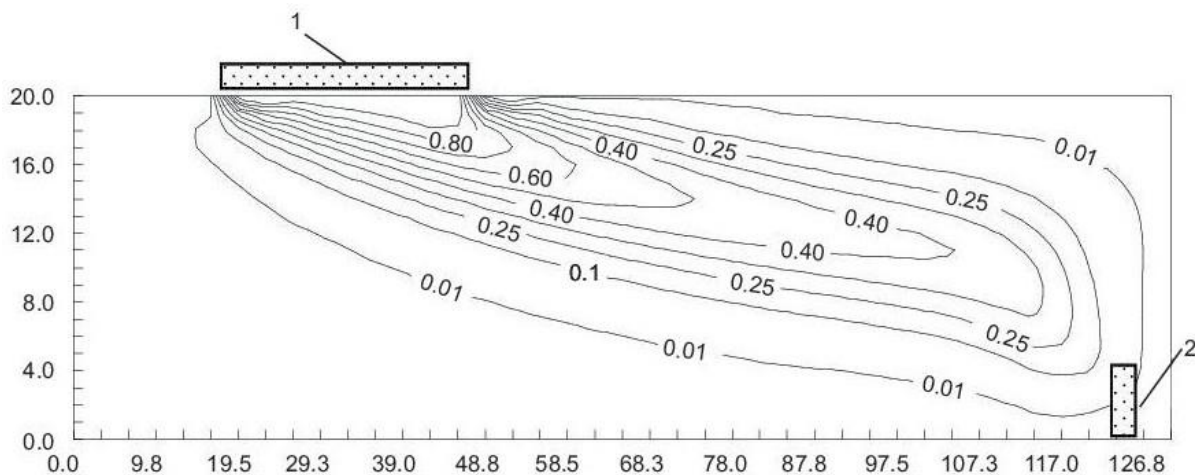


Fig. 1. Migration of contamination from a surface source to a line water intake. 0.01 – isoline concentration of pollution, g/l; 1– surface source pollution; 2–water intake well; t - 180 days.

As can be seen from the simulation results the pollution will reach the location of the water intake on the time 180 days and its concentration will increase. In order to improve the quality of water in the water intake it is necessary to install an anti-filtration curtain in order to prevent exceeding the maximum permissible norms of pollution in drinking water.

It should be noted that solving even simple one-dimensional problems of

contaminant migration in homogeneous layers is a rather complex one due to the low reliability of the input parameters which requires a preliminary model calibration and the use of more or less qualitative mass transfer parameters with the involvement of field research data [6,7].

It is advisable to consider the process of groundwater pollution as a gradual one which is divided into several periods of time each of which has its own characteristics. During the first one the sources of pollution are washed away due to the infiltration of atmospheric precipitation and filtration in the aquifers themselves. Then there is the movement of polluted water and substances through the unsaturated zone into the aquifers and then there is pollution of the horizons themselves.

The spreading of pollution cannot be considered purely as mechanical since water-bearing rocks are not chemically inert and at the same time it is necessary to take into account on the physico-chemical and biological mechanisms that characterize the exchange processes between rock and water, between bound and unbound water and the phenomenon of self-cleaning of underground water.

When forecasting pollution processes it is necessary to create such models which more adequately reflect the pollution of the water environment. The use of simple models of the diffusion type is valid only for asymptotic regimes of mass transfer.

The study of practical problems of a local nature when it is necessary to obtain specific data on the transfer of pollutants in individual areas requires the use of two- and three-dimensional models.

In connection with the above it is necessary to carry out further research on the scientific justification of the problem under discussion based on the formulation and implementation of more general mathematical models in which if possible the main factors and parameters can be taken into account on that to allow to valuation their influence on the reliability of predictive migration tasks solutions.

REFERENCES

1. Burtscher R., Langan S. & Wada Y. Global assessment of water challenges under water scarcity projections. *Nat. Sustainability*. 2018, 1. P.486-494.

2. Khilchevskiy V.K. Characteristics of water resources of Ukraine based on database of the global information system FAO Aquastat. *Hydrology, Hydrochemistry and Hydrology*. 2021, 1. P.6-16.

3. Telyma S., Voloshkina O., Kovalova A., Bereznitska Yu. Optimization of the building process of ground water intakes under the conditions of natural water resources deficits. *Construction of optimized energy potential*. 2023, vol.12. P.41-50.

4. Kremez V.S., Telyma S.V. Substantiation of the schemes of placing and sorption barriers parameters for protection of ground waters from pollutions by the mathematical modeling methods. *Scientific technical collection "Problems of*

Water Supply, Sewerage and Hydraulic". K., KNUBA, 2016, iss.27. P.214-220(in Ukrainian).

5. Telyma S.V., Kremez V.S. The methodic of calculations of the contamination of the ground waters on the irrigated lands and adjoined territories. Collection of scientific works "*Environmental safety and natural resources*", K., KNUBA, 2018, iss.28, №4. P.82-93.

6. Telyma S.V. Determination of the mass transfer parameters on the experimental data. Scien.tech.collection "*City-building and territorial planning*", K., KNUBA, 2015, iss.55. P.537-548. (in Ukrainian)

7. Telyma S.V. About improvement of mass exchange and drainage calculation methods in saturated-unsaturated media. V International Scientific and Practical Conference "*Ecological Problems of Environmental and Rational Nature Management in the Context of Sustainable Development*". 27-28.10.22. Kherson-Odessa: OLDI-plus, 2022. ISBN 978-966-289-669-5. P.221-225.

SOME ASPECTS OF MODELING WASTEWATERS TREATMENT FROM NITROGEN COMPOUNDS IN BIOREACTORS WITH USING OF BIOFILM MODELS

Telyma Serhii Vasylyovych¹, Oliynyk Oleksandr Yakovych¹

¹Institute of Hydromechanics of NAS of Ukraine, sertelyma@gmail.com

In the article the theoretical substantiation of the calculation methods of removing of nitrogen from wastewaters in bioreactors with using of the biofilm models for some cases are considered. As known Nitrogen (N) is present in many wastewaters mainly in the form of ammonium and its presence in water is undesirable for various reasons [1,3,6]. Biological processes of nitrification – denitrification for the conversion of ammonium into molecular nitrogen are often used to extract ammonium. Ammonium is oxidized to nitrate through nitrite during nitrification and then nitrate turns into molecular nitrogen through denitrification of wastewaters. At the same time this extraction process occurs under the action of autotrophic bacteria (*Nitrosomonas*) and are widely described in the special literature [1,2,6].

Extraction of nitrogen contaminants N as and the organic one (OC) takes place under aerobic conditions, i.e. with oxygen consumption. Therefore it is necessary to ensure such an oxygen regime in the reactor in which the rate of biological purification does not have to be limited. The method of calculating the parameters of extraction of hazardous substances in bioreactors (aeration tanks, droplet and flooded filters) with a fixed biocenosis (biofilm) is quite objectively and thoroughly developed on the basis of the implementation of general mathematical biofilm models.

In our case the general mathematical model of nitrogen extraction as well as organic pollutants consists of with two parts, namely, a system of material balance equations written in relation to changes in the concentrations of nitrogen N and

oxygen O₂ in contaminated water purified in a bioreactor, biofilm and liquid film of the boundary layer. At the same time the extraction of nitrogen in the bioreactor system with a biofilm occurs mainly by fixed biocenosis although it can also be partially extracted by suspended biocenosis (mainly activated sludge) which is in the volume of liquid in the bioreactor.

Since the extraction of nitrogen occurs mostly only by biofilm the implementation of the following biofilm models (equations of material balance) is considered for the next cases [3,4,7]:

a) at the elements of possible loading on which a biofilm is formed in bioreactors-aeration tanks and droplet biofilters:

$$D_N \frac{\partial^2 N}{\partial Z^2} - R_N = 0, \quad (1)$$

b) in the case of loading from spherical grains (granules) in flooded filters :

$$D_N \left(\frac{\partial^2 N}{\partial r^2} + \frac{2\partial N}{\partial r} \right) - R_N = 0. \quad (2)$$

In the general the rate of extraction occurs according to the reaction:

$$R_N = k_N \frac{N}{K_{Nm} + N} \frac{C}{K_{cm} + C} - X_N f_N, \quad (3)$$

where $k_N = \frac{\mu_{\max N}}{Y_N}$, $f_N = f_t \cdot f_{PH} \cdot f_C$. The designations of accepted values are given in the previous works [2,3]. For practical calculations and for further implementation the most common cases were considered when nitrogen extraction occurs according to a zero-order reaction and a more accurate nonlinear reaction according to the well-known Monod equation when the process is sufficiently supplied with oxygen $\left(\frac{C}{K_{cm} + C} \approx 1 \right)$.

That is we have:

$$R_{NO} = k_N X_N = w_N, \quad (4)$$

$$R_N = k_N \frac{N}{K_{Nm} + N} X_N. \quad (5)$$

As in practice the concentration of nitrogen will be much higher than the half-saturation parameter the zero-order kinetics (4) may be assumed for the extraction of nitrogen. When solving equation (1) with a zero-order reaction depending on the penetration of nitrogen into the biofilm two possible cases may be considered. In the first case which corresponds to the complete penetration of nitrogen into the biofilm the solution of equation (1) is performed under the following boundary conditions:

$$\text{at } z = 0, \quad -D_N \frac{dL_N}{dz} = K_N (N_e - N|_{z=0}), \quad \text{at } z = \delta, \quad \frac{dN}{dz} = 0 \quad (6)$$

where I_N is the flow (transport) of N to the surface of the biofilm from the liquid volume (reactor) through the liquid film (boundary layer)

Note that in many existing works in particular [1] the profiles of changes in concentrations inside the biofilm both OC and N are calculated under the condition that the concentration on the surface of the biofilm is assumed to be equal to the concentration of pollutants in the liquid volume. However even with complete mixing in bioreactors the formation of a boundary layer (liquid film) is observed and mass transfer processes by molecular diffusion through biofilm must be taken into account on considered here biofilm models. As a result of the solution of equation (1) under the boundary conditions (6) we obtain the following dependence for determining the change of N concentration in the biofilm:

$$N(z) = N_e - \frac{w_N}{D_N} \left(\frac{\delta D_N}{K_N} + \delta z - \frac{z^2}{2} \right). \quad (7)$$

The value of the concentration N_δ on the surface of the biofilm will be

$$N_\delta = N_e - \frac{w_N \delta}{K_N}. \quad (8)$$

Taking into account on the equation (8) the equation (7) can be rewritten in the next form:

$$N(z) = N_\delta - \left(\delta z - \frac{z^2}{2} \right) \frac{w_N}{D_N}, \quad (9)$$

which for subsequent analysis taking into account on the conducted justification can be written as:

$$N(z) = N_\delta \left[1 - \left(\frac{2z}{\delta \beta_N^2} - \frac{z^2}{\delta^2 \beta^2} \right) \right], \quad (10)$$

where

$$\beta_N = \sqrt{\frac{2N_\delta D_N}{w_N \delta^2}} \quad \text{and} \quad \beta_N \delta = \sqrt{\frac{2N_\delta D_N}{w_N}}. \quad (11)$$

Note that in this case there will be changes in the concentration in the biofilm at the value of the coefficient $\beta_N > 1$.

We can also determine the value of N concentration at the exit from the biofilm:

$$\left(z = \delta, \quad \frac{z}{\delta} = 1 \right) \quad N_{\delta 1} = N_\delta - \frac{w_N}{2D_N} \delta^2. \quad (12)$$

When the partial penetration of nitrogen N into the biofilm is observed that is it changed in the area $z = \beta_N \delta < 1$ the boundary conditions $\frac{\partial L_N}{\partial z} = 0$ and $L_N = 0$.

In the case of the boundary condition $\frac{\partial L_N}{\partial z} = 0$ at $z = \beta_N \delta$ when solving the problems of determining the change in N concentration in the biofilm we may obtain solution from the previous one by taking into account on the thickness of its section instead of the thickness of the all biofilm [5,6].

In this case we have:

$$N(z) = N_\delta - \left(z\beta_N\delta - \frac{z^2}{2} \right) \frac{w_N}{D_N}, \quad (13)$$

$$N_\delta = N_e - \frac{w_N\beta_N\delta}{K_L}. \quad (14)$$

At the boundary condition $N=0, z = \beta_N\delta = 0$ when solving equation (1) we obtain:

$$N(z) = \frac{w_N}{2D_N} z^2 - \left(\frac{N_\delta}{\beta_N\delta} + \frac{w_N}{2D_N} \beta_N\delta \right) z + N_\delta, \quad (15)$$

or

$$N(z) = N_\delta \left(1 - \frac{2z}{\beta_N\delta} + \frac{z^2}{(\beta_N\delta)^2} \right), \quad (16)$$

where

$$N_\delta = \frac{N_e - w_N\beta_N\delta}{\left(1 - \frac{D_N}{\beta_N\delta K_N} \right)}. \quad (17)$$

If the relation $\frac{D_N}{\beta_N\delta K_N} \ll 1$ then in both cases the value β_N for determination N_δ can be found by dependence (8).

According to equation (6) the flow into the biofilm $\beta_N \geq 1$ will be

$$I_N = w_N\delta, \quad (18)$$

and in the second case $\beta_N < 1$ we have

$$I_N = \beta_N\delta w_N. \quad (19)$$

Since according to (11) the parameter depends on the concentration and the dependence (19) can be rewritten in the next form:

$$I_N = \sqrt{2D_N w_N} \cdot \sqrt{N_\delta}, \quad (20)$$

that to obtain a known half-order dependence of the nitrogen flow of the concentration N_δ

The transition from partial penetration of the concentration N in the biofilm to its complete penetration occurs at $\beta_N \approx 1$ which approximately corresponds to the value of the concentration on the surface of the biofilm:

$$N_{\delta_{\min}} = \frac{\delta^2 w_N}{2D_N}. \quad (21)$$

Solution of equation (2) for the sphere is performed of under the next boundary conditions:

$$\left. \frac{d\bar{N}}{d\bar{r}} \right|_{\bar{r}=1} = 0, \quad \frac{d\bar{N}}{d\bar{r}} = \bar{K}_N (\bar{N}_e - \bar{N})_{\bar{r}=1+\delta}, \quad (22)$$

where $\bar{r} = \frac{r}{R}$, $\bar{\delta} = \frac{\delta}{R}$, $\bar{N} = \frac{N}{N_0}$, $\bar{K}_N = \frac{K_N R}{D_N}$, $\bar{w}_N = \frac{w_N R^2}{D_N N_0}$ and R - radius of

sphere, m; δ - thickness of biofilm, m. As a result we obtain the following dependence for determining the change in concentration along the thickness of the biofilm in the area $1 \leq \bar{r} \leq 1 + \bar{\delta}$:

$$\bar{N}(\bar{r}) = \bar{N}_e + \frac{\bar{w}_N}{3} \left(\frac{\bar{r}^2}{3} + \frac{(1 + \bar{\delta})^2}{2} + \frac{1}{\bar{r}} - \frac{1}{1 + \bar{\delta}} + \frac{1}{\bar{K}_N(1 + \bar{\delta})} - \frac{1}{\bar{K}_N} \right). \quad (23)$$

On the surface of the biofilm $\bar{r} = 1 + \bar{\delta}$ we have

$$\bar{N}_{1+\bar{\delta}} = \bar{N}_e - \frac{\bar{w}_N}{3\bar{K}_N} \left(\frac{1}{(1 + \bar{\delta})^2} + (1 + \bar{\delta}) \right). \quad (24)$$

Extraction of nitrogen in the biofilm under aerobic conditions is controlled by the penetration of oxygen. Therefore the comparison of the penetration of pollutants and oxygen into the biofilm is the most important result of kinetic studies in biofilms as it allows determine which of them will limit the substrate (nitrogen) utilization process.

In whole the results of these studies allow to do the next conclusions:

a) the ratio N/C as the main parameter in assessing of the influence of oxygen which controls the process of oxidation of ammonium to nitrites is proposed. On specific examples it is shown that this parameter can be a better alternative for control during nitrification in the reactor in comparison with the oxygen concentration.

b) it was established that in the entire area of the biofilm oxygen is the main parameter that controls and limits the process of nitrification in the biofilm and its amount depends on the flow of ammonium entering the biofilm. However using the specified ratio at various points somewhere between 0.05 and 0.1 it turned out to be possible to oxidize (conversion) about 80% of incoming ammonium into nitrites that is important in its using in practice.

c) comparative analysis has shown that the results of theoretical studies largely coincide with the experimental data. These results can be used in further analysis and in particular in the development of engineering calculation methods and in the development of the necessary provisions and recommendations for the combined treatment of wastewaters in various bioreactors.

REFERENCES

1. Henze M., M van Loosdrecht M.E., Ekama G.A., Brdjanovic D. Biological Wastewater Treatment. IWA Publishing, London, 2008. 511p.
2. Steyer J.-P., Delgenes I.P. Modeling and control of nitrite accumulation in nitrifying biofilm reactor. Biochem. Engin. Journal, 24, 2005. P.173-183.
3. Airapetian T.S., Telyma S.V., Oliynyk O.Ya. A modeling of the oxygen regime in bioreactors-aerotanks at the purification of waste waters from organic pollutants. Reports of the National Academy of Sciences of Ukraine, Kyiv, 2017, is.6. P.21-27. Doi: 10.15407/ dopovidi2017.06.021(in Ukrainian).
4. Wanner O., Ebert N.I., Rittman B.E. Mathematical modeling of biofilms.

Scientific and Technical report, 2006, no.18. 208 p.

5. Lachner S., Terada A., Horn H., Henze M., Stets B. Nitrification performance in membrane – aerated biofilm reactors differ from conventional biofilm systems. *Water Research*, vol.44, 2010. P.6073-6084.

6. Oliynyk O., Telyma S., Kalugin Yu. & Oliynyk E. Substantiation of the calculation methods of the nitrogen removing (nitrification) in bioreactors with using on the biofilm models. *Ecological safety and natural resources*. 2, 2021. P.18-37 (in Ukrainian)

7. Oliynyk O., Telyma S., Kalugin Yu. & Oliynyk E. Modeling and calculations of parameters of joint treatment of organic contaminations (OC) and nitrogen (N) compounds in bioreactors with using of the fixed biocenosis (biofilm). *Ecological safety and natural resources*. 3, 2022. P.82-96 (in Ukrainian).

ПРОБЛЕМИ УПРАВЛІННЯ ВІДХОДАМИ БУДІВНИЦТВА

Тітова Анна Олегівна¹, Шмандів Володимир Михайлович¹

¹Кременчуцький національний університет ім. Михайла Остроградського, titova1@ukr.net

Дана концепція представляє собою аналіз ситуації, що склалася в м. Кременчук Полтавської області у сфері управління з будівельними відходами, а також шляхи побудови сучасної системи управління та інфраструктури у місті.

Щороку на території громади утворюється понад 70 тис. тонн змішаного побутового сміття, 10 тис. тонн будівельного сміття близько 1 тис. тонн відходів інших, що не є небезпечними і утворюються у виробничій діяльності організацій, підприємств. Видалення відходів здійснюється на міському полігоні побутових відходів.

1. За місцем утворення змішані побутові відходи поділяються на відходи житлових будинків (багатопверхових та індивідуальної забудови); відходи адміністративних приміщень підприємств, організацій та установ, контор, офісів, агенцій; відходи навчальних закладів дошкільних та дитячих установ; відходи громадських культурно-побутових та інших закладів; відходи лікарень, аптек, санаторіїв, будинків відпочинку; відходи підприємств торгівлі (ринків, крамниць, кіосків); відходи вокзалів, аеропортів тощо. Характерною особливістю побутових відходів є багатокомпонентний їх склад. За морфологічним складом змішані побутові відходи поділяють на: харчові відходи, кістки, папір, картон, дерево, текстиль, полімерні матеріали (пластмаса, полімерна плівка, ПТФ-пляшки тощо), шкіра, гума, кераміка, скло, метали (чорні і кольорові) тощо.

2. Для збирання ресурсоцінних компонентів у місті Кременчук запроваджено роздільний збір пластикових відходів, скла та паперу [1]. Більшість контейнерних майданчиків обладнана майданчиками для збирання крупногабаритного сміття.

3. В частині управління будівельними відходами прослідковуються певні труднощі. Ці відходи утворюються майже на всіх підприємствах та у всіх галузях промисловості, у різних сферах виробництва і життєдіяльності людини. До них належать відходи від бетону, цегли, металу, дерева, утеплювачів, пластикових матеріалів та інші. Значна кількість відходів підлягає переробці, але в той же час перероблення певних видів відходів може бути не доцільним, окрім того, потужності з відновлення будівельних відходів у місті відсутні. Тому, їх позбуваються шляхом видалення на полігоні разом із побутовим сміттям.

4. Згідно положень Закону України «Про управління відходами» побутові відходи не включають відходи будівництва та знесення, вуличний змет. Тобто, такі відходи повинні збиратись окремо від побутового сміття. В той же час, варто зазначити, що до будівельного сміття не відносяться ремонтні відходи - залишки речовин, матеріалів, предметів, виробів, що утворилися під час переобладнання, перепланування або поточного ремонту у житловому будинку, окремій квартирі або будинку громадського призначення. Вони збирають у складі побутового сміття [2].

5. Отже, збирання будівельних відходів відокремлене від послуги з управління побутовими відходами. Організаційні роботи зі збирання, перевезення до місць оброблення чи відновлення відходів проводяться утворювачем відходів. У зв'язку із необізнаністю населення про законодавчі вимоги до шляхів поводження з будівельним сміттям, часто їх збирають разом із побутовими відходами не відокремлюючи.

До 2023 року класифікація відходів в Україні здійснювалась відповідно до державної системи класифікації та кодування техніко-економічної та соціальної інформації. Законом "Про управління відходами" ведено нову класифікацію відходів відповідно до вимог рамкової директиви ЄС. Згідно з цим законом відходи розподіляються на дві категорії: небезпечні та відходи, що не є небезпечними.

Суб'єкти господарювання повинні класифікувати відходи відповідно до нового переліку відходів, аналогічного до європейського "List of Waste", та визначати коди з урахуванням небезпечних властивостей відходів. У попередні роки відходи будівництва класифікували відповідно до ДК 005-96 за кодом 4510.2.9.09 із загальною назвою - відходи змішані будівництва та знесення будівель і споруд, тоді як з поточного року класифікація здійснюється окремо за компонентами (Табл. 1). Відповідно, збирання відходів повинно відбуватися у окремі контейнери або на окремі майданчики.

Відходи будівництва

№	Код та найменування відходів за ДК 005-96		Код та найменування відходів за Національним переліком	
	1	4510.2.9.09	Відходи змішані будівництва та знесення будівель і споруд	17 06 04
			17 01 01	Бетон
			17 01 02	Цегла
			17 01 03	Облицювальна плитка та кераміка
			17 02 01	Деревина
			17 02 02	Скло
			17 02 03	Пластмаси

Також до будівельних відходів, які необхідно збирати окремо, належать відходи групи металів, ґрунту, ізоляційні матеріали із вмістом азбесту, будівельне сміття, що містить небезпечні речовини.

Звертаємо увагу на те, що деякі види відходів за новою класифікацією можуть бути віднесені до небезпечних відходів. Тому, для належної класифікації та присвоєння відходу шестизначного коду, необхідним може бути проведення лабораторних досліджень.

Отже, утворювачі відходів будівництва мають самостійно класифікувати свої відходи, забезпечити їх роздільне збирання та передачу спеціалізованим підприємствам з метою відновлення чи оброблення. Змішування та скидання відходів будівництва на контейнерні майданчики для збирання побутового сміття є недопустимим.

В умовах воєнного стану, одними із найпоширеніших утворюваних відходів у всіх містах України, окрім відходів будівництва, стали відходи руйнувань, які утворюються під час проведення бойових дій. Частина відходів теж підлягає видаленню на полігонах побутових відходів разом із будівельним сміттям.

Управління цією групою відходів вимагає спеціальної уваги та включає в себе комплекс організаційно-технічних заходів для забезпечення безпечного збирання, транспортування, сортування, зберігання, оброблення (в тому числі перероблення), видалення, нейтралізації та захоронення. Відходи від руйнувань відрізняються від звичайного будівельного сміття тим, що вони мають неоднорідну структуру та походження. Особливо складними є термічно деформовані відходи, походження яких майже неможливо встановити візуально. Хоча супутні компоненти відходів руйнувань подібні до побутового сміття, вони можуть містити багато небезпечних складників. Якщо візуально не вдається встановити походження та рівень небезпечності відходу, необхідно провести лабораторні аналізи для визначення хімічного складу. На основі цих даних

робиться висновок про безпечність відходів та встановлюється можливість їх видалення на полігоні.

Для забезпечення належного збирання, зберігання та управління будівельними відходами в цілому, ми вважаємо необхідним проведення роз'яснювальної роботи серед населення, підприємців, та юридичних осіб стосовно наявних законодавчих вимог у сфері управління відходами та обов'язків утворювачів чи набувачів права власності на відходи. Рекомендації щодо організації безпечного роздільного збирання та передачі відходів до спеціалізованих підприємств. Проведення моніторингу таких підприємств у межах найближчих регіонів. Допомога в організації формування партій окремо зібраних фракцій відходів від різних підприємств та направлення їх для відновлення.

ЛІТЕРАТУРА

1. А.О. Тітова, В.М. Шмандій. Потенціал вилучення ресурсоцінних компонентів із твердих побутових відходів. Тези доповідей IV Міжнародної науково-практичної онлайн-конференції «Актуальні проблеми, пріоритетні напрямки та стратегії розвитку України», 10 лютого 2022 рік. – м. Київ: ІТТА, 2022. – С. 102-105.

2. Закон України «Про управління відходами» від 20.06.2022 № 2320-IX. Інформаційне джерело: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2320-20#Text>.

ВИКОРИСТАННЯ СОНЯЧНОЇ ЕНЕРГІЇ ЯК ЕЛЕМЕНТ ЗЕЛЕНОГО БУДІВНИЦТВА

Ткаченко Ліана Леонідівна¹, Савченко Антоніна Михайлівна²

*¹Київський національний університет будівництва і архітектури,
lianaaaatkachenko09835@gmail.com , tkachenko_ll@knuba.edu.ua
savchenko.am@knuba.edu.ua , asav2509@gmail.com*

Енергоефективність є однією з важливих складових елементів зеленого будівництва. Важко уявити комфортне середовище для життя, побуту, відпочинку та трудової діяльності людини без використання енергії. З швидким розвитком технологій, переходом до широкого застосування ІТ сфери збільшується використання енергії. Саме тому технології відновлювальних джерел енергії набувають масового застосування. Комплексне використання відновлюваних джерел енергії стає все більш популярним підходом для забезпечення електроживлення. Це означає використання сонячної, вітрової, гідроенергетики та інших джерел енергії разом для забезпечення стійкого та екологічно чистого електроживлення. Цей підхід допомагає зменшити залежність від традиційних видів палива, таких як вугілля або нафта, та знижує викиди парникових газів, сприяючи більш сталому розвитку. Електропостачання більшості населених пунктів

здійснюється від дизельних електростанцій, а тепlopостачання від котелень. Постійне зростання цін на паливо і значна віддаленість від залізниці призводять до зниження рентабельності енергетичних установок і підвищення собівартості електричної і теплової енергії [1].

Глобальні екологічні проблеми, серед яких зміни клімату потребують швидкого рішення, в протилежному випадку людство загине. Доповідь Міжнародного енергетичного агентства стверджує, що якщо вжити заходів заздалегідь, скоротити викиди CO₂ у атмосферу до 2050 року можна вже на 70% і повністю від них відмовитися вже до 2060 року [2]. Тому перед світовою спільнотою постало завдання: замінити викопне паливо відновлювальними джерелами енергії...

Найпотужнішим джерелом енергії є Сонце. Використання чистої енергії Сонця дає змогу забезпечити будівлі населених пунктів енергією не наносячи при цьому шкоди природньому середовищу. Через урбанізацію потреби в енергії зростають, адже саме міста є найбільшими споживачами енергії. Україна зіштовхнулася з новими викликами, коли через атаки російських агресорів були пошкоджені, або знищені теплові та гідроелектростанції. Отож, застосування сонячної енергії стало логічною необхідністю. Існують такі методи отримання електрики і тепла із сонячного випромінювання: отримання електрики за допомогою фотоелементів, геліотермальна енергія - нагрівання поверхні шляхом поглинання сонячного світла, подальший перерозподіл і використання тепла, термоповітряні електростанції - це перетворення сонячної енергії в енергію повітряного потоку спрямовану на турбогенератор, сонячні аеростатні електростанції - це генерація водяної пари усередині балона аеростата за рахунок нагрівання сонячним випромінюванням поверхні аеростата, покритої селективно - поглинальним покриттям [3].

Найперспективнішим методом одержання електроенергії вважається метод безпосереднього перетворення випромінювання на електричну енергію за допомогою сонячних батарей. Для підвищення продуктивності сонячної електростанції важливо розглянути кілька підходів. По-перше, спрямування модулів на схід-захід дозволяє забезпечити більше сонячних годин і підвищити загальний вироблення електроенергії. Крім того, оптимальне перевантаження інвертора може знизити втрати енергії та підвищити ефективність системи. Додатково, важливо враховувати місцеві умови та технічні можливості для досягнення оптимальних результатів [4].

В Україні останні півтора десятка років активно розвивалася саме сонячна електроенергія. Здебільшого, через особливості клімату, - на півдні країни та в Криму. Але з окупацією півострова й активними бойовими діями в південному регіоні, чимало станцій опинились або в окупації, або у фронтівій зоні. В нашій державі є власне виробництво PV-панелей (Photovoltaics (PV) - фотовольтаїка - метод генерації електроенергії шляхом перетворення енергії сонячного випромінювання у постійний електричний

струм з використанням напівпровідникових матеріалів, які проявлять фотоелектричний ефект). Річний обсяг їхнього виробництва становить приблизно 150 МВт, причому близько двох третин продукції експортується.

Всього в Україні сонячні панелі випускають на 4 підприємствах. Одне розташоване в Одесі, на заводі Промзв'язок. Другий – в Енергодарі, це відносно малопотужне виробництво, здатне випускати в рік до 15 МВт сонячних панелей. Окремо стоїть Квазар, який випускає сонячні панелі вже більше 10 років і завод KNESS Group, відкритий у Вінниці. Вся територія нашої країни придатна для розташування сонячних електростанцій. Найсприятливішими, очевидно, є південні регіони: Одеська, Миколаївська, Херсонська, Запорізька, частина Донецької області та Крим. Тут сконцентровано понад 60% промислових сонячних електростанцій. Станція «Грін Енерджі Токмак», яка розташована поблизу міста Токмак Запорізької області, через обстріли з «Градів» та іншої зброї зазнала значних руйнувань, втративши близько 20% потужностей. До широкомасштабного вторгнення росіян її потужність складала 64 МВт – це третя найбільша сонячна електростанція в Україні. Головними перевагами є: екологічна чистота, надійність та можливість довготривалої експлуатації, безпека (наявність автоматичного захисту від короткого замикання, перегріву, перевантажень приладів), простота монтування і розбирання, стійкість до впливу природних факторів [5].

Сонячні панелі на дахах будинків можуть значно зменшити шкідливе викидання парникових газів та сприяти заощадженню енергії. Це екологічно безпечний спосіб отримання електроенергії, оскільки використовуються відновлювальні джерела енергії. Щодо екологічної безпечності будматеріалів, це також важливий аспект з урахуванням вибору матеріалів для будівництва. Важливо використовувати матеріали, які не містять шкідливих речовин або викидів, що можуть завдати шкоду навколишньому середовищу, такі як енергоефективні та відновлювальні матеріали.

Хорошим прикладом для України є Німеччина, де з 1 січня 2023 року є законодавча вимога застосовувати сонячні батареї на нових будинках (тобто, фактично заборонено будувати будинки без сонячних батарей на даху), а також покладено обов'язок на власників приватних будинків перейти на використання сонячної енергії. Розпочався цей процес з Берліна...

Що ж до України, за даними Держстату за 2021 рік близько 45 тисяч домогосподарств використовували сонячні панелі та заощаджували на рахунках за електроенергію. Загальна потужність таких СЕС перевищила 1,2 ГВт. При цьому норм, які б диктували обов'язкове встановлення сонячних систем, немає. Що стосується стимулювання від держави, в Україні грошова підтримка для встановлення сонячних панелей не передбачена. Проте існують пільги для тих, хто вирішив використовувати відновлювальну енергію. Вони передбачені митним та податковим правом і

це, в основному, стосується звільнення від оподаткування за ввезення відповідного обладнання. Ще один “поштовх” до переходу на зелену енергетику передбачений законом “Про енергетику”, який регламентує “зелений тариф” — механізм винагороди за генерацію енергії з відновлюваних джерел [6].

Сонячна енергетика має великий потенціал у майбутньому розвитку України після війни. Після врегулювання конфлікту, уряд буде зосереджуватися на розвитку відновлюваних джерел енергії, включаючи сонячні панелі. Збільшення інвестицій у сонячну енергетику допоможе забезпечити стабільність постачання електроенергії, зменшити залежність від імпортованих джерел енергії і сприятиме зменшенню викидів CO₂. Для вирішення глобальної проблеми необхідні запровадження використання відновлювальних джерел енергії на законодавчому рівні. Уряд може також впровадити стимули для підтримки встановлення сонячних панелей на домогосподарствах та підприємствах, що сприятиме розвитку цієї галузі в країні.

ЛІТЕРАТУРА

1. Комплексне використання відновлюваних джерел енергії: Курс лекцій [Електронний ресурс] : навч. посіб. для студ. спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» / КПІ ім. Ігоря Сікорського — Режим доступу: <https://ela.kpi.ua/server/api/core/bitstreams/b4f46f28-4308-4c29-bc7b-09df16034042/content>. Дата перегляду: 1.04.2024.
2. Три кроки, які допоможуть людству подолати зміни клімату. (Назва з екрану). [Електронний ресурс] — Режим доступу: <https://www.bbc.com/ukrainian/features-45122511> Дата перегляду: 2.04.2024.
3. Салатко А.А. Ефективне енергозабезпечення об'єктів місцевих громад з використанням сонячної енергії. [Електронний ресурс] — Режим доступу: <https://dspace.nuft.edu.ua/server/api/core/bitstreams/028f318a-1b77-40af-a024-aa088ea1988f/content> Дата перегляду: 3.04.2024.
4. Коновалова А.О. Розробка екологічно-чистих підприємств на базі сонячних джерел енергії. [Електронний ресурс] — Режим доступу: <https://core.ac.uk/download/pdf/344932608.pdf> Дата перегляду: 3.04.2024.
5. Панькевич А.С. Ресурсоенергозбереження при використанні сонячних батарей. [Електронний ресурс] — Режим доступу: <https://inmad.vntu.edu.ua/portal/static/5F04B587-CE3C-4578-A187-A445469AA35C.pdf> Дата перегляду: 4.04.2024.
6. Сонячні панелі на будинках та екологічна безпечність будматеріалів: які норми у світі є обов'язковими? (Назва з екрану). [Електронний ресурс] — Режим доступу: <https://www.ekoltava.org/2023/01/25/sonyachni-paneli-na-budynkah-ta->

ekologichna-bezpechnist-budmaterialiv-yaki-normy-u-sviti-ye-obov-yazkovymu
Дата перегляду: 5.04.2024.

ВЗАЄМОЗВ'ЯЗОК МІЖ ПОКАЗНИКАМИ ЩІЛЬНОСТІ ЗАБУДОВИ, ЗЕЛЕНИМИ ЗОНАМИ ТА ТЕПЛОВИМ ІНДЕКСОМ ВПЛИВУ НА ЗДОРОВ'Я НАСЕЛЕННЯ В УМОВАХ КЛІМАТИЧНИХ ЗМІН (НА ПРИКЛАДІ РАЙОНІВ М. КИЄВА)

**Ткаченко Тетяна Миколаївна¹, Святогорів Ілля Олегович¹, Волошкіна
Олена Семенівна¹**

¹*Київський національний університет будівництва і архітектури,
tkachenkoknuba@gmail.com, e.voloshki@gmail.com, tall.arh@gmail.com*

Вимоги до комфортності життя на урбанізованих територіях вимагає оцінки кліматичних змін в спекотні місяці року та зміни теплового індексу для населення.

Метою даних досліджень була оцінка змін впливу глобальних кліматичних змін на урбанізованих територіях на здоров'я населення через значення величини теплового стресу та встановлення залежностей між показниками щільності забудови міста, тепловим індексом впливу на здоров'я населення та зеленими зонами.

Актуальність даних досліджень стоїть гостро на шляху подальшого зменшення величини теплового куполу над містом при плануванні і реконструкції житлового фонду в умовах післявоєнної відбудови, а також з врахуванням прийняття концепції кліматичної нейтральності для України.

При плануванні і реконструкції житлового фонду необхідно врахування величини теплового індексу (НІ) в літні місяці року. Аналіз залежностей між цією величиною, температурними показниками і показниками відносної вологості для м. Києва для двох узагальнених періодів спостережень (1981-2010рр. і 2020-2021рр.) показав тісний взаємозв'язок з коефіцієнтами кореляції в межах від 0,6516 до 0,995. Більш тісний кореляційний зв'язок виявився між температурними показниками та тепловим індексом для здоров'я населення. Кліматичні дані середньомісячної температури повітря, частоти і нерівномірності випадіння опадів, вологістю повітря за періоди 1981-2010 та 2020-2021 роки було досліджено з використанням інструментарію Copernicus Climate Change Service та даних кліматичних спостережень Геофізичної обсерваторії ім. Б. Срезневського [1, 2].

За допомогою програмного забезпечення OriginPro8 авторами отримані прогнозні оцінки підвищення температурних показників та побудовано графіки прогнозних оцінок та температурою за звичайним та вологим термометром в м. Києві в липні місяці до 2050 року.

Узагальнена прогнозна динаміка температури для м. Києва за звичайним та за вологим термометром у липні місяці за оцінками складає

для періоду 1991–2020рр. – 21,9°C і 23,853°C; для періоду 2021–2030рр. – 24,136°C і 26,24°C; 2030–2050рр. – 26,371°C і 28,918°C відповідно при незмінних інших умовах середовища міста.

При використанні методики, по визначенню рівня ризику для здоров'я населення за індексом WBGT [3,4] при підвищенні прогностичних температурних показників на кінець 2030-х на 2,24 °C при інших рівних умовах і при вологості 80%, ризик для здоров'я населення м. Києва перейде від помірного, до високого. Відповідно, в 2050 році навіть при вологості 50% ризик для здоров'я населення буде визначатися за приведеною шкалою, як високий.

Одним із шляхів зняття прогнозованого ризику - оцінка рекреаційного навантаження в адміністративних районах м. Києва та можливість його покращення.

На рис. 1 приведено розподіл середнього рекреаційного навантаження на паркові зоні в розрізі адміністративних районів міста та площі зелених зон.

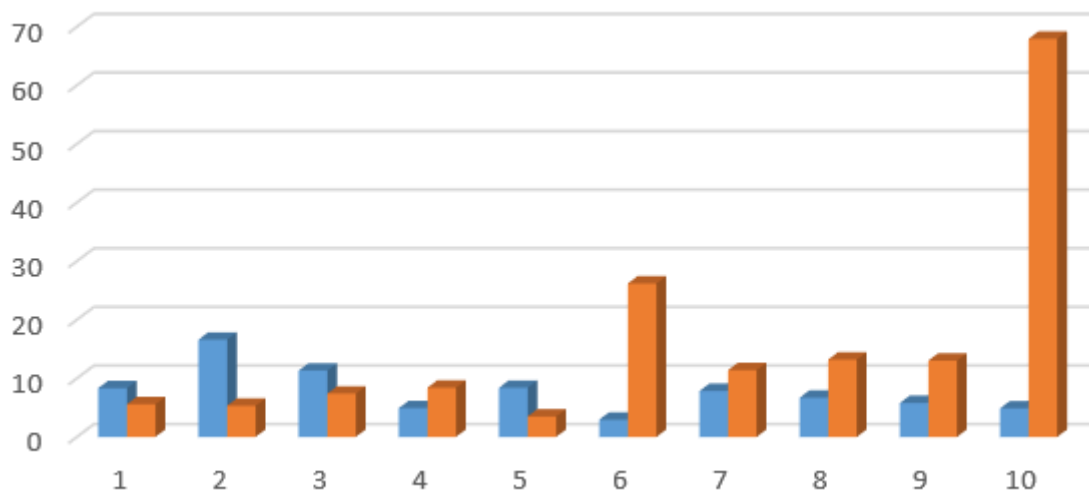


Рис 1. Розподіл розрахованого рекреаційного навантаження (люд./дн./га) – синій колір; площі зеленої зони по районам міста (км²) – коричневий колір.

Райони міста: 1- Шевченківський; 2- Солом'янський; 3- Святошинський; 4- Подільський; 5- Подільський; 6- Оболонський; 7- Деснянський; 8- Дніпровський; 9- Дарницький; 10- Голосіївський

В даних дослідженнях була розрахована оптимальна та гранична рекреаційна місткість зелених зон для м. Києва, що складає відповідно, $E_{opt}=84860$ люд./дн.; $E_{gr}=254902$ люд./дн. за джерелом [5]. Результати для окремих районів міста, то тут потрібно зробити окремий аналіз по кожному. Наприклад, в розрізі Солом'янського району існуюча рекреаційна місткість перевищує гранично допустиму (8897,6 люд./дн. і 6432 люд./дн. відповідно). Результати досліджень представлені в табл. 1.

**Значення фактичної рекреаційної місткості в розрізі
адміністративних районів м. Києва**

Адміністративний район	Еф, люд./дн. Фактична рекреаційна місткість	Егр, люд./дн. Гранично допустима місткість
Шевченківський	4670,4	6720
Солом'янський	8897,6	6432
Святошинський	8391,6	8880
Подільський	4141,2	10080
Печерський	2936,5	4200
Оболонський	7702,8	31440
Деснянський	8960,4	13680
Дніпровський	8830,8	15840
Дарницький	7563,2	15648
Голосіївський	5506,4	81576

На прикладі проведених досліджень можна зробити висновки:

- підвищення температурних показників в літні місяці на урбанізованих територіях в розрізі глобальних кліматичних змін на фоні підвищеної вологості зумовить збільшення теплового стресу для населення та підвищить ризик для здоров'я мешканців, особливо в щільно забудованих районах;

- заходи по зменшенню негативного впливу кліматичних чинників на міське населення слід закладати ще на рівні проектної документації при реконструкції та відбудови зруйнованих територій.

ЛІТЕРАТУРА

1. Copernicus Climate Data Store. - <https://cds.climate.copernicus.eu/cdsapp#!/software/app-era5-explorer>
2. Центральная геофизическая обсерватория імені Бориса Срезневського - <http://www.cgo-sreznevskiy.kyiv.ua/uk/diialnist/meteorolohichna/meteorolohichni-dani-meteostantsii-kyiv-na-9-hodynu-ranku>
3. Willett, K. M., and S. C. Sherwood (2012), Exceedance of heat index thresholds for 15 regions under a warming climate using the wet-bulb globe temperature, *Int. J. Climatol.*, 32, 161–177, doi:10.1002/joc.2257.
4. Contrasting urban and rural heat stress responses to climate change. E.M. Fischer, K.W. Oleson, D.M. Lawrence, *Geophysical Research Letters*, *Climet*, Volume 39, Issue 3, 2012, <https://doi.org/10.1029/2011GL050576>
5. Кутя М.М. Характеристика рекреаційних навантажень та рекреаційної місткості лісопаркових ландшафтів Києва /М.М.Кутя, О.Ф.Гірс.// Науковий вісник НЛТУ України: - 2012.- Вип. 22.12.- С.86-90.

ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ СИСТЕМ ВОДОВІДВЕДЕННЯ ПІД ЧАС ВІЙСКОВИХ ДІЙ

Ткаченко Тетяна Миколаївна¹, Сахновська Вікторія Миколаївна¹

*¹Київський національний університет будівництва і архітектури,
vsahnovskaya@gmail.com*

Забезпечення населення України якісними послугами водовідведення є одним з основних державних завдань, яке набуло особливої актуальності у зв'язку з погіршенням загальної екологічної ситуації та надмірним забрудненням водних об'єктів [1,2], виникненням об'єктивної потреби та реагування на зміну клімату [3], а також руйнування каналізаційних споруд під час бойових дій [4].

Так тільки за перший рік повномасштабної війни кількість зруйнованих об'єктів водовідведення складає [5]:

- каналізаційні очисні споруди – 17 шт (з існуючих 967 шт);
- каналізаційні насосні станції – 52 шт (з існуючих 2908 шт);
- каналізаційні мережі – 0,327 тис. км (з існуючих 37,053 тис. км).

Руйнування об'єктів продовжується до цього дня (рис.1). Остаточну кількість об'єктів водовідведення, які постраждають до повного завершення військових спрогнозувати не можливо, тому задача визначення пріоритетності виконання заходів з відновлення об'єктів водовідведення, стає дуже гостро. При чому алгоритм прийняття рішень для прийняття рішень, повинен бути простим, швидким в реалізації і базуватися на мінімумі інформації.



Рис 1. Руйнування каналізаційного колектора у м. Харків в січні 2024 року
(фото - <https://www.sq.com.ua/>)

Оскільки обсяг екологічного збутку, що заподіяно навколишньому середовищу та людині, безпосередньо залежить від обсягу стічної рідини, яка виливається зовні внаслідок руйнування об'єктів під час військових дій, то основним критерієм для визначення заходів з відновлення елементів системи пропонуємо встановити саме обсяги водовідведення.

Тоді алгоритм визначення пріоритетності заходів з відновлення елементів системи водовідведення виглядає наступним чином:

5. Визначення загального обсягу водовідведення муніципального підприємства $Q_{\text{заг}}$, м³/добу.
6. Визначення витрат стічної рідини, що потрапила до навколишнього середовища, під час руйнування об'єкту чи мереж системи водовідведення q_i^K , м³/добу. Якщо обсяг виток невідомий - він встановлюється на рівні розрахункового середньодобового обсягу стічної рідини, що надходить до об'єкту або елемента мережі водовідведення.
7. Визначення коефіцієнту значущості пошкодженого об'єкта γ_i^K на екологічну безпеку всієї системи, за формулою:

$$\gamma_i^K = \frac{Q_{\text{заг}}}{q_i^K} \quad (1)$$

8. Ранжування елементів системи за значення коефіцієнтів значущості від більшого до меншого значення.

Таблиця 1

Приклад ранжування пошкоджених елементів муніципальної системи водовідведення

№	Назва елемента	γ_i^K
1	ЛОС	0,8
2	КНС№1	0,5
3	Ділянка мережі 150м, діаметр 400 мм	0,04

Послідовність визначення заходів з відновлення визначається відповідно до значення коефіцієнту значущості. В першу чергу відновленню підлягають об'єкти з більшим коефіцієнтом значущості.

Крім того, до термінових заходів, які повинні бути спрямовані на стабілізацію роботи систем водовідведення в післявоєнний час, потрібно віднести:

1. Запобігання настанню екологічної катастрофи, в наслідок забруднення стічними водами водних об'єктів: термінова паспортизація всіх очисних споруд, визначення фактичного та перспективного обсягу водовідведення та складу стічних вод з подальшою реконструкцією очисних споруд на підставі сучасних технологій.

2. Підвищення надійності роботи окремих елементів і системи в цілому на підставі розробки та запровадження цільової програми по заміні мереж водопостачання та водовідведення для Донецької області. Така цільова програма повинна стати обов'язковою частиною нормативно-правового акту про затвердження програми доступу до питної води у Донецький і Луганський областях, та включати: виконання обстеження та паспортизації всіх мереж, обрання першочерговий об'єктів для реконструкції, знаходження найбільш оптимальних варіантів і методів заміни.

В результаті виконання програми за рахунок зменшення витоків та аварій будуть значно знижені навантаження на КНС та очисні споруди. Заходи з реконструкції в цільовій програмі, повинні бути складені так, щоб темп зниження втрат та витрат в системі водопостачання складало не менше 2% на рік. В такому випадку національний індикатор для Донецької області може бути досягнуто вже через 10 років, одночасно скоротяться навантаження на очисні споруди.

3. Підвищення енергозбереження: зниження витрат електроенергії на КНС, обладнання на каналізаційних станціях, чи за рахунок застосування нових технологій очищення.

ЛІТЕРАТУРА

1. Pyrikov, Oleksii & Lunova, Oksana & Yermakov, Viktor & Petry, Rolf & Lubenska, Natalia. (2022). Impact of the long-time armed conflicts on the ecological safety of industrial objects. *Journal of Geology, Geography and Geoecology*. 31. 380-389. 10.15421/112235.

2. Loboichenko, V. M., Vasyukov, A. E., Tishakova, T. S. (2017). Investigations of mineralization of water bodies on the example of river waters of Ukraine. *Asian Journal of water, environment and pollution*, 14(4), 37-41.

3. Demeritt, David. "The Construction of Global Warming and the Politics of Science." *Annals of the Association of American Geographers*, vol. 91, no. 2, 2001, pp. 307–37. JSTOR, <http://www.jstor.org/stable/3651262>

4. Ірина Бабаніна. (2022). Зруйнована інфраструктура водопостачання та водовідведення на Сході та Півдні України. Аналітична записка. Екологія, право, людина. – 41 с. URL: http://epl.org.ua/wp-content/uploads/2023/02/rujnuvannya-infrastruktury_vychytana-versiya.pdf

5. Міністерство з питань реінтеграції тимчасовано окупованих територій. (2023). Звіт про прямі збитки інфраструктури від руйнувань внаслідок військової агресії росіїпроти України за рік від початку повномасштабного вторгнення. – 50 с. URL: <https://kse.ua/wp>

СУТНІСТЬ ТА ПЕРЕВАГИ «ЗЕЛЕНОЇ ЛОГІСТИКИ»

Ткаченко Єлизавета Юрївна¹, Стародубцев Дмитро Євгенович¹
¹Запорізький національний університет

В сучасних умовах розвитку економіки та техніки, суспільство стикається з проблемами негативного антропогенного впливу на стан навколишнього середовища, тому компанії по всьому світу визнають необхідність вирішення екологічних питань в процесі своєї діяльності.

Концепція «зеленої логістики» набула популярності, оскільки пропонує рішення для зменшення споживання енергії, обмеження використання викопного палива та мінімізації впливу на навколишнє середовище.

Теоретичні питання «зеленої логістики», в світі, та в Україні зокрема, досліджували такі вчені, як З. Тіббен-Лембке, К. Комптойс, Л. Соньян, Д. Кабертай, А. Кизим, Ю. Чортюк, О. Сумець, Н. Тюріна, О. Коломицева та ін.

«Зелена логістика» фактично є науковим напрямком, який передбачає застосування прогресивних технологій логістики та сучасного обладнання з метою мінімізації забруднень та збільшення ефективності використання логістичних ресурсів.

«Зелена логістика», також відома як стійка логістика або екологічно чиста логістика, яка передбачає застосування екологічно відповідальних методів і стратегій у логістичному секторі.

До «зеленої логістики» відносять будь-які ініціативи у постачанні та зберіганні товарів, які спрямовано на забезпечення сталого розвитку. «Зелена логістика» спрямована на покращення бізнес-процесів та, головне, зниження екологічного впливу. Сутність таких ініціатив може бути різною — все залежить від бізнесу та галузі. В основному компанії намагаються викидати менше вуглекислого газу в атмосферу, використовувати повністю відновлювану енергію, а також інвестувати у проекти, які спрямовано на зменшення парникового ефекту.

Цілі «зеленої логістики» полягають у зменшенні викидів газів, збереженні ресурсів і впровадженні політики управління відходами, щоб допомогти зберегти навколишнє середовище, водночас задовольнити клієнтів [1.]

Виділяють наступні основні принципи зеленої логістики:

- ефективне використання енергетичних ресурсів;
- ефективне використання сировинних та матеріальних ресурсів;
- мінімізація втрат сировини, матеріалів, продукції та енергії, пов'язаних з виробництвом, розподілом та управлінням різними потоками після споживання продукції;
- ефективне планування та створення потужностей логістичної системи;

- своєчасна модернізація існуючих потужностей логістичної системи;
- мінімізація екологічного впливу на довкілля.

Методи «зеленої логістики» достатньо різноманітні, враховуючи багатогранність задач вирішуваних в межах логістики, але їх можна розділити на декілька напрямів:

1. Управління системою транспортування (об'єднані перевезення, 3PL-логістика). Однією з найважливіших сфер, де застосовуються методи екологічної логістики, є транспорт. Підприємства переходять на енергоефективні види транспорту, включаючи електромобілі та автомобілі на альтернативному паливі, щоб зменшити споживання палива та забруднення повітря.

Завдання сучасної транспортної логістики полягає не тільки в якості, швидкості та конкурентоспроможній вартості послуг доставки. Сучасна логістика - це, перш за все, використання передових технологій, обладнання, транспортних засобів та способів доставки, спрямованих на захист довкілля.

2. Управління запасами. Ефективне управління запасами допомагає мінімізувати відходи, забезпечити екологічно відповідальне зберігання та поводження з продуктами. Це може включати оптимізацію рівня запасів і зменшення надлишку сировини.

3. Управління пакувальними логістичними операціями. Екологічно чисті пакувальні матеріали та дизайн зменшують споживання ресурсів і сприяють зменшенню відходів. Сучасні логістичні компанії все більше впроваджують екологічні види упаковки.

4. Управління складським господарством. Стратегії «зеленої логістики» поширюються на діяльність складів, та передбачають впровадження енергоефективних систем освітлення, опалення та охолодження, щоб зменшити споживання енергії та експлуатаційні витрати.

5. Управління відходами (зворотні логістика). Цей аспект «зеленої логістики» стосується питань оптимізації процесів повернення та переробки продуктів і матеріалів. Впровадження реверсивних логістичних процесів може значно зменшити кількість відходів і зробити внесок у сталий розвиток.

«Зелена логістика» – це не лише екологічна відповідальність; вона також може приносити певні економічні переваги:

– зменшення витрат завдяки зростанню ефективності: перспективні методи логістики часто призводять до підвищення ефективності роботи, що призводить до економії коштів у довгостроковій перспективі;

– забезпечення відповідності нормативним вимогам: оскільки уряди в усьому світі поступово запроваджують сувору екологічну політику, компанії, які використовують екологічну логістику, краще підготовлені до дотримання норм, що дозволяє забезпечити уникнення можливих штрафів;

– залучення екологічно свідомих споживачів: підприємства, які використовують технології екологічної логістики, можуть звернутись до ширшої клієнтської бази та отримати конкурентні переваги, оскільки сучасні споживачі віддають перевагу екологічним товарам і послугам;

– забезпечення соціальної відповідальності: крім екологічних та економічних міркувань, зелена логістика узгоджується з принципами соціальної відповідальності;

– підвищення рентабельності у довгостроковій перспективі: «зелена логістика» скорочує відходи, витрати та викиди вуглекислого газу;

– формування нових та розширення існуючих партнерських відносин: коли компанії використовують стійкі логістичні ланцюжки та екологічну логістику, вони привабливіші не лише для клієнтів, а й для корпоративних партнерів;

– покращення іміджу підприємства: великі компанії все частіше закликають до відповідальності за внесок у глобальне потепління, та наслідки впливу на навколишнє середовище. Ті компанії, які не бажають змінюватися, особливо щодо відходу від викопного палива, ризикують своєю репутацією і перебувають у невигідному становищі з точки зору конкуренції;

– спрощення підбору персоналу: організації, які зорієнтовані на «зелену логістику», є більш привабливими для молодих фахівців, які хочуть працювати в компанії, що втілює їх цінності.

Незважаючи на те, що реалізація переваг "зеленої" логістики може потребувати значних попередніх інвестицій, отримані переваги переважають ці витрати.

Сьогодні бізнес намагається слідувати тенденціям, що дозволяють зберігати навколишнє середовище, зокрема, компанії-перевізники, виробники транспорту та інші підприємства складають свої екологічні плани. Значна частка замовників та провайдерів логістичних послуг вибирають залізницю для глобального транспортування [3].

ЛІТЕРАТУРА

1. Глебова А.О. Сталій розвиток як основа стратегії розвитку логістичних підприємств України в умовах глобальних викликів. URL: <https://reposit.nupp.edu.ua/bitstream/PolntNTU/13005/1/zbirnik%2015%20%D1%87%D0%B5%D1%80%D0%B2%D0%BD%D1%8F%202023-44-46.pdf>

3. Сало Я.В. «Зелена логістика» в Україні: проблеми та перспективи. Економіка та суспільство. Випуск № 47/2023. URL: <https://economyandsociety.in.ua/index.php/journal/article/view/2143/2072>

ESG-ПІДХІД У СУЧАСНОМУ БІЗНЕСІ

Ткаченко Тетяна Миколаївна¹, Климович Дмитро Юрійович¹

*¹Київський національний університет будівництва і архітектури,
tkachenkoknuba@gmail.com, klymovych_dy-2022@knuba.edu.ua*

Темпи збільшення вуглецю в атмосфері в наші дні можуть призвести до нездатності екосистеми до них адаптуватися. Подібне підвищення вмісту CO₂ пояснюється розширенням використання викопного палива, розчищенням земель і змінами в землекористуванні, що спостерігається у всьому світі.

Так звані парникові гази – CO₂, CH₄, N₂O, які містяться в атмосфері, сприяють утриманню теплоти, яка, як правило, відбивається від поверхні землі. При більш високій концентрації цих газів теплота може не віддаватися, результатом чого є підвищення глобальної температури. Посилення парникового ефекту в першу чергу пов'язано із зростанням вмісту в атмосфері техногенного діоксиду вуглецю за рахунок спалювання викопних видів органічного палива підприємствами енергетики, металургійними заводами, автомобільними двигунами. Кількість техногенних викидів CO₂ в атмосферу значно зросла в другій половині ХХ ст. Причиною цього стала залежність економіки від викопного вида палива.

Глобальне потепління призводить до того, що на землі стає дедалі менше нормальних середніх температур. Вони або завищені, або занижені.

Аномально спекотна погода висушує ґрунт, особливо в регіонах, які самі собою посушливі. Ці території можуть втратити пасовища і багато культур, які там ростуть. Крім того, висихання рослинності призведе до виникнення пожеж. Знищення лісів, у свою чергу, викличе великі кліматичні проблеми. Як показали спостереження за тепловим куполом у США, регіони, де відсутній лісовий покрив або він незначний, переживають наслідки теплових хвиль найгостріше.

Для людей теплові хвилі несуть смертельну небезпеку. Особливо важко їх переносять люди похилого віку, а також ті, хто мають серцево-судинні захворювання. Вже зараз щороку від екстремально високих температур вмирають близько 5 мільйонів людей. Якщо ситуацію не зупинити, у майбутньому погода лише погіршуватиметься.

Повністю запобігти тепловим куполам у людства вже не вийде, оскільки точку неповернення пройдено. Залишається лише утримувати ситуацію в поточному стані або хоча б максимально уповільнити глобальне потепління, наскільки це можливо.

Початком боротьби з глобальним потеплінням було підписання Кіотського протоколу. Кіотський протокол до Рамкової конвенції ООН про зміну клімату (РКЗК ООН) був прийнятий 11 грудня 1997р. Ратифікація Кіотського протоколу призвела до створення світового вуглеводневого

ринку, завданням якого є розподіл допустимої кількості викидів CO₂ між країнами-учасницями.

Кіотський протокол став таким чином першою глобальною угодою про охорону навколишнього середовища, заснованою на ринковому механізмі регулювання. У разі перевищення відведеної країні норми, вона мала придбати умовні одиниці у вигляді перевищеного ліміту. Крім того, країни мали можливість продавати і купувати одна в одній квоті на викиди парникових газів, що, на думку експертів ООН, дозволило б країнам, що розвиваються, використовувати прибуток від продажу своїх лімітів для боротьби з негативними наслідками зміни клімату та розвитку власної промисловості.

Перший або базовий період зобов'язань за Кіотським протоколом розпочався 16 лютого 2005 року і завершився 31 грудня 2012 року. Згідно з протоколом, за цей період Євросоюз мав скоротити викиди на 8%, Японія та Канада – на 6%, країни Східної Європи та Прибалтики – в середньому на 8%, Україна – зберегти середньорічні викиди з 2008 по 2012 роки. лише на рівні 1990 року [1].

У 2015 р. Генеральною Асамблеєю ООН була прийнята Концепція сталого розвитку на період до 2030 р., яка містить 17 цілей.

Паризька Угода була підготовлена замість Кіотського протоколу під час Конференції з клімату в Парижі та прийнята консенсусом 12 грудня 2015 року, а підписана 22 квітня 2016 року.

Ведучий конференції Лоран Фабіус, міністр закордонних справ Франції, заявив, що цей «амбітний та збалансований» план став «історичним поворотним пунктом» на шляху зниження темпів глобального потепління.

Метою угоди (згідно зі статтею 2) є «активізувати здійснення» Рамкової конвенції ООН зі зміни клімату, зокрема, утримати зростання глобальної середньої температури «набагато нижче» 2°C та «докласти зусиль» для обмеження зростання температури завбільшки 1,5 °C. Учасники угоди оголосили, що пік емісії CO₂ має бути досягнутий «настільки скоро, наскільки це виявиться можливим».

Країни-учасники визначають свої вклади у досягнення декларованої спільної мети в індивідуальному порядку, переглядають їх раз на п'ять років. В угоді йдеться про недостатність запропонованих нині національних вкладів, а також про «амбітність» та «прогрес» у міру їх перегляду. Не передбачається жодного механізму примусу, як щодо декларування національних цілей, так і забезпечення обов'язковості їх досягнення [2].

Наприкінці 2019 року ЄС прийняв амбітний план – *Європейський зелений курс* – та розпочав його реалізацію з метою досягнення вуглецевої нейтральності до 2050 року [3].

Досягнення цієї мети вимагатиме узгоджених дій усіх секторів економіки ЄС, включаючи:

- √ інвестування в екологічно чисті технології;
- √ підтримка промисловості з метою впровадження інновацій;
- √ впровадження більш чистих, дешевих та здорових видів приватного та громадського транспорту;
- √ декарбонізація енергетичного сектора;
- √ підвищення енергоефективності будівель;
- √ робота з міжнародними партнерами над покращенням світових екологічних стандартів.

У 2005 р. з'явилася ESG – стратегія ведення бізнесу, яка передбачає дбайливе ставлення до природи, працівників та суспільства. Її розробив колишній генсек ООН Кофі Аннан. Сенс підходу в тому, щоб перебудувати роботу компанії таким чином, щоб не завдавати шкоди навколишньому (живому та неживому) середовищу [4].

ESG-критерії з'явилися як відповідь на погіршення стану навколишнього середовища, глобальне потепління, зростаючу економічну нерівність між багатими та бідними країнами, що створило додатковий ґрунт для появи та розвитку нових фінансових інструментів та критеріїв.

Ідеологія концепції відбито у назві: аббревіатура розшифровується як E - *Environmental*, S - *Social*, G – *Governance*.

Environmental – довкілля. Принцип означає відповідальне ставлення до природи. Компанія відповідає концепції *Environmental*, якщо слідує трендам у питаннях екології, прагне скоротити збитки, завдані навколишньому середовищу, та економно витрачає ресурси.

Social - соціальне управління. Принцип означає соціальну відповідальність перед персоналом, бізнес-партнерами, клієнтами. Щоб відповідати критерію *Social*, потрібно створювати комфортні умови праці, надавати соціальну підтримку співробітникам, боротися із гендерними стереотипами. Один із показників соціальної відповідальності — забезпечення безперебійної роботи в будь-яких умовах.

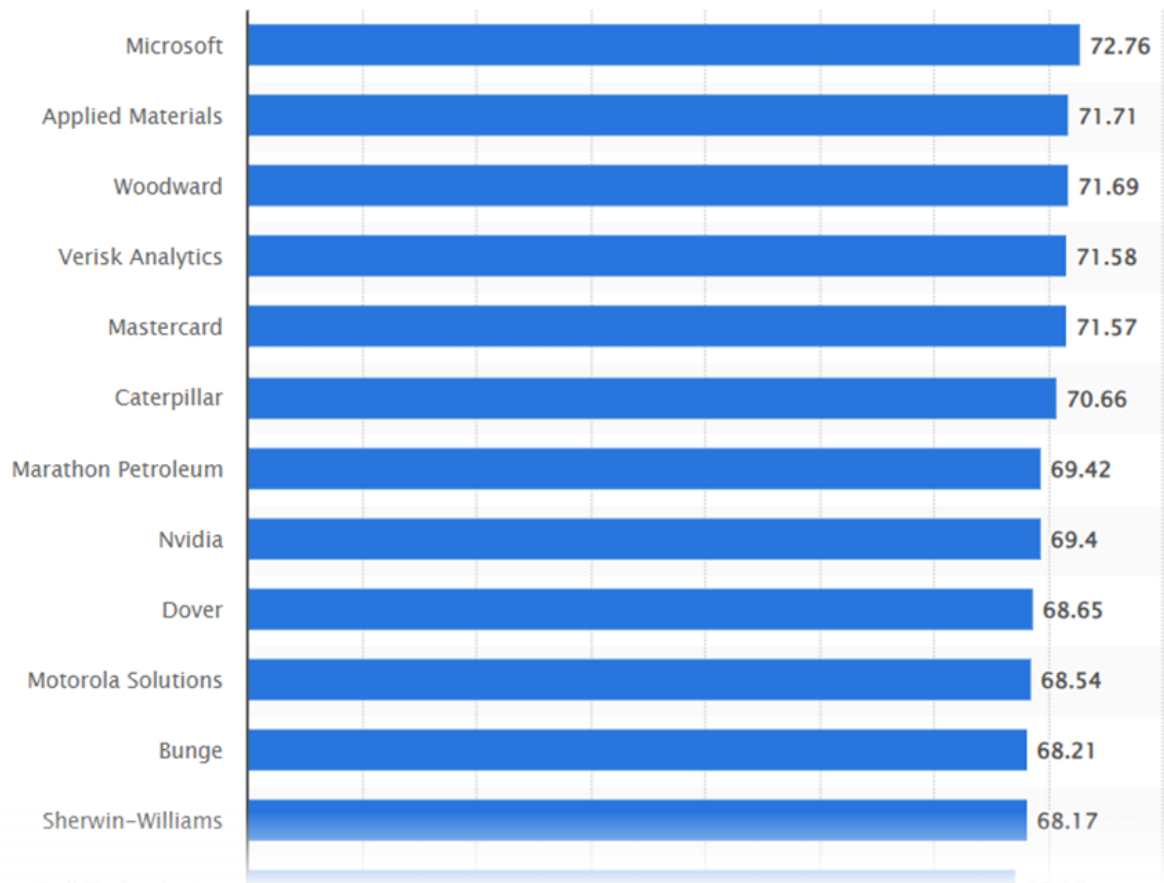
Governance – корпоративне управління. Принцип означає високу якість керування компанією. Критерії оцінки: прозорість звітності, заходи щодо зниження ризиків виникнення корупції, рівень зарплат, відносини з акціонерами.

На сьогодні існують ESG-рейтинги компаній (рис.1).

Виникає запитання, чим відрізняється Концепція сталого розвитку від ESG-підходу. Незважаючи на те, що обидва напрямки базуються на однакових підходах та принципах, відмінності є.

Концепція сталого розвитку є більш загальною та стосується розвитку людського суспільства в цілому.

Сталий розвиток є більш загальним поняттям, а 17 цілей сталого розвитку настільки великі, що торкаються всіх основних аспектів розвитку людського суспільства, а не тільки бізнесу. Хоча можна сказати, що бізнес є основною рушійною силою реалізації 17 ЦСР.



[statista.com/statistics/1268534/comparison-esg-scores-largest-companies-provider-worldwide/](https://www.statista.com/statistics/1268534/comparison-esg-scores-largest-companies-provider-worldwide/)

Рис.1. Топ ESG-рейтинг компаній [5]

У явному вигляді компонент G не прописаний у 17 ЦСР, що логічно, адже ЦСР це більше, ніж бізнес.

ESG-принципи, головним чином, стосуються бізнесу та оцінювання його інвестиційної привабливості.

ESG – корпоративний фреймворк. Найчастіше він використовується компанією для спілкування з інвесторами, а інвесторами – для оцінювання компаній. Наразі провідні рейтингові агенції розробляють ESG-рейтинги, щоб можна було структуровано оцінити прогрес компаній у сфері сталого розвитку та зробити висновок про величину інвестиційних ризиків.

Компонент G в ESG означає "корпоративне управління" і передбачає, що корпоративне управління має бути дуже якісним та етичним.

Таким чином, вплив людини на довкілля сьогодні інтенсивно відбувається на локальному рівні, що призводить до незворотних глобальних наслідків.

Людство вже досягло точки неповернення. Тому основним завданням є стримування антропогенно-промислового негативного впливу на прийнятному рівні. Відповідальність за існування та виживання майбутніх поколінь - основне завдання всіх наявних на сьогодні ініціатив та організацій, об'єднання уряду, бізнесу та кожного члена суспільства.

ЛІТЕРАТУРА

1. Kyoto Protocol - Targets for the first commitment period. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://unfccc.int/process-and-meetings/the-kyoto-protocol/what-is-the-kyoto-protocol/kyoto-protocol-targets-for-the-first-commitment-period>. – [Заголовок з екрану].
2. Паризька угода. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.un.org/ru/climatechange/paris-agreement>. - [Заголовок з екрану].
3. Європейський Зелений Курс. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://ecoaction.org.ua/ievropejskyj-zelenyj-kurs.html>. - [Заголовок з екрану].
4. Environmental, Social and Governance (ESG) Strategy. - [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.gepenv.co.uk/services/environmental-social-and-governance-esg-strategy>. - [Заголовок з екрану].
5. Top 25 companies worldwide in 2023 by environmental, social and governance (ESG) scores. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.statista.com/statistics/1268534/comparison-esg-scores-largest-companies-provider-worldwide/>. - [Заголовок з екрану].

АКТУАЛЬНІСТЬ ТЕОРЕТИЧНИХ АСПЕКТІВ ФІТОМОДЕЛЮВАННЯ СТІЙКИХ УРБАНОЦЕНОЗІВ

Ткаченко Тетяна Миколаївна¹, Лістрова Тетяна Володимирівна¹,

*¹Київський національний університет будівництва і архітектури,
tkachenkoknuba@gmail.com*

При створенні проєктів нових міських територій та реконструкції вже існуючих на перший план все частіше висувається проблема створення стійких ергономічних урбаносценів як невід'ємної частини архітектурних проєктів [1,2]. Зелене будівництво повністю належить міській архітектурі та підкоряється державним стандартам. Обмеження, що накладаються державними стандартами проєктних робіт у галузі благоустрою територій [3], вимоги до експлуатації електромереж [4], вимоги до утримання автодоріг [3] значно обмежують архітекторів у підборі матеріалу для створення урбаносцену в цілому та стійкого зокрема. Проблема повною мірою виникає після здачі спроєктованих територій в експлуатацію та передається на утримання комунальних служб або приватних підрядників. Це проявляється у частковому чи повному руйнуванні посадок і завдає колосальних збитків місцевому бюджету.

Існує актуальна необхідність розроблення фітотипів для створіння стійких урбаносценів. Стабільність, а значить стійкість системи проявляється фенотипово. Стабільні системи фітоценів, що розвиваються, позитивно впливають на психоемоційний стан людини й активно виконують свої санітарно-гігієнічні функції: виділяють кисень, знижують рівень

парникових газів, поглинають поллютанти, пил, знижують шумове забруднення, виділяють фітонциди [5]. Роль функціонального підбору рослин при створенні проєктів урбоценозів з урахуванням вимог до їхніх вузько обмежених функцій (наприклад, рослини для дахів, здатні поглинати зливові стоки при тривалих та рясних опадах [6], рослини для вертикального озеленення тощо), обов'язково необхідно враховувати.

Метою даної роботи є виділення критеріїв, згідно яким рослини можуть бути використані для створення фітомоделей. Це дозволить будь-якому архітектору, навіть без знання основ ботаніки, фізіології рослин, дендрології та екології, зможе використовувати у своїх проєктних роботах, не звертаючись до фахівців вузького профілю.

Будь-який урбоценоз (міська екосистема) є штучно створеним різновидом природного біогеоценозу, його видозміненим випадком. Видозміни схильні до біотопу і біоценозу. Будь-яка відкрита система є рухомою. У такому разі урбаноценоз залежить від дії абіотичних і біотичних (зокрема антропогенних) чинників, отже, у системі можна використовувати методи екологічного моделювання.

А саме: метод абстрактних моделей, метод аналогових моделей, матеріальних моделей, а в перспективі, й абстрактно-математичне моделювання [7].

Не варто забувати, що всі живі системи є стохастичними системами. Звідси – необхідність часткового залучення методу стохастичного моделювання [7].

Таким чином, для вирішення проблеми шляхом моделювання ми маємо на вході певний набір абіотичних та біотичних, (у тому числі антропогенних) факторів, тип біотопу (едафічні, орографічні особливості), склад біоценозу (фіто- та зооценоз), набір біологічних, дендрологічних, ґрунтових даних та пакет державних нормативних документів щодо благоустрою та експлуатації споруд та мереж. На виході хочемо мати стійкий ергономічний і естетичний урбоценоз.

Цілком зрозуміло, що створення універсальної фітомоделі для всіх біомів Землі є неможливим. Можливо, можна говорити лише про універсальні фітомоделі окремих кліматичних регіонів та зон. Тому ми зупиняємось на фітомоделюванні для регіонів України, які також відрізняються великою різноманітністю клімату та поділені на зони відповідно до цього принципу [8].

Сучасні проєкти озеленення давно вийшли за межі роботи лише ботаніків та екологів. На сьогодні - це синтез роботи архітекторів, математиків, екологів, біологів та інших фахівців.

При створенні фітомоделей необхідні конкретні знання з екології та морфології видів рослин, їх життєвих циклів, а також внутрішньовидових та міжвидових взаємозв'язків, включаючи дію абіотичних та біотичних (у тому числі антропогенних) факторів. Без знань про взаємодію рослин з

абіотичними факторами неможливо створити стійкий урбоценоз. Занадто часто навіть правильно підібраний асортимент рослин з точки зору абіотичних факторів, не в змозі адаптуватися до екологічних умов міста.

Це пов'язано з впливом антропогенних факторів міського середовища: забрудненням повітря, води та ґрунту пересувними та стаціонарними джерелами поливу; забудовою міських територій; деградацією ґрунтового покриву та порушенням рельєфу, що призводить до порушення мостів міграції біоти; появи рудеральної та інвазивної експансивної рослинності, яка повністю змінює природну структуру ландшафтів та шкодить здоров'ю людини.

Вибір асортименту має базуватись на знаннях екології та адаптаційного потенціалу видів. На даний час багато дослідників приходять до висновку, що стійкий асортимент рослин для міських територій краще формувати з аборигенних та акліматизованих представників з високим адаптаційним потенціалом. Якщо залучаються інтродуковані рослини, потрібні додаткові дослідження з урахуванням їх екологічних вимог.

Використання інтродуцентів дозволило значно розширити асортимент рослин у проектуванні та створенні не лише паркових комплексів, а й окремих мініатюрних садів та паркетив на міських територіях.

Стійкість будь-якого біоценозу починається зі стійкості його основи – фітоценозу. Відводячи рослинам очільну роль в урбоценозі, ми повинні пам'ятати, що вони - одна з перших ланок харчових ланцюгів живої природи міста. Зооценоз, як складова частина урбоценозу, формується навколо і всередині фітоценозу. Тобто, рослини пошкоджуються протягом свого життя величезною армією личинок та дорослих особин комах (*Insecta*), грибних (*Mycota*), бактеріальних (*Bacteria*) та вірусних (*Viruses*) хвороб (які не є небезпечними для людини), а також дрібних ссавців (*Mammalia*) ряду гризунів (*Rodentia*). Отже, необхідні знання про стійкість рослин хоча б до основних шкідників та хвороб (міграційних спалахів, сезонних та перманентно протікаючих). Витрати міського бюджету на боротьбу зі шкідниками та хворобами при утриманні зелених насаджень невиправдано занижені, але «з'їдають» занадто великий шматок відрахувань. Підбір рослин неможливо проводити без урахування ступеня їх ушкодження іншими живими організмами. Але, окрім негативної ролі, біоценозу (зооценозу, мікробо- і мікоценозу) властива важлива позитивну роль у підтримці, розвитку та функціонуванні урбоценозу.

Урбоценоз, як екосистема міста, складається з приватних урбоценозів окремих територій (районів, кварталів, таунхаусів, закритих та відкритих територій різних установ тощо).

Естетична роль рослин під час проектування зазвичай висувається на перший план. Рослини в урбаноценозі передусім повинні виконувати позитивну естетичну та психоемоційну функції. Отже, для створення фітомоделей, що забезпечують функціональну стійкість урбоценозів,

основними методами екологічного моделювання є комплексне моделювання на основі аналітичних, абстрактно-вербальних та абстрактно-математичних моделей.

Базовими даними для такого моделювання є такі параметри рослин:

- біологічні особливості рослин, стійких у заданому регіоні (як аборигенних видів, так і інтродуцентів);
- габітуси рослин які відповідають вимогам державних нормативів щодо проектування, впровадження проєкту, та подальшої експлуатації зелених насаджень; естетична сезонна мінливість габітусу;
- міжвидові та алелопатичні взаємини у групах рослин;
- стійкість до абіотичних факторів міського середовища;
- стійкість до антропогенних факторів міського середовища;
- здатність вибраних рослин нейтралізувати та/або зменшувати вплив негативних антропогенних факторів на людину;
- стійкість до шкідників та хвороб або низька ступінь ураження ними;
- здатність залучати корисних тварин у міське середовище;
- психологічно сприятлива кольорова гама протягом річного циклу.

Таким чином, для успішного створення стійких урбоценозів важливим аспектом є виділення критеріїв, згідно яким рослини можуть бути використані для створення стійких фітомоделей. Завдяки цим моделям, створюється стійкий ландшафт урбоценозу, адаптований до дії біотичних та абіотичних факторів.

ЛІТЕРАТУРА

1. Н.Я.Кріжановська,, О.В.Сміргова. Архітектура житлових будівель: конспект лекцій для студентів освітнього рівня «магістр» спеціальності 19,Харків – ХНУМГ ім. О. М. Бекетова – 2017. 101 с.
2. Бузіані Зінеб.Особливості проектування житлових будинків середньої поверховості в курортній зоні в Королівстві Марокко :Атестаційна робота на здобуття освітнього ступеня магістр. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://repository.knuba.edu.ua/bitstreams/3a09c04f-d1ff-4299-84fb-b204add3a8ff/download>. – [Заголовок з екрану].
3. ДБН Б.2.2-5:2011 Планування та забудова міст, селищ і функціональних територій. Благоустрій територій (зі Зміною №1, Зміною № 2 та Зміною № 3), затверджені наказами Міністерства регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України від 28.10.2011 № 259, від 30.03.2012 № 139, від 16.01.2020 № 4, від 30.12.2021 № 366.
4. Постанова № 1455 КМ України від 27 грудня 2022 р. Про затвердження Правил охорони електричних мереж. Із зм. згідно з Постановою № 457 КМ від 09.05.2023.
5. Tkachenko T., Mileikvoskyi V. Solution of Sick Building Syndrome Problem Using Indoor Plants. Procedia Environmental Science, Engineering

and Management. – 2019. – Vol. 6. – Iss. 3. – P. 405-411.

6. Ткаченко Т., Глущенко Р. Регулювання дощових стічних вод за допомогою зелених конструкцій. Зелене будівництво: Матеріали I Міжнародної науково-практичної конференції. – Миколаїв: Видавець Торубара В.В., 2019. – С.46-47.

7. Sakha De P., Theilmann J., Raguin A. A detailed sensitivity analysis identifies the key factors influencing the enzymatic saccharification of lignocellulosic biomass. Computational and structural biotechnology journal. 2024. Vol. 23. P. 1005 – 1015.

8. ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010 Захист від небезпечних геологічних процесів, шкідливих експлуатаційних впливів, від пожежі. Будівельна кліматологія. Затверджені наказом Міністерства регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України від 16.12.2010 № 511.

ВПЛИВ ЗМІН ВІТРОВОГО РЕЖИМУ ЛУЦЬКА НА ВІТРОЕНЕРГЕТИЧНИЙ ПОТЕНЦІАЛ

*Панькевич Анна Сергіївна¹, Федонюк Віталіна Володимирівна²,
Федонюк Микола Ананійович²*

¹КУ «Волинська обласна Мала академія наук», *anna15.17112006@gmail.com*

²Луцький національний технічний університет, *ecolutsk@gmail.com*

Вітер та його вітроенергетичний потенціал – це важливе природне поновлюване джерело енергії, використання якого поки є недостатньо широким. В Україні вітрова енергетика розпочала активно розвиватися перед війною, але агресія російської федерації проти нашої держави призвела до руйнування чи захоплення більшості великих ВЕС на півдні. Водночас атаки ворога на енергетичну структуру України зробили процеси формування енергонезалежності міст, громад, окремих господарств дуже важливими. Все це визначає актуальність теми даного дослідження, адже потрібно розвивати вітроенергетику в тих областях України, які донедавна вважалися малоперспективними для такого розвитку [4].

Вітровий режим м. Луцька та пов'язані з ним інші особливості динаміки метеорологічних процесів досліджувалися у працях Федонюк В.В., Гусар О.Н., Наквацької О.Р., Федонюка М.А. та інших авторів [1,2,3,5]. Проте взаємозв'язок вітрового режиму та вітроенергетичного потенціалу досліджувався на даний час для Волині та Луцька не достатньо.

Основною метою дослідження був аналіз чинників і динаміки вітрового режиму та вітроенергетичного потенціалу у м. Луцьку, оцінка перспектив та можливостей використання малих вітроенергетичних установок.

Вивчення основних особливостей та характеристик вітрового режиму і вітроенергетичного потенціалу в Луцьку показало, що: 1) вітровий режим має значний вплив на екологічний стан міста та його мікроклімат. Великим

є значення вірної оцінки особливостей та основних параметрів аерації міської території при плануванні забудови та реконструкції міських кварталів, при розробці генеральних планів міст, при плануванні будівництва нових житлових, промислових та господарських об'єктів; 2) аналіз вітрового режиму є важливим для оцінки температурно-вологісного режиму, загазованості та запиленості повітря, обґрунтування щільності житлової забудови і багатофакторного аналізу вітроенергетичного потенціалу; 3) в цілому вітровий режим Луцька є сприятливим, середні швидкості вітру коливаються в межах 3,5 – 4,0 м/с, максимальні пориви досягають 16 – 20 м/с, протягом року переважають вітри західних, північно-західних, південно-західних напрямків, що узгоджується з загальним типом західного перенесення повітряних мас; 4) проведені розрахунки показали, що вітроенергетичний потенціал у м.Луцьку в середньому протягом року становить 5,9 м/с (при мінімальному показникові 6,0 м/с для оцінки району як сприятливого для промислового розвитку вітрової енергетики), проте у холодний період року (листопад – квітень) його значення є більшими та коливаються у межах 6,2 – 7,2 м/с; 5) за даними проведених розрахунків, промислова ВЕУ з середньою проектною потужністю 3,6 МВт в умовах м. Луцька не зможе досягти проектної потужності ні в окремі місяці, ні на протязі року в цілому, у той же час для малої ВЕУ досяжні показники є задовільними: 7,56 КВт річної проектної потужності при максимально можливій потужності 10 КВт – це значення, яке дозволяє говорити про доцільність встановлення та використання таких установок; 6) таким чином, дослідження показало, що розвиток вітроенергетики в нашому регіоні є можливим та доцільним, проте увагу слід звернути на малі ВЕУ, потужністю від 5 до 50 КВт, які ефективно працюватимуть у холодний період року (листопад – квітень); 7) поєднання малих вітрогенераторів з використанням сонячних панелей дозволить забезпечити автономний енергетичний режим для окремих домогосподарств, промислових, соціальних, освітніх чи культурних закладів, що особливо актуально в наш час, в умовах широкомасштабної війни російської федерації проти України та атак на енергетичну інфраструктуру.

ЛІТЕРАТУРА

1. Наквацька О. Р. Можливості використання вітрової енергії у Волинській області. *Актуальні задачі сучасних технологій*. Матеріали Міжнародної науково науково-технічної конференції молодих учених та студентів. Тернопіль 19-20 грудня 2012 р. С.257-258.

2. Федонюк В.В., Іванців В.В., Федонюк М.А., Іванців О.В. Картографування екологічного стану повітряного басейну м. Луцька на основі ліхеноіндикації. *Часопис картографії: Збірник наукових праць*. К. : КНУ ім. Тараса Шевченка, 2016. Вип. 16. С. 250 - 271.

3. Федонюк М. А. До питання удосконалення системи державного

екологічного моніторингу стану атмосферного повітря. *Державне управління: удосконалення та розвиток*. 2013. № 2. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Duur_2013_2_6 (дата звернення: 28.10.2023).

4. Федонюк М.А., Федонюк В.В. Екологічний вплив вітру у зоні міської забудови Луцька. *Авіація, промисловість, суспільство* : матеріали III Міжнародної науково-практичної конференції. Кременчук, 12 травня 2022 р. МВС України, КЛК. Харків : ХНУВС, 2022. С. 379-383.

5. Fedoniuk V.V., Husar O. N., Fedoniuk M.A. Study of the cloudiness dynamics in Lutsk in the context of climate change. *Monitoring of Geological Processes and Ecological Condition of the Environment*. Conference Proceedings. International Scientific Conference, 15-18 Nov. 2022, Publisher: European Association of Geoscientists & Engineers. Volume 2022. P. 1 – 5. UPL: <https://doi.org/10.3997/2214-4609.2022580125> (дата звернення: 05.02.2024).

ВИКОРИСТАННЯ ПАСИВНИХ СИСТЕМ ВЕНТИЛЮВАННЯ В ЕНЕРГООЩАДНИХ БУДИНКАХ МОДУЛЬНОГО ТИПУ

***Фурдас Ю.В.¹, Желих В.М.¹, Шенітчак В.Б.¹, Пізнак Б.І.¹,
Миронюк Х.В.²***

¹Національний університет «Львівська політехніка»

*²Бірмінгемський університет, Едждастон, Бірмінгем B15 2TT,
Великобританія*

Метою проведених досліджень була оцінка можливостей та переваг застосування інтегрованих пасивних систем для підтримки оптимальних параметрів мікроклімату в модульних будинках різного призначення за допомогою альтернативних джерел енергії.

Відповідно до проведеного аналізу були поставлені такі завдання експериментальних досліджень:

1. Вивчення конструкцій модульних будинків для різних потреб, таких як модуль-мотель, модуль-котедж, модуль-казарма, модуль-їдальня та модуль-амбулаторія, з аналізом функціональності, ефективності, економічності і ергономіки для визначення оптимальних конструкційних рішень для кожного типу модульного будинку.

2. Розроблення експертної системи для вибору основного теплоізоляційного матеріалу з метою покращення енергоефективності будівлі, використовуючи багатокритеріальний аналіз варіантів з парними порівняннями, який ефективно вирішує технічні задачі.

3. Оцінка температурних режимів в обігріваних приміщеннях шляхом розроблення розрахункової схеми теплообміну, яка повністю враховує теплові потоки.

4. Встановлення закономірностей теплової потужності термосифонного колектора залежно від товщини повітряного прошарку.

5. Виявлення закономірностей і змін під час зміни висоти та товщини повітряного прошарку.

6. Проведення аналітичних досліджень щодо потенційного використання альтернативних джерел енергії як енергоносіїв.

Виконання досліджень геометрично-подібної моделі модульного будинку у аеродинамічній трубі для визначення аеродинамічних коефіцієнтів на фасадах модульного будинку та встановлення зон із надлишковим статичним тиском та розрідженням.

ВИЗНАЧЕННЯ ВОДОПРОНИКНОСТІ ВОГНЕЗАХИЩЕНОГО ТЕКСТИЛЬНОГО МАТЕРІАЛУ

***Цанко Юрій Володимирович¹, Бондаренко Ольга Петрівна², Цанко
Олексій Юрійович^{1,2}, Каверин Костянтин Олександрович², Жеребчук
Діана Сергіївна²***

*¹Український державний науково-дослідний інститут “Ресурс”,
juryts@ukr.net*

*²Київський національний університет будівництва і архітектури,
bondolya3@gmail.com, alekseytsapko@gmail.com, Ikrik.1k1@gmail.com
dianazerebcuk@gmail.com*

Аналіз напрямків використання легкозведених конструкцій з текстильних займистих виробів свідчить про стійку тенденцію до збільшення їх використання під час тимчасового виконання тих чи інших завдань Збройних сил України та підрозділів державної служби з надзвичайних ситуацій. Під час опалювання таких споруд можливе займання та швидке поширення пожежі. Статистика експлуатації легкозведених конструкцій виявила низький рівень безпеки у зв'язку з використанням природних волокон (наприклад льону, бавовни та сумішей), які високочутливі до впливу високої температури і вогню.

В роботі [1, 2] показано, що протипожежні покриття на неорганічній основі дуже ефективно підвищують вогнестійкість текстильних матеріалів при виробництві конструкцій. Даний матеріал має широке застосування та величезний потенціал застосування в аварійній техніці, таких як захист аварійних наметів та укриттів, аварійний ремонт та будівництво покриття аеропорту та позиційні проекти; однак, необхідно покращити міцність на стиск, міцність на вигин, зносостійкість, ефективність проти проникнення.

Останнім часом нанотехнологія змогла пов'язувати широкий спектр функціональних тканин. Ці дослідження [3, 4] спрямовані на модифікацію оксиду графену шляхом прищеплення диметилфосфіту та перфторгексил йоду. Під час тесту на сірники захист зберігав оригінальні контури тканини. На знімках із скануючою електронною мікроскопією, що випромінюють поля, було виявлено, що залишок тканини, спалений методом сірників, був

більш компактним, а пластинчаста структура графена залишалася більш повною. Гідрофобний був покращений у порівнянні з необробленою бавовною, але не кращим, ніж тканина, оброблена перфторогексильним ланцюговим прищепленим. Хоча гідрофобний ефект був набагато вищим, ніж ефект необробленої бавовняної тканини, його гідрофобний ефект не був задоволений, що може бути пов'язано з тим, що вміст був низьким. Цей модифікуючий спосіб можна використовувати в будь-якому з багатофункціональних процесів підготовки текстилю. Модифікована тканина має вогнезахисні, стійкі до УФ та гідрофобні властивості. Але не сказано, для яких класів експлуатації дані речовини належать.

Пошук можливих альтернатив традиційним антипіренам штовхає до пошуку нових речовин [5, 6]. Наноккомпозити, утворені з катіонного крохмалю глини, вносили протипожежні властивості у чисту бавовняну тканину методом пошарового нанесення. Оптичні властивості та маса плівок точно контролювалися кількістю двошарів. У цьому випадку крохмаль і глиняні багатошарові тонкі плівки використовувались для підвищення термічної стійкості тканин та покращення протизапальних властивостей за рахунок утворення шару керамічного вугілля та термостійкої вуглецевої структури при високій температурі. Конусова калориметрія показала нижчий загальний тепловиділення та тепловіддачу тканини, покритої у два шари. Зразки бавовни з покриттям двошаровим демонстрували зменшений час післясвічення при випробуваннях на вертикальному полум'ї. Однак не сказано про вплив зміни середовища на покриття, його руйнування в часі.

В зв'язку з цим визначається необхідність розвитку робіт в даному напрямку та використання ефективних вогнезахисних матеріалів, оскільки використання сольових антипіренів для деревини малоефективне, так як конструкція не жорстка. І постає необхідність створення вогнезахисних матеріалів для конструкцій з текстильних виробів за рахунок направлено формування інтумесцентного покриття, стійкого до дії перемінних температурно-вологісних факторів, так і за рахунок функціональних добавок і наповнювачів, здатних впливати на процеси термостійкості, фізико-хімічні та спеціальні властивості.

Метою роботи є виявлення закономірностей масопереносу при дії води на гідрофобне покриття вогнезахищеного елемента намету. Це дає можливість обґрунтувати застосування гідрофобного покриття на об'єктах з застосуванням тканин.

Для досягнення мети вирішувались наступні задачі:

- провести моделювання процесу масопереносу при дії води на гідрофобне покриття вогнезахищеного елемента намету;
- встановити ефективність захисту тканини гідрофобним покриттям.

В результаті оброблення вогнезахищеної тканини гідрофобізатором під дією води змінюється направлення передавання маси води, тобто,

гідрофобізація шару, який в значній мірі здатний витримати водонапір та знизити передачу води до матеріалу.

З урахуванням вищенаведеного постає питання щодо дослідження переносу маси на межі двох пластин «плівка гідрофобізатора – вогнезахищена тканина» під час дії води.

З метою встановлення масового потоку води до шару вогнезахищеної тканини запропоновано метод вирішення задачі масопереносу для двохскладової стінки з різними теплофізичними властивостями (рис. 1).

Для встановлення водопроникнення зразка вогнезахищеної тканини при дії води на гідрофобне покриття були проведені відповідні дослідження.

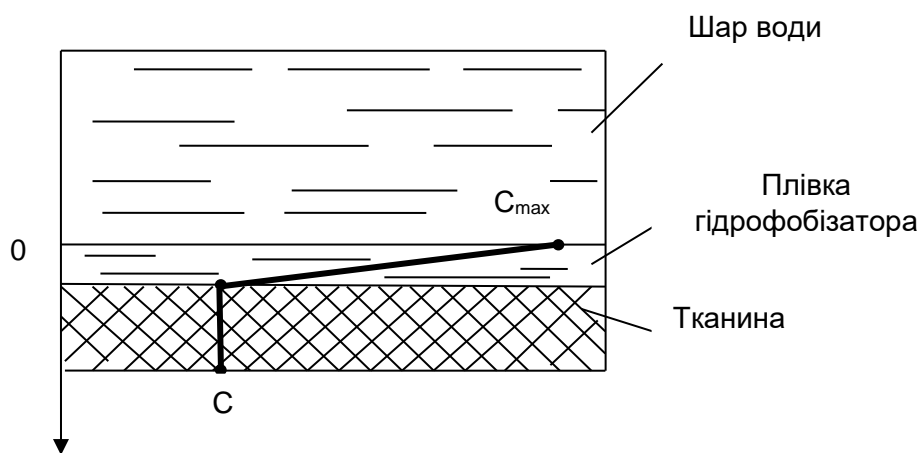


Рис. 1. Схема процесу масопереносу води: 1 – плівка гідрофобізатора; 2 – вогнезахищена тканина

Результати досліджень із водопроникнення необробленого та обробленого зразка тканини, проведеними у лабораторних умовах, наведено в табл. 1.

Таблиця 1

Результати визначення часу водопроникнення при дії води на тканину

Вогнезахищений зразок	Час водопроникнення при дії води τ, с	Кількість поглинутої води, кг
Тканина без гідрофобізатора	60	0,010
Тканина, оброблена гідрофобізатором ГКЖ 94	1850	0,0012

Таким чином, час водопроникнення вогнезахищеного зразка тканини обробленого гідрофобізатором перевищує необроблений понад 30 разів.

Інтенсивність потоку маси при дії води можна виразити рівнянням [7]:

$$q_s = \frac{J_s}{s^2} = \frac{\sqrt{D_1 \cdot D_2}}{\sqrt{D_1} + \sqrt{D_2}} \cdot \frac{\beta_2}{D_2} \cdot \frac{C_0}{\sqrt{\pi \cdot t}} \cdot \frac{1}{s^2}, (1)$$

де s^2 – площа контакту води, m^2 .

За даними [7] значення D_1 становить $1,5 \cdot 10^{-11} m^2/c$, D_2 становить $2,9 \cdot 10^{-5} m^2/c$, β_2 відповідно дорівнює $44,6 \cdot 10^{-3} m/c$. C_0 буде відповідати значенню таблиці, а площа контакту води становить $0,00053 m^2$. Тоді інтенсивність потоку маси при дії води, яка розраховується за формулою (1), становитиме $0,000177 kg/m^2$.

В результаті проведених досліджень отримані розрахункові залежності, що дозволяють одержувати значення теплового потоку на поверхні деревин при захисті покриттям. Разом з тим, вони надають можливість безпосередньо розрахувати переміщення значення теплового потоку залежно від дії температури.

За розрахунковою схемою досліджено процес масопереносу при дії води на гідрофобне покриття вогнезахищеного елемента намету. Визначено вплив гідрофобного покриття на стійкість до дії води та отримані критеріальні співвідношення, що дозволяють одержувати зміну водопроникнення на поверхні тканини, тобто значення при впливі води в часі, що характеризується кількістю поглинутої води. Розраховано інтенсивність потоку маси при дії води становить $0,000177 kg/m^2$ та підтверджується експериментально водопроникненням.

Таким чином, особливості гальмування процесу масопереносу при дії води полягають в ізолюванні поверхні вогнезахищеної тканини гідрофобним покриттям. Так, зразок вогнезахищеної тканини покритий гідрофобізатором після експозиції води показав кількість поглинутої води не більше $0,00012 kg$, а для тканини без гідрофобізатора – $0,01 kg$.

ЛІТЕРАТУРА

1. Horrocks A.R. High performance textiles for heat and fire protection. High Performance Textiles and their Applications. Woodhead Publishing Series in Textiles. 2014. P. 144-175. <https://doi.org/10.1533/9780857099075.144>.
2. Tsapko Yu., Tsapko A. Modeling a thermal conductivity process under the action of flame on the wall of fireretardant reed. East European Journal Enterprise Technologies. 2018. Vol. 2. №10 (92). P. 50-56.
3. Reimers F. Protecting outdoorists from fires and fire retardants. Environmental Science and Technology. 2016. P. 1-10.
4. Jun Z., Wei X., Xingzhong W., Liha, S., Jiang W. Application and research status of concrete canvas and its application prospect in emergency engineering. Journal of Engineered Fibers and Fabrics. 2020. Vol. 15. P. 1-10.
5. Xu J., Zhang J., Xu J., Zhang Z., Zhang H. Synthesis and properties of cotton fabric functionalized by dimethyl phosphite and perfluorohexyl group

grafted graphene oxide. Pigment and Resin Technology. 2020. Vol. 48 (6). P. 515-522.

6. Choi K., Seo S., Kwon H., Kim D., Park Y.T. Fire protection behavior of layer-by-layer assembled starch-clay multilayers on cotton fabric. Journal of Materials Science. 2018. Vol. 53 (16). P. 11433-11443.

7. Blomqvist P., Bergstrand A., Neumann N., Thureson P., Bengtsson S. Fire safety of textile membranes in temporary structures. Proceedings 14th International Conference and Exhibition: Fire and Materials. 2015. P. 554-567.

ЗЕЛЕНЕ ВІДНОВЛЕННЯ ЗАСТАРІЛОГО МІСЬКОГО ЖИТЛА

Циба Артем Миколайович¹, Кривомаз Тетяна Іванівна¹

*¹Київський національний університет будівництва та архітектури,
ecol@i.ua*

Під час повномасштабної війни зруйновано понад 23 млн м² житлових будівель і хоча деякі з них вже відновлено, після війни перед українськими будівельниками постануть серозні виклики. Відбудова України потребує комплексного інноваційного підходу в узгодженні з кращими світовими тенденціями розвитку будівельної галузі та сучасними трендами зеленого будівництва. У зеленій повоєнній відбудові України окремої уваги заслуговують хрущовки, оскільки продовження експлуатації таких будинків супроводжується не тільки загрозами для здоров'я та благополуччя їх мешканців, але й збільшує шкідливі викиди у довкілля. Саме тому 06.02.2024 р. на 6-й сесії Верховної Ради у другому читанні було розглянуто законопроект №6458 «Про здійснення комплексної реконструкції кварталів (мікрорайонів) застарілого житлового фонду» [1].

В Україні наявна велика кількість об'єктів житлового фонду, граничний строк експлуатації яких закінчився або збігає. Згідно пояснювальної записці до законопроекту №6458, наразі на території України налічується 30380 багатоквартирних житлових будинків віднесених до застарілого житлового фонду [2]. Згідно з даними, отриманими від органів місцевого самоврядування у 2019 році, до застарілого житлового фонду належать будівлі:

- збудовані включно до 1919 року - 7646 (58 визнані аварійними);
- збудовані у період з 1920 - 1953 роки - 9693 (45 визнані аварійними);
- збудовані у період з 1954 - 1969 роки - 7192 (40 визнані аварійними);
- збудовані у період з 1970 - 1989 роки - 5364 (24 визнані аварійними);
- збудовані у період з 1990 - 2010 роки - 785.

Загальна площа застарілого житлового фонду за даними Державної служби статистики станом на 01 січня 2017 року) складає 4,33 млн. м³.

Хрущовки будувалися з 1959 по 1985 роки, таким чином зараз їх в Україні налічується не менше 10 тис. Ці будівлі не відповідають сучасним стандартам придатності для проживання, тому в процесі прийняття рішень щодо їх знесення або перебудови слід керуватися соціальними, економічними та екологічними критеріями будівництва.

Згідно Building Research Establishment (BRE) «погане житло» визначається як «житло, яке не відповідає законодавчо встановленому мінімальному стандарту житла», тобто будинок, який містить одну або більше небезпек першої категорії. Система оцінки здоров'я та безпеки житла (NHSRS) оцінює 29 небезпек у житлі та їх вплив на здоров'я та безпеку мешканців. NHSRS забезпечує уніфікований підхід для оцінки небезпек і визначення найкращого способу боротьби з ними. Якщо небезпека представляє серйозний і безпосередній ризик для здоров'я та благополуччя людей, її відносять до першої категорії. Якщо небезпека є менш серйозною або не потребує термінового втручання, то вона потрапляє у другу категорію. Необхідно розглядати реконструкцію житла у містах як пріоритет, оскільки в деяких випадках будівлі не відповідають чинним вимогам і нормам, тобто наявні застарілі комунікації, погана ізоляція та цвіль. Реконструкція відновлює мікрорайони та запобігає непотрібному розширенню міст, тоді як нове будівництво передбачає вищі витрати, більші викиди та відходи [3].

Аналіз BRE щодо впливу витрат і вигод на покращення бідного житла в Англії, показав, що ремонтні роботи найбіднішого житла Англії можуть принести 135,5 мільярдів фунтів соціальних вигод протягом наступних 30 років. Це включає в себе 13 мільярдів фунтів стерлінгів, що може заощадити National Health Service (NHS). Наразі NHS витрачає понад 1 мільярд фунтів стерлінгів на рік на лікування людей, які постраждали від неякісного житла. Виходячи лише з економії NHS, інвестиції в 9 мільярдів фунтів стерлінгів окупляться протягом 9 років. А загалом переваги включають не тільки економію для NHS, але й зменшення рахунків за електроенергію та викиди вуглецю, вищу вартість активів і нові економічні можливості в результаті покращення здоров'я. Для 2,4 млн. будинків в Англії, визначених як такі, що становлять одну з найсерйозніших небезпек для здоров'я та благополуччя, ремонтні роботи коштуватимуть 9 мільярдів фунтів стерлінгів. Згідно з дослідженням BRE, удосконалення 65 000 будинків з небезпекою вогкості та цвілі категорії 1 коштувало б лише 250 мільйонів фунтів стерлінгів, що призвело б до суспільної вигоди в розмірі 4,8 мільярда фунтів стерлінгів протягом наступних 30 років, якщо цю роботу розпочати негайно [4].

Виникає потреба у масштабних дослідженнях та кількісній оцінці довгострокових витрат та вигод процесу усунення загроз здоров'ю та безпеці внаслідок реконструкції неякісного житла. Запропоновані BRE моделі витрат і вигод внаслідок заходів щодо усунення небезпек за різними сценаріями включають наступні етапи:

1. Моделювання оцінки вартості бідного житла, що базуються на нових наборах даних.

2. Огляд літератури для визначення додаткових витрат та переваг, які можна кількісно оцінити за допомогою цих наборів даних.

3. Створення електронної таблиці для екстраполяції цих витрат та вигод протягом 30 років згідно вказівкам британської урядової «Зеленої книги».

4. Врахування змін у профілі житлового фонду (наприклад, нові будівництва та знесення).

5. Альтернативні електронні таблиці за кількома сценаріями втручання.

6. Формулювання висновків та розробка рекомендацій.

Відбудова міст має здійснюватися з урахуванням економічної, соціальної та екологічної складових для збереження місцевої ідентичності та підтримки соціальної та культурної сталості. Інструменти оцінки екологічної стійкості для економічних будівель націлені на зменшення викидів парникових газів та зниження вразливості будівель до кліматичних ризиків. У проєктах перебудови застарілого житла особливо складним етапом є проведення екологічної оцінки. Застосування якісних та кількісних інструментів аналізу повного життєвого циклу (LCA) сприяє розробці чітких методологій для оцінки проєктів перебудови міст. Сучасні моделі поєднують оцінку екологічного сліду разом з економічною оцінкою відновлення будівель. Консолідовані інструменти оцінки нового будівництва та реконструкції застосовують критерії стійкості зеленого будівництва LEED та BREEAM. Економіко-екологічні розрахунки починаються з визначення бюджету та створення бази даних витрат. Моделі оцінюють витрати та вплив на навколишнє середовище різних варіантів реконструкції та відбудови для сталого планування та визначення міських політичних стратегій [3]. Для оцінки екологічної стійкості економічного житла у міських проєктах застосовують BREEAM-Community, LEED-ND, CASBEE-UD, SBTool2012 і GBI, що є ефективними інструментами у скороченні викидів парникових газів і стійкості до стихійних лих [5].

Експерти будівельної галузі у всьому світі вивчають соціальні, політичні та екологічні наслідки масових перебудов міст для забезпечення цілей стійкого розвитку. Ігнорування проблем неякісного житла призводить до зростання витрат для суспільства в цілому. Натомість інвестиції в здоров'я та безпеку побудованого середовища принесуть значні довгострокові економічні та суспільні переваги. Саме тому необхідно розробити підґрунтя для виділення стратегічних ресурсів на перебудову неякісного житла для забезпечення благополуччя людей, національної економіки та суспільства в цілому.

ЛІТЕРАТУРА

1. Проєкт Закону України №6458 Про здійснення комплексної реконструкції кварталів (мікрорайонів) застарілого житлового фонду

[Електронний ресурс]. – Режим доступу : https://w1.c1.rada.gov.ua/pls/zweb2/webproc4_1?pf3511=73497. – Назва з екрана. – Дата перегляду: 22.02.2024.

2. Пояснювальна записка до проєкту Закону України №6458 «Про здійснення комплексної реконструкції кварталів (мікрорайонів) застарілого житлового фонду» [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <https://ips.ligazakon.net/document/GI06702A?an=12>.

3. Alba-Rodríguez M.D., Machete R., Gomes M.G., Falcão A.P., & Marrero M. (2021). Holistic model for the assessment of restoration projects of heritage housing. Case studies in Lisbon. *Sustainable Cities and Society*, 67, 102742.

4. BRE analysis: Poor housing will cost over £135.5bn over the next 30 years without urgent action [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <https://bregroup.com/news/poor-housing-will-cost-over-135-5bn-over-the-next-30-years-without-urgent-action>. – Назва з екрана. – Дата перегляду: 22.02.2024.

5. Charoenkit S. & Kumar S. (2014). Environmental sustainability assessment tools for low carbon and climate resilient low income housing settlements. *Renewable and sustainable energy reviews*, 38, 509-525.

THE RESEARCH METHOD FOR INDOOR AIR SANITATION DEPENDENT ON THE VENTILATION

Tsiuriupa Yu.V.¹, Tkachenko T.M.¹, Mileikovskiy V.O.¹, Nesterenko V.V.¹

¹Kyiv National University of Construction and Architecture,

tsiuriupa_yv@knuba.edu.ua, tkachenko.tm@knuba.edu.ua,

mileikovskiy.vo@knuba.edu.ua, nesterenko_vv-2022@knuba.edu.ua

The season of acute respiratory viral infections (ARVI) is characterized by the active distribution of airborne diseases, temporary disabilities and deaths. The temporary disabilities cause serious economic losses due to requirements to pay for the sick leaves, overloading of the healthy employees, time delays etc. Thus, the prevention of ARVI distribution is an important task.

In the early 1900th, Boris Tokin [1,2] observed in eastern bazaars how people cooked and ate unsanitary and didn't fall ill due to enough spices. He found the doctrine about phytoncides – volatile phytoorganic compounds (VPOC) with aggressive antimicrobials and antiviral activity. He rescued many soldiers of the Second World War at the lack of antibiotics using phytoncidal plant mixtures.

During 100 years of research, the nature of phytoncides wasn't discovered due to very low concentration. Instead, in 1960th the profanation of the doctrine [2] caused using the term for almost all VPOC – odour, bioactive etc. The influences of phytoncides on blood pressure or liver operation are examples of substitution of concepts. The method of M. Razumovych, S. Naumova and V. Atarova [2] uses the influence of VPOC on an emulsion of photo paper. But how

to prove that the phytoncides have an influence and other VPOC don't? Finally, the term was recognised as obsolete and replaced by VPOC.

In 2000th, research showed that not all VPOC have phytoncidal activity. Juniper is one of the most active plants against microbes. Nevertheless, adding juniper oil, which has an odour, to ventilation air has minimum influence on the microbial number in the working zone [3]. The most active is lavender oil. Thus, not all odour VPOC have antimicrobial activity. VPOC should be classified, and one of the less studied classes is antimicrobial (phytoncides). In 1990, a book about Donbas herbs [4] distinguished phytoncides among different VPOC types. We propose to use the historical and appropriate term “phytoncide” for the antimicrobial VPOC.

As the chemical nature of phytoncides is unknown, indirect methods are used. The most common and correct method for research on air sanitation is the sedimentation method – seeding in a room with plants researched and the reference room without plants [1]. There are many studies including the author's. The indoor plants are ranged by antimicrobial activity. The radius of the activity is approx. 1.5...2 m.

As the phytoncides are chemicals, the activity should be dependent on the concentration. We don't know the dependency shape. But, in turn, the concentration should be dependent on air change per hour (ACPH). Most studies, including numerous author's research [1,2], used the sedimentation method at fixed ACPH.

Air flows redistribute the substances in the space. We should measure the activity fields around plants using the sedimentation method at different ACPH and artificial flows that simulate ventilation ones. We propose the following method for such kind of research.

At first, the antimicrobial activity of plants at different ACPH should be tested. An experimental setup is a room with a controlled and stabilized outdoor air supply and exhaust. Dangerous pathogens not present on the premises should not be manually introduced. ACPH can be measured using a modern thermoelectroanemometer that displays air velocity with an uncertainty of 4 % instead of 5 % for the older ones.

For each value of ACPH, Petri dishes should be sedimented in a room without plants. After the sedimentation, a plant should be accurately placed and left for several hours to allow phytoncides to take effect. Afterwards, the Petri dishes should be sedimented at various distances around the plant. The sedimented materials should be treated in a thermostat by standard method. After that, the number of colonies will be calculated.

Second, the antimicrobial activity of plants in different air flows formed by common ventilation principles should be tested. A plant in an airflow forms an uneven field of phytoncide concentration. According to this, around the plant, there is a field of antimicrobial activity. To measure the field, we need an artificial airflow with a size much greater than the plant.

There have been some similar tests of jets in a contrary flow with the author's compact wind blower (fig. 1), which has a diameter of 400 mm, 5 % unevenness, and controlled turbulence. This study should reveal a relative field of antimicrobial activity dependent on the flows, developed by the aerodynamic laws. Thus, we can use small plants and re-scale the results for the large ones using the similarity theory. However, for the scope of the proposed project, a laboratory wind blower with a greater air flow rate and cross-section is needed.

To achieve the required airflow rate and size, a 4×4 axial high-speed fan matrix with a fan diameter of 400 mm and an appropriate frequency converter should be used. This fan type allows using different grids of a wide range of cell sizes to control turbulence.

Another option is to use a matrix of small 20 mm high-speed fans designed for cooling compact power supplies. This allows a super-compact wind blower with a length of less than 200 mm. But we need 6400 fans.

And finally, the engineering recommendations for natural indoor biosafety should be made. A method for calculating the measure combination should be defined, taking into account the organization of air change, the possibility of sanitizing secondary air injected into ventilation jets, and other relevant factors.



Fig. 1. An author's wind blower

Such research activities make it possible to create and ground the engineering method for designing a combination of plants and ventilation achieving the biosafety of indoor environments. These help reduce airborne

disease morbidity, which improves life quality, and labour productivity, and reduces economic losses due to decreased sick leave and mortality rates.

REFERENCES

1. Tkachenko T., Mileikovskiy V., Dziubenko V., Tkachenko O. Improvement of the safety of multi-floor housing. IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering. 2020. Vol. 907. ID. 012064
2. Ткаченко Т. Possibility of sanitation of rooms by phytoncide plants. Scientific meetings: YouTube channel. 2023. 25 December. URL: <https://www.youtube.com/watch?v=jETlk1t07eU> (in Ukrainian)
3. Bilyk T., Lukianenko N., Vityk K., Havryliuk O. Application of plant essential oils for improving air quality in the lecture-halls of universities. Proceeding of the National Aviation University. 2018. Vol. 75, no. 2. pp. 60 – 66
4. Huberhrits A, Solomchenko N. Lekarstvennyye rasteniia Donbassa. Donetsk: Donbas, 1990. 280 p. (in Russian)

MATHEMATICAL MODEL OF INFRARED OF WATER PANEL *Cherednik Artem¹, Cherednik Dymytrii¹, Burda Yurii¹, Pivnenko Yurii¹,* *¹ O.M. Beketov National University of Urban Economy in Kharkiv, artemcherednicc@gmail.com*

Introduction:

One of the most pressing problems for all countries is the problem of energy saving. One of the most promising ways to reduce energy costs is the decentralization of heat supply sources. Using radiant water ceiling heating has been among the decentralized sources in the world practice in recent years.

Water (vapor) radiant ceiling panels are widely used in heating systems of industrial, administrative and public, sport, shopping and entertainment buildings. The heating of warehouses, production shops and workshops of factories, railway stations, swimming pools and concert halls, where the height of buildings is more than 3 m, does not allow to use classical (traditional) water heating systems and the use of air heating is inefficient. These systems are more efficient (up to 35-40%), as compared with the air heating systems and can be used both for heating and for conditioning premises. They are characterized by high comfort and hygiene because of absence of forced air circulation and lower air temperature in the working zone. The use of radiant heat transfer principle allows to maintain the lower air room temperature in the operating area in accordance with Standard ISO 7730, DIN EN 14037-1, -2, -3 requirements.

To further expand the scope of use and improve the efficiency of radiant water-based ceiling heating, it is necessary to carry out a set of theoretical and experimental studies additionally that will enable us to obtain a methodology that allows efficient heating systems for administrative and industrial buildings with optimum comfort to be calculated and designed. The performed experimental

studies have made it possible to determine the main influencing parameters: to determine the non-uniformity of the temperature field over the panel surface depending on the temperature of the coolant. The influence of the following parameters, namely the number of pipes in the panel, the thickness of the rib and the temperature of the coolant, is determined by the method of the computational experiment. A mathematical model of the heat exchange process and a thermodynamic model for optimizing the parameters of the radiant water panel heating system are developed. The influence of the parameters of the panel system on the intensity of the radiant heat flux is numerically determined. The optimum value of the radiant flux density in the working zone from two or more installed panels is numerically determined. The optimum distance between two parallel panels with the minimal uneven heating of the working area is determined numerically as well. The calculated and experimental parameters of the heating system are compared [1-3].

Mathematical model of infrared of water panel

The purpose of creating a mathematical panel model is to determine its thermal power as well as the object irradiation intensity distribution at any given point.

When creating a mathematical model one should take into account changes in temperature across the panel. The intensity of the radiation by means of the panel at a given point is determined by numerical integration of all panel sections with different temperatures.

The temperature distribution across the panel depends on the temperature distribution in the panel rib. Since the temperature distribution in the rib is symmetrical in relation to its center, it is sufficient to determine the temperature distribution in the half-rib.

This distribution is obtained by solving a differential equation of the thermal second-order conductivity.

$$\lambda \delta \frac{d^2 T}{dy^2} = c_0 \varepsilon \left[\left(\frac{T_w}{100} \right)^4 - \left(\frac{T_0}{100} \right)^4 \right] + \alpha (T_w - T_0) \quad (1)$$

This problem is a boundary one, i.e. the boundary conditions are given at the interval ends (rib boundaries).

$$T(0) = T_w; T'(1) = 0 \quad (2)$$

where T_w is water temperature; it is assumed that the panel surface temperature is equal to the temperature of water, $T' = dT/dy$, T_0 – air temperature.

The linear density of the heat flow withdrawn from a perfectly conducting half-rib, i.e. when its temperature equals the T_w water temperature in the pipes, is determined by the formula:

$$q_{id} = l \left[c_0 \varepsilon \left[\left(\frac{T_w}{100} \right)^4 - \left(\frac{T_0}{100} \right)^4 \right] + \alpha (T_w - T_0) \right] \quad (3)$$

The linear density of the heat flow supplied to the half-edge and withdrawn from it is equal:

$$q_r = -\lambda_r \delta_r \left(\frac{dT}{dy} \right)_{y=0} \quad (4)$$

Rib efficiency is the ratio of the heat flow being actually eliminated to the flow being eliminated by the perfectly conducting rib, i.e.

$$\eta = \frac{q_r}{q_{id}} \quad (5)$$

Total heat flow from the panel ribs, W , is:

$$Q_r = n_r L_1 q_r$$

(6)

Total heat flow from the pipes, W , is:

$$Q_{pipe} = N \frac{\pi}{2} \cdot d_{output} L_1 \left\{ c_0 \varepsilon \left[\left(\frac{T_w}{100} \right)^4 - \left(\frac{T_0}{100} \right)^4 \right] + \alpha (T_w - T_0) \right\} \quad (7)$$

Total heat flow from the panel as a whole, W , is:

$$Q = Q_r + Q_{pipe} \quad (8)$$

Radiation heat panel flow is calculated like the total one for the ribs and the pipes separately. The density of radiation heat flow per rib width unit is determined by the formula:

$$q_{rad.p.} = n_r L_1 c_0 \varepsilon \left[\left(\frac{T_w}{100} \right)^4 - \left(\frac{T_0}{100} \right)^4 \right] \quad (9)$$

To determine the $Q_{rad.r.}$ radiation heat flow from ribs the given density must be integrated along the panel rib width or with the current rib temperature. Proper integration was implemented according to the trapz program of the MATLAB software [4-7].

Conclusion:

The method of simulation and optimization of water ceiling panels of radiation heating systems by a search method LP τ , taking into account the minimum entropy production has been developed. Designing and operating parameters of the system for heating and cooling buildings have been estimated. The influence of non-uniformity of the temperature field of radiant panels, the height of the panel placement and the distance among them, the temperature in the supply pipeline has been shown. The conditions under which the entropy production in the system is minimal are determined.

REFERENCES

1. Redondi G., Il riscaldamento a pannelli radianti. Costruire Impianti. 2003. №1.
2. Bejan A., Advanced Engineering Thermodynamics. 3-rd ed, New York: John Wiley & Sons. 2006.
3. Press W.H, Teukolsky S.A., Vetterling W.T., Numerical recipes in C: The art of Scientific computing, Cambridge University Press, 1992.

4. Cherednik A.D., Redko A.A., Experimental Study of Heat-Flow Density of Infrared Water Heating Panels. News of Kiev National University of Technology and Design, 2013. №6 (74), P. 189-195.

5. Cherednik A., Burda Y., Pivnenko Y., Redko I. Entropy analysis of heating system. Innovations and prospects of world science. Proceedings of the 10th International scientific and practical conference. Perfect Publishing. Vancouver, Canada. 2022. Pp. 190-194.

6. Cherednik Artem, Dymytrii Cherednik, Yurii Burda, Yurii Pivnenko. Thermal characteristics of radiation heating system. Матеріали II Міжнародної науково-практичної конференції «Green Construction» («Зелене будівництво»). Київ: Київський національний університет будівництва і архітектури. 2023, 607 с.

7. Череднік А.Д., Бурда Ю.О., Півненко Ю.О., Редько І.О. Рекомендації щодо проектування систем водяного променевого опалення. Науковий вісник будівництва. Харків: ХНУБА, ХОТВ АБУ, 2021. Т. 106 №4. с. 180-186.

ПІДВИЩЕННЯ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ БІОГАЗОВОГО КОМПЛЕКСУ

Чернецька Ірина Віталіївна¹, Панченко Володимир Олександрович¹

Національний університет «Полтавська політехніка

імені Юрія Кондратюка»,

ning.Chernetska_IV@nupp.edu.ua, panchenko.v.o@gmail.com

Галузь виробництва та застосування біогазу являється перспективною енергетичною галуззю промисловості України, зокрема її агропромислового сектору. Біогаз є достойною альтернативою традиційному природному газу, яка має меншу вартість, не залежить від коливання цін на ринку і при цьому сприяє зменшенню впливу на довкілля та підтримці сталого розвитку. Світова практика розвитку галузі виробництва біогазу є гарним прикладом генерації цінного енергетичного ресурсу разом із вирішенням екологічних проблем утилізації відходів агропромислового комплексу [1].

Так, наприклад, в агропромисловому секторі виробництва цукру завжди існувала проблема утилізації жому цукрових буряків. Зберігання великих обсягів сирого жому призводить до закисання ґрунтів та отруєння атмосферного повітря кислотними виділеннями. Жом може бути використаний як кормовий продукт для худоби, але висока ціна на паливо спричиняє високі ціни на жом за рахунок транспортних витрат. Окрім того, сучасний стан сектору вирощування худоби не потребує такої великої кількості жому. Вирішенням екологічної проблеми жомових відходів може бути сушіння й грануляція для перетворення відходів у сухий кормовий продукт, але це пов'язано з помітними енергозатратами. Більш раціональним є створення комплексів бродіння жомової суміші. У результаті

процесу бродіння утворюється метан в складі біогазової суміші, що може бути використаний як джерело енергії для виробництва тепла і електроенергії або направлений по газопроводах до місцевих промислових споживачів.

Зважаючи на великий обсяг сировини, виробництво біогазу з органічних залишків аграрного сектору можна вважати одним із пріоритетних напрямків розвитку зеленої енергетики України. Підприємства, які використовуватимуть енергію з біогазу чи сам біогаз, можуть бути віднесені до представників так званого «зеленого бізнесу», що матиме позитивний вплив на їх репутацію. Вдосконалюючи технологію отримання біогазу або технологію його використання, виробники можуть підвищувати дохідність своєї діяльності й мати додатковий стимул до використання зелених технологій. Усе це обумовлює актуальність дослідження роботи біогазових комплексів та пошуку шляхів підвищення їх енергоефективності.

Одним із найбільших в Україні виробників біогазу є ТОВ «Глобинський біоенергетичний комплекс». Підприємство було введено в експлуатацію у 2014 році. У якості сировини використовуються побічні продукти цукрового виробництва (сирий жом) та органічні відходи сільськогосподарського виробництва. Біогаз використовується як альтернативне паливо замість природного газу для цукрового та соєпереробного заводів агропромислового холдингу «Астарт». Реалізація проєкту здійснювалася за фінансової підтримки ЄБРР. Відповідно завод має інноваційне обладнання провідних світових виробників: «Sulzer» (Швейцарія), «Streisal» (Німеччина), «Siemens» (Німеччина), «Börger GmbH» (Німеччина), «HUNING» (Німеччина), «УТК» (Україна) та ін. [2].

Сезонний характер роботи промислових споживачів робить актуальною проблему акумуляції біогазу, перетворення його в теплову або електричну енергію в періоди зупинки підприємств-споживачів, або в періоди низького споживання біогазу. Відповідно постає питання пошуку шляхів ефективного використання біогазу на самому біоенергетичному комплексі.

Метою роботи є вивчення енергетичних характеристик можливої системи генерації теплової енергії на базі промислових потужностей ТОВ «Глобинський біоенергетичний комплекс» та виявлення шляхів підвищення його енергоефективності.

Збільшення коефіцієнта корисної дії біогазового комплексу може бути досягнуто за рахунок оптимізації технологічних процесів, підвищення теплової ефективності, використання теплової рекуперації, а також за рахунок розвитку нових методів очищення і використання біогазу [3,4].

Пропонується сфокусувати увагу в першу чергу на застосуванні технології рекуперації тепла димових газів. У базовому варіанті система втрачає достатньо велику кількість теплової енергії, яку можна рекуперувати шляхом нагрівання повітря для горіння палива (рис. 1).

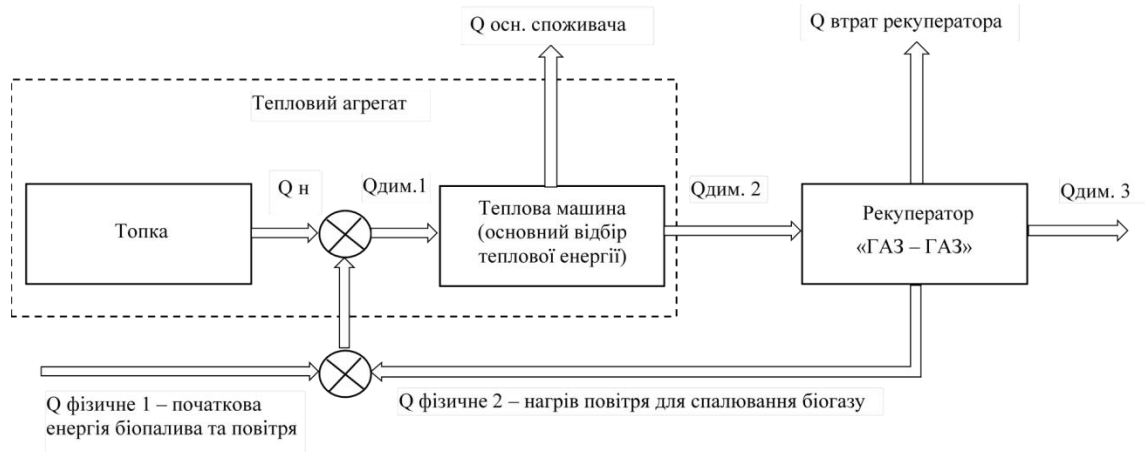


Рис 1. Схема руху теплової енергії в системі біогазового комплексу з рекуператором

Проаналізуємо вплив рекуператора типу «газ-газ» на енергетичні показники роботи системи.

За допомогою розрахункової моделі, створеної з урахуванням рекомендацій [5], проведемо дослідження енергетичних показників замкненої системи, коли повітря на горіння подається після нагріву в рекуператорі. Для підвищення зручності та швидкості обробки даних розроблена автоматизована система розрахунку за допомогою інструментарію Microsoft Excel.

Приймаємо базову величину подачі біогазу на рівні $250 \text{ м}^3/\text{год}$, температуру біогазу $35 \text{ }^\circ\text{C}$, та температуру повітря – $20 \text{ }^\circ\text{C}$. Розроблена математична модель дозволяє задавати температури повітря після рекуператора і отримувати відповідні показники роботи (таблиця 1). Розрахунки виконані для умовного кроку зміни температури в $50 \text{ }^\circ\text{C}$.

Для більш наочного представлення результатів, отриманих у таблиці 1, побудуємо графік залежності надлишку теплової потужності від температури повітря для спалювання біогазу (рис. 2). Як видно з графіка, зображеного на рис. 2, маємо зростання вихідної потужності максимум на $15,6\%$ при температурі $350 \text{ }^\circ\text{C}$.

Таблиця 1

Розрахунок зміни температури та вихідної потужності при роботі рекуператора

Найменування		1	2	3	4	5	6	7	8	9
V подачі біогазу	$\text{м}^3/\text{год}$	250	250	250	250	250	250	250	250	230,9
Температура біогазу	$^\circ\text{C}$	35	35	35	35	35	35	35	35	35

Температура повітря (перед РКП), t_2'	°C	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Температура повітря (після РКП), t_2''	°C	20	50	100	150	200	250	300	350	200
Калориметрична температура	°C	1632	1653	1687	1721	1756	1790	1825	1860	1756
Температура диму, t_1'	°C	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Температура диму, t_1''	°C	20	50	100	150	200	250	300	350	200
Потужність топки, кВт	кВт	1125	1140	1166	1192	1218	1244	1270	1296	1125
Зростання потужності	%	0,00	1,38	3,68	5,98	8,29	10,60	12,93	15,26	0,01

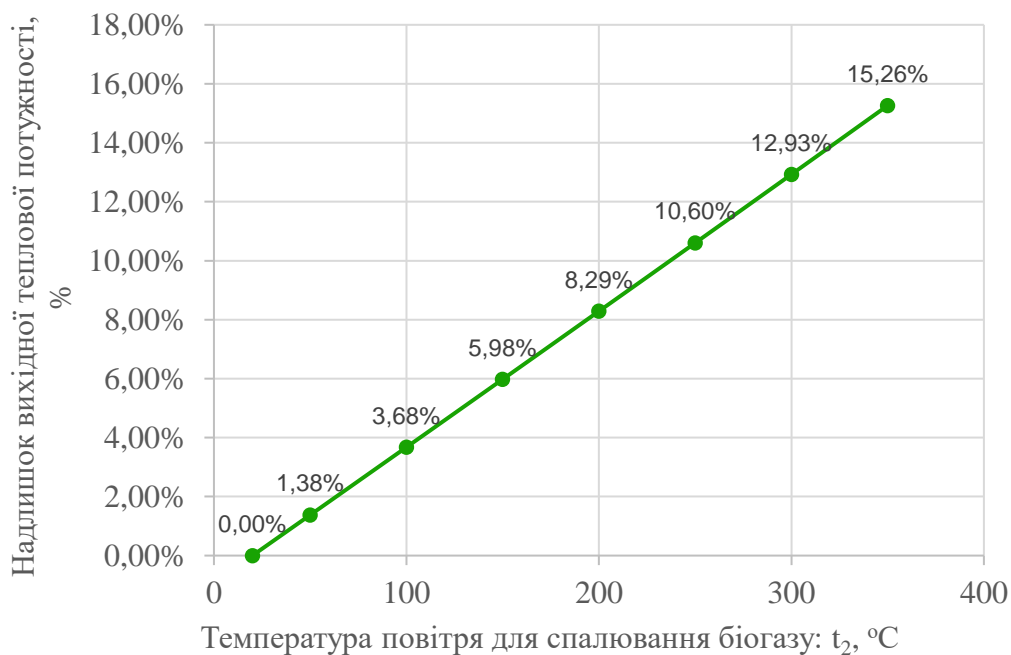


Рис 2. Залежність надлишку вихідної теплової потужності від температури повітря на вході в топку

Для подальшого розрахунку приймаємо температуру повітря, що подається в топку для спалювання біогазу, рівною 200 °C, що є орієнтовно середнім із розрахованого ряду і забезпечує зростання потужності на 8,29%.

Використовуючи отриману на цьому етапі розрахункову модель, знаходимо величину необхідної подачі біогазу за умови збереження номінальної теплової потужності системи та подачі повітря на горіння з температурою 200 °C. Відповідна подача палива буде 230,9 м³/год. Таким

чином, економія палива за рахунок рекуперації тепла димових газів для біоенергетичного комплексу складатиме: $(250 - 230,9) / 250 = 7,6\%$.

Варто зазначити, що помітне зростання енергоефективності біогазових комплексів може бути отримане також за рахунок реалізації супутнього продукту у вигляді органічних добрив. Зокрема у випадку виробництва біогазу з жому цукрових буряків можна отримати добриво, відоме як біогазовий жомувато-ферментний компост (БЖФК). Він має високий вміст корисних речовин (таких як азот, фосфор і калій) і мікроорганізмів, які підтримують ґрунтову біологічну активність і сприяють росту рослин. БЖФК може використовуватися для поліпшення ґрунту в сільському господарстві, садівництві та овочівництві. Він сприяє підвищенню родючості ґрунту завдяки покращенню його структури та збільшенню вмісту поживних речовин. Крім того використання БЖФК сприяє збереженню навколишнього середовища, оскільки він є вторинним ресурсом.

За результатами проведених досліджень можна сформулювати наступні висновки:

- виробництво біогазу з органічних залишків аграрного сектору можна вважати одним із пріоритетних напрямків розвитку зеленої енергетики України, який сприяє енергонезалежності, зменшенню впливу на довкілля та підтримці сталого розвитку;

- найбільш раціональним способом вирішення проблеми утилізації жому цукрових буряків є створення комплексів бродіння жомової суміші для виробництва біогазу;

- сезонний характер роботи промислових споживачів біогазу обумовлює необхідність використання його безпосередньо самим біоенергетичним комплексом шляхом перетворення в теплову або електричну енергію для власних потреб чи реалізації населенню;

- поряд із оптимізацією технологічних процесів, підвищення теплової ефективності та розвитку нових методів очищення й використання біогазу збільшення енергоефективності біогазового комплексу може бути досягнуто за рахунок використання рекуперації тепла димових газів, а також рентабельність роботи підприємства може бути підвищена за рахунок реалізації супутнього продукту у вигляді цінного органічного добрива – БЖФК;

- економія палива за рахунок рекуперації тепла димових газів, розрахована для реальних параметрів роботи біоенергетичного комплексу в середовищі Microsoft Excel на основі розробленої математичної моделі, склала 7,6%; статистична оцінка показників роботи рекуператора при відхиленнях від заданих початкових умов та оптимізація параметрів його роботи потребує додаткових досліджень.

ЛІТЕРАТУРА

1. Гелетуха Г. Г. Перспективи виробництва та використання біогазу в Україні / Г. Г. Гелетуха, П. П. Кучерук, Ю. Б. Матвеев // Аналітична записка. № 11. Київ: Біоенергетична асоціація України, 2014. 42 с.
2. Глобинський біоенергетичний комплекс. URL: <https://bio-energy.astartaholding.com/>
3. Коваленко В.Л. Дисертація на здобуття наукового ступеня доктора технічних наук. Електрофізичні методи підвищення ефективності біогазових технологій. 2020 р. 325 с.
4. Ткаченко С. І. Удосконалення технології спалювання біогазу отриманого при процесах біоконверсії / С. І. Ткаченко, Д. В. Степанов: Новини Енергетики. 2007. № 2. С. 36 – 42.
5. Словіковський П.А. Математичне моделювання теплової роботи металевого трубчастого рекуператора (перевірочний метод) / П.А. Словіковський, Н. В. Сліпченко // Математичне моделювання. – 2008. –№1 (18). – С. 43–47.

АКУСТИЧНІ МЕТОДИ ОЦІНЮВАННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ «ЗЕЛЕНИХ» КОНСТРУКЦІЙ У ЗМЕНШЕНІ ШУМУ: СУЧАСНІ ПІДХОДИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ДОСЛІДЖЕННЯ

*Ткаченко Тетяна Миколаївна¹, Шумбар Костянтин Вікторович¹,
Мілейковський Віктор Олександрович¹
tkachenko.tm@knuba.edu.ua, shumbar_kv-2023@knuba.edu.ua ,
mileikovskiy.vo@knuba.edu.ua*

¹Київський національний університет будівництва і архітектури

Автомобільний, повітряний та залізничний рух, а також промислова діяльність є основними джерелами шумового забруднення в міському середовищі. Шум негативно діє на слух людини, порушує психологічний стан, сон і може впливати на якість відпочинку та відновлення організму, що призводить до втоми, погіршення психічного та фізичного здоров'я. Надмірний рівень шуму відволікає увагу та обмежує когнітивні функції організму, впливаючи на продуктивність і якість праці людини [1, 2].

На сьогодні впроваджуються в законодавство різні нормативні документи, які оцінюють і контролюють рівень шуму навколишнього середовища та встановлюють деякі загальні підходи для уникнення, запобігання або зменшення шкідливих наслідків впливу шуму навколишнього середовища [3, 4, 5]. Рішення для боротьби з шумовим забрудненням у сучасному будівництві можуть передбачати застосування звукоізоляційних та шумопоглинальних матеріалів, розроблення нормативно-технічної бази та інженерно-технічних методів шумозахисту, розміщення зелених зон і захисних шумових бар'єрів, а також розроблення архітектурних рішень, спрямованих на зменшення впливу шуму на

внутрішнє середовище будівель. Вартість рішень буде залежати від обсягу матеріалів, необхідних для задоволення акустичних вимог будівлі.

В останні десятиліття посилюється увага до заходів щодо зменшення шумового навантаження природним і штучним озелененням: чагарники, дерева, в'юнкі рослини, живоплоти, «зелені» конструкції (зелені дахи та зелені стіни), які поглинають, розсіюють та відбивають звук [6]. Зелені дахи – це штучно побудована система з рослинності, що росте на горизонтальних панелях, які інтегровані до наявної будівельної інфраструктури і, як правило, призначені для забезпечення екологічних переваг [7,8].

Вертикальне озеленення передбачає в'юнкі рослини. Воно здатне вбирати звукові хвилі, що зменшує надходження звуку до приміщення. Підвищення рівня комфорту в приміщенні завдяки внутрішньому озелененню стін може сприяти підвищенню продуктивності праці та загальному самопочуттю, зниженню стресу, покращенню якості сну та відпочинку. Крім звукоізоляційних властивостей, зелені стіни є гарним дизайнерським акцентом у будь-якому приміщенні, адже надають йому свіжий та природний вигляд і сприяють очищенню повітря та створенню більш здорового середовища для проживання та робочого процесу [9].

Живоплоти є дієвим дизайнерським рішенням для ефективного застосування задля зниження рівня шуму в поєднанні з сануванням та очищуванням повітря від забруднювачів.

Мета даної роботи полягає у систематичному огляді використання «зелених» конструкцій у сфері акустики, а також у визначенні ключових факторів, які впливають на їх акустичні характеристики, та основних перешкод, що ускладнюють їх широке впровадження. Крім того, постає необхідність у виявленні можливих переваг та викликів, пов'язаних із застосуванням «зелених» конструкцій в акустичній сфері, вивчення різних аспектів, таких як типи рослин, їх розташування та густина висаджування, аналіз технічних, економічних та екологічних обмежень, які ускладнюють впровадження зелених технологій у будівництво та архітектуру.

Рослинні елементи у «зелених» конструкціях можуть ефективно поглинати шум задля створення більш комфортного акустичного середовища всередині будівель. Однак важливо зауважити, що різні джерела та стандарти можуть визначати шум по-різному. Згідно з ДБН В.1.2-10:2021 "Захист від шуму та вібрації" та іншими визначеннями відповідно до тлумачних документів Директиви Ради 89/106/ЄЕС і ДСТУ 2325-93 "Шум. Терміни та визначення", шум розглядається як "надмірність різних звуків та коливань частинок доквілля, сприйняті органами слуху людини як небажані, неприємні звуки". Це визначення охоплює широкий спектр акустичних явищ, як природних, так і штучних джерел звукового тиску.

З іншого боку, відповідно до ДСТУ 3515-97 "Акустика й електроакустика. Терміни та визначення", шум описується як "нестійкі або

випадкові акустичні коливання, які характеризуються випадковою зміною амплітуди і частоти". Це означає, що шум розглядається як неправильні акустичні сигнали, які можуть мати різні характеристики частоти та амплітуди з часом.

У людини сприйняття звуку є логарифмічним, що означає, що зміни в силі чи частоті звуку можуть сприйматися не пропорційно, а залежно від логарифма їхніх значень. Це впливає на спосіб сприйняття та реакцію людини на різні акустичні впливи. Вважається, що середньостатистична людина може чітко розрізняти звуки лише в разі, якщо інтервал між ними не менший за півтон, а в октаві $m = 12$ півтонів. Проте розрізнення частот залежить від індивідуальних особливостей слуху кожної людини і може доходити до чверті тона.

Музичні октави відраховуються від ноти Ля першої октави, що було стандартизовано Міжнародною організацією зі стандартизації (ISO) у 1955 році. Цей стандарт, який визначає частоту ноти Ля в першій октаві як 440 герц (440 Гц), став основою для багатьох музичних індустріальних стандартів. Він широко вживається як в музичних інструментах, так і в аудіообладнанні для забезпечення єдності в налаштуваннях.

Американська "наукова" нотація, також відома як MIDI нотація, є досить зручною для розрахунків у музичних програмах та обладнанні. У цій системі ноти нумеруються від нуля, що полегшує математичні операції та програмування, оскільки вони можуть використовувати звичайні числа для представлення різних нот. Ця нотація дозволяє легко працювати з музичними даними в комп'ютерних програмах, а також спрощує виконання математичних операцій та аналіз музичних структур.

Розуміння так званої шостої октави ($o = 9$) є спірним. Оскільки частоти всіх гармонік (коливань в 2, 3, 4... рази більшої частоти за основний тон цієї октави перевищують 20 000 Гц, вони виходять за межі слухового сприйняття людини. Це означає, що звуки на цій октаві сприймаються як чистий синусоїдальний звук, а не звучання музичного інструмента. Тому даної октави в музиці немає, але формально вона містить найбільш подразливі звуки.

Поділ шуму на октавні смуги базується на зручних для розрахунку значеннях середньгеометричної частоти між межами – 63 (насправді 62,5), 125, 250, 500, 1000, 2000, 4000, 8000 Гц і покриває діапазон частот 44,194...11313 Гц. Ці смуги можна задати аналогічно музичним октавам, але нота Ля октавної смуги «63» ($o = 1$ в аналогічній до американської нотації) відповідає 594,6035575... Гц. Для наукових досліджень можна долучити смугу 31,25 Гц ($o = 0$) та неповну октавну смугу 16000 Гц ($o = 9$)

Для максимізації результативності досліджень ми розглянемо використання більш розвинутої техніки, ніж у ДСТУ Б В.2.6-86:2009, яка забезпечує значно більше інформації з мінімальними вимогами до акустичної системи та шумомірних пристроїв. Дослідження виконуються не

на третинооктавних смугах, а на чистих синусоїдальних хвилях з кроком через півтона. Це значно подовжує дослідження порівняно з ДСТУ Б В.2.6-86:2009. Але такий підхід дозволить ефективніше проаналізувати та зрозуміти вплив шуму на досліджуваний об'єкт [4, 5] складної геометричної форми з бататма каналами й порожнинами різного розміру. При цьому можна використовувати обидві системи – октавних смуг або музичних октав. Друга зручна тим, що (разом з шостою октавою) покриває практично весь діапазон людського слуху.

Швидкість звуку залежить від температури повітря, а також від інших параметрів середовища, таких як вологість і атмосферний тиск. Форма та розміри порожнин у рослинних шарах можуть змінюватися через різні фактори, такі як продування вітром або зростання рослин. Це може призвести до змін в розподілі звукових хвиль у просторі і вплинути на їх властивості, такі як резонанс та поглинання. Оцінюючи наведені фактори, важливо врахувати їх при проєктуванні та встановленні зелених конструкцій для мінімізації впливу на акустичне середовище. Додаткові дослідження та моніторинг можуть бути корисними для оцінки змін у часі та виявлення потенційних проблем.

Зменшення шуму на низьких частотах є важливим процесом, оскільки цього складно досягнути іншими методами. Низькочастотний шум, зокрема від дорожнього транспорту або промислових установок, може бути особливо проблематичним для зменшення через його високу енергію та здатність проникати через традиційні перешкоди. Однак дослідження показують, що такий вид «зелених» конструкцій, як екстенсивні «зелені» дахи, можуть ефективно зменшувати рівень шуму на низьких частотах. Згідно з результатами, опублікованими авторами [10], ці системи можуть підвищити рівень шумопоглинання на 10 дБ на низьких частотах та до 20 дБ на середніх частотах, що свідчить про значний внесок у створення тихого та комфортного середовища для життя та праці. Тим паче, між рослинами не можуть утворитися канали або порожнини, здатні резонувати на метрових хвилях.

Розвиток та використання «зелених» конструкцій може стати важливим кроком у боротьбі з низькочастотним шумом, який складно контролювати іншими засобами. Це відкриває нові можливості для створення більш комфортних та здорових міських середовищ. Деякі дослідження показують [11], що інтегрування різноманітних видів рослин у зелені конструкції може додатково посилити їхню здатність щодо поглинання шуму, забезпечуючи більш комплексний підхід до зменшення акустичного навантаження на життєве середовище. Розташування рослин як бар'єру між джерелом шуму та точкою спостереження може ефективно знижувати рівень шуму до 8 дБ, інколи і більше [9]. Шар листя має значну шорсткість, пористість і піддатливість, що значно впливає на розповсюдження звукових хвиль. Структура стебла також відіграє важливу

роль у взаємодії зі звуком. Дослідження цих властивостей дозволяє зрозуміти механізми, якими рослини сприяють зменшенню шуму в міському середовищі.

Таким чином, використання озеленення у міських зонах може мати багатогранні переваги, серед яких зменшення шуму та створення здорового й комфортного середовища для проживання та роботи. Упровадження різновидів озеленення (наприклад, використання «зелених» конструкцій) може бути дорожчим у порівнянні з традиційними методами, проте воно є виправданим за рахунок економії на енерговитратах та поліпшенні якості середовища.

ЛІТЕРАТУРА

1. Mihalakakou G., Souliotis M., Papadaki M., Menounou P., Dimopoulos P., Kolokotsa D. Green roofs as a nature-based solution for improving urban sustainability: Progress and perspectives. *Renewable and Sustainable Energy Reviews.*, 2023. Vol. 180. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2023.113306>
2. Maier D. Perspective of using green walls to achieve better energy efficiency levels. A bibliometric review of the literature. *Energy and Buildings*, 2022. Vol. 264. 112070. <https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2022.112070>
3. ДСТУ Б В.2.6-86:2009 Конструкции зданий и сооружений. Звукоизоляция ограждающих конструкций. Методы измерения від 30.11.2009 https://online.budstandart.com/ru/catalog/doc-page?id_doc=25825
4. ДСН 3.3.6.037-99 Санітарні норми виробничого шуму, ультразвуку та інфразвуку від 01.12.99 <https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/va037282-99#Text>
5. ДСН 3.3.6.037-99 Санітарні норми виробничого шуму, ультразвуку та інфразвуку від 01.12.99 <https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/va037282-99#Text>
6. Bakker J, Lugten M, Tenpierik M. Applying vertical greening systems to reduce traffic noise in outdoor environments: Overview of key design parameters and research methods. *Building Acoustics*. 2023;30(3):315-338. doi:10.1177/1351010X231171028
7. Bengtsson, C. J. (2010). Green roof performance towards management of runoff water quantity and quality: a review. *Ecol. Eng.* 36, 351–360. doi: 10.1016/j.ecoleng.2009.12.014
8. Radić, M., Brković Dodig, M., and Auer, T. (2019). Green facades and living walls—a review establishing the classification of construction types and mapping the benefits. *Sustainability* 11:4579. doi: 10.3390/su11174579
9. Azkorra Z., Pérez G., Coma J., Cabeza L.F., Bures S., Álvaro J.E., Erkoreka A., Urrestarazu M. Evaluation of green walls as a passive acoustic

insulation system for buildings. *Applied Acoustics*, 2015. Vol. 89. P. 46-56. <https://doi.org/10.1016/j.apacoust.2014.09.010>

10. Connelly M., Hodgson M. Experimental investigation of the sound transmission of vegetated roofs. *Appl Acoust.*, 2013. Vol. 74. P. 1136-1143. <https://doi.org/10.1016/j.apacoust.2013.04.003>.

11. Attal E., Dubus B., Leblois T., Cretin B. An optimal dimensioning method of a green wall structure for noise pollution reduction. *Building and Environment*. Vol. 187, January 2021, 107362. <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2020.107362>

ВПРОВАДЖЕННЯ «ЗЕЛЕНИХ» КОНСТРУКЦІЙ: БАР'ЄРИ ТА РЕКОМЕНДАЦІЇ

Щербак Андрій Ігорович¹, Шумбар Костянтин Вікторович¹
andron.vr@gmail.com, shumbar_kv-2023@knuba.edu.ua

¹Київський національний університет будівництва і архітектури

Більшість сучасних міст стикаються з екологічними проблемами, такими як глобальне потепління, локальні зміни клімату, вирубка лісів, забруднення повітря, надмірний рівень шумового навантаження, нестача енергії та природні небезпеки, а також різні соціальні проблеми, пов'язані з ними [1]. Для забезпечення стійкості міст і підтримки належного рівня життя прийнято багато заходів, включаючи плани щодо сталого розвитку міст або створення низьковуглецевих екоміст з енергоефективними будівлями. Ці заходи спрямовані на пом'якшення екологічних, економічних та соціальних наслідків і мінімізацію використання ресурсів [2]. Крім того, розроблено багатоаспектні ініціативи сталого розвитку, такі як впровадження міських насаджень для озеленення міст [3], «міста-губки» для пом'якшення наслідків міських повеней [4], стійкі транспортні системи для пом'якшення впливу транспорту, стале будівництво для екологічно чистого будівельного сектору тощо.

Проте такі заходи виявляються недостатніми для вирішення екологічних проблем у міських середовищах, що потребує пошуку більш прагматичних методів та впровадження стратегій сталого розвитку, з метою збереження стану навколишнього середовища. Втрата відкритих просторів у поєднанні з вимогами до озеленення започаткувала розвиток сучасного напрямку «зелених» конструкцій, згідно з яким різні елементи будівель використовуються як альтернативні простори для висадки рослинності.

«Зелені» конструкції будівель і споруд – біотехнічні системи, в яких конструкції будівель і споруд та окремі елементи поєднані з живими рослинами, складаючи єдину систему живої і неживої складової біогеоценозів сучасних міст в концепції сталого розвитку [5].

Незважаючи на те, що «зелені» конструкції набули суттєвої популярності завдяки своїм екологічним, соціальним та економічним

перевагам, порівняно з традиційною «сірою» інфраструктурою, процес їх впровадження залишається повільним. Суперечливий зв'язок між знаннями та практикою створює бар'єри, які перешкоджають впровадженню «зелених» конструкцій у всьому світі і, зокрема, в Україні.

Метою дослідження є обґрунтування та розробка рекомендацій для створення мотивації, подолання бар'єрів та розширення можливостей для розвитку та широкого впровадження «зелених» конструкцій у навколишньому середовищі.

Згідно з оглядом літератури, включаючи опубліковані статті, звіти наукових організацій та виступи фахівців на конференціях різних рівнів, як в Україні, так і за кордоном, основні перешкоди для впровадження практики «зелених» конструкцій можна класифікувати за чотирма категоріями: політичні, технічні, економічні та соціальні (рис. 1).

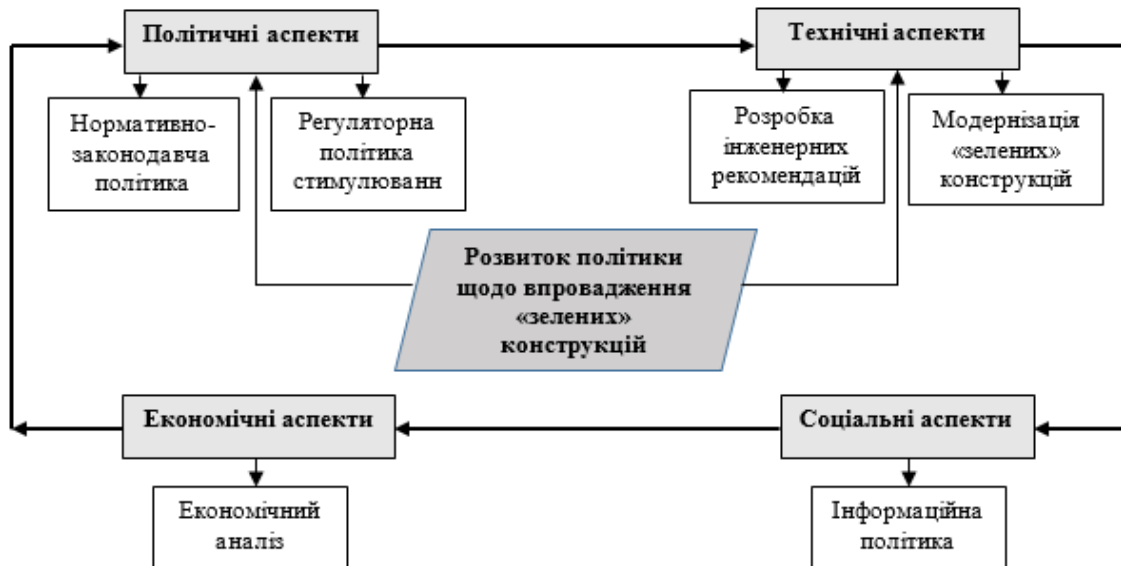


Рис. 1. Рекомендована система заходів для розвитку та впровадження «зелених» конструкцій

Політичні аспекти: державна політика в напрямку підтримки впровадження «зелених» конструкцій страждає від відсутності технологічних, економічних і соціальних основ, особливо серед власників і дизайнерів. Виникає необхідність розвитку державної політики, яка здатна забезпечити надійну основу і суворі вимоги для розробників, дизайнерів, інженерів і підрядники для різних систем «зелених» конструкцій. Крім того, державна політика може забезпечити потенційний рівень інформування кінцевих користувачів щодо особливостей «зелених» конструкцій та підвищити їхню обізнаність про їх переваги, а відповідна урядова політика може регулювати поведінку зацікавлених сторін у примусовий або добровільний спосіб. Обов'язкова політика, яка включає розробку специфікацій, правил та стандартів, є найсуворішим способом регулювання

процесу впровадження «зелених» конструкцій в реальність. Що стосується України, автори роботи [6] зазначають, що на сьогодні відсутні нормативні документи впровадження «зелених» конструкцій у «зелене» будівництво, що створює ряд проблем з вибору технологій та техніки безпеки. Єдиний нормативний документ в Україні, що регламентує конструкцію «зелених» дахів, – ДБН В.2.6-220:2017 [7], містить недостатньо структуровану класифікацію та номенклатуру, умовно розділяючи їх за ступенем використання рослинного озеленення.

Крім того, державна політика повинна заохочувати розробників, інженерів і підрядників для проектування, будівництва та обслуговування «зелених» конструкцій або накладати штрафи за недотримання вимог. У США та Канаді, наприклад, встановлено низку заходів стимулювання, таких як податкові пільги, бонуси, фінансові гранти, зниження плати за користування каналізаційною мережею, кредити за ставкою нижче ринкової [8]. Настанови щодо впровадження «зелених» конструкцій, які можуть надати розширену інформацію різноманітним зацікавленим сторонам, також мають суттєве значення. Наприклад, в місті Сідней (Австралія) розроблено довідник про «зелені» конструкції, де викладено основну інформацію, таку як типи, переваги, особливості ландшафтного дизайну тощо. Такі вказівки можуть розширити знання людей і підвищити їх обізнаність. Також значення мають і організація конференцій різних рівнів, поширення звітів, брошур та листівок від місцевих рад для інформування людей сучасною інформацією про «зелені» конструкції. Повинна існувати чітка державна політика щодо підготовки фахівців в сфері проектування, будівництва, експлуатації та управління «зеленими» конструкціями, оскільки найбільш досвідчені люди, як правило, є науковцями. Державна політика має підтримувати перехід від науковців до практиків, наприклад, ефективним підходом є заохочення дизайнерів та інженерів відвідувати навчальні програми з тематики «зелених» конструкцій.

Технічні аспекти: технології «зелених» конструкцій на кожному етапі проектування, будівництва, експлуатації та технічного обслуговування відіграють вирішальну роль, особливо для їхньої продуктивності. Серед всіх зацікавлених осіб, дизайнери, інженери, конструктори та будівельники мають велике значення у засвоєнні вимог, особливостей експлуатації та обслуговування «зелених» конструкцій. Необхідно розробити контрольний список технологічних особливостей, який надаватиме інформацію проєктувальникам та інженерам щодо умов та методів будівництва «зелених» конструкцій, їхні обмеження та потенційні перешкоди на шляху до впровадження, а також їхню економічну ефективність. Проте розробка таких рекомендацій наразі обмежена знаннями та досвідом з експлуатації «зелених» конструкцій і для подолання цієї проблеми, слід стимулювати дизайнерів та інженерів відвідувати семінари і практикуми, де вони матимуть можливість спілкуватися з науковцями, що проводять

дослідження в цій області. Крім того, оскільки системи «зелених» конструкцій є одними з будівельних компонентів, які впроваджуються на дахах та стінах, необхідно розглянути можливість їх співіснування з іншими методами. Наприклад, міцність плити даху можна покращити шляхом попереднього встановлення шару залізобетону для «зеленого» даху. Однак існуючі будівлі, які не були спроектовані з урахуванням «зелених» конструкцій, вимагають суттєвої модернізації [9].

Економічні аспекти: економічний аспект є ключовим впливом на впровадження «зелених» конструкцій через збільшення початкових інвестицій і невизначеність прибутків. Пропозиції щодо економічних аспектів застосовні для проєктувальників, інженерів, підрядників, власників, кінцевих користувачів і державних агентів. Власники відіграють ключову роль у фінансуванні процесу впровадження «зелених» конструкцій, підрядники – розглядають свої прибутки від постачання матеріалів та елементів, державні агенти – можуть сприяти покращенню фінансового навантаження для власників і підрядників. Кінцеві користувачі – частково покривають фінансові витрати, використовуючи переваги «зелених» конструкцій, а дизайнери та інженери можуть впливати на економічну ефективність їх проєктування та будівництва. Економічні вигоди та компроміси слід розглядати в комплексному контексті, починаючи з проведення економічного аналізу. Порівняно зі звичайними аналогами, система того чи іншого типу «зелених» конструкцій може забезпечити ефективніші результати в довгостроковій перспективі, порівняно з короткостроковим періодом, що необхідно враховувати [10]. Зокрема, після завершення розробки проєктів «зелених» конструкцій власники не повинні очікувати миттєвого отримання еквівалентної суми фінансових вигод від подальших заощаджень, тому високі початкові інвестиції у цю галузь повинні бути компенсовані за допомогою оцінки витрат протягом життєвого циклу «зелених» конструкцій.

Соціальні аспекти: «зелені» конструкції сприяють підтримці фізіологічного та психологічного здоров'я людей і їх добробуту. Однак на практиці люди можуть мати різне ставлення та оцінювання переваг щодо «зелених» конструкцій. Кінцеві користувачі – це, як правило, споживачі, які купують будівлі з «зеленими» дахами чи «зеленими» стінами та користуються їхніми екологічними і соціальними перевагами. Інтерес кінцевих користувачів спонукає власників до проєктування та будівництва «зелених» конструкцій, що може спричинити ланцюговий вплив на підрядників, а потім на дизайнерів, інженерів та будівельників. Поліпшення обізнаності кінцевих споживачів щодо особливостей «зелених» конструкцій, їх переваг та готовності до фінансування, є важливим завданням, для вирішення якого місцеві органи влади та громадськість повинні організовувати семінари та практикуми з метою розповсюдження інформації про випадки успішного впровадження «зелених» конструкцій, їх

переваги та відповідну політику. Екологічні платформи та спеціалізовані веб-ресурси також є ефективними засобами для поширення корисної інформації про «зелені» конструкції серед громадськості. Наукові дослідження є важливою складовою для підтримки розвитку та впровадження «зелених» конструкцій, де аналіз може проводитись з політичних, технічних, економічних та соціальних позицій. Оскільки отримання громадського визнання є кінцевою метою, наукові дослідження повинні спочатку акцентувати увагу на соціальних аспектах, які в подальшому можуть забезпечити оборотний зв'язок з урядовими агентами, відповідальними за розробку належної державної політики та стратегій стимулювання для власників та підрядників.

ЛІТЕРАТУРА

1. He B.-J., Wang J., Liu H., Ulpiani G. Localized synergies between heat waves and urban heat islands: Implications on human thermal comfort and urban heat management. *Environ. Res.*, 2021. Vol. 193, 110584. <https://doi.org/10.1016/j.envres.2020.110584>
2. He B.-J., Zhao D.-X., Zhu J., Darko A., Gou Z.-H. Promoting and implementing urban sustainability in China: An integration of sustainable initiatives at different urban scales. *Habitat International*, 2018. Vol. 82. P. 83-93. <https://doi.org/10.1016/j.habitatint.2018.10.001>
3. Straka T., Marsinko A., Childers C. Individual Characteristics Affecting Participation in Urban and Community Forestry Programs in South Carolina, U.S. *Arboriculture & Urban Forestry (AUF)*, 2005. Vol. 31 (3). P. 131-137. <https://doi.org/10.48044/jauf.2005.016>
4. He B., Zhu J., Zhao D., Gou Z., Qi J., Wang J. Co-benefits approach: Opportunities for implementing sponge city and urban heat island mitigation. *Land Use Policy*. 2019. Vol. 86. P. 147-157. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2019.05.003>
5. Кравченко М.В., Ткаченко Т.М. Проблеми удосконалення термінології та сучасної класифікації «зелених» конструкцій для створення українських «зелених» стандартів. *Збірник наукових праць Національного університету кораблебудування імені адмірала Макарова*, 2023. № 4 (493). С. 194 – 204. DOI [https://doi.org/10.15589/znp2023.4\(493\).26](https://doi.org/10.15589/znp2023.4(493).26)
6. Ткаченко Т.М., Ткаченко О.А. Сучасний стан використання «зелених конструкцій» в урбоценозах. *Збірник наукових праць ДонНАБА*. 2019. № 1. С. 3 – 30.
7. ДБН В.2.6-220:2017. Покриття будівель і споруд. Вид. офіц. Київ: Мінрегіон України, 2017. 46 с.
8. Plant Connection. *Green Roof Legislation, Policies & Tax Incentives*. Plant Connection, Inc., 2020. <http://myplantconnection.com/green-roofs-legislation.php>

9. Rosasco P., Perini K. Selection of (Green) Roof Systems: A Sustainability-Based Multi-Criteria Analysis. *Buildings*, 2019. Vol. 9. P. 134. <https://doi.org/10.3390/buildings9050134>

10. Peri G., Traverso M., Finkbeiner M., Rizzo G. The cost of green roofs disposal in a life cycle perspective: covering the gap. *Energy*, 2012. Vol. 48. P. 406–414. <https://doi.org/10.1016/j.energy.2012.02.045>

АРХІТЕКТОНІКА ЗЕЛЕНОГО БУДІВНИЦТВА – СТРИЖЕНЬ УПРАВЛІННЯ СТАЛИМ РОЗВИТКОМ ГОСПОДАРЮВАННЯ

Юшин Сергій Олександрович¹

¹ ННЦ «Інститут аграрної економіки» НААНУ, saykiev@ukr.net

Будівництво (як господарська система) є складовою Класифікації видів економічної діяльності (ДК 009:2010, секція F), яка органічно пов'язана з іншими секціями ДК 009. Господарський кодекс України (далі – ГКУ) має на меті забезпечити зростання ділової активності суб'єктів господарювання, ефективності і соціальної спрямованості суспільного виробництва, а також утвердження суспільного господарського порядку в економічній системі України, сприяння гармонізації її з іншими економічними системами, тощо.

Сучасна цивілізація здійснює зусилля у напрямку переведення систем господарювання на рейки сталого розвитку. Резолюція 70/1 Генеральної Асамблеї ООН (2015 р.) визначила сутність сталого розвитку на засадах збалансованості її компонентів: економічного, соціального та екологічного. Настанови Резолюції 70/1 знайшли своє втілення в Україні в тексті Указу Президента України № 722/2019 “Про Цілі сталого розвитку України на період до 2030 року”, де вказано, що дані цілі є орієнтирами для розроблення проектів прогностичних і програмних документів і нормативно-правових актів й для збалансованості економічного, соціального та екологічного вимірів сталого розвитку України. І на думку вітчизняних вчених, має формуватися інтегративна єдність соціо-еколого-економічного розвитку країни на основі стратегій/тактик, реалізованих через державні програми [1, с. 516, 617-619].

Важливість врахування суб'єктами господарювання завдань розвитку економічної системи країни, втілених у державних програмах, підтверджена ст. 11 ГКУ (5. Суб'єктам господарювання, які не враховують суспільні інтереси, відображені в програмних документах економічного і соціального розвитку, не можуть надаватися передбачені законом пільги та переваги у здійсненні господарської діяльності). Якщо будь-яке підприємство (ст. 62 ГКУ) створене для задоволення суспільних та особистих потреб, управління ним має знаходити відповідну форму взаємодії з державними пріоритетами. Але, в практичному плані, синхронізувати управління діяльністю окремого господарства з динамічною множиною показників державних програм стає все складніше і важче. У 2003 р. Кабінет Міністрів України постановою № 634 затвердив “Комплексну програму реалізації на національному рівні

рішень, прийнятих на Всесвітньому саміті зі сталого розвитку, на 2003-2015 роки”, а Указом Президента України № 388 утворено Національну раду зі сталого розвитку України. Закон України “Про засади внутрішньої і зовнішньої політики” (№ 2411, 2010 р.) у ст. 2.2 вказує, що внутрішня політика ґрунтується на забезпеченні сталого розвитку економіки на ринкових засадах та її соціальної спрямованості; а у ст. 7-8-9 – структуровані засади внутрішньої політики у сферах відповідно: економічній, соціальній екологічній. Якщо ж порівняти структуру засад внутрішньої політики у вищезгаданих сферах у цьому Законі із структурою напрямів економічної політики держави (ст. 10 Господарського кодексу України), то виникає певна колізія щодо реалізації положення ст. 3 Закону України “Про охорону навколишнього природного середовища” (№ 1264): науково обґрунтоване узгодження екологічних, економічних та соціальних інтересів суспільства на основі поєднання міждисциплінарних знань відповідних наук. Отже, кожен суб’єкт економічної політики держави “повинен розуміти, що дійсність набагато складніше, ніж те, що показується на найкращих схемах” [2, с. 166].

Рішеннями Конференції ООН зі сталого розвитку «Ріо+20» (2012 р.) прогрес у напрямі впровадження засад сталого розвитку людства визнаний недостатнім, і таким, що потребує зосередження розвитку країн у зеленому напрямі. Наявність певних складнощів у реалізації засад сталого розвитку в Україні визнані і звіті “На шляху до зеленої трансформації України: огляд станом на 2021 рік” (OECD, 2021), де було актуалізоване розгортання принципів *sustainable development* до рівня *green growth*. Розпорядження Кабінету Міністрів України № 38-р (2024 р.) схвалило проект листа Уряду України до OECD стосовно приєднання до Декларації про зелене зростання.

Дослідження В.Г. Потапенка довели, що реалізація державної політики екологічних трансформацій потребує удосконалення системи прийняття державних *управлінських* рішень (у т.ч. на різних територіальних рівнях) [3, с. 261]. Дослідження інших вітчизняних вчених вказують, що, по-перше, у майбутньому 80-90 % інноваційних рішень можуть складати “зелені” технології та інновації, по-друге, центральну роль у прискоренні нової технологічної хвилі буде формування нової *архітектури* фінансування досліджень та впровадження цих технологій, по-третє, зеленим технологіям потрібна прозорість і універсальність критеріїв відбору й оцінки засобів екологічної політики на всіх ієрархічних рівнях *управління* [4, с. 106, 116].

На думку К. Шваба, швидкий технологічний прогрес робить все більш привабливими *зелені* інвестиції, що створює додаткові передумови *сталому розвитку* країн, але за умови подолання невідповідності існуючого рівня *управління* сучасним викликам на основі врахування ролі співробітництва як визначального *архітектора* всієї людської еволюції [5, с. 12, 45, 85, 130].

Отже, *зелене будівництво*, яке на даному етапі стає *стрижнем сталого розвитку*, повинно здійснюватися на досконалих *архітектурних* засадах. Ще Арістотель наголошував на тому, що “цілі управляючих (*arkhitektonikai*)

мистецтв і наук мають переваги перед цілями підлеглих” [6, с. 56]. Дана концепція *архітектоники* була розгорнута у працях Ф. Бекона (метод як своєрідна *архітектура науки*), Г. Лейбніца (царство мудрості ... можна пояснити *архітектонічно* за допомогою кінцевих причин, якщо ми пізнаємо їх досить добре), І. Канта (*архітектоніка* як мистецтво побудови системи, вчення про наукову сторону наших знань взагалі, куди одночасно входить вчення про метод), Г. Гегеля (держава як велика *архітектонічна будова*).

Серед сучасних вчених *архітектоніку* вивчав І. Адізес (*архітектура* як приклад інтеграції структури та функції) [7, с. 148], І. Ансофф (фірмам слід розробити складні системи *архітектоники*, які відповідатимуть усім типам управлінської поведінки) [8], Р. Каплан і Д. Нортон (стратегічна карта – загальна *архітектурна* концепція опису стратегії [9, с. 75]. Л.Д. Кучма вказував на необхідність для України добиватися рівноправ'я можливостей в новій фінансово-економічній архітектурі світу [10, с. 554]. Б. Гаврилишин у якості своєї головної мети він вказав пошук нової методології аналізу ефективності держав, дослідження досвіду різних суспільств із метою створити нову галузь, яку можна було б назвати “архітектурою суспільних ладів”, щоб Україна “дистилювала” досвід різних країн і сформувавати для себе тільки їй властивий лад, гармонізуючи три складові архітектури соціального ладу (інституційної архітектури): цінності, управління та економічну систему; появу в Україні політфілософів-архітекторів та нових політичних лідерів замість політологів, тощо [11, с. 9, 14, 214, 242, 243].

Висновки: наведений вище матеріал дає підстави стверджувати, що:

- * перехід систем господарювання на рейки *сталого розвитку* поки що не отримав відповідно удосконалене державне та виробниче управління;
- * в умовах цифровізації удосконалення виробничих та управлінських систем легше реалізувати саме на матеріалах процесу *зеленого будівництва*;
- * застосовані принципи *архітектоники* до *зеленого будівництва* слід розглядати як стрижень *управління сталим розвитком* господарювання.

ЛІТЕРАТУРА

1. Економічна теорія: Політекономія: Підручник / За ред. В.Д. Базилевича. — 6-те вид., перероб. і доп. К.: Знання-Прес, 2007 719 с.
2. Курс для высшего управленческого персонала / Сокр. пер. амер. изд., представленного Прентис-Холлом. М.: Экономика, 1970. 807 с.
3. Потапенко В. Г. Стратегічні пріоритети безпечного розвитку України на засадах «зеленої економіки»: монографія / К. : НІСД, 2012. 360 с.
4. Національна політика «зеленого» зростання в Україні / Галушкіна Т.П., Мусіна Л.О., Хумарова Н.І. Одеса ІПРЕЕД НАН України. 2012. 272 с.
5. Шваб Клаус. Четвертая промышленная революция / Пер. с англ. М.: Форм, 2016. 208 с.
6. Аристотель. Соч. в 4-х т. Т.4. М.: Мысль, 1983.
7. Адизес И. Идеальный руководитель: Почему им нельзя стать и что из

этого следует / Пер. с англ. М.: Альпина Бизнес Букс, 2007. 262 с.

8. Ансофф Игорь. Стратегическое управление / Пер. с англ. М.: Экономика, 1989. 240 с.

9. Каплан Роберт С., Нортон Дейвид П. Организация, ориентированная на стратегию. / Пер. с англ. М.: ЗАО «Олимп-Бизнес», 2004. 416 с.

10. Кучма Л.Д. Зламане десятиліття/К. : Інформ. системи, 2010. 559 с.

11. Гаврилишин Б. До ефективних суспільств: Дороговкази в майбутнє: доп. Римському Клубові / Вид. 3-є. К.: Унів. вид-во ПУЛЬСАРИ, 2009. 248 с.

ВАЖЛИВА РОЛЬ ПВХ-РЕСАЙКЛІНГУ У ЗМЕНШЕННІ ВИКИДІВ СО₂ ТА ВУГЛЕЦЕВОГО СЛІДУ

Кожевніков Сергій Вікторович¹, Березницька Юлія Олегівна²

*¹Київський національний університет будівництва і архітектури,
slondie7@gmail.com*

Сучасні економічні зміни, коли ланцюги поставок порушуються, природні ресурси для виробництва стають дефіцитними, а зусилля скоротити викиди СО₂ зростають, мотивують і зобов'язують виробників впроваджувати сталі бізнес-моделі. Завдяки змінам у виробничих процесах, логістиці та розробці продукції вони заохочуються інвестувати в екологічно чисту сировину. Переробка відходів відіграє важливу роль у даному процесі.

Ресайклінг - це процес, який дозволяє повторно використовувати корисні відходи і повертати їх у технологічний процес виробництва та подальшої утилізації. Ресурсозберігаючі виробничі процеси мають велике значення для переробників пластмас: приклад пластикових вікон, які переробляються протягом 25 років і повторно використовуються у нових віконних рамах, що призводить до значної економії сировини та енергії, дає зрозуміти, що за рециклінгом майбутнє.

Загальний вигляд переробленого матеріалу ПВХ наведений на рис. 1.

Для прикладу концепція компанії GEALAN щодо збору матеріалів для повторної переробки була запроваджена в 1988 році однією з перших у полімерній галузі. Компанія здійснює повний цикл кваліфікованої переробки старих ПВХ-вікон та залишків профілів, наведений на рис. 2.



Рис 1. Загальний вигляд переробленого матеріалу ПВХ

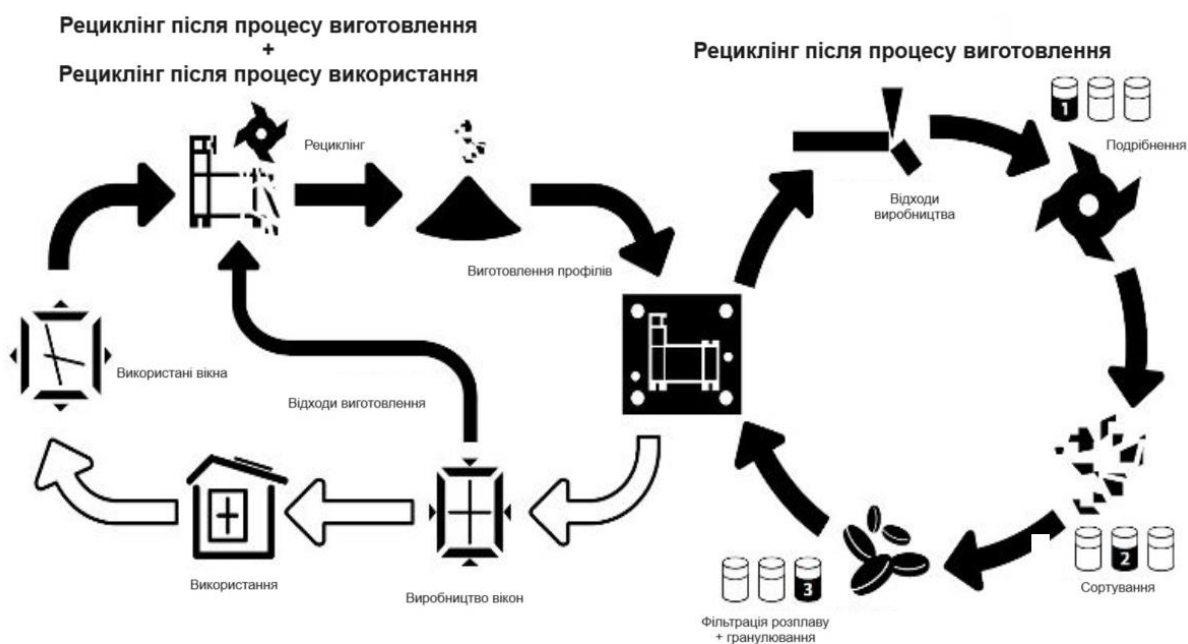


Рис. 2. Повний цикл кваліфікованої переробки старих ПВХ-вікон

Результати дослідження німецької Асоціації якості віконних профільних систем із ПВХ (Gütegemeinschaft Kunststoff-Fensterprofilssysteme) показали, що пластиковий профіль можна багаторазово піддавати ресайклінгу без втрати його якості. Перероблений матеріал ПВХ заощаджує цінні сировинні ресурси, знижує енерговитрати на виробництво сировини та профілів і, таким чином, зменшує викиди парникових газів та інших забруднюючих речовин. Кожна тонна ПВХ рециклату знижує викиди близько 2 т CO₂ в порівнянні з первинним ПВХ.

Найважливіші асоціації та організації у віконній промисловості

замовили дослідження для вивчення потенціалу переробки старих вікон та інших можливостей їхньої переробки. Дослідження має визначити потенціал відходів, альтернативні концепції утилізації та можливості переробки з метою створення вартості для всіх віконних матеріалів. Дослідження проводиться німецькою компанією *Conversio Market & Strategy GmbH*. Перший розділ даного аналізу, який тривав щонайменше два роки, дає огляд потенціалу відходів пластикових, алюмінієвих та дерев'яних вікон, а також загального рівня матеріалів, що підлягають вторинній переробці, і які технології переробки для цього використовуються. Загальний вигляд переробленого матеріалу ПВХ наведений на рис. 1.

Перша частина дослідження вже готова і показує, що загальний обсяг переробки старих вікон тільки в Німеччині дорівнює 472 000 т щорічно. З них 251 000 т (53%) - це відпрацьоване скло, яке є найбільшою складовою у перероблюваних вікнах. Далі ідуть віконні та дверні рами, доля яких складає 33%, де майже половину кількості з 76 000 т (16%) припадає на дерев'яні рами, за якими слідують ПВХ-профілі з 44 000 т (9%) та алюмінієві профілі - 35 000 т (8%). Дистанційні рамки, шпроси, віконні ручки, складають близько 17 кт (4%). Решта 49 000 т (10 %) пов'язані з іншими компонентами, такими як гумові ущільнювачі, розпірки, гвинти та покриття різних видів. Сталеві арматури та кріплення складають частку відходів у розмірі 29 000 т.

Вже зараз більшість старих вікон можна демонтувати, переробити та знову використовувати для виробництва тих самих нових вікон у досить високому обсязі, в залежності від матеріалу. Деякі етапи переробки вікон наведені на рис. 2.



Рис. 2. Загальний вигляд етапів переробки

Дослідження *muclimate* врівноважує позитивний вплив на клімат через переробку пластикових вікон.

Ініціатива сталого розвитку німецьких виробників віконних профілів з ПВХ щодо переробки матеріалу старих вікон сприяє замиканню матеріального циклу. Створена з цією метою система *Rewindo* збирає

демонтовані вікна, ролети та двері з ПВХ по всій Німеччині та використовує їх на сучасних переробних заводах для виробництва рецикляту, придатного для повторного використання. Використання цього рецикляту у виробництві віконних профілів замість первинного ПВХ як сировини заощаджує ресурси і, таким чином, позитивно впливає на споживання енергії та вплив на клімат.

ЛІТЕРАТУРА

1. «За ресайклінгом – майбутнє віконної промисловості», Електронний ресурс. Режим доступу: <https://wt.com.ua/biblioteka/stati/1171-zaresajklingom-majbutne-vikonnoji-promislovosti.html>
2. «Віконна промисловість хоче збільшити потенціал переробки старих вікон», репорт німецької асоціації ресайклінгових компаній Rewindo, автор Сілке Копперс, Електронний ресурс. Режим доступу: <https://rewindo.de/fensterbranche-will-wiederverwertungspotenziale-von-altfenstern-erhoehen>
3. Сталий розвиток та енергозбереження. Аналітичні дані ЕРРА (The European Trade Association of PVC window systems supplier. Електронний ресурс. Режим доступу: <https://www.eppa-profiles.eu/>.

ОСНОВНІ НАПРЯМКИ НАУКОВИХ ДОСЛІДЖЕНЬ НА ТЕРИТОРІЯХ ПРИРОДНО-ЗАПОВІДНОГО ФОНДУ ТА ЇХНЕ ВИКОРИСТАННЯ ПРИ РОЗРОБЛЕННІ ТЕХНОЛОГІЙ ЗЕЛЕНОГО БУДІВНИЦТВА

*Березницька Юлія Олегівна¹, Василенко Леся Олексіївна¹, Федоренко
Станіслав Валентинович³*

*¹Київський національний університет будівництва і архітектури,
bereznytska.iuo@knuba.edu.ua*

Одним з основних факторів, які пригнічують розвиток появи нових об'єктів природно-заповідного фонду та погіршують природні якості вже існуючих, є відчуження об'єктів природно-заповідного фонду під забудову житлової та промислової зони.

В таких умовах будівництво, в основному, виступає як негативний фактор для розвитку природно-заповідного фонду.

В той самий час при екологічно збалансованому використанні навколишнього середовища та використанні принципів зеленого будівництва, природно-заповідний фонд України може отримати новий поштовх розвитку в таких категоріях як парк-пам'ятка садово-паркового мистецтва, зоологічні та ботанічні сади.

Використання наукових досліджень, які проводяться на територіях природно-заповідного фонду є надважливим при розробці технологій зеленого будівництва, адже вони, в основному, стосуються природного

розвитку екологічних систем та дають можливість прогнозування їхнього розвитку в умовах змінених урбоценозів.

Пріоритетними напрямками наукових досліджень у сфері природно-заповідної справи є:

1. Оцінка сучасної ситуації та методів формування перспективної системи природно-заповідного фонду:

- встановлення екологічних, соціальних та етнічних принципів та індикаторів заповідності територій та об'єктів ПЗФ;

- удосконалення класифікаційної структури природоохоронних територій;

- розвиток національних екомереж як складової частини загальноєвропейської мережі;

- розробка методів та критеріїв виділення природних територій для цілей охорони та заповідання;

- розробка природно-заповідного районування в Україні;

- розміщення та зонування природно-заповідних територій;

- організація, ведення та науковий аналіз національної, регіональної та локальної географії природно-заповідних територій;

- правові та економічні механізми вилучення земельних ділянок для охорони та заповідання.

2. Інвентаризація біологічного та ландшафтного різноманіття природоохоронних територій:

- інвентаризація біологічного та ландшафтного різноманіття природоохоронних територій: документація та кадастр біорізноманіття на популяційному та екосистемному рівнях;

- створення центральної, регіональних та локальних баз даних біорізноманіття;

- картування ландшафтів, флори, фауни, рослинності та тваринного світу;

- інвентаризація особливо цінних природних комплексів, головним чином водно-болотних угідь, пралісів та луків;

- екологічна оцінка природоохоронних територій.

3. Дослідження стану, динаміки та прогнозування змін в екосистемах:

- організація фонових моніторингу та участь у загальноєвропейських системах моніторингу змін у глобальному доквіллі;

- встановлення допустимих норм антропогенного навантаження на різні типи екосистем;

- визначення економічної та соціальної цінності природоохоронних територій, екосистем, біорізноманіття та ландшафтного різноманіття.

4. Удосконалення програми "Літопис природи" та впровадження науково обґрунтованих планів управління заповідними територіями та природними комплексами:

- створення мережі географічних інформаційних систем для

природоохоронних територій;

- шляхи, методи та засоби збереження екосистем та біорізноманіття: розвиток інституцій для збереження, відновлення та збалансованого використання;

- вивчення питань ренатуралізації, реінтродукції, репатріації та розселення біорізноманіття;

- встановлення оптимальної чисельності, рівня життєздатності та механізмів підтримання популяцій.

- розробка наукових основ екологічно обґрунтованого природокористування, визначення обсягів і меж допустимого посягання на природні ресурси природно-заповідного фонду.

5. Вивчення наукових основ Червоної книги України, створення та ведення Зеленої книги України, підготовка переліків об'єктів для імплементації міжнародних конвенцій.

6. Створення генних банків, розплідників та розсадників для збереження біорізноманіття.

Важливою є роль природних заповідників як полігонів для наукового моніторингу довкілля. Природні заповідники дають можливість аналізувати та прогнозувати зміни в навколишньому середовищі. З розвитком науки і техніки заповідники стають все більш помітними і перетворюються на глобальну силу. Зрештою, саме на заповідних територіях нашої країни вивчається вплив антропогенних і природних факторів на екосистеми та проводяться спеціальні дослідження відповідно до програм екологічного моніторингу.

- відстежуються зміни в природному середовищі, при цьому основна увага приділяється змінам, спричиненим антропогенними факторами;

- проводиться оцінка стану навколишнього природного середовища та антропогенних факторів, що впливають на нього;

- прогнозування змін стану навколишнього природного середовища під впливом діяльності людини.

Сьогодні природоохоронні території набувають все більшого значення в усьому світі. З прийняттям програми «NATURA 200» у 15 країнах-членах Європейського Союзу (ЄС) створення мережі природоохоронних територій у країнах-членах ЄС набуває великого значення. Ця мережа повинна відігравати важливу роль в охороні природних комплексів цих країн у майбутньому. Кожна держава може обирати методи, засоби і механізми охорони природи на своїй території для вирішення наукових, економічних, соціальних і культурних завдань. Формування мережі природоохоронних територій є невід'ємною частиною раціонального використання земель і має функціонувати в балансі з багатьма сферами економічного та соціального життя, і в той же час така мережа дає більш точну картину природно розвитку територій, яка може бути використана при розробці технологій зеленого будівництва.

Основні принципи зеленого будівництва наведені на рис. 1.



Рис. 1. Основні принципи зеленого будівництва

З огляду на багатofункціональність принципів зеленого будівництва та напрямків проведення наукових досліджень на територіях природно-заповідного фонду, можна стверджувати, що майже в кожному принципі наукові дослідження незаймані або практично незаймані людиною природи є надважливими та несуть в собі необхідність подальших досліджень.

ЛІТЕРАТУРА

1. Грицюк Д. Науково-дослідна діяльність історико-культурних

заповідників в західних областях України / Літопис Волині. Всеукраїнський науковий часопис. 26. 2022. с. 90-96.

2. Бокоч В.В. Роль заповідних територій як природних лабораторій моніторингових досліджень. Стан і перспективи природокористування в Україні: Матеріали І-ї Всеукраїнської науково-практичної інтернет-конференції. – Ужгород, 2016. с. 11-19.

3. Попович С. Ю. Заповідне лісознавство. Навчальний посібник / С. Ю. Попович, О. М. Корінько, П. М. Устименко. – Тернопіль : Навчальна книга – Богдан, 2009. – 384 с.

ПРОБЛЕМИ ТА МОЖЛИВІ ШЛЯХИ ВІДНОВЛЕННЯ СІЛЬСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА В УКРАЇНІ

Ткаченко Тетяна Миколаївна¹, Литвиненко Олександр Анатолійович¹

*¹Київський національний університет будівництва і архітектури,
tkachenkoknuba@gmail.com*

Війна в Україні створює загрозу безпеці як для сільськогосподарських працівників, так і для сільськогосподарських підприємств. Відсутність стабільності та безпеки в зонах конфлікту призводить до зниження виробництва сільськогосподарської продукції через вимушене переселення та мобілізацію працівників. Військові дії призводять до руйнування сільськогосподарської інфраструктури, включаючи дороги, мости, склади та обладнання, що створює серйозні перешкоди для виробництва та транспортування продукції.

Підривні роботи та мінні поля в районах конфлікту можуть становити небезпеку для сільськогосподарських працівників та машин, що знижує продуктивність та безпеку роботи. Війна викликає економічну нестабільність, що може призвести до скорочення інвестицій у сільське господарство та погіршення фінансового стану сільськогосподарських підприємств. Погіршення економічної ситуації в країні може призвести до зниження попиту на сільськогосподарську продукцію та збільшення ризиків для аграрного сектору. Всі ці наслідки вимагають негайних рішень, які полягають у:

- розробленні та впровадженні заходів безпеки для сільськогосподарських працівників та підприємств у зонах конфлікту.
- розвитку альтернативних маршрутів транспортування та забезпечення доступу до ринків збуту продукції сільського господарства.
- створенні програм фінансової підтримки та страхування для сільськогосподарських підприємств, які страждають від наслідків воєнних дій.

Уряд України розробив План впровадження реформ в рамках реалізації пропозиції Європейської Комісії щодо Регламенту Європейського Парламенту та Ради Європейського Союзу про створення Українського

фонду. Серед пріоритетів: функціонування ринку землі, дотримання екологічних стандартів, гармонізація законодавства з ЄС та інші [1,2].

Зокрема в цьому плані описано проєкт відновлення сільського господарства після війни. Він містить сім реформ, спрямованих на підвищення продуктивності, ефективності та конкурентоспроможності галузі:

1. Узгодження інституційних рамок із політикою ЄС.
2. Забезпечення функціонування ринку землі.
3. Реалізація програми інвестиційної підтримки у стилі ЄС.
4. Створення офіційного публічного електронного реєстру.
5. Довгостроковий план розвитку зрошення.
6. Розмінування земель та акваторій усіх типів.
7. Впровадження інновацій у сфері застосування засобів захисту рослин.

Ключові інвестиційні потреби на період 2024–2027 рр. передбачають ліквідацію негативних наслідків війни шляхом очищення та відновлення пошкодженої інфраструктури та об'єктів із дотриманням принципів концепції «відбудувати краще, ніж було». Це вимагає розмінування та очищення земель сільськогосподарського призначення і реконструкцію іригаційної та дренажної інфраструктури, серед іншого з реконструкцією трубопроводів, насосних станцій, внутрішньогосподарської інфраструктури, відновлення життєво важливих структур, таких як Каховська ГЕС, а також розширення фінансової підтримки для фермерів з метою підтримки відновлення протягом кількох виробничих сезонів. Такі кошти насамперед необхідно спрямовувати фермерським господарствам, які пропонують сталі, цифровізовані та ефективні інвестиційні проєкти. Інструменти слід адаптувати до розміру та потреб, приділяючи особливу увагу найменшим сільськогосподарським виробникам.

Розширення фінансової підтримки для виробників у секторах із вищою доданою вартістю. Пріоритетні сектори включають виробників та переробну промисловість, у тому числі білкове харчування та очищені білкові екстракти, виробництво органічних харчових продуктів, виробництво молока та молочних продуктів, садівництво, виноградарство та інші підсектори з вищою доданою вартістю.

Фінансову підтримку слід доповнити доступом до ноу-хау, і вона повинна охоплювати інші форми учасників, такі як організації виробників. Зокрема реформована система консультування повинна зосередитися на збільшенні різноманітності сільськогосподарського виробництва, його включеності, стійкості до змін клімату, інтеграції харчово-енергетичного секторів, а також на екологічній та соціальній стійкості, відповідно до вимог Зеленого пакту ЄС. Вона також повинна акцентувати на екологічно чистих сільськогосподарських практиках, які є невід'ємною частиною Спільної сільськогосподарської політики ЄС.

Зміцнення ланцюгів створення вартості у сільському господарстві в

цілому та підтримка логістики. Це може включати реконструкцію та поліпшення пошкоджених сховищ, складів і сільських доріг.

Підтримку довгострокового відновлення обсягу сільськогосподарського виробництва для підвищення різноманітності, інклюзивності, стійкості до зміни клімату, інтеграції енергетики та продовольства, а також екологічної та соціальної сталості.

Стимулювання цифрової інтеграції та модернізації може мати прямий вплив на підвищення продуктивності, скорочення використання ресурсів і адаптацію до зміни клімату. Це може включати точне землеробство та використання автоматизації, ІТ та ШІ-технологій у межах ланцюгів створення вартості, таких як системи глобального позиціонування, геоінформаційні системи, інформаційні системи управління фермами, технології змінного нормування, використання дронів для моніторингу сільськогосподарських тварин і культур, посіву насіння, застосування добрив і засобів захисту від шкідників, інтернет-пристрої, програми управління для розумного землеробства, рухомі датчики для збору даних або ІТ-рішення для стійкості до зміни клімату, крапельного зрошення, безпроводні сенсорні мережі для внесення добрив.

Збільшення інвестицій у державні установи. Це включає інфраструктуру для розширених санітарних і фітосанітарних заходів, у тому числі цифрові ветеринарні та фітосанітарні лабораторії, цифровізацію моніторингу та реєстрації земель, аналіз ґрунтів для цілей точного землеробства, системи офіційного контролю в секторі тваринництва, рибальства, сертифікації органічної продукції та в інших пріоритетних секторах, у тому числі через цифровізацію різних державних реєстрів (фермерських господарств, тварин) і баз даних (у тому числі баз даних про стан оброблення ґрунтів і геоінформаційних систем).

Обстеження та розмінування земель та акваторій усіх типів, а також, де необхідно, проведення рекультивації та інших робіт, необхідних для повернення тих чи інших територій до продуктивного використання. За умови інвестицій протягом 2024-2027 рр. близько \$20 млрд США та деокупації усіх тимчасово окупованих територій, потенційно можливо досягти наступних результатів: проведення нетехнічного обстеження 100% потенційно забруднених територій (тобто усіх 174 тис. кв. км); проведення технічного обстеження приблизно 86% територій, які його потребують за результатами нетехнічного обстеження; розмінування приблизно 24% територій, які його потребують за результатами технічного обстеження [3,4].

ЛІТЕРАТУРА

1. Кошкіна Ірина 7 агрореформ — плани уряду з розмінування, держпідтримки та ринку землі. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://kurkul.com/spetsproekty/1535-7-agroreform--plani-uryadu-z->

rozminuvannya-derjpidtrimki-ta-rinku-zemli. – [Заголовок з екрану].

2. Укрінформ. Представник ЄС: Відбудова України та її європейське майбутнє відкривають можливості для інвесторів. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.ukrinform.ua/rubric-vidbudova/3812096-vidbudova-ukraini-ta-ii-evropejske-majbutne-vidkrivaut-mozlivosti-dla-investoriv-predstavnik-es.html>. - [Заголовок з екрану].

3. У перші два місяці 2024 року Міністерство фінансів залучило 1,2 млрд доларів США грантів та пільгового фінансування від міжнародних партнерів. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.kmu.gov.ua/news/u-pershi-dva-misiatsi-2024-roku-ministerstvo-finansiv-zaluchylo-12-mlrd-dolariv-ssha-hrantiv-ta-pilhovoho-finansuvannia-vid-mizhnarodnykh-partneriv>. – [Заголовок з екрану].

4. Бюджетні інструменти економічного відновлення та розвитку у 2024 році. Частина четверта. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://decentralization.ua/en/news/17599>. – [Заголовок з екрану].

РОЗРОБЛЕННЯ ФІЛЬТРА ДЛЯ ОЧИЩЕННЯ ВОДОЙМ ВІД БАКТЕРІЙ ТА ВАЖКИХ МЕТАЛІВ З ЕНДОКАРПІЮ

Романюга Валерія Ігорівна^{1,2}

Мегалінська Ганна Петрівна^{2,3}

¹*Український медичний ліцей Національного медичного університету імені
О. О. Богомольця, romanigalera67@gmail.com*

²*Відділення екології та аграрних наук КЗПО «Київська Мала академія наук
учнівської молоді», esokman@gmail.com*

³*Український державний університету імені Михайла Драгоманова,
anna.megalin@ukr.net*

У рамках програми сталого розвитку актуальною проблемою є розробка технологій безвідходного виробництва. Однак такий вид сировини як ендокарпії (кісточки) плодових рослин мало використовуються у народному господарстві. Останнім часом з'явилися публікації щодо вмісту в сировині деяких плодових рослин амідгаліну, який ефективно використовують для профілактики та лікуванні раку. Тому метою даного дослідження є вивчення антибактеріальної та цитостатичної (протипухлинної) активності ендокарпіїв плодових рослин з вмістом амідгаліну та при його відсутності. Також у роботі досліджувалась можливість використання ендокарпіїв, як сировини для виготовлення паперу.

В роботі досліджувалися екстракти насіння *Malus domestica* Borkh., *Vitis vinifera* L., *Viburnum opulus* L., *Shisandra chinensis* Baill. та ендокарпіїв *Prunus domestica* L., *Cornus mas* L., *Persica vulgaris* Mill., *Prunus cerasus* L. *Armeniaca vulgaris* Lam., *Juglans regia* L.

Антибактеріальну активність досліджували диско-дифузійним методом. Досліджувані культури висівали в чашки Петрі з стерильним

МПА. За допомогою стерильного пінцета паперові диски (4-5), змочені досліджуваним екстрактом, розміщували на агарі на рівній відстані один від одного. Розмір зони пригнічення росту бактерій визначає ступінь чутливості мікроорганізмів до екстракту.

Результати досліджень наведені в таблицях 1, 2.

Таблиця 1

**Антибактеріальна активність екстракту
ендокарпіїв плодових рослин**

Тестовий мікроорганізм	Зона гальмування (мм)					
	<i>Juglans regia</i> L	<i>Armeniaca vulgaris</i> Lam	<i>Cornus mas</i> L.	<i>Persica vulgaris</i> Mill.	<i>Prunus domestica</i> L.	<i>Prunus cerasus</i> L.
<i>Escherichia coli</i>	9±1,3	8±0,7	-	10±1,2	15±1,1	10±0,4
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	-	-	8±0,9	7±1,1	9±1,8	7±0,6
<i>Staphylococcus aureus</i>	-	-	14±0,8	7±0,3	8±0,7	7±0,3
<i>Streptococcus epidermidis</i>	9±1,1	8±0,6	14±1,2	8±0,8	8±1	7±0,7
<i>Proteus vulgaris</i>	7±0,6	-	7±0,6	-	15±0,7	14±1,3

Результати експерименту свідчать, що найбільшу антибактеріальну активність відносно кишкової палички мають екстракти ендокарпіїв сливи, вишні, персика, абрикоса та волоського горіху. Синьогнійна паличка виявилась найбільш чутливою до дії екстрактів сливи та кизилу. Кокова флора (стафілокок і стрептокок) пригнічувалась екстрактом дерену (кизилу) з діаметром гальмування 14 мм, що подібно до дії таких антибіотиків як «Цефтазидим», «Цефотетан», «Норфлуксацин». За літературними даними, плоди кизила мають високий вміст органічних кислот та фенольних сполук. Можна припустити, що антибактеріальна активність ендокарпіїв кизилу пов'язана саме з цими речовинами. Протей звичайний виявився найбільш чутливим до дії екстрактів сливи та вишні.

Таблиця 2

**Антибактеріальна активність екстрактів
насіння плодових рослин**

Тестовий мікроорганізм	Зона гальмування (мм)		
	<i>Malus domestica</i> Borkh	<i>Vitis vinifera</i> L.	<i>Viburnum opulus</i> L.
<i>Escherichia coli</i>	-	14±1,1	9±0,7

<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	7±0,9	7±0,7	12±1,7
<i>Staphylococcus aureus</i>	8±1,1	7±0,6	13±1,2
<i>Streptococcus epidermidis</i>	9±0,8	7±0,4	12±0,9
<i>Proteus vulgaris</i>	10±0,9	-	7±0,4

Як свідчать результати експерименту найбільшу антибактеріальну дію має водний екстракт з насіння винограду відносно кишкової палички (зона гальмування 14 мм). Така дія насіння винограду подібна до дії «Тетрацикліну» та «Ампіциліну». Однак на коки та синьогнійну паличку насіння винограду діє з дворазово меншою активністю.

Екстракт насіння яблуні домашньої згубно діє на протей звичайний та на стрептокок епідермальний, але не так ефективно на інші досліджувані мікроорганізми.

Оскільки попередні дослідження показали високу антибактеріальну активність ендокарпіїв вишні, для подальших досліджень з метою приготування вторинного паперу та вивчення його властивостей, нами були використані саме цей вид сировини. Для приготування вторинної сировини з додаванням ендокарпіїв вишні ми використали методиму. Спочатку готували гомогенат з вторинного крафту з додаванням крохмалю. З отриманого гомогенату брали 97 г. маси та додавали 3 г. подрібнених ендокарпіїв вишні. Після висушування за допомогою водоструйного насосу форму клали під прес на три доби.

Отриманий папір мав консистенцію картону, папір витримав стерилізацію в сушильній шафі при температурі 120 градусів протягом 3 годин. Для вивчення фільтраційних властивостей отриманого паперу, ми провели фільтрацію через отримані взірці водопровідної води. В якості контролю був папір без додавання ендокарпіїв вишні. Фільтрування відбувалося у стерильних умовах, між двома пальниками. Фільтрат було інокульовано в стерильні чашки Петрі з МПА. Через 7 діб перебуванні в термостаті при 23 градусів проводили підрахунок кількості колоній. Результати підрахунку колоній представлено у табл. 3.

Таблиця 3

Результати фільтрування води через папір з ендокарпіїми вишні

Сировина, що додається до паперу	Кількість колоній на 7 добу
Контроль (без додавання ендокарпіїв)	14
Вишня	5

Як свідчать результати проведеного експерименту додавання ендокарпіїв вишні підвищують антибактеріальний фільтраційний потенціал виготовленого паперу на 64%. Отримані антибактеріальні фільтри не вимагають складної технології виготовлення, ефективно затримують бактерії і можуть бути використані в польових умовах для очищення води.

Оскільки за літературними даними відомо, що пістія активно поглинає іони свинцю та цинку з водного середовища. Така ремедіативна активність рослини може бути пов'язана як з метаболізмом рослини, так і з особливостями будови повітряної паренхіми в пагонах, яка можливо адсорбує іони важких металів. Тому було випробувано фільтр на основі сировини ендокарпіїв вишні та пагонів пістії для перевірки ремедіаційної активності. За попередньо описаною методикою було створено паперовий фільтр з вмістом пістії шаруватої та без неї. Результати фільтрації води з вмістом солей ацетату свинцю та сульфату цинку через виготовлені фільтри представлені в таблиці 4. Концентрацію іонів свинцю та цинку до та після фільтрації визначали методом вольтамперометрії в сертифікованій лабораторії інституту громадського здоров'я імені О. М. Марзеєва.

Таблиця 4

**Ефективність пістєвмісного фільтру
для очищення води від іонів свинцю та цинку**

Початкова концентрація іонів в досліджуваній рідині, мг/л		Концентрація іонів після фільтрування через фільтр без додавання пістії, мг/л		Концентрація іонів після фільтрації через фільтр з вмістом пістії, мг/л	
Pb	Zn	Pb	Zn	Pb	Zn
70	6,55	27,5	4,23	20,4	0,342

Як свідчать представлені результати фільтр з вмістом сировини пістії зменшує кількість іонів свинцю приблизно на 50 мг/л, тобто на 71%. Кількість іонів цинку зменшується на 6,2 мг/мл або на 94,8%. Таким чином можна зробити висновок, що запропонований нами фільтр може бути використаний для очищення води від свинцю та цинку.

ЛІТЕРАТУРА

1. Вовк О. Б., Войцеховська В. В. Алгоритм вторинного перероблення паперу в умовах природо-ресурсного господарства – 2018.
2. Гарна С.В., Владимірова І.М., Бурдь Н.Б. Сучасна фітотерапія: навч. посіб. Харків: Друкарня Мадрид. 2016. – 579 с.
3. Мінарченко В. М., Л. М. Махія, Серєда П. І. Медична біологія:

підручник. К.: Медицина, 2009. – 328с.

4. Прокопук М. С. Особливості поширення та екології чужорідного виду *Pistia stratiotes* L. у водоймах м. Києва. – 2017 р.

АНАЛІЗ ТЕХІЧНИХ РІШЕНЬ ДЛЯ ЗНИЖЕННЯ ВИКИДІВ НА ЛИВАРНИХ ДВОРАХ ДОМЕННИХ ПЕЧЕЙ

Кравець Василь Анатолійович¹

*¹Донбаська національна академія будівництва і архітектури
(м. Краматорськ)*

Проблема. На сьогодні основним агрегатом для виробництва чавуну є доменна піч, де з залізної руди та коксу в умовах високих температур утворюється розплав чавуну. По закінченні плавки рідкий чавун випускають з печі через льотку (рис. 1), він транспортується жолобами та розливається відкритими ківшами (в Україні) або міксерними чавуновозами (в Європі). Технологічні операції випуску чавуну з льотки та розливки по ківшах є джерелом істотних викидів в атмосферу пилу та газів.

В середньому, за відсутності очищення, викиди пилу знаходяться у діапазоні від 400 до 1500 г/т виплавленого чавуну. Крім того, має місце викид SO_2 з рідкого шлаку і чавуну протягом розливання (до 195 г/т виплавленого чавуну) і викид певної кількості CO [1]. Концентрація пилу у викидах становить до 1500 мг/м³ [2,3,4]. Пил, що викидається на ливарних дворах при випуску чавуну з доменної печі, складається, головним чином, з двох компонентів: дрібнодисперсних кристалів оксидів заліза (бурий дим) і великодисперсного графітного пилу [2-5].

Такий викид вимагає обов'язкового очищення від пилу, для чого застосовуються аспіраційні системи з пиловловлюванням та системи пилоподавлення. Очистка викидів від газоподібних домішок, за нашими даними, не здійснюється в світі ніде.

Традиційні технічні рішення по зниженню викидів на ливарних дворах доменних печей.

Традиційним рішенням проблеми є застосування аспіраційної системи з пиловловлюючим апаратом та скидом очищеного газу в атмосферу. Але внаслідок того, що укрити льотку та вузол розливки чавуну по ківшах (основні джерела викидів) локальними зонтами неможливо з технологічних причин, зонти вимушено розташовують на відстані від джерела викидів.



Рис.1 Випуск чавуну з доменної печі на одному з Маріупольських заводів. Видно потужний викид бурого диму.

Це призводить до великої витрати аспіраційного повітря для забезпечення ефективного видалення викиду. Так для того, щоб уловити пил, що утворюється при випуску чавуну, в багатьох доменних печах в ЄС використовуються системи знепилювання на ливарному дворі (уловлювання пилу в льотці, у місцях відокремлення шлаку і заливання рідкого чавуну в міксерний ківш) з витратою в системі аспірації до 700 тис. $\text{м}^3/\text{год}$. На деяких печах застосовують зонти, розташовані під стелею ливарного двору, що потребує підвищення витрати до 1,0 млн. $\text{м}^3/\text{год}$. Ефективність видалення пилу може перевищувати 99% [12].

Для вловлювання відведеного пилу застосовують рукавні фільтри або електрофільтри. При цьому для вловлювання графіту достатньо звичайних циклонів, але для вловлювання дрібнодисперсного бурого диму потрібні саме фільтри – громіздкі, дорогі та складні в експлуатації апарати.

Наприклад, на доменній печі А компанії Voestalpine в м. Лінц, Австрія (виплавка близько 3,5 млн т чавуну/рік), система знепилювання ливарного двору має рукавні фільтри, які очищують 700 000 $\text{м}^3/\text{год}$ газів. Викиди пилу вимірюються безперервно. Середньорічні викиди після очистки становили 11,0 $\text{мг}/\text{м}^3$ (2004 рік) та 2,2 $\text{мг}/\text{м}^3$ (2005 рік) після встановлення системи знепилювання на ливарному дворі, що відбулося в кінці 2004 року [6].

На Донецькому металургійному комбінаті (Україна) наприкінці нульових років була споруджена система аспірації двох доменних печей з витратою аспірації 700 тис. $\text{м}^3/\text{год}$, що забезпечило відвід близько 95% викиду. Очистка газів від пилу проводилася в рукавних фільтрах, що

забезпечило зниження концентрації пилу з 1 г/м^3 до $10\text{-}15 \text{ мг/м}^3$. При цьому капітальні витрати на систему аспірації з газоочисткою були близько 10 млн. доларів США, а експлуатаційні витрати становили приблизно 1 млн. доларів США на рік.

Таким чином, традиційні рішення, що забезпечують зниження викидів на ливарних дворах доменних печей, ефективні але потребують значних капітальних та експлуатаційних витрат. Для України такий шлях зараз недоцільний, тому треба розглянути нетрадиційні рішення, що дають трохи нижчу ефективність, але значно дешевші.

Технологія подавлення бурого диму азотом.

Для зниження викидів бурого диму при випуску чавуну з доменної печі в ЄС та США застосовується технологія подавлення викидів (рис. 2) за допомогою газоподібного азоту [1,6,7]. Незалежно від західних вчених аналогічна технологія була розроблена в Україні [8]. Суть технології – подача газоподібного азоту в місця утворення бурого диму, створення там атмосфери із знизеним вмістом кисню та придушення процесу утворення дрібнодисперсного бурого диму.

Компанія ArcelorMittal в м. Бремен, Німеччина, експлуатує свою систему придушення утворення пилу з 1991 року. Також аналогічна система впроваджена в Австрії. На заводах ЄС під час звичайного лиття утворюється $0,4 - 1 \text{ кг/т}$ чавуну. Ця кількість знижується завдяки придушенню утворення пилу приблизно до $0,012 \text{ кг/т}$ чавуну [50].



Рис. 2. Розливка чавуну в міксерний чавуновоз на ливарному дворі доменної печі в Німеччині. Завдяки застосуванню азоту викид бурого диму практично відсутній [7].

На ливарному дворі доменної печі №4 Маріупольського металургійного комбінату Ілліча в 2011 році була споруджена система графітовлювання у сполученні з подавленням бурого диму азотом при

розливці чавуну по ківшах з хитного жолоба. Використовувався газоподібний азот, що поступав до доменного цеху з кисневого цеху, де він був побічним продуктом при виробництві кисню з повітря. Азот подавався через спеціальні сопла у ківші при наповненні їх металом, а також у хитний жолоб протягом усього випуску чавуну. Завдяки застосуванню системи подавлення пилу азотом викиди бурого диму зменшилися на 85-90% без застосування фільтрів.

Для вловлювання графіту була споруджена оригінальна система відведення викидів з-під укриття хитного жолоба з ківшами за рахунок природної тяги гарячих газів. Для цього була використана сталева димова труба висотою приблизно 40 м. Викид запиленого газу відводився приблизно на 80%, а при застосуванні азоту практично був відсутній. Для вловлювання графіту був спроектований жалюзійний графітовловлювач, що забезпечив вловлювання графіту на 65-70% без застосування димососу. Конструкція графітовловлювача схематично показана на рис. 3.

Капітальні витрати на систему вловлювання графіту та подавлення бурого диму азотом були приблизно 200 тис. доларів США. Експлуатаційні витрати були пов'язані здебільшого із витратою азоту і не перевищували 100 тис. доларів на рік [9]. Таким чином проблема була вирішена не так ефективно як при застосуванні традиційних систем, але значно дешевше.

Висновки

1. Випуск чавуну з доменної печі супроводжується викидом в атмосферу значної кількості дрібнодисперсного бурого диму та великодисперсного графітного пилу. На ливарних дворах багатьох доменних печей України ця проблема не вирішена і викиди поступають в атмосферу без очистки.

2. У розвинених країнах цю проблему традиційно вирішують шляхом аспірації викиду з послідуною очисткою у електрофільтрах або рукавних фільтрах. Такі системи забезпечують аспірацію близько 99% викиду і вловлювання 99,8-99,9% пилу. Але недоліком таких систем є високі капітальні та експлуатаційні витрати, що робить проблематичним впровадження таких систем в Україні.

3. В ДонНАБА розроблена система вловлювання графіту в жалюзійному апараті та подавлення бурого диму азотом, що забезпечила практично повну аспірацію викиду без застосування димососу за рахунок природної тяги, зниження викидів бурого диму на 85-90% за рахунок застосування азоту та зниження викидів графіту на 65-70% без застосування фільтрів.

4. Розроблена система була впроваджена на ДП-4 Маріупольського металургійного комбінату Ілліча в 2011 році і успішно працювала до зупинки комбінату у 2022 р. Капітальні і експлуатаційні витрати були значно нижчі за традиційні системи.

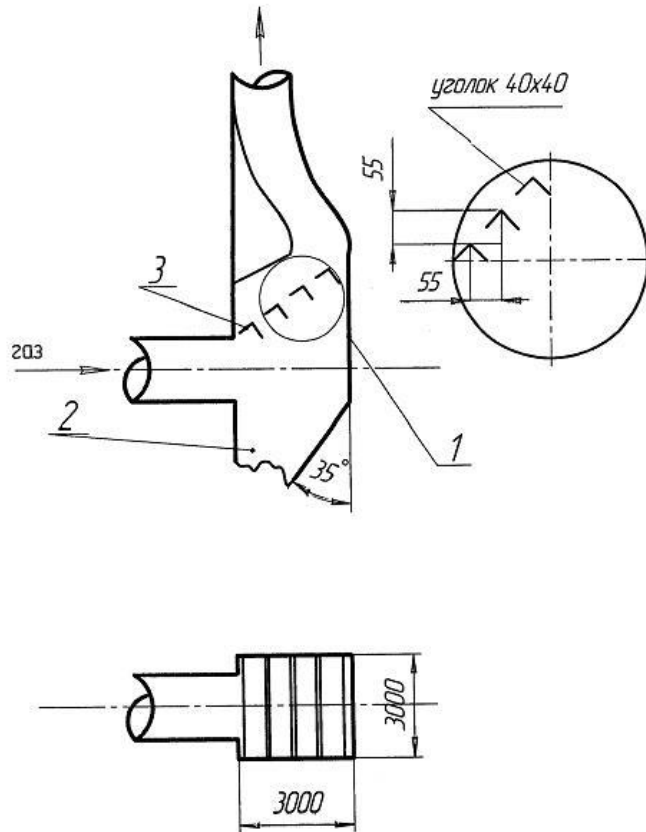


Рис.3 Жалюзійний графітовловлювач
1 – корпус; 2 - бункер для пилу; 3 – куточки 40×40.

На рис. 4 показана димова труба системи графітовловлювання при подачі азоту та при випуску без застосування подавлення бурого диму азотом.



а)

б)

Рис. 4 Вигляд димової труби при випуску:
а – без застосування азоту; б – при подаванні азоту

ЛІТЕРАТУРА

1. Eurofer, Review blast furnace chapter [Огляд розділу щодо доменної печі], 2007, с. 20.
2. CORINAIR. Совместная Программа наблюдений и оценки переноса на большие расстояния загрязняющих воздух веществ в Европе. Инвентаризация атмосферных выбросов в Европе. - European Environment Agency. December 2002.
3. Толочко А.И., Филиппев О.В., Славин В.И., Гурьев В.С. Очистка технологических и неорганизованных выбросов от пыли в чёрной металлургии. - М.: Металлургия, 1986 - 208 с.
4. Андоньев С.М., Зайцев Ю.С., Филиппев О.В. Пылегазовые выбросы предприятий чёрной металлургии. - Енакиево: ЕМЗ, 1998 - 248 с.
5. Кравец В.А. Подавление бурого дыма и графитоулавливание при переливах чугуна. Научная монография. – Харьков: impress. 2021-248 с.
6. Best Available Techniques (BAT) Reference Document for Iron and Steel Production (IS). - Industrial Emission Directive 2010/75 EU. Integrated Pollution Prevention and Control. – <http://eippcb.jrc.ec.europa.eu>
7. de Haas et al. [де Хаас та ін.], Vermeidung der Staubbildung in Hochofengießhallen [Придушення пилу в ливарних цехах доменних печей], 1997.
8. Кравец В.А. Технологические методы снижения выбросов при переливах чугуна. // Материалы 2-ой Мариупольской экологической конференции «Экология промышленного города» - Мариуполь-1997- С.53-54.
9. Кравец В.А., Ткаченко Т.Н., Лоцман А.А. Эколого-экономические показатели различных методов снижения выбросов при переливах чугуна // Збірник наукових праць Донецького держ. універс. управління: «Державні механізми управління природокористуванням» Т.ХІ., Вип. 170, Донецьк - 2010. – С. 132-139.

ДОСЛІДЖЕННЯ ОПОРУ ТЕПЛОПЕРЕДАЧІ ТЕПЛОІЗОЛЯЦІЇ ВЕРТИКАЛЬНИХ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНИХ ЦИЛІНДРИЧНИХ БУДІВЕЛЬ

Вакуленко Дар'я Ігорівна¹, Мілейковський Віктор Олександрович¹

*¹Київський національний університет будівництва і архітектури,
vakulenko_di@knuba.edu.ua, mileikovskiy@gmail.com*

У сучасному будівництві велика увага приділяється проблемі енергоефективності [1-3] та забезпеченню комфортних умов перебування людей у приміщеннях різного призначення [4,5]. Одним з ключових аспектів, що впливає на ці аспекти, є якісна теплова ізоляція будівель. Особливу увагу слід приділити вертикальним енергоефективним

циліндричним будівлям, оскільки їх конструкція вимагає специфічного підходу до оцінки опору теплопередачі. Дослідження механізмів теплопередачі у таких структурах, зокрема аналіз конвекції, кондукції та випромінювання теплоти через будівельні матеріали [6], є важливим етапом у вирішенні цієї проблеми.

Зростання обсягів споживання енергії та рівню свідомості людства щодо екологічних аспектів будівництва вимагають удосконалення енергоефективних технологій [7,8]. Дослідження ефективності систем вентиляції та опалення в контексті їх впливу на теплові втрати є необхідним для забезпечення оптимальних умов мікроклімату у будівлях [1].

Дослідження в області опору теплопередачі теплоізоляції вертикальних енергоефективних циліндричних будівель має великий потенціал для збільшення рівня енергетичної ефективності циліндричних будівель та стійкості до кліматичних змін будівель, що відповідають сучасним державним будівельним нормам та стандартам.

Опір теплової ізоляції згідно з чинними будівельними нормами [9,10] залежить від теплопровідності матеріалу, його товщини та тепловіддачі внутрішньої і зовнішньої поверхонь зовнішнього огороження. Дослідження впливу різних параметрів теплоізоляції, таких як товщина і тип матеріалу, на опір теплопередачі допомагає в оптимізації конструкцій і підвищенні енергетичної ефективності будівлі [11, 12]. Це відкриває перспективи для розроблення більш ефективних та стійких до кліматичних змін будівель, що відповідають сучасним енергоефективним стандартам.

Однак, якщо взяти до уваги критичний діаметр теплоізоляції, якій має порядок до сотень міліметрів, то виявиться, що утеплювати круглі будинки не має сенсу. Додаткова теплоізоляція буде лише посилювати тепловтрати через розвинення зовнішньої поверхні. Тут слід зазначити, що концепція критичного діаметра базується на постійному коефіцієнті тепловіддачі зовнішньої поверхні. Однак, збільшення товщини ізоляції призводить до зменшення модуля надлишкової температури поверхні, а значить, і до зниження коефіцієнта тепловіддачі. Вочевидь, при незначній швидкості навколишнього повітря наростання теплоізоляції призведе до ламінарного режиму конвективного потоку.

Перевірити наявність критичного діаметра дозволяють теоретичні дослідження. Вони проводилися для природної конвекції за умов штилю ззовні циліндричної будівлі. Тоді процес теплообміну циліндричної будівлі з навколишнім середовищем можна описати критеріальним рівнянням за критерієм Нуссельта для ламінарного руху:

$$\begin{aligned} Nu_h &= 0.67 \cdot Pr_{ext}^{0,25} \cdot Gr_h^{0,25} = \\ &= 0.67 \cdot Pr_{ext}^{0,25} \cdot \left[g \cdot \beta \cdot \frac{h^3}{\nu^2 \cdot (T_{surf} - T_{ext})} \right]^{0,25} \end{aligned} \quad (1)$$

де α – коефіцієнт тепловіддачі, Вт/(м²·К); λ_{air} – теплопровідність повітря, Вт/(м·К); Gr_h – число Грасгофа (дорівнює виразу у квадратних дужках); T_{surf} і T_{ext} – температури зовнішньої поверхні та зовнішнього повітря відповідно, К; g – прискорення вільного падіння, м/с²; Pr_{ext} – число Прандтля ззовні; h – висота, м.

Розрахунок опору теплопередачі теплоізоляції на одиницю довжини циліндра R_ℓ , м·К/Вт з урахуванням формули (1) дає залежність, яка монотонно зростає при зростанні зовнішнього діаметра теплоізоляції:

$$R_\ell = R_{\ell o} + (\ln \tilde{\alpha} / (2 \cdot \pi)) + (0.67 \cdot \pi)^{-1} (\mathcal{B} \cdot \Delta T_{surf}^{\sim})^{-0.25}, \quad (2)$$

де $\mathcal{B} = Pr_{ext} \cdot (g \cdot h^3 / \nu^2) \cdot (\lambda_{air} / \lambda_{ins})^4$, $R_\ell = R_\ell \cdot \lambda_{ins}$, $R_{\ell o} = R_{\ell o} \cdot \lambda_{ins}$, $\tilde{\alpha} = d / d_0$, $\Delta T_{surf}^{\sim} = (T_{surf} - T_{ext}) / T_{ext}$ – безрозмірні параметри, λ_{air} та λ_{ins} – коефіцієнти теплопровідності, відповідно, повітря та теплоізоляції, $R_{\ell o}$ – опір теплопередачі під теплоізоляцією на одиницю довжини циліндра, м·К/Вт; d та d_0 – зовнішній та внутрішній діаметр теплоізоляції м.

Розподіл швидкості, напрямку та інтенсивності турбулентності вітру біля поверхні будівлі, на який впливають навколишня забудова, зелені насадження, рух транспорту тощо, має значний вплив на процес тепловіддачі. У випадку вітру ззовні має місце неоднорідний процес тепловіддачі по поверхні зовнішніх огорожень, і при таких умовах важко теоретично описувати процеси тепловіддачі. Теоретизація подібних випадків для будівель без кутів (круговий, еліптичний циліндр тощо) сильно ускладнюється відсутністю автотомельності за числом Рейнольдса [13]. Цей процес можна змодельовувати у програмах обчислювальної гідродинаміки, але за умови правильного завдання різних вітрових сценаріїв, що робить дану задачу надмірно багатопараметричною. Практика будівельної галузі показує ефективність використання теплової ізоляції за будь-яких умов.

У попередніх дослідженнях [11,12] було спростовано теорію критичного діаметра теплової ізоляції для горизонтального циліндра. Тому, будь-яке нарощення утеплювача матиме позитивний енергетичний ефект. Варто обирати економічно доцільний діаметр теплової ізоляції з урахуванням чинних норм ДБН В.2.6-31 [9], терміну окупності або загального заощадження енергії за певний час експлуатації з урахуванням витрат на виробництво, постачання та монтування теплоізоляції (приєднана енергія).

Висновки.

Теоретичне дослідження опору теплопередачі теплоізоляції вертикального циліндра при природній конвекції з урахуванням змінного коефіцієнта тепловіддачі показали відсутність критичного діаметра і монотонне зростання опору теплопередачі при нарощуванні теплоізоляції. Це дозволяє стверджувати ефективність утеплення вертикальних циліндричних будівель. Для обтікання будівель вітром теоретизація

процесів ускладнена багатьма факторами довкілля, що впливають на тепловіддачу. Однак, практика будівництва показує ефективність утеплення таких будинків попри на порядки більший зовнішній діаметр ніж критичний діаметр теплоізоляції. Тобто товщину теплоізоляції варто приймати з урахуванням чинних норм (ДБН В.2.6-31, ДСТУ 9191), терміну окупності або загального заощадження енергії за певний час експлуатації з урахуванням витрат на виробництво, постачання та монтування теплоізоляції (приєднана енергія), а не за умов неперевикнення критичного діаметра.

ЛІТЕРАТУРА

1. Mileikovskiy V., Vakulenko D. Simulation of the efficiency of improved regenerative decentralised ventilators Vents TwinFresh. Budownictwo o Zoptymalizowanym Potencjale Energetycznym. 2020. Vol. 9, no. 1/2020. pp. 61–67. <https://doi.org/10.17512/bozpe.2020.1.07>
2. Krivenko O., Mileikovskiy V., Tkachenko T. “The Principles of Energy Efficient Microclimate Provision in the Skyscraper ‘Biotecton’ of 1 Km Height”. European Journal of Formal Sciences and Engineering, vol. 2, no. 2, 2019, pp. 5-16. <https://doi.org/10.26417/ejef.v2i3.p66-75>
3. Vakulenko D., Mileikovskiy V. Simulation the effectiveness of heat recovery of the regenerative ventilator using different approaches. Ventilation, Illumination and Heat Gas Supply. 2022. Vol. 41. pp. 32–38. <https://doi.org/10.32347/2409-2606.2022.41.32-38>
4. Moskvitina A., Shyshyna M. Analysis of temperature field in the room with variable thermal loads during the air conditioning systems operation. Young Scientist. 2020. Vol. 3, no. 79. <https://doi.org/10.32839/2304-5809/2020-3-79-40>
5. Moskvitina A., Shyshyna M., Korchminskiy M. Feasibility study for the use of variable air volume systems for office buildings. Ventilation, Illumination and Heat Gas Supply. 2021. Vol. 36. P. 62–79. URL: <https://doi.org/10.32347/2409-2606.2021.36.62-79>
6. Functional analysis of thermal conductivity and viscosity of quasi-solid capillary-porous bodies under varying air environment conditions during museum storage / V. Dovhaliuk et al. Ventilation, Illumination and Heat Gas Supply. 2020. Vol. 34. P. 7–15. URL: <https://doi.org/10.32347/2409-2606.2020.34.7-15>
7. Predun, K., Voinalovich, V., Guliyev, J. Enhancement of energy efficiency and biosphere compatibility of buildings and structures in Ukraine. Urban Development and Spatial Planning, vol. 84, 2023, pp. 263–275. <https://doi.org/10.32347/2076-815x.2023.84.263-275>
8. Indicators of energy efficiency of public building / D. Stepanov et al. Modern technology, materials and design in construction. 2023. Vol. 34, no. 1. P. 134–139. URL: <https://doi.org/10.31649/2311-1429-2023-1-134-139>

9. ДБН В.2.6-31:2021 – Теплова ізоляція та енергоефективність будівель. Київ. Міністерство розвитку громад та територій України, 2022. 23 с.
10. ДСТУ 9191:2022 – Теплоізоляція будівель. Метод вибору теплоізоляційного матеріалу для утеплення будівель. ДП«УкрНДНЦ», 2023. 60 с.
11. Vakulenko D., Mileikovskiy V., Tkachenko T., Ujma A., Konovaliuk V. Analysis of critical radius of insulation for horizontal pipes. Contents of Proceedings of 22nd International Scientific Conference Engineering for Rural Development, May 24-26, 2023, pp. 902-907. <https://doi.org/10.22616/ERDev.2023.22.TF178>
12. Vakulenko D. "Theoretical studies of the expedient radius of thin pipe insulation." Ventilation, Illumination and Heat Gas Supply, vol. 46, 2023, pp. 5– 17. <https://doi.org/10.32347/2409-2606.2023.46.5-17>
13. Аеродинаміка вентиляції: Навчальний посібник. Видання 2-ге, Виправл. і доп. – ІВНВКП «Укреліотех», 2015 – 366 с.

ВІДВЕДЕННЯ ЗЛИВОВИХ ВОД У МІСТАХ І ДОСЛІДЖЕННЯ ХОДУ ДОЩІВ

Буднік Світлана Василівна¹

¹*Центральна геофізична обсерваторія імені Бориса Срезневського
svetlana_budnik@ukr.net*

Формування системи відведення дощових вод з території населених пунктів в нас в країні регламентується нормативними документами [7, 8 та інш.] у яких основним принципом відведення вод є спрямування їх до найближчого водного об'єкту. Такий підхід проіснував у нашій країні й не тільки досить тривалий час. Однак розростання міст призводить до збільшення шляху каналізаційних колекторів й, як наслідок, перевантаження їх дощовими водами, що викликає підтоплення частини міста й паралізує рух транспорту. У деяких країнах Європейського союзу (Германія, Польща), США й інш. останнім часом спостерігається зміна ставлення до дощової води взагалі, її почали розглядати як ресурс [11-13], який можна використати на благо суспільства й принципам відводу вод. За скид дощової води встановлено навіть платню [14].

Якщо раніше зливові води намагалися скинути якомога бистріше, то зараз заходи спрямовані на їх затримку й відповідно до цього є потреба у зміні моделей дощового стоку оскільки вони засновані на використанні інформації про інтенсивні дощі з коротким часом перебігу (10-180 хв.), зараз необхідність збільшення часу стікання води в каналізаційних системах викликає необхідність досліджувати дощі з більшою тривалістю випадіння (до 3 діб), тобто рекомендується досліджувати увесь спектр дощів [12].

Не послабшав інтерес й до таких параметрів дощів як їх інтенсивність [9, 12]. Нормативні документи з проектування каналізаційних мереж користуються графіками залежностей інтенсивності зливових вод від їх тривалості, розподілами 5-хвилинних й максимальних інтенсивностей злив й тощо [7]. Розрахунок дощової каналізації проводиться на інтенсивність дощу, що відповідає періоду однократного перевищення від 0,33 року до 20 років в залежності від умов розташування колектору у відповідності з [7, 8]. Підкреслюється, що найбільш точний вивод формул інтенсивності дощів для конкретної місцевості можна зробити на основі детального аналізу записів самописців дощу місцевої метеорологічної станції за період не менше 12-15 років [4], 30 років [12] й інш. Обмеженість інформації й трудомісткість розрахунків призвело до проведення обчислень по узагальненій формулі через показник q_{20} – інтенсивність 20 хвилинного дощу, що перевищується 1 раз на рік (у л/с з га), формула не давала відхилень від місцевих даних більше за 10% [4].

Спостереження за ходом дощів (це зміна випадіння кількості опадів в часі або зміна в часі інтенсивності опадів) в нас в країні проводили практично навпротязі 100-річного періоду за допомогою самописців дощу: омбрографів, пізніше плювіографів Гельмана, П2 (запис змінювання рівня води на діаграмному бланку) [3, 6], сучасного електронного вимірювача опадів ВОА-1М (ваговий механізм, зважування води, що надходить до вимірювача через кожні 2 г, що відповідає 0,1 мм опадів) [3].

За цей час мінявся підхід до аналізу стрічок самописців дощу й відбору записів до аналізу. Так, до 1935 року [2] зливі дощі відбиралися для аналізу згідно норм Берга [1, 2], де під зливами розуміли дощі, навпротязі яких за той чи інший проміжок часу інтенсивність дощу не знижалася нижче наступних величин: тривалість опадів 5 хв й їх кількість 2,5 мм; 10 хв – 3,8 мм; 15 хв – 5,0 мм; 40 хв – 9,6 мм й т.п. Пізніше переважно публіковались матеріали по дощам, кількість опадів по яких складає 10 мм й більше (Метеорологічні щомісячники тощо).

Матеріали розшифровки стрічок плювіографів зі всіма зафіксованими атмосферними опадами до 1970 р наводились у таблицях ТМ-14, пізніше туди почали додавати лише матеріали з кількістю опадів 2,5 мм й більше [6]. З 1984 р. матеріали спостережень за допомогою плювіографів по дощам з кількістю опадів 2,5 мм й більше наводяться у метеорологічних таблицях ТМС – по станціях й ТМП – по постах. З стрічок плювіографів показники знімали або по переломних точках кривої (до 1970 р.), або через 10 – хв. інтервал, а ще пізніше дозволено об'єднання інтервалів з малою відзнакою значень інтенсивності дощів [3, 6]. Наприклад, по метеостанції Ай-Петрі зберіглися матеріали по розшифровці стрічок плювіографа двома способами: по переломних точках й по 10- хвилинним інтервалам (рис.1). На рис.1 видно, що при розшифровці за 10 хвилинні інтервали часу максимумами інтенсивності дощу подаються зменшеними й дещо зрушений

час наступу максимуму дощу. Це також підтверджується результатами обробки матеріалів спостережень водно-балансових станцій (табл.1 й рис.2). Крім того, за багаторічний період простежується сглажування максимумів й збільшення мінімумів (рис.3). Збільшення мінімумів може також бути пов'язано з тим, що з 1970 року до ТМ-14 перестали вносити дощі з кількістю опадів, менш ніж 2,5 мм. Порівняння визначених максимумів інтенсивності дощу за 1 хвилину й за 10 хвилин, що проведено по спостереженнях на Придеснянській воднобалансовій станції [6] показує, що максимуми опадів за 1 хвилину й за 10 хвилин співпадають лише у 20-29% випадках по 6 пунктах спостережень за ходом дощів, що розташовані на одному малому водозборі р.Головесня площею 29,5 км² (табл.1).

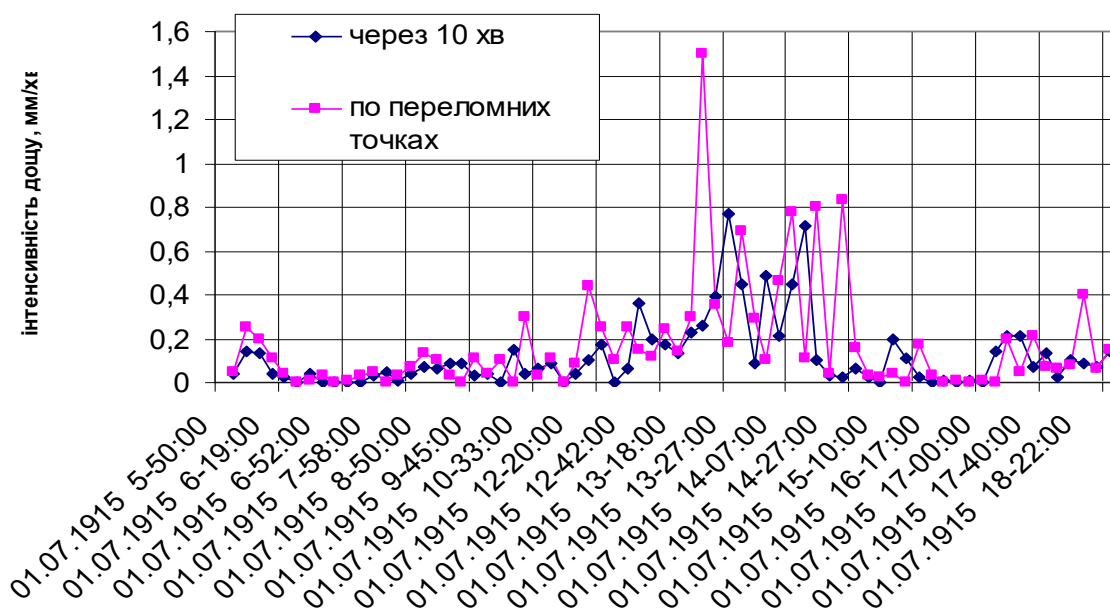


Рис. 1. Хід дощу за 1.07.1915 р. по метеостанції Ай-Петрі представлений при розшифровці пловіограми двома способами 1) через рівні проміжки часу (10 хв) й 2) по переломних точках.

Оскільки є деяка розбіжність у підходах та тлумаченнях розшифровок пловіограмм, наявні прорахунки й неадекватність у матеріалах узагальнень, та враховуючи важливість таких спостережень, особливо при наявності змін клімату й специфіці доступності їх для широкого загалу дослідників, доцільно зберігати первинні матеріали спостережень (стрічки пловіографів) необмежений термін. Це надасть можливість не тільки виправляти випадкові помилки, що виникають при обробці матеріалів, а й у разі необхідності перевести ряди спостережень до тієї чи іншої системи обрахунку тощо.

Таблиця 1.

Порівняння вимірювання максимумів інтенсивностей дощів за інтервали в 1 хвилину та в 10 хвилин по Придеснянській водно-балансовій станції за 1956-1985 рр.

№ пункту	Опис пункту спостережень за ходом дощів	Відсоток співпадінь максимумів за 1 хв й 10 хв, %	Діапазон розбіжностей, мм/хв
0	р. Головесня вододіл струмків Петрушко і Вороній яр. Висота над рівнем моря 179 м.	20	0-5,93
5	р. Головесня середня частина вододілу, привододільна частина правобережного плато	20	0-2,5
9	р. Головесня центральна частина вододілу	25	0-0,9
10	р. Головесня межі верхньої частини вододілу	23	0-2,13
18	р. Головесня лівобережна привододільна частина вододілу. Висота над рівнем моря 193 м	29	0-2,64
21	Лог Подлядо, полого привододільна частина. Висота над рівнем моря 178 м	27	0-1,4

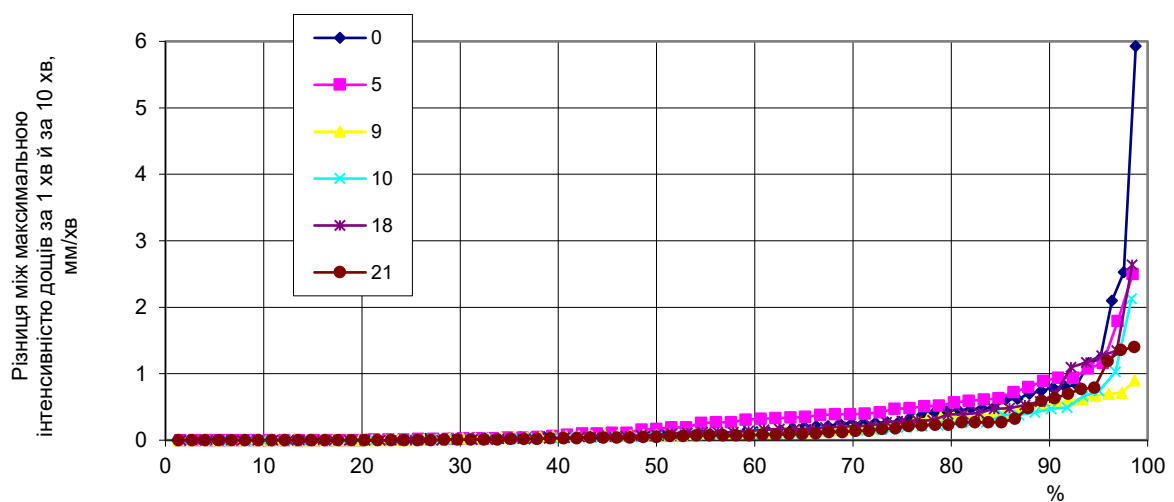


Рис. 2. Забезпеченість (%) розбіжності між максимумом інтенсивності дощу за 1 хвилину й за 10 хвилин по 6 пунктах вимірів Придеснянської воднобалансової станції 1956-1985 рр.

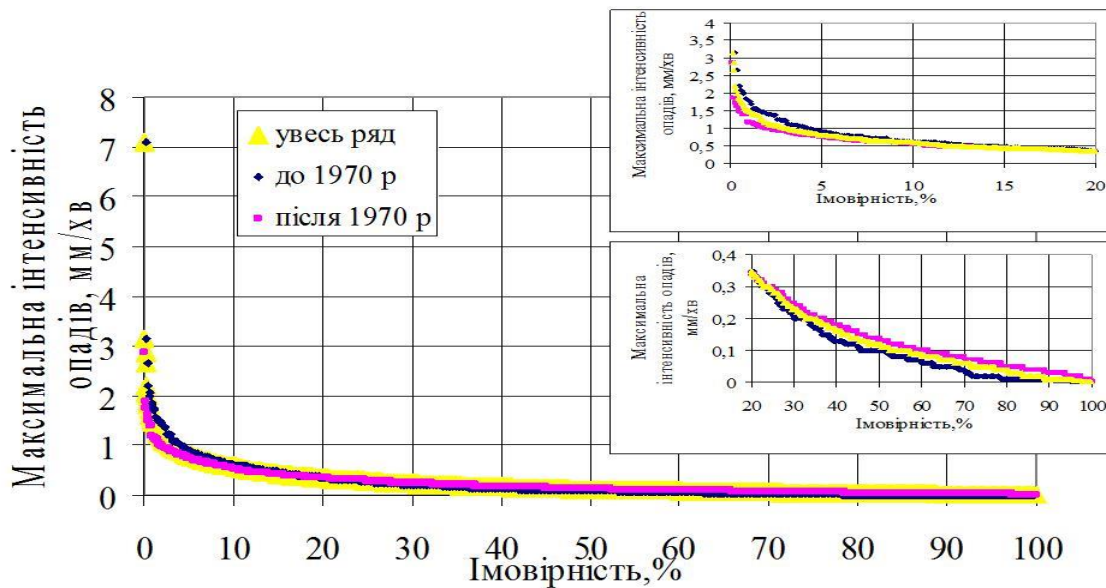


Рис. 3. Імовірність виникнення максимальної інтенсивності дощу по метеостанції Київ за періоди до 1970 року й після 1970 року.

Деякі інші автори також вважають, що часові інтервали за які визначаються максимальні інтенсивності опадів не обов'язково повинні бути фіксовані, їх пошук у плювіограмах повинен проводитися гнучким способом, тоб-то виокремлення періодів з любим часом тривалості де спостерігалось ефективно випадіння опадів [10]. Для гарантованої надійності моделей характеристик опадів за даними ВМО набори реєстрацій ходу опадів повинні мати достатньо довгий період часу вимірів й високу роздільність реєстрації опадів, порядку окремої хвилини [15-16 та інш.]. Все це надасть можливість коректно встановлювати характеристики дощів для вирішення любых господарських завдань.

ЛІТЕРАТУРА

1. Берг Э.Ю. Данные о наиболее выдающихся ливневых дождях разной продолжительности за десятилетие 1903-1912 гг. на территории б. Европейской России. Л. Географический сборник, 1924 г.
2. Водный кадастр Союза ССР. Ливни на территории СССР. Под ред. З.П.Богомазовой. Л-М: Гидромет. издательство, 1940. 431 с.
3. КД 52.4.8.03–11. Настанова гідрометеорологічним станціям і постам. Вип.3. Частина 1. Метеорологічні спостереження на станціях. Київ: Державна гідрометеорологічна служба, 2011. 286 с.
4. Молоков М.В. Дождевая канализация площадок промышленных предприятий.- Л.-М.:Изд. лит. по строительству, 1964. 186 с.
5. Многолетние характеристики гидрометеорологического режима малых водосборов Украины (Материалы наблюдений Придеснянской В, Богуславской ПЭГБ, Велико-Анадольской В)./ Под ред. Ю.В.Шейкина, Н.Д.Ещенко, И.И.Шейкиной, 2017. 612 с.

6. Наставление гидрометеорологическим станциям и постам. Вып.3. Метеорологические наблюдения на станциях. Ч.2. Обработка материалов метеорологических наблюдений. Отв. ред. Т.А.Огнева. Л.: Гидромет. Издат, 1969. 116 с.
7. СНиП 2.04.03-85. Канализация. Наружные сети и сооружения. М., 1986. 134 с.
8. Технические указания по проектированию и строительству дождевой канализации. / Хуторцов Г.М., Молоков М.В., Тюрин М.Т., Львов Л.Н., Воронин В.А. М.:Стройиздат, 1985. 80 с.
9. Budnik S.V. Relationship and Variability of Atmospheric Precipitation Characteristics in the North-West of Ukraine. Journal of Atmospheric Science Research, Volume 06. Issue 03. July 2023. P.30-40. DOI: <https://doi.org/10.30564/jasr.v6i3.5657>.
10. Kotowski A., Kaźmierczak B., Dancewicz A., Modelowanie opadów do wymiarowania kanalizacji. Studia z Zakresu Inżynierii, 68, PAN, Warszawa, 2010. 128 s.
11. Malitz G., Ertel H., KOSTRA-DWD-2010 – Starkniederschlagshöhen für Deutschland (Bezugszeitraum 1951 bis 2010) – Abschlussbericht, Offenbach am Main 015. 40 p.
12. Metodyka opracowania Polskiego Atlasu Natężeń Deszczów (PANDa).// Pod red. Pawła Licznara i Janusza Zaleskiego. Warszawa, 2020. 139s.
13. Perica S., Pavlovic S., Laurent M.St., Trypaluk C., Unruh D., Wilhite O. NOAA Atlas 14. Precipitation-Frequency Atlas of the United States. Texas, 2018. Volume 11. Version 2.0. 283 p.
14. PN-EN 752:2017. Drain and sewer systems outside buildings – Sewer system management. Zewnętrzne systemy odwadniające i kanalizacyjne – Zarządzanie systemem kanalizacyjnym, PKN, Warszawa, 2017. 96 p.
15. World Meteorological Organization. Guide to Instruments and Methods of Observation; World Meteorological Organization: Geneva, Switzerland, 2018. p. 548.
16. WMO. Guide to Meteorological Instruments and Methods of Observation, WMO-No. 8. World Meteorological Organization, Geneva, 2012. 716 p.

ПРИРОДНІ РЕСУРСИ ТА СУСПІЛЬНІ ВІДНОСИНИ

*Михайленко Володимир Григорович¹, Антонов Олексій
Валентинович¹*

¹*Інститут проблем машинобудування ім. А.М. Підгорного НАН
України, м. Харків, port342017@gmail.com*

Наявність природних ресурсів забезпечує наше існування.

З точки зору екології всі природні ресурси можна класифікувати за швидкістю їх відновлення та доступністю в даний момент часу. Перша класифікація поділяє всі ресурси залежно від швидкості їх відновлення на три групи - умовно невідновні, відносно відновні та абсолютно відновні. До останніх на цей час належить лише людський інтелект – можливість створювати нові знання і технології та впроваджувати їх.

Завдання суспільства, що забезпечує його сталий розвиток – максимально економити ресурси умовно невідновні, організувати відновлювальне відтворення щодо відновлюваних ресурсів та максимально експлуатувати інтелект. За другою класифікацією ресурси поділяються на поточні (доступні в даний момент часу), перспективні (ми знаємо про них, але не використовуємо з причин невирішеності окремих інженерних завдань або через невідповідність в даний час) та ресурси майбутнього (фактори біосфери, про які ми сьогодні нічого не знаємо, але будемо знати у майбутньому).

Найважливіша роль науково-технічного прогресу – поступово переводити ресурси з ресурсів майбутнього у групу перспективних та у поточні. Наводимо умовну схему зростання маси поточних природних ресурсів протягом історії (рис.1).

Для всього людства, як і для кожного окремого народу, справедливий закон балансу поточних природних ресурсів. Зростання поточних природних ресурсів за рахунок техніко-технологічних інновацій має перевищувати економічні наслідки природного зростання щільності населення та загального погіршення якості ресурсів, що експлуатуються. Математично закон балансу поточних природних ресурсів можна подати нерівністю:

$$c > a + b,$$

де c – збільшення ресурсів за рахунок науково-технічного прогресу, a – зменшення кількості ресурсів при зростаючому споживанні населенням, що збільшується, b – погіршення якості наявної маси ресурсів внаслідок їх експлуатації.

Отже, науково-технічний прогрес – єдина гарантія зростання маси поточних природних ресурсів, що є у кожного народу та людства загалом. Його забезпечення – головне завдання влади, яка може вирішувати його шляхом безперервного удосконалення виробничих відносин.

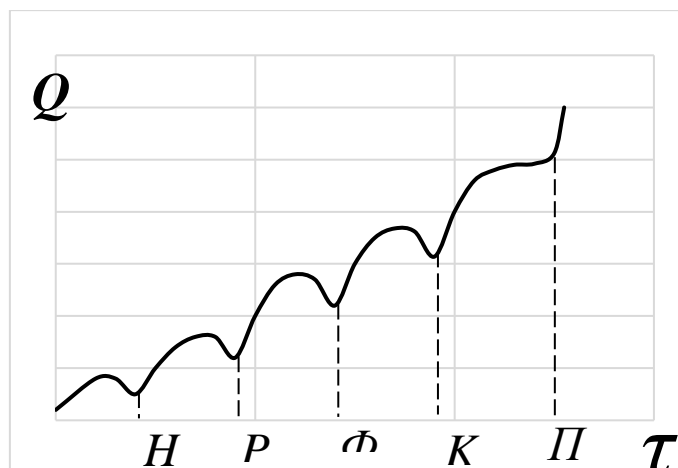


Рисунок 1 – Розвиток ресурсної ситуації протягом історії. Q – маса поточних ресурсів, τ – історичний час. Масштаб умовний. Н - неолітична революція (приблизно 10 тис. років до р. Х.); Р – поява рабовласництва (6 – 4 тис. років до р. х.); Ф – встановлення феодалізму (V – VII ст.); К – початок доби капіталізму (XVI – XVIII ст.); П – виникнення постіндустріального суспільства (кінець XX ст.)

Останні – це найзагальніші відносини людей у процесі виробництва, які грубо можна поділити на три групи: 1. Відносини власності на продуктивні сили (передусім, на трудящих) та пов'язані з ними стимули до праці. 2. Частка доходу, що віднімається у першого його власника, і потім використовується на користь правлячої верхівки (вона при цьому може говорити і навіть щиро вірити, що використовує ці кошти на благо всього суспільства). 3. Становий чи безстановий характер суспільства, інакше кажучи, наявність чи відсутність законодавчих чи закріплених у звичаях перешкод до переходу людей з однієї соціальної верстви до іншої.

Якщо в країні консервуються старі виробничі відносини, що не відкривають простір для розвитку нової техніки та технології, то починає скорочуватися ресурсна маса (наприклад, старі родовища вуглеводнів вичерпуються, а для розробки нових родовищ відсутні технології, обладнання та потрібна зацікавленість працівників у результатах своєї праці). Це дуже небезпечна ознака, яка ставить суспільство на межу кризи задовго до настання ресурсної катастрофи.

Американський філософ та економіст Ліндон Ларуш у 1992 році запропонував ввести у суспільствознавство показник, який на його честь був названий межею Ларуша. Будь-яке суспільство у кожен конкретний час характеризується своїм значенням цієї межі. Межа Ларуша - це гранична щільність населення, яке може бути прогодоване за наявної в суспільстві продуктивності праці. Будь-яка зміна продуктивності праці викликає відповідну зміну межі Ларуша. Якщо розглядати межу Ларуша як частку від поділу ВВП країни на прожитковий мінімум, то для ФРН, наприклад, реальна щільність населення у 2021 році була нижчою за межу Ларуша в

10,3 раза, для України цей показник становив 2,9 разів, а для Нігерії – однієї з найблагополучніших країн Африки, межа Ларуша перевищувала реальну щільність населення лише у 1,56 разу.

При зниженні поточних ресурсів суспільства внаслідок консервації відсталих виробничих відносин відповідно падає й продуктивність праці. Отже, знижується і межа Ларуша. Коли цей показник стає близьким до реальної щільності населення, суспільство потрапляє у пастку.

У будь-якому суспільстві існують витрати, які не можна сьогодні не понести (наприклад, не можна не потурбуватися про врожай наступного року тощо), а є витрати, які зараз можна відкласти, зосередивши наявну ресурсну масу на вирішенні більш нагальних проблем. Можна сьогодні заощадити на ремонті інфраструктури. Можна на якийсь час обмежити витрати на медицину та освіту. А економія на охороні навколишнього природного середовища – звичайна практика останнього періоду існування СРСР. Однак, якщо така «економія» триває десятиліттями, суспільство стикається з катастрофічною руйнацією інфраструктури, зростанням забруднення довкілля, погіршенням здоров'я працівників та рівня їх освіченості. І це викликає різке збільшення використання поточних ресурсів, а отже, таке ж різке зниження межі Ларуша.

Після цього весь суспільний продукт (включно з додатковим) починає витрачатися на підтримку мінімального життєвого рівня населення. Суспільство перестає здійснювати будь-які інвестиції, а це виключає можливості для протидії шкідливим природним та антропогенним факторам, тобто можливості для стабілізації продуктивності праці. Межа Ларуша продовжить своє зниження. Коли реальна щільність населення стане більшою за межу Ларуша, у країні утворюється «зайве» населення, і починається голод. Так наближається ресурсна катастрофа. Народ, який пережив ресурсну катастрофу, на даній території за даних виробничих відносин існувати не може, оскільки доступні йому поточні природні ресурси вичерпані. Він має або зайняти нову територію, де поточні ресурси ще не витрачені, або радикально, іноді за допомогою ззовні, змінити виробничі відносини, осучаснивши їх. Отже, фактори антропогенного впливу на біосферу змушують народи та країни для запобігання ресурсній катастрофі вдосконалювати техніку та технологію, а для цього виховувати нове ставлення людини до праці за допомогою своєчасної зміни виробничих відносин. Затримка з реформами виробничих відносин неминуче призводить до катастрофічних змін навколишнього середовища та загальної кризи суспільного життя, оскільки ресурсна катастрофа, у тому числі, залишає після себе «місячний ландшафт» та гігантське сміттєзвалище.

В загальному сенсі, екологічна ситуація є глобальною. Не може бути локальної (що належить окремій державі) частини атмосфери та гідросфери, а забруднення ґрунту на певній території швидко поширюється навколишньою місцевістю. Так, екологічна катастрофа на окупованій

частині Донбасу, спричинена припиненням відкачування шахтних вод, викликала до 2022 року різке зростання притоку та мінералізації вод на шахтах Лисичанського вугільного району (шахти Горського та Золотого). Таким чином, руйнування навколишнього середовища в окремо взятій країні не може залишити байдужим решту світу. Особливо це актуально під час воєнних дій, які супроводжуються сильними ресурсними потрясіннями.

За останнє століття світ пережив багато екологічних потрясінь. Деякі мали глобальний характер. І лише одна – ядерна катастрофа на японській станції Фукусіма була викликана катастрофічним природним явищем. Інші відбулися в «соціалістичних» країнах (Челябінськ-40, 1957, Чорнобиль, 1986, Аральська географічна, 80-ті роки) або в країнах «соціалістичної орієнтації» (Бхопал, 1984). Це результат впливу відсталих (феодальних) виробничих відносин за «соціалізму» чи значних рудиментів феодалізму країнах «соціалістичної орієнтації». Особливо руйнівний вплив на навколишнє середовище чинить поєднання феодальних виробничих відносин з продуктивними силами, характерними для індустріального суспільства II роду, що виробляє промислові продукти з глибоким рівнем переробки і швидко витрачає поточні природні ресурси, перевищуючи при цьому можливості біосфери і застарілих очисних споруд зі знешкодження та асиміляції відходів.

Наприкінці стародавньої історії Західна цивілізація вже пережила ресурсну катастрофу. Йдеться про швидке опустелювання земель Північної Африки на початку III століття нашої ери. Цей процес був ініційований хижачкою експлуатацією території Римською імперією застарілими методами землеробства, оскільки нові, складніші і дбайливіші стосовно землі, відомі ще з II століття до нашої ери, не могли бути широко поширені на основі рабовласництва. Ситуацію погіршувало засилля державного контролю імперських чиновників. В результаті в імперії виник дефіцит сільгосппродукції, а потім – і фінансів, який призвів спочатку до розколу імперії на західну та східну частини, а потім і до падіння Західної Римської імперії в ході масових повстань рабів та збіднілого і залежного вільного населення та навали так званих «варварів». Останні несли із собою сусідську громаду і новий, феодальний, спосіб організації праці, що згодом дозволило відродити суспільство нової основі. «Римська держава перетворилася на гігантську складну машину виключно для висмокування соків із підданих. Податки, державні повинності та різного роду побори кидали масу населення в дедалі більші злидні; цей гніт посилювали і робили нестерпним здириництва намісників, збирачів податків, солдатів. Ось до чого прийшла римська держава з її світовим пануванням: своє право на існування вона обґрунтовувала підтримкою порядку всередині та захистом від варварів ззовні; але його порядок був гірший за найлютіший безлад, а варварів, від яких вона бралася захищати громадян, останні чекали як рятівників».

(Маркс К., Енгельс Ф. Соч., 2-ге вид., Т. 21, с. 147). Те саме можна сказати і про сучасну Росію.

Сьогодні можна стверджувати, що імперії втратили історичну доцільність свого існування. Функцію розповсюдження нового способу життя включно з виробничими відносинами ще з середини 19 століття почав перебирати на себе глобальний світовий ринок. А фактори гальмування суспільного і науково-технічного прогресу в імперії нікуди не поділися. Наявність у складі імперії регіонів з різним менталітетом та виробничими відносинами викликає появу чисельного та повновладного чиновництва, що згодом стає панівною верствою у державі, яка не в змозі повністю опанувати ринкові механізми управління. Так суспільство скочується у феодалізм. Ці застарілі виробничі відносини консервуються неоднорідністю країни та неоднотимим визріванням умов для їх зміни. Крім того, імперії тяжіють до абсолютизму, який згодом набуває тоталітарних рис. Який би абсолют не був просвіченим, він не може знати все. Отже, неодмінно виникатимуть «еретическіє лжеученія» на кшталт кібернетики та генетики, і технічне відставання посилюватиметься. До того ж наприкінці свого життя абсолют у відповідності до законів С. Паркінсона буде винищувати всіх, хто становить або може становити йому конкуренцію на найвищій посаді держави. Так відбуватиметься деградація управління. Диктатура може виграти війну, але обов'язково програє мир.

Чи усвідомлюють це російські правлячі кола? Певен, що так. Достатньо прочитати книгу анонімного колективу авторів «Проект Россия». Фактично це є маніфест войовничих ворогів науково-технічного прогресу.

Панівною ідеєю у путінській Росії є особливий «російський шлях» розвитку, до якого нібито нездатні інші народи. Стверджують, що цей шлях є високоморальним, і навіть є шляхом Бога, а народ Російської Федерації – носій Бога. Але на практиці «російський шлях» веде до застою, загнивання та загибелі всіх, хто його прийняв, від ресурсної катастрофи за сценарієм, приблизно описаним вище. І якщо союз диктатур сьогодні перемаже у війні з глобальним Заходом, то й світ чекає на те саме.

ОСНОВИ ДОСЛІДЖЕНЬ ЕКСЕРГОЕКОНОМІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ СИСТЕМ ТГПВ

Задоянний Олександр Васильович¹, Євдокименко Юрій Миколайович²

*¹Київський національний університет будівництва і архітектури,
alvasil21@gmail.com*

²ТОВ «Бест клімат технології» м. Київ, bestct@ukr.net

Зменшення споживання теплової та електричної видів енергії в центральних системах кондиціонування повітря (ЦСКП) потребує постійного вдосконалення технологічних процесів перетворення енергії та методів оцінки ефективності перетворення енергії в процесах підготовки

повітря. Крім того державні будівельні норми [1] встановлюють вимоги щодо технічних рішень з енергозбереження. Даними нормами передбачено оцінювання характеристик обладнання з нагрівання, охолодження та зволоження повітря (також осушення повітря) коефіцієнтом корисної дії. Відповідна методологія з оцінки вказаного показника та інших на сьогодні відсутня. За різними оцінками ефективність енергоспоживання ними, визначена через ексергетичний коефіцієнт корисної дії (ЕККД), коливається в межах 5% впродовж цілорічного періоду експлуатації [2]. Але самого значення ЕККД для повної оцінки енергоощадності ЦСКП недостатньо. Ексергетичний аналіз енергоперетворюючих систем передбачає економічну оцінку з урахуванням вартості енергоносіїв. Цей показник є ексергетична вартість цільового продукту [3]. В ЦСКП цільовим продуктом є основний потік повітря, який подається в приміщення [4].

Особливістю у визначенні ексергетичної вартості кондиціонованого повітря є поетапна зміна його ексергетичних потенціалів внаслідок впливу окремих енергоносіїв у відповідних функціональних елементах при нагріванні, охолодженні, зволоженні, фільтруванні та осушенні основного потоку повітря. Для визначення ексергетичної вартості оброблюваного в ЦСКП повітря ми пропонуємо використовувати вказану особливість наступним чином. Послідовно на кожному етапі обробки повітря враховують зміну ексергетичного потенціалу повітря і суму цих змін визначають як накопичену на кінцевому етапі обробки перед подачею в приміщення. Так само накопиченим методом враховують енергетичні та грошові витрати на здійснення процесів обробки повітря, що витрачені енергоносіями по діючих тарифах. Таким чином створюється можливість за таким методом оцінювати питому ексергетичну вартість кондиціонованого повітря при різних схемних рішеннях ЦСКП, різних значеннях ЕККД окремого обладнання та системи в цілому та різних за енергетичними та вартісними показниками енергоносіях.

Вказаний метод було застосовано при розробці і реалізації проекту з кондиціонування повітря приміщення для зберігання насіння родини гарбузових на етапі інвестиційного проекту. Для порівняння та вибору найбільш енергоощадного схемного рішення обробки повітря, вибрано три схемних рішення ЦСКП з трьома різними способами осушення повітря: конденсаційне осушення – DCM; адсорбційне осушення – DAM; мембранне осушення – DMM.

Тарифну енергію визначено на дату дії й прийнято за даними компанії постачальника [5].

На рисунку 1 представлено потокові діаграми ексергетичної вартості повітря для трьох різних схемних рішень ЦСКП для приміщень для зберігання насіння родини гарбузових.

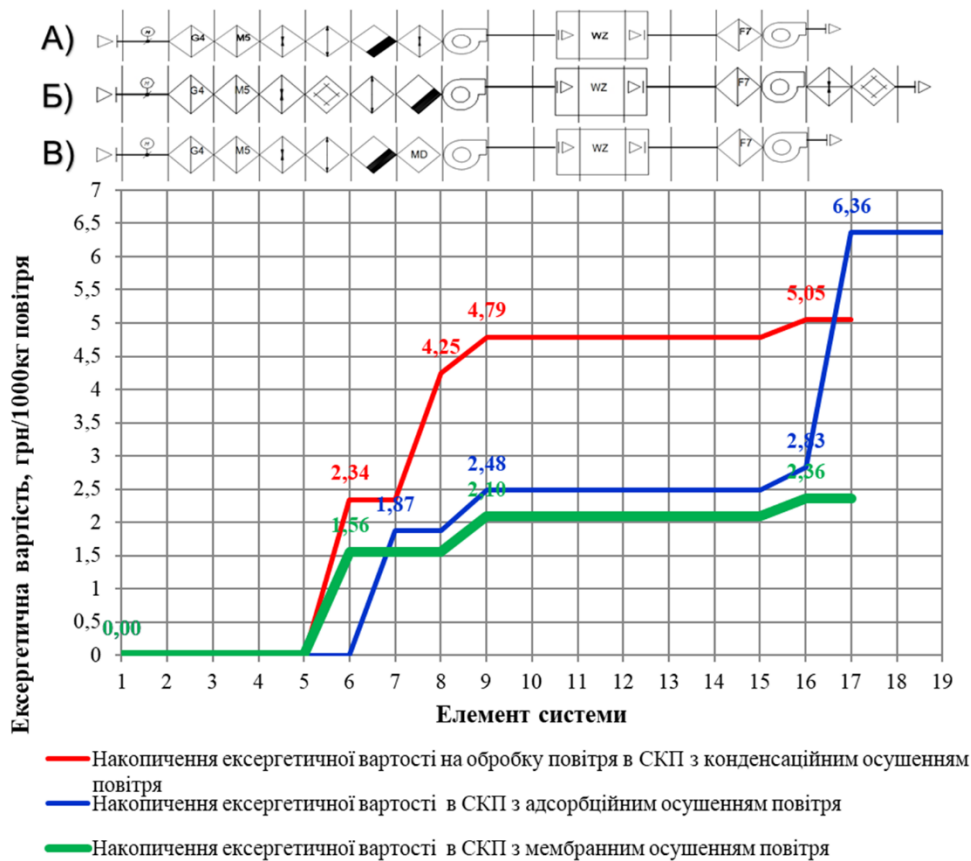


Рис.1 Порівняльна графічна залежність накопичення ексергетичної вартості в процесі обробки повітря в СКП з трьома різними способами осушення повітря: А – схема DCM; Б - схема DAM; В - схема DMM.

Інтегральні значення накопиченої ексергетичної вартості повітря перед подачею в приміщення для схеми DCM складають 4,79 грн/1000 кг, для схеми DMM в 2,3 рази менші і складають 2,10 грн/1000 кг. Для схеми DAM значення складає 2,48 грн/1000кг, що на 15,2 % в порівнянні з DMM. Кінцеві значення ексергетичної вартості так само розрізняються, як і перед подачею в приміщення.

Найбільше зростання ексергетичної вартості спостерігається в схемі DAM в процесі нагрівання повітря для регенерації адсорбенту (ділянка 17-19). В схемі DCM, де для осушення повітря застосовуються процеси конденсаційного осушення, зростання ексергетичної вартості спричинено більшими витратами ексергії в процесі охолодження (ділянка 5-6) та осушення повітря, а також наявністю наступного підігріву повітря (ділянка 7-8).

Питома ексергетична вартість вологого повітря в СКП визначалась за формулою :

$$C_{ex} = \sum_{i=1}^n e_{en}^{tot} \cdot c_{en}, \text{Грн/кг} \quad (1)$$

де: e_{en}^{tot} – питома ексергія енергоносіїв віднесена до 1 кг потоку повітря, Дж/кг, c_{en} - тарифна енергія, грн / Дж.

Застосування ексергоекономічного аналізу в ЦСКП методом накопичення ексергетичної вартості дає вичерпні коректні результати з можливістю обрахунку ексергетичної вартості на кожному етапі обробки повітря, в кожному функціональному елементі та системі в цілому. Запропонований метод варто застосовувати на стадії проектування для вибору найбільш енергоощадного способу обробки повітря.

ЛІТЕРАТУРА

1. ДБН В.1.2-11-2021 "Основні вимоги до будівель і споруд. Економія енергії".

2. Гарасим Д. І. Вплив різниці температур між внутрішнім і припливним повітрям на ексергетичний ккд системи кондиціонування повітря операційних чистих кімнат / Д. І. Гарасим, В. Й. Лабай // Сучасні проблеми холодильної техніки та технології : зб. тез доп. XI Всеукр. наук.-техн. конф., Одеса, 21–22 верес. 2017 р.

3. Тсатсароннс, Джордж Взаимодействие термодинамики и экономики для минимизации стоимости энергопреобразующей системы. — Одесса: Студия «Негоциант», 2002.- с. 152;

4. Задоянний О. В. Види ексергії в системах кондиціонування повітря та їх визначення / О. В. Задоянний, Ю. М. Євдокименко.// Вентиляція, освітлення та теплогазопостачання: наук.-техн. зб. / Київський національний університет будівництва і архітектури. – 2016. – Вип. 19. – с. 3-15;

5. Роздрібні тарифи для споживачів електричної енергії у місті Києві. <http://kyivenergo.ua/ee-company/> (дата звернення 12.10.2016).

**ДОСЛІДЖЕННЯ ХІМІКО-БІОЛОГІЧНИХ ПАРАМЕТРІВ
ПОГЛИНАННЯ ВУГЛЕКИСЛОГО ГАЗУ
АЛЬГОЛОГІЧНИМ ОБ'ЄКТОМ
CHLORELLA VULGARIS BEIJERINCK
ДЛЯ РОЗРОБЛЕННЯ ЕКОЛОГІЧНО БЕЗПЕЧНИХ ТЕХНОЛОГІЙ
Костенко Анастасія Вікторівна¹, Ісаченко Олена Миколаївна¹, Кримець
Григорій Володимирович²**

¹Відділення екології та аграрних наук

КЗПО «Київська Мала академія наук учнівської молоді»,
esoktan@gmail.com

²Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського,
krimets@xtf.kpi.ua

Сучасні реалії диктують суспільству нові правила гри. З одного боку, індустріалізація подарувала нам процвітання та зручність, з іншого – поставила планету на межу екологічної катастрофи. Зростання викидів парникових газів веде до глобальної зміни клімату, що несе за собою жахливі наслідки. До основних парникових газів відносяться пари води (H₂O), вуглекислий газ (CO₂), закис азоту (N₂O), метан (CH₄), озон (O₃), гексафторид сірки (SF₆), гідрофторвуглецеві сполуки (ГФВ) [1]. Найголовнішу небезпеку становить вуглекислий газ, адже має велику здатність поглинати довгохвильову радіацію довжиною 4,26 мікрометра. А це в свою чергу головний фактор парникового ефекту.

Сьогодні у нашій країні настали важкі часи. Війна в Україні лише посилила проблему. Збита техніка, спалені будівлі, пожежі – все це робить свій жахливий внесок у забруднення атмосфери. За останніми підрахунками, викиди CO₂ внаслідок війни вже сягають 33 млн тонн. Очікується, що між 2030 і 2050 роками зміна клімату спричинить приблизно 250 000 додаткових смертей на рік внаслідок надмірної спеки [2].

На тлі цих жахливих цифр особливо гостро постає питання пошуку шляхів вирішення проблеми. Звісно існують класичні схеми очистки на які витрачається велика кількість адсорбентів та утворюється обсяг рідких лужних відходів, система утилізації яких в Україні просто відсутня. Наша інноваційна схема не потребує великої кількості реагентів та дружня до екології. Тому, наша робота «Дослідження хіміко-біологічних параметрів поглинання вуглекислого газу альгологічним об'єктом *Chlorella vulgaris* Beijerinck для розробки екологічно безпечних технологій» має на меті вирішити проблему і привернути увагу не тільки екологічно налаштованого суспільства, але й країн, які прагнуть долучитися до місії ЄС: «Кліматично-нейтральні та розумні міста».

Об'єкт дослідження: культура хлорофілвімісних водоростей *Chlorella vulgaris* Beijerinck.

Предмет дослідження: ефективність поглинання парникових газів хлорофілвмісними водоростями *Chlorella vulgaris* Beijerinck.

Мета: дослідити процес поглинання парникових газів хлорофілвмісними водоростями в живильному середовищі Тамія.

Методи: контент-аналіз офіційних джерел інформації, тестове визначення цитостатичної активності, фізико-хімічний аналіз рідинного середовища (спектрофотометрія, рН-метрія).

Характеристика проекту: прикладна цінність отриманих результатів полягає в подальшому використанні на виробництві.

Тест-об'єкт *Chlorella vulgaris* – типовий фотоавтотроф, що розвивається тільки при природному або штучному освітленні на рідкому мінеральному живильному середовищі (містить азот, фосфор, сірку, залізо, магній та інші макро- і мікроелементи) при постійній подачі вуглекислого газу і відведення кисню, що утворюється.

Експеримент проводився на базі хіміко-технологічного факультету Київського політехнічного інституту імені Ігоря Сікорського.

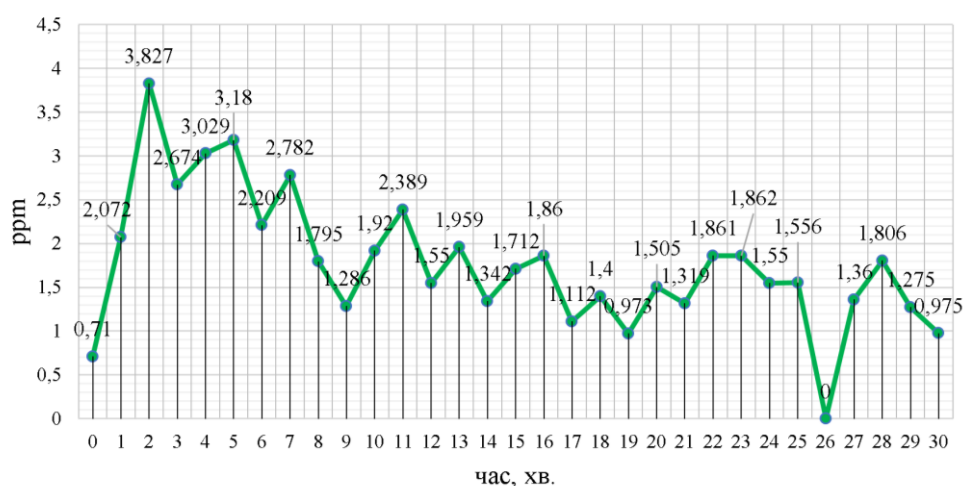
ХІД ДОСЛІДЖЕННЯ:

1. Для проведення експерименту підготовлено середовище Тамія та культивування водоростей *Chlorella vulgaris* Beijerinck, під час якого проходили вимірювання: TDS, рН, t° C, A (DEN).
2. За допомогою камери Горяєва та спектрометру визначалась концентрація клітин *Chlorella vulgaris* Beijerinck в середовищі Тамія.
3. Дослідження процесу поглинання CO₂ дистильованою водою.
4. Дослідження процесу поглинання CO₂ сумішшю NaOH (1%).
5. Дослідження поглинання CO₂ водоростями *Chlorella vulgaris* Beijerinck.
6. Дослід з цитостатичною активністю суспензії, середовища Тамія та *Chlorella vulgaris* Beijerinck.
7. Використання відпрацьованої біомаси *Chlorella vulgaris* в якості добрива для мікрозелені гороху.
8. Дослідження *Chlorella vulgaris* Beijerinck в раціоні тварин.

РЕЗУЛЬТАТИ

Поглинання CO₂ водоростями *Chlorella vulgaris* Beijerinck наведено на Діаграмі 1, а вміст білків і жирів – у табл. 1. Практичне застосування відпрацьованої біомаси – добрива для рослин та кормовий придатак у раціоні тварин.

Графік поглинання CO₂
за допомогою *Chlorella vulgaris*



Результати загального вмісту білку та жиру в мікрозелені

Таблиця 1

Зразок	Загальний білок, %	Вміст загального жиру, %
Вода	2,1	0,6
<i>Chlorella vulgaris</i>	3,8	1,1

ВИСНОВКИ

1. Отримані результати щоденних спектрометричних та мікроскопічних (камера Горяєва) щодо визначення концентрації клітин *Chlorella vulgaris* Beijerinck показали, що експонентне зростання почало відбуватися вже на 3 день.

2. Зміни показників рН та загального вмісту розчинених солей (TDS) зменшувалися під час культивації біологічної маси *Chlorella vulgaris* Beijerinck.

3. Результати кількості поглинутого вуглекислого газу за традиційними методами (водою, NaOH) та *Chlorella vulgaris* Beijerinck показали, що розчини наситились газом на 8 хвилині (вода) та 15 хвилині (NaOH). Поглинання CO₂ водоростями показало найкращий результат протягом 30 хвилин.

4. Підібрано технологію, дружню до навколишнього середовища по ефективному поглинанню вуглекислого газу. Дана технологія є безвідходною у зв'язку з можливістю використання відпрацьованої біомаси *Chlorella vulgaris* і в якості добрива та кормового придатку для сільського господарства, що вкрай необхідно для ремедіації земель України під час післявоєнної відбудови.

5. Цитостатична активність суспензії, середовища Тамія та *Chlorella vulgaris* Beijerinck показали себе активними цитостатиками.

Найбільша довжина головного кореня проростків насіння огірків виявилось у зразку під впливом *Chlorella vulgaris* Beijerinck, що вказує на найактивніший стимулюючий ефект.

ЛІТЕРАТУРА

1. Парникові гази // Wikipedia – Вільна енциклопедія. URL: https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%9F%D0%B0%D1%80%D0%BD%D0%B8%D0%BA%D0%BE%D0%B2%D1%96_%D0%B3%D0%B0%D0%B7%D0%B8
2. Внаслідок війни в Україні зафіксували 33 мільйони тонн викидів в атмосферу // Район.Еко. URL: <https://eco.rayon.in.ua/news/563616-vnaslidok-viyn-vukraini-zafiksuvali-33-milyoni-tonn-vikidiv-v-atmosferu>

ВИЗНАЧЕННЯ ОПТИМАЛЬНОЇ СЕРЕДНЬОЇ ШВИДКОСТІ РУХУ В ЗОВНІШНІХ ВОДОПРОВІДНИХ МЕРЕЖАХ

*Кушка Олександр Миколайович¹, Нечипор Оксана Михайлівна¹,
Любенко Володимир Володимирович¹, Гіжа Олена Олександрівна¹,
Таварткіладзе Нестан Іусуфівна¹*

*Київський національний університет будівництва та архітектури,
kushka.om@knuba.edu.ua, liubenko.vv@knuba.edu.ua,
nechypor.om@knuba.edu.ua, gizha.oo@knuba.edu.ua,
tavartkiladze_ni@knuba.edu.ua*

Ефективно використовувати ресурси люди намагались завжди, але зараз в умовах глобальної зміни клімату це стає найголовнішим завданням. Отримання, підготовка, транспортування водних ресурсів, при постійному скороченні доступних їх об'ємів виглядає, як одне з найголовніших завдань екологічної безпеки. Взагалі, не буде води, то не буде ніякого «зеленого будівництва» і життя.

Зупинимось на проблемі ефективного транспортування, розподілення води мережами міст та населених пунктів. Ефективність експлуатації зовнішніх водопровідних мереж, а отже транспортування та розподілення води в мережах найбільше залежить від швидкості руху води по трубах тому що, втрати напору, як по довжині так і місцеві прямопропорційно залежні від квадрату швидкості руху води і ці втрати напору конвертуються в гроші, які потрібно заплатити за кіловат-години спожитої електроенергії, що використані помпами насосних станцій.

В українських державних нормах вказується: «При проектуванні мереж водопостачання» [п. 5.7, 1] «слід передбачати на існуючих мережах переоснащення енергоємного технологічного устаткування», і далі, «для одержання споживачем води гарантованої якості та кількості», технологічні схеми повинні забезпечувати «безвідмовність функціонування мереж» протягом розрахункового строку їх експлуатації, «бути економічними та

ефективними». «Необхідно передбачати економію електричної енергії».

Дещо дивно виглядає речення про проектування мереж водопостачання на ... існуючих мережах. Будемо розуміти це як «реконструкцію мереж».

«Підбір діаметрів трубопроводів [п.12.44, 1] слід здійснювати на підставі техніко-економічних розрахунків, враховуючи умови їх роботи при аварійному відключенні окремих ділянок водоводів і водопровідних мереж». Вказано що діаметр повинен бути не менше 100 мм для об'єднаних мереж водопостачання міст. Мова іде про об'єднання мереж господарсько-питних та протипожежних, але інших міських мереж водопроводу не існує в Україні, так дешевше.

Тобто швидкості не згадуються, а визначення діаметрів потрібно виконувати «на підставі техніко-економічних розрахунків».

Для того щоб правильно розв'язати задачу повинні бути відомі вихідні дані, а якщо вихідні дані змінюються з часом непрогнозованим чином, то ймовірність коректного розв'язання такої задачі наближається до нуля.

Відомо [3] що проста «оптимізація за вартістю» може зробити мережу вразливою до гідравлічних та механічних збоїв та, як мінімум, з початку 21 століття [4] стали використовувати багатоцільові оптимізуючі моделі, які враховують: капітальні та експлуатаційні витрати, надійність мереж водопостачання, якість води та інше. Якщо оптимізувати мережу тільки за одним критерієм [5], то це, найбільш ймовірно, приведе до неоптимальності за іншими критеріями, тобто буде страждати надійність мережі, якість води, тощо.

Найбільш привабливі для будівництва зовнішніх мереж водопроводу населених пунктів є полімерні труби, а саме, поліетиленові труби застосовуються найчастіше. Термін гарантованої експлуатації їх становить 50 років. Тобто лише за декілька десятиліть потрібно буде зібрати гроші для капітальних робіт на окремих ділянках у разі виникнення проблем, хоча перші поліетиленові труби на теренах нашої країни експлуатуються вже майже пів сторіччя, але потреби у їх заміні поки не виникало.

З іншого боку, в сімдесяті роки минулого століття чи можна було знати вартість електроенергії сьогодні, вартість труб, робіт, всього того що входить до розрахунку сьогоденних експлуатаційних витрат?

В ДБН [п.12.44, 1] згадувалось що потрібно врахувати умови «при аварійному відключенні окремих ділянок», тобто міста не повинні змінюватись, розвиватись інакше неможливо це врахувати.

У сімдесяті роки чи хтось враховував що добове споживання Києва за період з початку 90-х по сьогодні зменшиться більше ніж в два рази з понад 1,5 млн. літрів на добу до менше ніж 700 тис. літрів на добу?

А ще зустрічається таке явище як «гідравлічний удар», прямий та непрямий, - це швидке підвищення тиску в мережі і до розрахункових формул визначення величини підвищення тиску входить швидкість руху

води до моменту удару. Чим більше швидкість тим вище збільшення тиску. Тобто без визначення швидкостей руху на окремих ділянках неможливо розрахувати втрати напору в мережі, підібрати помпове обладнання насосних станцій, розрахувати можливі величини підвищеного тиску, тощо.

Для порівняння, в будівельних нормах [2], які визначають облаштування внутрішніх мереж водопроводу будівель, вказано діапазони швидкостей руху води для різних мереж (господарсько-питних, протипожежних) з різних матеріалів труб (металевих і неметалевих).

У внутрішніх мережах непотрібно застосовувати енергоефективні методи будівництва? Ні, навпаки.

В пункті 14.8 [2] знаходимо: «потрібно передбачати насосну установку з урахуванням вимог з енергоефективності відповідно до ДСТУ Б EN 15232-1 (точності підтримки заданого тиску, застосування систем керування насосними установками з використанням частотних перетворювачів».

Обидва ДБН [1] та [2], для зовнішніх та внутрішніх мереж почали діяти одночасно (2013).

В Україні використовували «Таблиці для гідравлічного розрахунку» в яких була вказана оптимальна зона швидкостей для різних діаметрів та матеріалів труб з урахуванням техніко-економічних розрахунків, «економічного фактору», але останнє видання їх припадає на 1984 рік. За цей час змінились, як ціни так і стандарти на труби, а отже розрахункові діаметри труб.

Найбільш наближеним до нас в часі (2009) є фундаментальна праця Тугая А.М., Орлова В.О. «Водопостачання» [6] в якій в таблиці 10.2 наведено для: чавунних, сталевих, пластмасових, залізобетонних труб в залежності від умовного діаметру з урахуванням «економічного чинника» діапазон рекомендованих витрат води.

Під словом «пластмасові» потрібно розуміти поліетиленові, але в таблиці наведено для пластмасових труб діаметри, мм: 100, 125, 150, 200, 250, 300. Термін «пластмасові труби» зустрічається і в «Таблицях» (1984) тільки для труб діаметром: 110, 140, 160, 225, 280, 315.

Зараз випускають поліетиленові труби і більшого діаметру, але труби саме діаметром: 100, 125, ... 300 не випускають і не випускали, тому скористатись табл. 10.2 для «пластмасових труб» неможливо, можна для сталевих, тільки невідомо для «нових» або «нених».

Визначимо для труб в діапазоні діаметрів 100 - 1000 мм середні швидкості руху води за умовними діаметрами та витратами наведеними в [6]. Результат наведено на рис.1.

При діаметрах: 150, 200 та 500 мм відбуваються зміна характеру залежності, а при зміні діаметру з 900 на 1000 мм відбувається різка зміна нахилу кривої. Це виглядає достатньо дивним, особливо при малих діаметрах, 150 та 200 мм. За характером залежності можна припустити, що середня швидкість руху води в трубах діаметру 100 мм повинна не

перевищувати 1 м/с. Середня швидкість руху води в трубах діаметром 1000 мм менше за 1,5 м/с. Це неочікувана цифра.

Потрібно ще поглянути на зміну питомих втрат напору в залежності від діаметрів труб. Залежність наведена на рис. 2.

Крива непогано описується степеневою залежністю, тільки «завалена» питома втрата при діаметрі 150 мм та занадто велика питома втрата при діаметрі 100 мм. При діаметрі 100 мм, ймовірно, питомі втрати треба зменшити на 25%, а відповідно зменшити витрати води. На відрізку 900 - 1000 мм не спостерігається нічого особливого, хоча середня швидкість, як пам'ятаємо, суттєво зростає. Напрошується збільшення витрати, а відповідно і середньої швидкості і в діапазоні труб 600 – 900 мм.

В роботах [7,8] розглядається використання безрозмірного параметру «оптимальний діаметр» для визначення оптимальних діаметрів окремих ділянок мереж внутрішнього водопроводу, але головне, знаходиться баланс між втратами напору та якістю води у споживача (мінімальний час руху води), втрати мінімальні при максимальній швидкості.

Загальний вигляд параметру такий:

$$D_{op} = \frac{\Delta P L T^2}{M}$$

де $\Delta P L$ – втрати напору на розрахунковій ділянці, $\text{кг}/(\text{м} \times \text{с}^2) \times \text{м}$; T – час, за який вода проходить по розрахунковій ділянці, с; M – середня маса води в 1 метрі труби на розрахунковій ділянці, кг.

При зміні витрати води на ділянці змінюється втрата напору та швидкість руху води, величина параметру зменшується, збільшується. При мінімальному значенні параметру відповідно буде оптимальна витрата і оптимальна швидкість руху води.

При розрахунках вибирали «ненові» труби і припускали що умовний і розрахунковий діаметри труби співпадають. Результати наведені на рис. 1 та рис. 2.

Зміна середньої швидкості при збільшенні діаметра труби

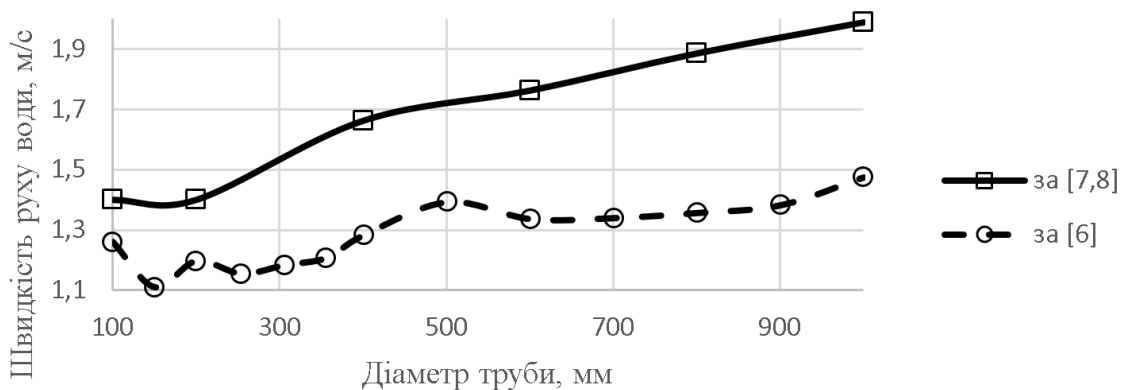


Рис 1. Зміна середньої швидкості руху води при збільшенні діаметра труби

Зміна питомих втрат напору при збільшенні діаметру труби

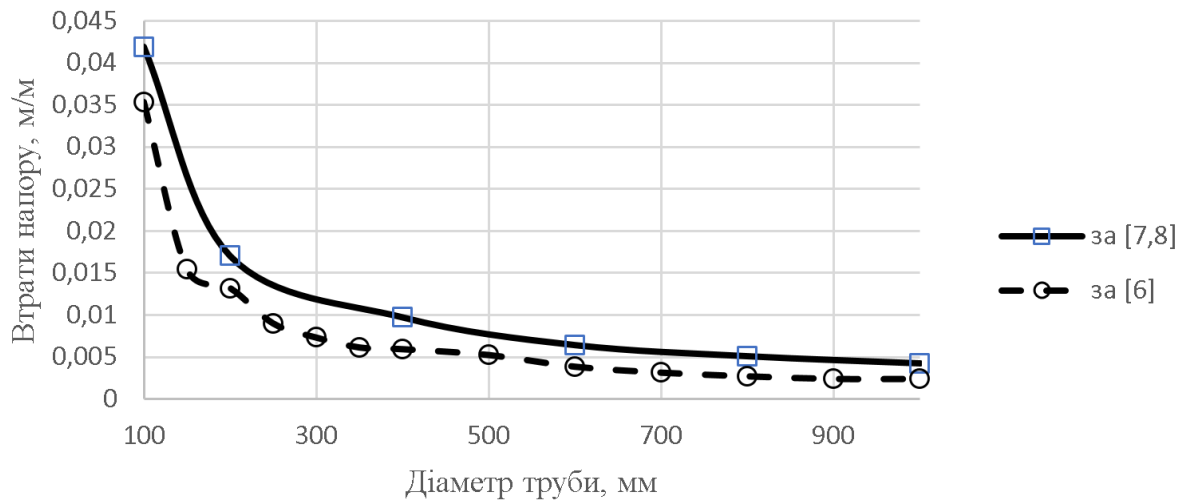


Рис 2. Зміна питомих втрат напору при збільшенні діаметра труби

ЛІТЕРАТУРА

1. ДБН В.2.5-74:2013. Водопостачання. Зовнішні мережі та споруди. Основні положення проектування. Мінрегіон України. К.: Укрархбудінформ, 2013. 115 с.
2. ДБН В.2.5-64:2012. Внутрішній водопровід та каналізація. Мінрегіон України. К.: Укрархбудінформ, 2013. 105 с.
3. Saldarriaga, J.; Takahashi, S.; Hernández, F.; Escovar, M. Multi-objective water distribution system design using an expert algorithm. In Proceedings of the Urban Water Management Challenges Opportunities —11th International Conference on Computing and Control for the Water Industry, CCWI 2011, Exeter, UK, 5–7 September 2011; Volume 3.
4. Prasad, T.D.; Park, N.-S. Multiobjective genetic algorithms for design of water distribution networks. *J. Water Resour. Plan. Manag.* 2004, 130, 73–82.
5. Farmani, R.; Savic, D.A.; Walters, G.A. Evolutionary multi-objective optimization in water distribution network design. *Eng. Optim.* 2005, 37, 167–183.
6. Тугай А.М., Орлов В.О. Водопостачання: Підручник. — К.: Знання, 2009. — 735 с.
7. Кушка О., Степова Н. Щодо оптимізації розрахунку внутрішніх систем холодного та гарячого трубопроводу // Проблеми водопостачання, водовідведення та гідравліки, 2021, Вип. 36. С. 18-26.
8. Кушка О. Розрахунок внутрішніх мереж водопроводу при максимальному збереженні якості питної води // Чиста вода. Фундаментальні, прикладні та промислові аспекти: матер. VII Міжнар. наук.-практ. конф. 25-26 листопада 2021 р., м. Київ. 209 с.

ПЕРСПЕКТИВИ «ЗЕЛЕНОГО» БУДІВНИЦТВА ДЛЯ МАЙБУТНЬОГО УКРАЇНИ

*Василенко Леся Олексіївна¹, Федоренко Станіслав Валентинович¹,
Березницька Юлія Олегівна¹*

*¹Київський національний університет будівництва і архітектури,
vasylenko.lo@knuba.edu.ua , fedorenko.sv@knuba.edu.ua ,
bereznytska.iuo@knuba.edu.ua*

Сучасні екологічні проблеми в порівнянні з економічними можуть бути вирішені шляхом використання сучасних ресурсів. Серед них поняття «зелене будівництво», яке має значну актуальність в європейських країнах і, навіть, в українських реаліях.

Останні тенденції в економічному розвитку підкреслюють значимі та складні виклики, що виникають у зв'язку із старінням ринку житла. Зросла обуреність стосовно великого енергоспоживання будівлями та порушенням мікроклімату всередині них змушує науковців розробляти стратегії, спрямовані на ефективне зменшення споживання енергії та вирішення екологічних проблем на всіх рівнях [1].

Вивчення будівельної екології та сучасних екологічних концепцій передбачає аналіз впливу будівництва на навколишнє середовище та ідентифікацію факторів, що впливають на поведінку людей у підтримці високого рівня якості навколишнього середовища та умов проживання.

Метою даної роботи є висвітлення можливостей впровадження технології «зеленого» будівництва як одного з ключових шляхів розвитку малого підприємництва в Україні.

"Зелене" будівництво — це систематичний підхід до проектування, організації та експлуатації будівель, спрямований на мінімізацію впливу на навколишнє середовище при оптимальному використанні ресурсів. Цей підхід також відомий як "стале будівництво". Від концепції до демонтажу всі етапи будівництва охоплюються терміном "зелене" або екологічне будівництво. Використовуючи цей метод, можна створити будівлю з оптимальним комфортом і безпекою, мінімізуючи споживання енергії та ресурсів.

Крім того, важливо, щоб будівництво та експлуатація будівель мінімально впливали на навколишнє середовище та жителів. Розвиток "зеленого" будівництва значною мірою залежить від технологічної складності та соціальної турботи про проблеми навколишнього середовища. Зі збільшенням обізнаності споживачів росте попит на екологічно чисті продукти та послуги. Успішні проекти "зеленого" будівництва вже існують у країнах, що свідчить про його ефективність.

Екологічне будівництво має значні перспективи в Україні. Впровадження "зеленого" будівництва може сприяти збереженню та розвитку земель, на яких розташовані будівлі та споруди [2].

В основі сучасного містобудування лежить принцип екологічності будівництва. Необхідно розробляти нові будівельні продукти та інноваційні методи, щоб відповідати змінам принципів територіального планування.

«Зелене» будівництво має на меті вирішення наступних завдань:

- зниження експлуатаційних витрат;
- зменшення утворення відходів та підвищення ефективності їх утилізації;
- стимулювання використання природних ресурсів;
- забезпечення належного стану будівлі під час перебування в ній (зниження ризиків для здоров'я);
- зменшення викидів газів, які сприяють парниковому ефекту;
- попередження повеней, зсувів;
- збільшення використання відновлювальної енергії для функціонування та обслуговування будівель [2].

Проект "Зеленого" відновлення України був представлений українсько-польсько-німецьким аналітичним центром Green Deal Ukraine, який має офіс у Берліні. Цей проект спрямований на розробку плану для робочої групи з екологічних наслідків російської вторгнення в Україну.

На думку аналітиків центру, вступ до ЄС є єдиний шлях України для досягнення безпеки та процвітання. Щоб отримати доступ до єдиного ринку та стати більш конкурентоспроможною, Україні необхідно ввести значні зміни в економіку.

Інвестувати в економічну модель, яка значною мірою залежить від низької енергоефективності, викидів парникових газів і виснаження природного капіталу до війни, вважається недоцільним [3].

Реалізація зеленого будівництва має ряд переваг для різних суб'єктів господарювання:

1. Підприємства та розробки будівельних проектів:
 - зменшення експлуатаційних витрат за рахунок енергоефективних технологій та матеріалів;
 - збільшення конкурентоспроможності на ринку через привабливість "зелених" будівель для клієнтів;
 - збільшення інвестиційної привабливості проектів завдяки стабільності та тривалим вигодам у зеленому будівництві.
2. Мешканці житлових приміщень:
 - зниження комунальних затрат через енергоефективність будівель;
 - покращення якості життя та здоров'я завдяки зменшенню забруднення повітря та води;
 - підвищення комфорту проживання в екологічно безпечних приміщеннях.
3. Суспільство та держава:
 - зменшення екологічного та соціального впливу будівництва на навколишнє середовище та здоров'я громадян;

- збільшення стійкості і резилієнтності міст у зустрічі з екологічними викликами та змінами клімату;

- стимулювання інновацій та розвитку зелених технологій та інфраструктури;

- збільшення привабливості для інвестицій та туризму завдяки екологічно чистому середовищу.

Система "зеленого" будівництва - це комплекс заходів, спрямованих на покращення використання природних ресурсів і мінімізацію негативного впливу будівель на навколишнє середовище та якість життя людей на всіх етапах будівництва та обслуговування [4].

Будівництво "зеленого" характеризується дотриманням таких принципів:

1. Зменшення споживання енергії під час будівництва та експлуатації будівель шляхом використання енергоефективних технологій та матеріалів.

2. Максимальне використання сонячної, вітрової та інших відновлюваних джерел енергії для забезпечення потреб будівель та їхнього обслуговування.

3. Використання екологічно чистих та відновлюваних матеріалів, а також мінімізація використання природних ресурсів.

4. Зменшення споживання води шляхом використання водозберігаючих технологій та систем.

5. Зменшення забруднення повітря та води завдяки використанню екологічно чистих матеріалів та технологій.

6. Створення зелених зон, підвищення екологічної стійкості та зменшення транспортного навантаження.

7. Створення здорового та комфортного середовища для проживання та роботи, з урахуванням впливу на здоров'я людей [5].

«Зелене будівництво» – вид зеленого будівництва. Метою «зеленого будівництва», або екологічно стійкої структури, є оптимізація використання дефіцитних ресурсів шляхом оптимізації розташування та дизайну.

Перехід до зеленої економіки дає нам можливість сподіватися на епоху гармонії між бізнесом і природою. Це означає, що, по-перше, бізнес і природа можуть існувати взаємопов'язано і співіснувати без шкоди один одному. По-друге, зелена економіка відкриває нові перспективи для підприємств, які прагнуть бути екологічно відповідальними та конкурентоспроможними на світовому ринку. Зелена інфраструктура, відновлювана енергія, екологічно чисті технології — все це стає предметом попиту як на внутрішньому, так і на міжнародному ринку [6, 7].

Звернувши вагу на міжнародні норми та практику зеленої економіки, можна зробити висновок, що Україна має безмежний потенціал стати світовим лідером у сфері можливостей сталого розвитку та зелених технологій [6, 8].



Рис.1. Пріоритети розвитку «зеленого» будівництва в Україні

Навіть у змінливих та викликових умовах повномасштабної війни, Україні у 2023 році вдалося реалізувати кілька успішних проектів "зеленого" переходу [9]. Це свідчить про важливість та відданість країни у питаннях сталого розвитку та збереження навколишнього середовища.

Концептуальні розробки щодо реалізації "зеленої" політики в міських територіях можуть включати аналіз екологічних проблем міст, вивчення найкращих практик зеленого будівництва та сталого розвитку, розробку стратегій зменшення викидів та оптимізації використання ресурсів, а також впровадження інноваційних рішень у сфері енергоефективності та використання відновлюваних джерел енергії. Дослідження в цьому напрямку сприятимуть створенню більш здорових, стійких та екологічно безпечних міських середовищ.

ЛІТЕРАТУРА

1. Богінська Л.О. Зелене будівництво як складова сталого розвитку будівельного комплексу. 2023. Електронний журнал «Будівництво». <https://repo.snau.edu.ua/handle/123456789/10680>
2. Ткаченко Т. Перспективи зеленого будівництва у майбутньому відновленні України. 2022. <https://decentralization.ua/news/15011>

3. Котковський В.С., Москаленко В.Г., Дробчак А.Л. «Зелене» відновлення як шлях післявоєнної відбудови України. 2023. Збірник наукових праць Одеського національного економічного університету «Науковий вісник». <http://n-visnik.oneu.edu.ua/collections/2023/308-309/pdf/26-33.pdf>
4. Фаренюк Г.Г., Калюх Ю.І., Ішенко Ю.І. Концепція «зеленого будівництва» та її застосування при проектуванні та розрахунках геотехнічних конструкцій. 2020. Електронний журнал «Наука і будівництво». <http://journal-niisk.com/index.php/scienceandconstruction/article/view/136>
5. Горбач Л.М., Рубан О.О., Гуменюк Я.М. Зелена економіка та стале виробництво в умовах глобалізації. 2024. Електронний журнал «Економіка та суспільство». <https://economyandsociety.in.ua/index.php/journal/article/view/3338>
6. Чала В., Орловська Ю., Глущенко А. Європейські практики інвестування зеленого будівництва. 2023. <https://pgasa.dp.ua/wp-content/uploads/2023/02/pidruchnyk-YEPZB.pdf>
7. Екологія на часі: 5 досягнень зеленого переходу України у 2023 році. <https://girska-gromada.gov.ua/ekologiya-15-57-28-14-09-2021/?p=3>
8. Нова екологічна візія України: зелена економіка як двигун інвестиційної привабливості. 2023 https://lb.ua/economics/2023/10/28/581568_nova_ekologichna_viziya_ukraini.html
9. UkraineInvest (2024), “What is green building and why is it important?”, [Online], available at: <https://ukraineinvest.gov.ua/news/31-05-22-2/> (Accessed 21 Feb 2024).

ПЕРСПЕКТИВИ ЗЕЛЕНОГО ВОДОПОСТАЧАННЯ ДЛЯ ПІСЛЯВОЄННОЇ РОЗБУДОВИ

Уряднікова Інга Вікторівна

*Київський національний університет будівництва і архітектури,
ingavictory@gmail.com*

Зелене водопостачання, як інноваційний підхід до забезпечення водних ресурсів, набуває все більшої актуальності у контексті післявоєнної реконструкції та розвитку. У зв'язку зі зростаючими викликами стосовно збереження навколишнього середовища та сталого використання ресурсів, питання ефективного водопостачання стає важливим аспектом стратегії відновлення інфраструктури післявоєнної розбудови. В цьому контексті виникає необхідність вивчення перспектив зеленого водопостачання як потенційного рішення для забезпечення сталого розвитку та екологічної стійкості.

Зелене водопостачання відзначається своєю спроможністю зменшувати негативний вплив на довкілля та сприяти збереженню водних ресурсів. Цей підхід базується на використанні ефективних технологій та інноваційних підходів до управління водними системами. Наприклад, до зеленого водопостачання можуть входити такі методи, як збір та очищення дощової води для подальшого використання у побуті або промисловості, впровадження систем переробки стічних вод у воду високої якості, а також різноманітні зелені інфраструктурні рішення.

У контексті післявоєнного відновлення, зелене водопостачання може виступати як ключовий елемент відновлення та підтримки життєвого середовища в постраждалих від конфлікту районах. Враховуючи часті випадки руйнування водопровідних систем під час воєнних дій, перехід до зеленого водопостачання може забезпечити більш стійкі та ефективні системи водозабезпечення, що сприятиме зменшенню вразливості перед подібними кризовими ситуаціями у майбутньому.

Більше того, зелене водопостачання може сприяти створенню нових можливостей для економічного розвитку через стимулювання інновацій у водних технологіях та інфраструктурі. Це може включати в себе розвиток нових підприємств, що спеціалізуються на виробництві та впровадженні зелених технологій, а також створення робочих місць у секторі водних послуг та управління водними ресурсами.

Зелене водопостачання в зеленому будівництві орієнтоване на використання інноваційних технологій та підходів для забезпечення сталого використання та охорони водних ресурсів у будівельному процесі та експлуатації будівель. Основні складові ефективного зеленого водопостачання представлені на рисунку 1.

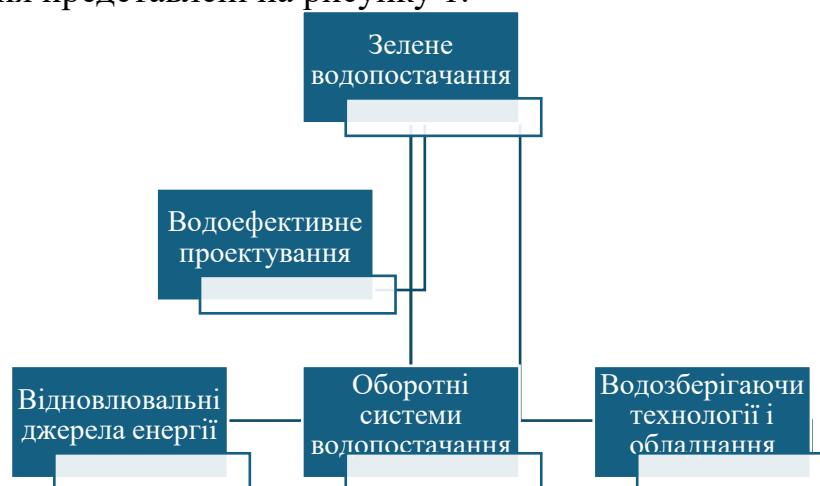


Рис 1. Схема основних складових ефективного зеленого водопостачання.

Водоефективне проектування — це підхід до розробки та будівництва об'єктів, спрямований на зменшення споживання води та оптимізацію її використання. З першого етапу проектування слід враховувати вимоги щодо

зеленого водопостачання, визначаючи потреби в воді, можливості використання відновлюваних джерел, стратегії очищення води та системи контролю. При проектуванні також важливо розглядати зелене водопостачання як складову системи зеленого будівництва, інтегруючи його з іншими аспектами, такими як енергоефективність, використання відновлюваних джерел енергії та екологічні матеріали.

Встановлення сонячних панелей для генерації електроенергії може забезпечити джерело енергії для роботи систем очищення води та використовуватися в комплексі з іншими джерелами тепла в будівлях. Це може допомогти знизити залежність від традиційних джерел енергії та скоротити викиди вуглекислого газу.

Перед початком будівельних робіт важливо провести детальний аналіз водного балансу, щоб зрозуміти потреби об'єкта в воді та можливості її збереження та повторного використання.

У процесі проектування слід враховувати встановлення водозберігаючих пристроїв та систем, таких як енергоефективні крани та унітази, системи зберігання дощової води та оборотні системи водопостачання. Використання оборотних систем водопостачання дозволяє максимально ефективно використовувати водні ресурси та зменшує навантаження на довкілля шляхом зменшення викидів стічних вод та споживання прісної води.

Інноваційні технології очищення води дозволяють максимально ефективно використовувати ресурси та зменшити втрати. Планування систем відведення та очищення стічних вод на місцевому рівні може зменшити негативний вплив будівельного об'єкта на довкілля та забезпечити ефективне використання водних ресурсів. Важливо встановити системи моніторингу та контролю за споживанням води, що дозволять вчасно виявляти проблеми та впроваджувати заходи для їх вирішення.

Таким чином, водоефективне проектування дозволяє зменшити водні витрати та вплив на довкілля, забезпечуючи при цьому комфорт та ефективність використання води на об'єкті.

Основні напрямки зеленого водопостачання в післявоєнній розбудові і відновленні водного господарства України включатимуть:

- використання інтелектуальних систем управління водопостачанням та водовідведенням, які автоматично регулюють витрату води в залежності від потреб і можуть зменшити витрати енергії та води;

- використання енергоефективних систем нагріву води, таких як сонячні колектори або теплові насоси, що зменшує споживання енергії для підігріву води;

- мінімізація водних втрат, а саме розробка та впровадження систем ефективного використання та очищення води, а також оборотних систем водопостачання для зменшення втрат та оптимізації водних ресурсів;

- створення зелених інфраструктурних об'єктів, будівництво зелених дахів, стін з рослинності та парків у міських районах для покращення якості повітря, поглинання вуглекислого газу та зменшення теплового поглинання;

- сталість та резилієнтність інфраструктури до змін клімату, урахування кліматичних змін у процесі проектування та будівництва інфраструктури для забезпечення сталості та відповідності до нових кліматичних умов;

- удосконалення систем водопостачання та водовідведення, розробка та впровадження інноваційних технологій для оптимізації систем водопостачання та водовідведення з метою ефективного використання водних ресурсів та мінімізації негативного впливу на довкілля.

Отже, зелене водопостачання виступає як важливий елемент стратегії післявоєнної розбудови України, пропонує не лише екологічно стійке рішення для водозабезпечення, але й сприяє сталому розвитку та відновленню країни після війни.

АНАЛІЗ СИСТЕМ АКУМУЛЯЦІЇ ТЕПЛОТИ ТА ХОЛОДУ У КОНТЕКСТІ НОВИХ ТЕНДЕНЦІЙ В ЕНЕРГЕТИЧНІЙ ГАЛУЗІ

Лусак Олег Віталійович,

Інститут відновлюваної енергетики НАН України,

oleg.v.lysak@gmail.com

Вступ. Системи акумуляції відіграють важливу роль в забезпеченні роботи систем тепло- та холодопостачання [1]. Це сталося зокрема через економічну ефективність цих систем. Системи акумуляції теплоти чи холоду можуть бути використані для компенсації тимчасового пікового споживання теплоти чи холоду як альтернатива встановленню більш потужного і, відповідно, дорожчого обладнання [2]. Ще однією перевагою є можливість використання накопиченої теплоти чи холоду від дешевого джерела енергії, яке є доступним лише протягом певного періоду часу, замість використання постійних, але й більш дорогих в експлуатації джерел енергії [3]. Та й загалом, наявність акумуляції дозволяє забезпечити роботу системи тепло- та холодопостачання навіть у разі виходу з ладу установок, що відповідають за генерацію теплоти чи холоду [4].

Сьогодні потрібно враховувати такі тенденції в енергетичній галузі при проектуванні систем акумуляції:

- перехід на відновлювані джерела енергії (ВДЕ), зокрема в системах централізованого теплопостачання [5].
- удосконалення керування системами акумуляції теплоти [6] та холоду [6–8], зокрема завдяки системам штучного інтелекту;
- вибір між різними напрямками акумуляції теплоти [9] та холоду [10] загалом на рівні енергосистеми країни.

Мета і задачі. Метою роботи є аналіз нових тенденцій в проектуванні систем акумуляції теплоти та холоду. Для цього були поставлені такі задачі:

- проаналізувати вплив переходу на ВДЕ при проектуванні систем акумуляції;
- проаналізувати дані щодо впливу методів регулювання систем акумуляції на їх підбір;
- проаналізувати порівняння систем акумуляції згідно їх потужності.

Аналіз впливу переходу на використання ВДЕ системи акумуляції. Сучасні концепції систем централізованого теплопостачання полягають у використанні значно нижчих температур, ніж раніше, що обумовлено застосуванням ВДЕ для генерації теплоти [11]. Проте питання масштабування таких систем залишається досить складним [5].

Зниження температури теплоносія в системах централізованого теплопостачання вважається економічно-доцільним [12], але до певної межі [13]. Так, в [13] серед трьох розглянутих систем низькотемпературного централізованого теплопостачання найбільш економічно виправданою виявилась система з найвищою температурою теплоносія (55/25 °С) – але при цьому врахування акумулятора теплоти з тепловтратами розглядалось лише для варіанту з найнижчою температурою теплоносія (35/20 °С).

Аналіз впливу методів регулювання систем акумуляції на їх підбір. В [14] розглядалися три аспекти регулювання систем акумуляції: підходи до регулювання, стратегії регулювання та методи оптимізації при проектуванні систем акумуляції теплоти та холоду

Підходи до регулювання в [14] поділялись на традиційні та передові. Традиційний підхід передбачав регулювання методом вмикання/вимикання та пропорційно-інтегрально-диференційне (ПІД) регулювання [14]. Як передові системи розглядалися, серед іншого, системи нечіткого контролю. Аналіз в [15] показував, що система підходу до регулювання, заснована на нечіткому контролі (що є різновидом передових систем), забезпечувала більшу економію енергії в порівнянні з тими системами, що характеризуються як традиційні.

В [14] *стратегії регулювання* поділялися на три основні типи: а) згідно кількості акумульованої теплоти чи холоду акумулятором; б) згідно визначених пріоритетів; в) згідно встановлених правил (евристичний підхід). Наприклад, в [16] було розглянуто зміну системи управління сезонним акумулятором теплоти з використанням сонячної енергії. Авторами [16] було запропоновано стратегію керування, яку вони визначали як «евристичну стратегію реактивного керування». Для оптимізації системи було обрано два параметри: перепад температури в сонячних колекторах та споживання енергії насосом, що поєднував дві системи акумуляції: короткострокову та довгострокову. Запропонована авторами стратегія керування мала наступні наслідки: споживання природного газу, який використовувався для забезпечення пікових потреб,

зросло на 10%, але використання електроенергії впало на 43%, та зменшились річні витрати за споживану енергію – на 34% та кількість викидів парникових газів – на 29%. Причина цього полягала в тому, що за даної стратегії керування більш економічно доцільним було збільшити тимчасові витрати природного газу але зменшити кількість акумульованої теплоти.

Методи оптимізації в [14] поділяли на два основні типи: математичне програмування та евристичні методи. В [17] розглядалось, що згідно проведення оптимізації може змінитись не лише оптимальне значення об'єму акумулятора, але й умови його роботи.

Порівняння систем акумуляції за їх масштабом. Окрім порівняння різних типів систем сезонного акумуляції, потрібно також враховувати те, якого об'єму систему можливо встановити. Хоча більші за об'ємом акумулятори будуть дешевшими, їх встановлення може бути нездійсненим через обмежену кількість місця в межах обслуговуваної системи централізованого теплопостачання [9]. Зокрема, при виборі системи акумуляції типу «штучне озеро» [18,19], воно ж PTES (англ. pit thermal energy storage), згідно [9] станом на 2020 рік питома вартість встановлення малої за об'ємом системи PTES по відношенню до кількості акумульованої теплоти була в 1,83 разі більша за аналогічну характеристику для великої за об'ємом системи PTES. І хоча вартість PTES має знизитись в майбутньому, співвідношення між цими двома параметрами залишиться майже на тому ж рівні.

Висновок. Проведений аналіз показав, що в літературі все ще не є усталеним аналіз акумуляторів, зокрема коли мова йде про системи управління ними. Разом з тим, вибір системи управління акумулятором може значно вплинути на його характеристики, такі як енергоспоживання та вартість роботи. При цьому, потрібно керуватись дійсними умовами впровадження акумулятора, які не завжди роблять доступним найдешевший варіант встановлення.

ЛІТЕРАТУРА

1. Sarbu I., Sebarchievici C. A Comprehensive Review of Thermal Energy Storage. Sustainability. 2018. Vol. 10, № 1. P. 191. DOI: <https://doi.org/10.3390/su10010191>
2. Agyenim F., Hewitt N. The development of a finned phase change material (PCM) storage system to take advantage of off-peak electricity tariff for improvement in cost of heat pump operation. Energy and Buildings. 2010. Vol. 42, № 9. P. 1552–1560. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2010.03.027>
3. Yang T. et al. Seasonal thermal energy storage: A techno-economic literature review. Renewable and Sustainable Energy Reviews. 2021. Vol. 139. P. 110732. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.rser.2021.110732>

4. Johnson M. et al. Design of high temperature thermal energy storage for high power levels. *Sustainable Cities and Society*. 2017. Vol. 35. P. 758–763. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.scs.2017.09.007>
5. Elkhatat A., Al-Muhtaseb S.A. Combined “Renewable Energy–Thermal Energy Storage (RE–TES)” Systems: A Review. *Energies*. 2023. Vol. 16, № 11. P. 4471. DOI: <https://doi.org/10.3390/en16114471>
6. Olabi A.G. et al. Application of artificial intelligence for prediction, optimization, and control of thermal energy storage systems. *Thermal Science and Engineering Progress*. 2023. Vol. 39. P. 101730. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.tsep.2023.101730>
7. Lee D. et al. Experimental analysis of artificial intelligence-based model predictive control for thermal energy storage under different cooling load conditions. *Sustainable Cities and Society*. 2022. Vol. 79. P. 103700. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.scs.2022.103700>
8. Lee D. et al. Experimental investigation of model predictive control for thermal energy storage system using artificial intelligence. 2021 29th Mediterranean Conference on Control and Automation (MED). PUGLIA, Italy: IEEE, 2021. P. 961–966. DOI: <https://doi.org/10.1109/MED51440.2021.9480324>
9. Sifnaios I. et al. The impact of large-scale thermal energy storage in the energy system. *Applied Energy*. 2023. Vol. 349. P. 121663. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2023.121663>
10. Cabeza L.F., De Gracia A. Thermal energy storage systems for cooling in residential buildings. *Advances in Thermal Energy Storage Systems*. Elsevier, 2021. P. 595–623. DOI: <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-819885-8.00020-6>
11. Revesz A. et al. Developing novel 5th generation district energy networks. *Energy*. 2020. Vol. 201. P. 117389. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.energy.2020.117389>
12. Guelpa E. et al. Reduction of supply temperature in existing district heating: A review of strategies and implementations. *Energy*. 2023. Vol. 262. P. 125363. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.energy.2022.125363>
13. Lund R. et al. Comparison of Low-temperature District Heating Concepts in a Long-Term Energy System Perspective. *International Journal of Sustainable Energy Planning and Management*. 2017. Vol. 12. P. 5–18. DOI: <https://doi.org/10.5278/ijsepm.2017.12.2>
14. Behzadi A. et al. Smart design and control of thermal energy storage in low-temperature heating and high-temperature cooling systems: A comprehensive review. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*. 2022. Vol. 166. P. 112625. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.rser.2022.112625>
15. Ulpiani G. et al. Comparing the performance of on/off, PID and fuzzy controllers applied to the heating system of an energy-efficient building. *Energy and Buildings*. 2016. Vol. 116. P. 1–17. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2015.12.027>

16. Saloux E., Candanedo J.A. Optimal rule-based control for the management of thermal energy storage in a Canadian solar district heating system. *Solar Energy*. 2020. Vol. 207. P. 1191–1201. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.solener.2020.07.046>

17. Fiorentini M., Heer P., Baldini L. Design optimization of a district heating and cooling system with a borehole seasonal thermal energy storage. *Energy*. 2023. Vol. 262. P. 125464. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.energy.2022.125464>

18. Лисак О. В. Аналіз системи центрального тепlopостачання за використання сезонного геотермального акумулювання в комбінації з системою виробництва та споживання водню. *Відновлювана енергетика*. 2020. № 3(62). С. 70–88. DOI: [https://doi.org/10.36296/1819-8058.2020.3\(62\).70-88](https://doi.org/10.36296/1819-8058.2020.3(62).70-88)

19. Лисак О.В. Аналіз умов впровадження сезонного геотермального акумулювання в системах сонячного централізованого тепlopостачання. *Відновлювана енергетика*. 2021. № 3(66). С. 72–87. DOI: [https://doi.org/10.36296/1819-8058.2021.3\(66\).72-8](https://doi.org/10.36296/1819-8058.2021.3(66).72-8)

ЗЕЛЕНЕ БУДІВНИЦТВО ТА ІНЖЕНЕРНІ СИСТЕМИ

Душкін Станіслав Сергійович

Національний університет цивільного захисту України,

d.akass@ukr.net

У сучасному світі, коли зростає увага до сталого розвитку та екологічної стійкості, будівництво міст та урбанізованих територій вимагає нових підходів [1,2]. Одним із ключових аспектів цього є забезпечення сталого водопостачання та водовідведення, яке стає викликом для міст та їх інфраструктури. При цьому важливо розглянути інтеграцію водоочисних систем у зелене будівництво.

Другий напрямок - це використання передових технологій для переробки стічних вод у воду відновлюваного використання. Це сприяє не лише зменшенню витрат на водопостачання, але й зниженню навантаження на природні водні ресурси.

Третій аспект - це впровадження інноваційних технологій управління водопостачальними мережами. Інтелектуальні системи моніторингу та контролю дозволяють виявляти витоки, оптимізувати тиск у мережах та раціоналізувати розподіл води. Це допомагає не лише зменшити втрати води, але й забезпечити більш ефективне використання цього ресурсу.

Інтеграція передових інженерних систем та технологій зеленого будівництва у сферу водопостачання та водовідведення міст є ключовим кроком до створення сталих та екологічно чистих урбанізованих середовищ.

Характеристика деяких екосистемних рішень у сфері управління поверхневими стічними водами при проектуванні інтелектуальних міст наведена нижче.

Технології стійкого міського дренажу - це методи та прийоми, що імітують процеси в природних екосистемах під час відведення поверхневих стічних вод. Основною метою системи є збір дощової води та сповільнення швидкості водного потоку, щоб надати воді можливість випаровуватися та впитуватися в ґрунт, одночасно очищуючи воду від забруднень.

Традиційним рішенням для відведення поверхневих стічних вод з міської території є система інженерних споруд ливневої каналізації. Проте через зростання автомобілізації та широке застосування хімічних засобів для літнього та зимового утримання доріг система ливневої каналізації потребує модернізації. В умовах щільної забудови та високої вартості землі створення або збереження значних за розміром природних екосистем стає надзвичайно складним. У такому разі стійкі системи дренажу мають значний потенціал для зеленого озеленення, підтримки екосистемних послуг та покращення якості міського середовища. Тому в Західній Європі [3] широко використовуються стійкі природні дренажні рішення для дощових вод.

Системи стійкого дренажу - це відхід від традиційного підходу до відведення поверхневих стічних вод з міських територій. При проектуванні стійких дренажних систем перевага має надаватися рішенням, за яких випаді опаді обробляються на місці їх утворення (випадання), оскільки в такому випадку вдається ефективно знизити кількість поверхневого стоку та його забруднення. Проектування стійкої дренажної системи передбачає поєднання декількох типів елементів стійкого дренажу - дощові сади, канави, зниження тощо.

Стійкі дренажні системи - це інженерні елементи, робота над якими не завершується після завершення будівництва. Вони включають в себе безліч компонентів, кожний з яких має різні підходи до управління водними потоками, обсягами, якістю води та забезпечує якість екосистемних послуг.

«Зелені дахи» відповідають екологічним викликам сучасності, не лише прикрашають місто, а й значно зменшують витрати електроенергії. В спекотну погоду вони зберігають прохолоду у приміщенні, а взимку є хорошими теплоізоляторами. Крім того, зелень на дахах очищує повітря та поглинає дощові опади, розвантажуючи міську дренажну систему. Розрізняють екстенсивні та інтенсивні зелені дахи.

Для створення екстенсивних зелених дахів використовується лише рівномірно розподілений по тонкому ґрунтовому шару (5-15 см) трав'яний покрив - газонна трава та рослини, які прекрасно переносять не лише посушливі періоди, але і різкі перепади температур. Зелена поверхня не потребує особливого догляду: таку дахову конструкцію потрібно поливати лише у період активного росту трави та рослин. Після їх приживання

потреба у поливі відпадає, і весь догляд зводиться до періодичного стрижки трави та очищення від бур'янів. Цей тип дахів переважно є неексплуатованим, з обмеженим доступом людей.

Інтенсивні зелені дахи - це повноцінний сад, створений на даху будинку. Зелення цього типу передбачає посадку не лише різноманітних сортів рослин і квітів, але також кущів та навіть невеликих дерев, тобто створення унікальної та достатньо складної екологічної системи. Товщина шару ґрунту може досягати 60 см, що призводить до певних обмежень за вагою на основну (несучу) конструкцію. До ґрунту також пред'являються особливі вимоги: він повинен бути збагачений органічними сполуками. Догляд та полив даху потребує особливої уваги.

Основна проблема для зеленого даху - зісковзування «зеленого» шару. Без додаткової стабілізації будівництво зеленого даху доцільно з кутом нахилу не більше 9,5 градусів.

Під час проєктування необхідно обов'язково враховувати ризик загоряння. Для цього необхідно контролювати заростання рослинністю країв даху. Зелені дахи повинні бути довговічними та витримувати цілорічні вітри.

Збір дощової води. Рішення щодо збору та рециркуляції дощової води виправдовуються у випадках, коли можливості стоку дощової води обмежені, діє оплата за використання ливневої каналізації, а також у ситуаціях, коли існує необхідність у технічному використанні води (в основному для поливу). Слід пам'ятати, що збір та повторне використання дощової води не може бути єдиним рішенням у ланцюгу елементів стійкого дренажу, оскільки резервуари наповнюються дощовою водою протягом кількох хвилин, але їх очищення вимагає набагато більше часу.

Перед встановленням резервуарів для збору води необхідно визначити, в якій кількості вода може бути зібрана, і на цій основі визначити, для яких цілей вона може бути використана.

Проникливі поверхні - це поверхні, придатні для руху пішоходів та/або транспортних засобів, при цьому дозволяючи дощовій воді проникати через поверхню до нижніх шарів. Існує три різних типи проникних покриттів - пористе дорожнє покриття, зелені парковки та пластикове покриття.

Пористе дорожнє покриття. Пористий асфальт та бетон дуже схожі на звичайний асфальт та бетон. Коли дощова вода вбирається через пористе покриття, вона досягає фільтруючих шарів субстрату, де вода знаходиться протягом короткого часу, а потім повільно фільтрується в ґрунт

Зелені парковки. Зелена парковка - це типове плиткове покриття (з шаром гравію, піску та тротуарної плитки), в якому плитки розміщені не вщільно, а на значній відстані одна від одної. Проміжки заповнюються гравієм, дрібним щебнем або засіваються травою. Правильна підготовка ділянки, монтаж та обслуговування подовжать термін служби такого проникного покриття.

Пластикове покриття. Пластикові сітки зазвичай виготовляються з переробленого пластику. Вони можуть бути заповнені гравієм або травою, посадженою в них та використовуються на автостоянках, житлових дорогах, тротуарах та велосипедних доріжках.

Фільтрація. Фільтрація та видалення осаду або інших часток зі стоку поверхневих вод є одним із основних методів очищення для стійкого дренажу. Розрізняють кілька типів споруд для фільтрації.

Фільтраційні смуги є пологими, вкритими рослинами смугами землі, які забезпечують можливості для повільного транспортування та проникнення дощових та талих вод.

Фільтрувальні траншеї є неглибокими вирізами, заповненими щебенем або каменем, які створюють тимчасове підземне сховище ливневих стоків. Вони використовуються для фільтрації та транспортування дощової води в нижні елементи дренажної системи.

Інфільтрація. Компоненти інфільтрації використовуються для уловлювання стоку поверхневих вод і дозволяють йому проникати і фільтруватися в нижні шари аж до водоносного горизонту. Інфільтраційні компоненти можуть бути включені до ряду елементів системи стійкого дренажу.

Не рекомендується впроваджувати елементи інфільтрації на водонепроникних ґрунтах (глини, суглинки). Елементи інфільтрації повинні бути розміщені на 1,2 м вище сезонного рівня підземних вод. Інфільтраційні елементи не можна розмішувати ближче 3 м від будівлі (на відміну від проникних поверхонь). Розумно аналізувати кожну ділянку забудови окремо. Якщо одна ділянка не підходить для інфільтрації, це не означає, що вся територія забудови не підходить для інфільтрації.

Інфільтраційні басейни є заглибленнями з рослинним покривом, призначеними для утримання стоку на поверхні та поступового проникнення води в ґрунт. Вони сухі, за винятком періодів сильних дощів. Поверхневий стік необхідно очистити від витривалої частинки, щоб не допустити забруднення системи.

Інфільтраційні траншеї є неглибокими вирізами з щебенем або каменем, які створюють тимчасове підземне сховище ливневих стоків, тим самим підвищуючи природну здатність ґрунту накопичувати та відводити воду. Інфільтраційні траншеї дозволяють воді фільтруватися в ґрунт від основи та боків траншеї. В ідеалі траншеї повинні отримувати бічний притік від сусідньої непроникної поверхні, але притоки води від точкових джерел також підходять.

Основною метою уловлювачів є направлення стоку безпосередньо в підземний контейнер і дозвіл воді проникати в ґрунт. Уловлювачі - це квадратні або круглі заглиблення, заповнені щебнем або облицьовані цеглою з перфорованою трубою, щоб передати забруднений стік наступному елементу дренажної системи, якщо це необхідно. Найбільш

ефективним резервуаром вважається штормовий ящик. При встановленні уловлювачів дуже важливим є розділення шарів геотекстилем, щоб запобігти потраплянню ґрунту в пори наповнювача. Уловлювачі забезпечують накопичення ливневих вод, їх очищення та підживлення підземних вод. Уловлювачі можуть бути згруповані і пов'язані між собою, щоб висушити великі площі, включаючи автодороги. Вони допомагають уникнути лощин.

Аналіз літературних джерел дозволяє стверджувати, що наведені вище технології для забезпечення сталого розвитку водопостачання та водовідведення оптимізують використання водних ресурсів та витрати на їхнє оброблення.

ЛІТЕРАТУРА

1. Ткаченко Т.М. Перспективи зеленого будівництва у майбутньому відновленні України. Електронний ресурс: URL <https://decentralization.ua/news/15011>
2. Зелене будівництво-сертифіковане екологічне будівництво. Електронний ресурс: URL <https://www.geze.ua/uk/cikavi-novini/temi/zelene-budivnictvo>
3. Орловська Ю.В., Яковишина Т.Ф. Зелене будівництво – шлях до стійкого розвитку урбоєкосистем на основі досвіду ЄС. Економічний простір. 2017. №120. С. 216-223.

ПЕРСПЕКТИВИ ФОРМУВАННЯ ЗЕЛЕНОЇ ІНФРАСТРУКТУРИ УКРАЇНИ В КОНТЕКСТІ СТАЛОГО РОЗВИТКУ ТА ЕКОНОМІЧНОЇ БЕЗПЕКИ

*Биков Сергій Вадимович¹,
bykov_sv-2023@knuba.edu.ua
Фесюк Юрій Миколайович²
fesiuk_ym-2023@knuba.edu.ua
аспіранти 051 Економіка*

¹*Київський національний університет будівництва і архітектури,*

²*Київський національний університет будівництва і архітектури*

Програма розвитку зеленої інфраструктури розробляється в міжнародному та європейському контексті, що характеризується політикою розвитку, орієнтованою на сталий розвиток, в рамках якої зелена інфраструктура та пов'язані з нею елементи мають виняткове значення.

На рівні ЄС Європейський зелений курс виділяється як документ, який підкреслює важливість та заохочує розвиток зеленої інфраструктури та пов'язаних з нею рішень. Європейський зелений курс є невід'ємною частиною стратегії Європейської Комісії з реалізації Порядку денного до

2030 року та Цілей сталого розвитку. Таким чином, він являє собою стратегію зростання, спрямовану на перетворення Європейського Союзу в справедливе і процвітаюче суспільство з сучасною, ресурсоефективною і конкурентоспроможною економікою, в якій не буде чистих викидів парникових газів в 2050 році і де економічне зростання не пов'язане з використанням ресурсів. Розвиваючи зелену інфраструктуру ми сприяємо як сталому розвитку, так і зміцненню стійкості до зміни клімату та досягненню цілей Європейського зеленого курсу.

У рамках Європейського зеленого курсу у вересні 2020 року ЄК представила комплексний план підвищення кліматичних цілей ЄС до 2030 року, який пропонує збільшити поточну мету зі скорочення викидів парникових газів щонайменше на 40% до щонайменше 50% або 55% порівняно з рівнем викидів 1990 року [5].

План відбудови України після війни до 2030р.[1]:

1. Відновлення чистого та захищеного середовища — \$20 млрд.євро;
2. Енергетична незалежність та зелений курс - \$130 млрд.євро;
3. Відновлення та модернізація житла та інфраструктури регіонів - \$150-250 млрд.євро.

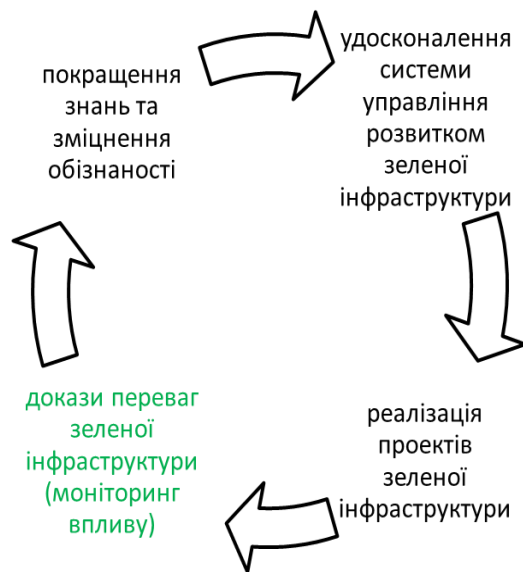


Рис.1. Взаємозв'язки цілей зеленої інфраструктури

Україна активно розвиває зелену інфраструктуру, щоб забезпечити стає економічне та екологічне майбутнє. Це важливий крок у напрямку збереження навколишнього середовища та підвищення якості життя громадян. Оголошення конкурсів на подання проектних пропозицій, пов'язаних із інтегральними проектами повоєнної відбудови України, такими як, наприклад:

- Цілісний проект, який включає в себе поєднання декількох різних типів елементів зеленої інфраструктури в одному проекті.
- Цілісний проект, який, окрім заходів щодо розвитку зеленої інфраструктури, також включає заходи щодо підвищення

енергоефективності та/або циклічного управління простором і будівлями та/або сейсмостійкості та/або вогнестійкості тощо повинен враховувати кумулятивний розрахунок для всіх категорій проектів зеленої інфраструктури.

Відображення взаємозв'язку цілей зеленої інфраструктури представлено на рис.1.

Зелена інфраструктура та економічна безпека будівництва мають важливі взаємозв'язки, які сприяють сталому розвитку та забезпеченню довгострокової життєздатності суспільства. Забезпечення економічної безпеки зеленої інфраструктури включає в себе баланс між екологічними, економічними та соціальними аспектами для досягнення сталого розвитку[2-4]. Давайте розглянемо ці аспекти:

Зелена інфраструктура:

Збереження природи: Зелена інфраструктура включає в себе парки, сквери, ліси, водойми та інші природні об'єкти. Це сприяє збереженню біорізноманіття, покращенню якості повітря та зменшенню забруднення.

Соціальна вигода: Зелена інфраструктура створює простори для відпочинку, фізичної активності та спілкування громадян. Вона підвищує якість життя та здоров'я населення.

Економічний вплив: Зелена інфраструктура може збільшити привабливість міст для інвесторів, туристів та бізнесу. Вона також знижує витрати на енергію та забезпечує стійкість до змін клімату.

Економічна безпека будівництва:

Стійкість інфраструктури: Забезпечення безпеки та стійкості будівель та інфраструктурних об'єктів є ключовим аспектом економічної безпеки. Це включає в себе заходи для запобігання аваріям, ремонт та модернізацію.

Захист від ризиків: Економічна безпека включає заходи для захисту від ризиків, таких як природні катастрофи, техногенні аварії та кібератаки.

Сталість розвитку: Забезпечення безпеки будівництва сприяє сталому розвитку економіки та забезпечує довгострокову життєздатність інфраструктури.

Взаємодія між зеленою інфраструктурою та економічною безпекою будівництва полягає в тому, що сталість інфраструктури сприяє збереженню природи, а зелена інфраструктура підвищує якість життя громадян та забезпечує економічний розвиток. Це важливий аспект сучасного суспільства, який вимагає уваги та координації зусиль для досягнення сталого майбутнього.

ЛІТЕРАТУРА

1. Давимука О., Каракуц А., Щедрін Юрій. Дослідження «Повоєнне відновлення економіки України». ГО «Центр прикладних досліджень». 2022.

39

с.

URL:

https://cpd.com.ua/Research_UA_economic_reconstruction.pdf

2. Рябініна, Ю.С., Цифра, Т.Ю. Енергозберігаючі віконні системи: види, розвиток, порівняння та перспективи. Шляхи підвищення ефективності будівництва. 2020. (45), с. 57–70.

3. Ізмайлова К.В. Обґрунтування економічної доцільності встановлення сонячних батарей на замських житлових будинках /К.В.Ізмайлова, К.О. Абашкіна// Будівельне виробництво -64, 2017. -С. 23-29.

4. Стеценко С.П. Ієрархічна модель оцінювання інфраструктурних ризиків підприємницької діяльності у будівництві / С. П. Стеценко, Т. А. Ільїна // Наукові праці НДФІ. - 2019. - Вип. 1. - С. 74-84. - Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Npndfi_2019_1_7.

5. Божанова Вікторія, Коренюк Петро, Лозовський Олександр, Білоус-Сергєєва Світлана, Белєнкова Ольга, Коваль Віктор. Система управління логістикою зеленого підприємства в циркулярній економіці. Міжнародний журнал математичних, інженерних та управлінських наук, том 7, No 3, 350-363, 2022 <https://doi.org/10.33889/IJMEMS.2022.7.3.024>, доступно в SSRN: <https://ssrn.com/abstract=4238875>

ЕКОЛОГІЧНІ, ЕКОНОМІЧНІ ТА СОЦІАЛЬНІ ВИГОДИ ІМПЛЕМЕНТАЦІЇ СТРАТЕГІЇ «ЗЕЛЕНА ІНФРАСТРУКТУРА ПОКРАЩЕННЯ ПРИРОДНОГО КАПІТАЛУ ЄВРОПИ»

Скакун Володимир Анатолійович

к.т.н., докторант кафедри економіки будівництва

¹Київський національний університет будівництва і архітектури,

skakun_va@knuba.edu.ua

Розроблений стратегічний документ Європейською комісією «ЗЕЛЕНА ІНФРАСТРУКТУРА. ПОКРАЩЕННЯ ПРИРОДНОГО КАПІТАЛУ ЄВРОПИ» виступає за повну інтеграцію зеленої інфраструктури в нормативно-правові акти ЄС таким чином, щоб він став стандартним елементом територіального розвитку на всій території ЄС [1]. Ця стратегія набуває форми структури, яка дозволяє поєднувати політику розвитку та технічну або наукову діяльність, яка може бути реалізована в контексті існуючого законодавства, політичних інструментів та механізмів фінансування.

Стратегія містить такі елементи:

- сприяння зеленій інфраструктурі в основних сферах політики (регіональна політика або політика згуртованості, зміна клімату та екологічна політика, управління ризиками стихійних лих, політика у сфері охорони здоров'я, спільна сільськогосподарська політика, включаючи пов'язані з ними механізми фінансування);

- поліпшення інформації, зміцнення бази знань і сприяння інноваціям;

- покращення доступу до фінансів; та заохочення розвитку проектів на рівні ЄС[2].

Вплив зеленої інфраструктури економічно вимірний. Зелена інфраструктура сприяє скороченню державних і приватних витрат, а іноді і конкретним доходам. Основна економічна вигода від інвестування в зелену інфраструктуру полягає в уникненні нових і непотрібних витрат. Прямий економічний внесок знаходить своє відображення в очікуваному скороченні теплових островів в місті, завдяки чому зниження температури в житлових і робочих зонах дозволить досягти економії витрат на електроенергію для охолодження. Це досягається за рахунок продуктивності зелених дахів і зелених стін на будівлях, а також за рахунок збільшення зелених насаджень навколо будівель, тим самим знижуючи температуру навколишнього середовища. Зелена інфраструктура також зменшує негативний вплив екстремальних кліматичних явищ, опосередковано зменшуючи матеріальні збитки від вітрів, екстремальних опадів та повеней. Саме тому міста повинні змінити спосіб планування та проектування міського середовища, плануючи відповідне співвідношення забудованих природних та озелених територій, наприклад, підраховувати розміри ліній інфраструктури до екстремальних опадів, формувати поглинаючі зони, планувати рекреаційні зони, які активуються як утримання у разі повеней тощо. Дуже важливою економічною вигодою є вплив зеленої інфраструктури на покращення здоров'я людей та зменшення інвестицій на лікування захворювань. Наукові дослідження свідчать про продовження тривалості життя людей в країнах зі здоровим міським середовищем. Економія витрат на лікування від захворювань, викликаних забрудненням навколишнього середовища, є економічно важливою категорією.

Зелена інфраструктура також забезпечує пряму економічну вигоду за рахунок виробництва продуктів харчування в міських садах, на будівлях або на землі, в теплицях і зимових садах. Також очікується внесок через створення нових робочих місць та створення нових компаній з метою будівництва та підтримки зеленої інфраструктури, виробництва та продажу будівельних та біологічних матеріалів. Найбільш помітний економічний ефект від побудованої зеленої інфраструктури очікується через зростання вартості нерухомості. Різниця в ціні нерухомості в районі до і після будівництва зеленої інфраструктури створює нову грошову оцінку.

Очевидно, що включення зеленої інфраструктури в сучасні стратегії економічного розвитку міст є необхідним для належного управління містом.

Соціальна користь зеленої інфраструктури безпосередньо відображається у покращенні якості життя в містах шляхом проведення дозвілля на свіжому повітрі та активного використання загальнодоступних рекреаційних, спортивних, культурних, оздоровчих та освітніх об'єктів у

межах або з зеленою інфраструктурою. Дитячі майданчики, пляжі, музичні та відеосцени, зони відпочинку, павільйони, тераси, карнизи, освітні стежки, екопарки, заклади громадського харчування та туристичні об'єкти, пішохідні та велосипедні доріжки та інші громадські простори значно сприяють покращенню якості здоров'я.

Зелена інфраструктура пов'язує різні соціальні групи та спонукає до їх взаємодії, а також є протидією відчуженню низці психологічних труднощів сучасної урбаністики. Міські райони стають безпечнішими та доступнішими для більш чутливих або менш мобільних мешканців. Міські райони з упорядкованими та доступними парками, вулицями з алеями, міськими садами та парками та зеленими зонами навколо житлових, громадських та освітніх будівель роблять повсякденне життя комфортнішим, а цінність цих мікрорайонів вищою та бажанішою для житла. Температура в міських районах та міських островах тепла негативно впливає на здоров'я та якість життя людей, як через підвищення температури, так і через погіршення якості повітря. Ці несприятливі наслідки можна пом'якшити, збільшивши кількість пішоходів і зменшивши кількість транспортних засобів, а також інтерполювавши зелені та водні зони в міське дорожнє полотно, що допомагає фільтрувати тверді частинки та зменшувати забруднення повітря.

Особливою соціальною перевагою є будівництво зеленої інфраструктури в приміщеннях будівель соціального стандарту (дитячих садків, початкової та середньої школи, поліклініки та інших об'єктів, що функціонують за функціями громади), де освітній процес створює основу поведінки майбутніх громадян, а фізичні простори стають осередками збору місцевої громади.

Зелена інфраструктура також включає контент, який популяризує ідентичність та природну та культурну спадщину, а також успішну інтеграцію архітектури та урбаністики в контексті ландшафту міського простору. Історичні будівлі з їх ландшафтними садами, повними зелені і води, видів рослин і тварин, а також історичні парки, сформовані в стилі того часу, в який вони були створені, представляють національну культурну цінність.

Пряма екологічна користь зеленої інфраструктури в міських районах найкраще відображається у збереженні та відновленні якості повітря, води та ґрунтів. Розвинена зелена інфраструктура в міських районах впливає на зменшення забруднення, фільтруючи шкідливі тверді частинки в повітрі та зменшуючи викиди парникових газів, маючи при цьому яскраво виражені гідрологічні функції. Гідрологічні переваги зеленої інфраструктури включають транспортування, інфільтрацію та природний дренаж, видалення забруднених речовин із ґрунту та води, захист узбережжя від затоплення, зменшення поверхневого стоку через шорсткість поверхні та, зрештою, зберігання води з потенціалом для повторного використання. У

рамках контролю стоку зелена інфраструктура працює над зменшенням ерозії нижче за течією, покращенням контролю та запобігання повеням, а також захистом від штормових нагонів, покращенням управління відтоком дощових вод та підтримкою обсягів стоку. Екологічні переваги зеленої інфраструктури включають підвищення екологічної стабільності та адаптацію до зміни клімату. У рамках підвищення екологічної стабільності зелена інфраструктура працює над покращенням якості та збереженням води, збереженням наземних та водних середовищ існування, покращенням якості повітря та зменшенням вмісту вуглекислого газу в атмосфері, захистом біорізноманіття та зменшенням екологічного сліду. У рамках адаптації до зміни клімату зелена інфраструктура пом'якшує наслідки зміни клімату та діє для зменшення потреби в сірій інфраструктурі. Завдяки інтерполяції зелених і водних зон в побудовану міську канву можна зменшити вплив теплових островів і знизити температуру в містах. Збільшення пішохідних зон та покращення рослинності вздовж визначних доріг, особливо проспектів, зменшує викиди парникових газів в атмосферу та фільтрує аерозабруднювачі.

Використання зеленої інфраструктури для трансформації занедбаних, недостатньо використовуваних та занедбаних земель у міських центрах та навколо них може призвести до соціальних, екологічних та економічних переваг та покращити сприйняття якості міської території.

Під час повторного використання занедбаних і покинутих приміщень і будівель внаслідок воєнних дій чи стихійного лиха, а також під час будівництва нових будівель, окрім застосування елементів зеленої інфраструктури, необхідно буде застосовувати модель циклічного управління простором і будівлями впроваджуючи заходи, спрямовані на зменшення кількості будівельного сміття, дотримуючись існуючих правил енергоефективності.

ЛІТЕРАТУРА

1. European Commission. Ecosystem services and Green Infrastructure. Європейська комісія з охорони навколишнього середовища. – Режим доступу: https://ec.europa.eu/environment/nature/ecosystems/index_en.htm
2. Протасенко О. Ф. Застосування принципів зеленої інфраструктури на підприємствах / О. Ф. Протасенко, Г. В. Мигаль // Збірник наукових праць
3. Національного університету кораблебудування імені адмірала Макарова. – 2019. – Вип. 1 (475). – С. 264-270.
3. Максимов А.С. та інші. Енергоефективність в муніципальному секторі: навч. посіб. для посадових осіб місцевого самоврядування. Асоціація міст України в рамках Проекту USAID ДІАЛОГ, 2015. 184 с.
5. Цифра Т. Ю., Деркач Є. В. Система сертифікації – нові реалії України. Енергоефективність в будівництві та архітектурі. 2016. Вип. 8. С. 403-408.
6. Bielienskova, O., Tsyfra, T. & Kazmin, O. (2023). The system for determining

the technical acceptability of construction products – the experience of Europe and Asia. Management of Development of Complex Systems, 56, 123–130, dx.doi.org/10.32347/2412-9933.2023.56.123-130.

«ЗЕЛЕНЕ БУДІВНИЦТВО» ЯК ІННОВАЦІЙНИЙ НАПРЯМ ПІДВИЩЕННЯ ЯКОСТІ ЖИТТЯ І НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

*Гойко Анатолій Францович¹
Цифра Тетяна Юрїївна²*

*¹Київський національний університет будівництва і архітектури,
goiko.af@knuba.edu.ua*

*²Київський національний університет будівництва і архітектури,
tsyfra.tiu@knuba.edu.ua*

Провідне місце серед інноваційних напрямів щодо поліпшення якості навколишнього середовища, економії енергоресурсів, зниження рівня забруднення водних ресурсів, землі і повітря, зниження навантаження на міську інфраструктуру займає “зелене” будівництво. Розробка і впровадження стандартів “зеленого” будівництва є однією з можливостей виконувати екологічні вимоги, а також стимулом розвитку бізнесу, інноваційних технологій та економіки, покращення якості життя суспільства і стану навколишнього середовища [3,5],

Розвинені країни протягом багатьох років ефективно впроваджують технології “зеленого” будівництва і темпи розвитку цієї сфери прискорюються з кожним роком з усвідомленням переваг “зеленого” будівництва [2]. Для інвестора “зелене” будівництво - це перш за все зниження ризику морального старіння активу, а також підвищення цін на енергоресурси і водні ресурси. Крім того, “зелений” підхід здатний поліпшити корпоративний імідж. Хоча на сьогодні вартість зелених будівель більше (5-8%), ніж звичайних, але додаткові витрати, як правило, компенсуються протягом перших трьох-п'яти років за рахунок зниження експлуатаційних витрат. У свою чергу швидкі темпи розвитку зелених технологій в будівництві дозволять в найближчому майбутньому знизити собівартість будівництва

Екологічне будівництво слід розглядати як інноваційний підхід. Основним завданнями його є [3]:

1. Скорочення сукупного (за весь життєвий цикл будівлі) глибокого впливу будівельної діяльності на здоров'я людини і навколишнє середовище, що досягається за допомогою застосування нових технологій і підходів;

2. Створення нових промислових продуктів;

3. Зниження навантажень на регіональні енергетичні мережі та підвищення надійності їх роботи.

4. Створення нових робочих місць в інтелектуальній сфері

5. Зниження витрат на утримання будівель нового будівництва

“Зелене” або екологічне будівництво - це підхід до проектування, облаштування та утримання будинків з метою скоротити негативний вплив на середовище і підвищити добробут людей. Даний вид будівництва означає створення такого середовища проживання, яке здатне задовольнити наші сучасні вимоги з урахуванням потреб наступних поколінь. Створюючи якісне природі і здоров'ю комфортне середовище, підвищується тривалість існування як з точки зору екології, так і економіки, і соціальної сфери [2].

Принципи “зеленого” будівництва полягають у наступному: оптимальний вибір місця, включення будівлі в загальний пейзаж, загальну інфраструктуру середовища і транспорту; орієнтування вікон на південь для максимального використання сонячної енергії та денного світла; мінімальні витрати енергії, підвищена енергоефективність, альтернативні джерела енергії; поліпшена теплоізоляція, нешкідливе використання теплоізоляційних матеріалів; вентиляція з поверненням тепла (повернення тепла повітря в опалювальну систему); використання нешкідливих, відновлюваних і перероблюваних будматеріалів; перевага використання місцевих матеріалів; нешкідливі, автоматизовані опалювальні системи (кілька рішень - біомаса, теплові насоси, сонячні колектори і т.п.); ефективне споживання води внаслідок її повторного використання; покращена якість повітря в приміщеннях; сприятливий вплив на здоров'я і самопочуття людини; зручне утримання будинків; поліпшені економічні показники життєвого циклу будівель; знижений вміст твердих відходів в процесі зносу або демонтажу будівлі; сприяння довгостроковому екологічному, економічному і соціальному розвитку [3].

Сучасне “зелене” будівництва об'єднує перевірені знання і новітні технологічні досягнення, дозволяючи створювати зручне середовище проживання соціально відповідальним способом [4]:

1. Збереження екосистеми і біологічного різноманіття;
2. Підвищення якості повітря і води;
3. Менша кількість твердих відходів;
4. Збереження природних ресурсів і їх не виснаження;
5. Скорочення експлуатаційних витрат;
6. Підвищена додаткова вартість;
7. Підтримка для місцевих виробників і економіки;
8. Підвищена продуктивність працівників та їх задоволеність;
9. Поліпшені економічні показники життєвого циклу будівель (економічність протягом всього експлуатаційного терміну);
10. Краща якість повітря;
11. Підвищений рівень комфорту і здорове середовище проживання;

12. Менше навантаження на інфраструктуру;

13. Вища якість життя.

Життя змушує вже сьогодні будувати ресурсозберігаючі будинки, а завтра вони будуть єдино можливими. Втім, для обігріву будівлі замість звичайного палива - газу, дров, традиційного центрального опалення фахівці Міжнародної академії екології рекомендують використовувати сонячну енергію. Спеціально розроблений скатний дах, орієнтований на південну сторону, являє собою свого роду повітряно-сонячний колектор. Під будинком розташовується добовий і сезонний акумулятор. Будинок обладнується системою примусової вентиляції, що забезпечує повітрообмін і обігрів приміщень.

Системні перетворення і модернізація будівельного виробництва за допомогою розробки, впровадження технологічних інновацій і використання промислових відходів як вторинної сировини можуть допомогти в досягненні екологічної спрямованості будівельної діяльності, а також дозволять підвищити ефективність використання природно-ресурсної бази певного регіону, країни та поліпшити екологічні умови життя людини, забезпечити стійкий розвиток території в цілому [1]. Одним з найважливіших умов функціонування нового господарського механізму є економія матеріальних і паливно-енергетичних ресурсів, збалансованість планів будівництва з їх ресурсним забезпеченням.

Таким чином, підвищення еколого-економічної ефективності будівельної галузі за допомогою інноваційних технологій дозволить вирішити не лише економічні, але й екологічні проблеми у цій сфері. Проведений аналіз показав, що «зелене будівництво» є одним із найбільш перспективних напрямів розвитку у цій сфері, оскільки дозволяє витіснити неефективні та нераціональні принципи господарювання. Необхідною умовою впровадження екологічного будівництва є: наявність нормативно-правової бази, яка б стимулювала роботу всіх сфер і галузей будівельного комплексу; державна підтримка шляхом надання субсидій і пільг у розвиток «зеленого» будівництва; запровадження принципово нового інвестиційного механізму, що забезпечував би надходження до цієї сфери економіки коштів з різноманітних джерел фінансування; соціальні програми спрямовані на підтримку ресурсозберігаючих заходів; оновлення технологічно застарілого обладнання на підприємствах тощо.

ЛІТЕРАТУРА

1. Богінська Л.О. Екологічна складова в діяльності підприємств будівельної галузі /Л.О.Богінська // Вісник СНАУ (Серія "Будівництво"). Випуск 10 (19), С., 2016.- С. 112-117.

2. Богінська Л.О. Стан та перспективи розвитку будівельної галузі України /Л.О.Богінська// Науково-практичний журнал "Економічні студії" Випуск 2(20) травень 2018р., Львівська економічна фундація, с. 115-127.

3. Васіна К. Аналіз ринку будівельних матеріалів [Електр. ресурс] / К. Васіна. – Режим доступу: <http://www.credit-rating.ua/ua/analytics/analytical-articles/12839>.

4. Tkachenko T. M., Mileikovskiy V. O. Assessment of Light Transmission for Comfort and Energy Efficient Insolation by “Green Structures” // ICGG 2020 — Proceedings of the 19th International Conference on Geometry and Graphics. São Paulo, 18-22 January 2021. — Advances in Intelligent Systems and Computing. — Iss. 1296 — P. 139-151. https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-030-63403-2_13

5. Інформаційне бюро. Зелені стандарти. [Електр. ресурс] – Режим доступу: <http://www.greenstand.ru/publ/view/3.html>