

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ



УКРАЇНСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ НАУКИ І ТЕХНОЛОГІЙ
ННІ «ПРИДНІПРОВСЬКА ДЕРЖАВНА АКАДЕМІЯ БУДІВНИЦТВА ТА
АРХІТЕКТУРИ»

РЕГЕНЕРАТИВНИЙ ДИЗАЙН
ПОВОЄННОГО ВІДНОВЛЕННЯ І РОЗВИТКУ
УКРАЇНИ

Колективна монографія

За загальною редакцією
д-ра техн. наук, професора Миколи Савицького

Дніпро
2024

УДК 72:012(477)-043.96

Р 32

Рекомендовано до друку Вченою радою ННІ «Придніпровська державна академія будівництва та архітектури» (Протокол №6 від 23.01.2024 р.)

Авторський колектив:

Микола Савицький, проректор з науково-педагогічної роботи, міжнародної діяльності та інноваційного розвитку Українського державного університету науки і технологій (УДУНТ), д.т.н., професор; *Микола Бевз*, зав. кафедри архітектури та реставрації національного університету «Львівська політехніка», доктор архітектури, професор; *Анатолій Радкевич*, перший проректор УДУНТ, д.т.н., професор; *Світлана Шехоркіна*, професор кафедри залізобетонних та кам'яних конструкцій УДУНТ, д.т.н., професор; *Тетяна Нікіфорова*, декан будівельного факультету УДУНТ, д.т.н., професор; *Марина Бордун*, доцент кафедри залізобетонних та кам'яних конструкцій УДУНТ, доктор філософії, доцент; *Олександр Савицький*, доцент кафедри будівельного виробництва та геодезії УДУНТ, к.т.н.; *Марина Бабенко* доцент факультету лісового господарства та деревообробної техніки університету Менделя в Брно, Чеська республіка, к.т.н.; *Роман Рабензайфер*, професор кафедри будівельних конструкцій Словацького технологічного університету в Братиславі, доктор філософії, професор; *Віталій Спиридоненков*, директор ТОВ "Дніпро ЗБК", інженер; *Тетяна Шевченко*, доцент кафедри залізобетонних та кам'яних конструкцій УДУНТ, к.т.н., доцент; *Наталія Куліченко*, старший викладач кафедри основ архітектури УДУНТ; *Ірина Мерилова*, доцент кафедри архітектурного проектування та містобудування УДУНТ, кандидат архітектури, доцент; *Антон Смирнов*, старший науковий співробітник УДУНТ, доктор філософії; *Хайлонг Ванг* магістр з механічної інженерії, компанія механічних і електричних технологій в м. Шаосін, КНР.

Рецензенти:

Назаренко І. І., д-р техн. наук, професор, президент Академії будівництва України;
Євсєєва Г. П., д-р наук з держ. упр., професор, проректор Українського державного університету науки і технологій.

Регенеративний дизайн повоєнного відновлення і розвитку України:

Р 32 колективна монографія / М. Савицький, М. Бевз, А. Радкевич [та ін.]; за заг. ред. д-ра техн. наук, проф. М. Савицького. – Дніпро: ФОП Скрипець О.М., 2024. – 124 с.

ISBN_978-617-8314-04-0

У колективній монографії представлено бачення провідних українських і зарубіжних науковців та практиків повоєнної відбудови та розвитку України. Головний посыл цієї монографії: трансформація України – це не відбудова України до передвоєнного стану, а глибока сучасна модернізація країни з врахуванням національних традицій, світових загроз і реалізації інноваційних тенденцій створення стійкого і комфортного життєвого простору для майбутніх поколінь.

УДК 72:012(477)-043.96

© Савицький М. В., 2024

© Український державний університет науки і технологій, ННІ ПДАБА, 2024

ЗМІСТ

СКОРОЧЕННЯ.....	4
1. НАСЛІДКИ ПОВНОМАСШТАБНОЇ ВІЙСЬКОВОЇ АГРЕСІЇ РОСІЙСЬКОЇ ФЕДЕРАЦІЇ ПРОТИ УКРАЇНИ.....	7
1.1. Характеристика боєприпасів, що використовуються в Україні російським агресором, і наслідків їх дії.....	7
1.2. Масштаби руйнувань інфраструктури України в результаті повномасштабної військової агресії російської федерації	26
2. ПЛАН ВІДНОВЛЕННЯ УКРАЇНИ	31
3. АСПЕКТИ РОЗВИТКУ ТЕРИТОРІЙ І ПОСЕЛЕНЬ З ВРАХУВАННЯМ ДОСВІДУ СУЧАСНОЇ ВІЙНИ.....	40
3.1. Особливості розвитку територій з врахуванням досвіду війни	40
3.2. Децентралізовані та розподілені системи енергетики і життєзабезпечення регіонів та територіальних громад	43
3.3. Забезпечення безпеки населення в умовах військової загрози, воєнної небезпеки та воєнних дій.....	48
4. НОВІ МІСТОБУДІВНІ ПРИНЦИПИ РОЗВИТКУ ТЕРИТОРІЙ І ПОСЕЛЕНЬ.....	60
4.1. Концепції відбудови інфраструктури України	60
4.2. Імплементация положень Нової Програми розвитку міст.....	65
4.3. Продовження адміністративно- територіальної реформи в Україні	71
4.4. Концепція Нового урбанізму при відновленні та розвитку територій і населених пунктів	74
4.5. Універсальний дизайн. Інклюзивність, безбар'єрність, доступність будівель і споруд	80
4.6. Регенеративний дизайн.....	86
ПІСЛЯМОВА	110
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	111

СКОРОЧЕННЯ

БЕТАБ	Бетонобійна авіаційна бомба
БОВ	Боєприпаси об'ємного вибуху
БПЛА	Безпілотний літальний апарат
БРМД	Балістична ракета малої дальності
БРМД ОТР	Балістична ракета малої дальності - оперативно-тактична ракета
ВР	Вибухова речовина
ГРАУ	Головне ракетно-артилерійське управління РФ
ГУР	Головне управління розвідки
ЗАБ	Запалювальна авіаційна бомба
КАБ	Коригована авіаційна бомба
КУБ-БЛА	Безпілотний літальний апарат «Куб»
МАМАД	Мерхав Муган Діюрі - захищений житловий простір
МАМАК	Мерхав Муган Кіббуці - захищений простір для кібуців (комун)
МАМАМ	Мерхав Муган Мерказі - центральний захищений простір
НПРМ	Нова програма розвитку міст
ОДАБ	Об'ємно - детонуюча авіаційна бомба
ОДБ	Об'ємно - детонуючі боєприпаси
ООН	Організація Об'єднаних Націй
ООН-Хабітат	Програма ООН з населених пунктів
ОСББ	Об'єднання співвласників багатоквартирних будинків
ОТР	Оперативно-тактична ракета
ОФЗАБ	Осколково-фугасна запалювальна авіаційна бомба
ПБК	Плануюча бомба касетна
ПММ	Паливно-мастильні матеріали

ППО	Протиповітряна оборона
ПРО	Протиракетна оборона
РБК	Разова бомбова касета
РВВ-БД	Ракета повітря-повітря великої дальності (Ракета воздух-воздух большой дальности - рос.)
РЕБ	Радіоелектронна боротьба
РЛС	Радіолокаційна станція
СБУ	Служба безпеки України
СПУ	Самохідна пускова установка
ССО	Сили спеціальних операцій
ТБС	Термобаричні снаряди
ТГАФ	Вибухова суміш, що містить тротил, гексоген, алюміній, парафін
ТНТ	Тринітротолуол
УМПК	Універсальний модуль планування і корекції
ФАБ	Фугасна авіаційна бомба
Хабітат	Habitat – англ. Місце існування
ЦНАП	Центр надання адміністративних послуг
ЦСР	Цілі сталого розвитку
CATS	Center for Applied Transect Studies – англ. (Центр прикладних трансектних досліджень)
CE	Circular economy – англ. (Циркулярна економіка)
CNU	Cogress for the New Urbanism – англ. (Конгрес Нового урбанізму)
COP	Conference of the Parties (Конференція сторін - конференція ООН з питань зміни клімату)
ERP	European Recovery Program, Marshall Plan – англ. (Європейська програма відновлення, план Маршалла)

RDX	Research Department eXplosive — англ. (Вибухівка відділу досліджень – гексоген – бризантна вибухова речовина на основі нітраміну)
GICHD	Geneva International Centre for Humanitarian Demining – англ. (Женевський міжнародний центр з гуманітарного розмінування)
GLONASS	Global Navigation Satellite System – англ. (ГЛОНАСС - глобальна навігаційна супутникова система)
ILFI	International Living Future Institute (Міжнародний інститут "Живе майбутнє")
PAAC-4	Patriot Advanced Affordable Capability-4 -англ. (Розширені доступні можливості «Патріот»-4)
REPowerEU	Renewable Energy Power for Europe – англ. (Відновлювана енергія для Європи)
SAF	Sustainable aviation fuel (Екологічно чисте авіаційне паливо)
SD	Special district – англ. (Спеціалізовані райони)
SS - SCARAB	Scarab Missil – англ. (Ракета «скарабей»)
SS - STONE	Stone Missil – англ. (Ракета «камінь»)
WEF (БЕП)	Water-Energy-Food – англ. (Вода – Енергія – Продовольство)

1. НАСЛІДКИ ПОВНОМАСШТАБНОЇ ВІЙСЬКОВОЇ АГРЕСІЇ РОСІЙСЬКОЇ ФЕДЕРАЦІЇ ПРОТИ УКРАЇНИ

1.1. Характеристика боєприпасів, що використовуються в Україні російським агресором, і наслідків їх дії

Російсько-українська війна, яка триває з 2014 року, є безпрецедентним викликом для України та всього світу. Починаючи з окупації Криму, війна пройшла кілька етапів – від гібридної агресії до повномасштабного вторгнення 24 лютого 2022 року. Росія не лише намагається знищити українську державність, але й чинить акти геноциду й екоциду, руйнуючи міста, катуючи мирних жителів та атакуючи критичну інфраструктуру. Український народ гідно протистоїть загарбникам, демонструючи героїзм, стійкість і згуртованість. Відмова від міфу про "братні народи", масштабна декомунізація та дерусифікація стали важливими етапами становлення нової України. Це війна не лише за територіальну цілісність, а й за право існувати як нація.

Російське вторгнення – це тотальна війна, спрямована на фізичне та культурне знищення українців. Водночас ця боротьба є свідченням непохитної волі українців до свободи. Війна, яка розпочалася як виклик, стала доказом незламності духу та готовності українського народу боротися за свою державу, свою ідентичність і майбутнє. Україна бореться не лише за себе, а й за фундаментальні принципи світової безпеки, демократії та справедливості [50].

Протягом війни росія застосовувала і продовжує використовувати різноманітну зброю не тільки щодо українських військових, а і до мирного населення, в тому числі і заборонених видів. У Посібнику для України «Вибухові боєприпаси» [49], підготовленому Женевським міжнародним центром з гуманітарного розмінування (Geneva International Centre for Humanitarian Demining, GICHD) надається основоположна інформація щодо

вибухових боєприпасів, виявлених на території України. Найбільшої шкоди цивільній інфраструктурі і цивільному населенню України завдають авіаційні бомби (табл.1.1, рис. 1.1), балістичні та крилаті ракети, безпілотні літальні апарати (БПЛА).

Авіаційні бомби.

Деякі характеристики авіаційних бомб наведені в табл. 1.1.

Таблиця 1.1- Характеристика авіаційних бомб [49, 51, 52]

Категорія озброєння	Спорядження бойової частини, кг	Повна маса, кг	Розміри: довжина x діаметр, мм
Авіаційна бомбова касета РБК-250-275	Невідомо	250 - 275	2150 x 325
Авіаційна бомбова касета РБК-500	Невідомо	500	1955 x 450
Авіабомба ФАБ-500 М62	209 тротил	497	2470 x 400
Авіабомба ОФЗАБ-500	37,5 - вибухівка, 250 – вогнеметна суміш	500	2500 x 450
Авіабомба ФАБ-1500 М-54	700	1500	невідомо
Авіабомба КАБ-500	Невідомо	500	невідомо
Авіабомба КАБ-1500	Невідомо	1500	невідомо
Авіабомба ОДАБ-500	193 – рідка вибухівка	500	невідомо
Авіабомба ЗАБ-500	Невідомо	500	невідомо
Авіабомба БЕТАБ-500	Невідомо	500	невідомо
Авіабомба ПБК-500У «Дрель».		540	3100 x невідомо



а)



б)



в)



г)



д)



е)



ж)



з)

Рисунок 1.1 - Авіаційні бомби: а) – РБК-250-275; б) – РБК-500; в) – ФАБ-500 М62; г) – ОФЗАБ-500; д) – ФАБ-1500-М54; е) – КАБ-500; ж) – КАБ-1500; з) – ОДАБ-500 [49]

РБК-250/275 і РБК-500 – це авіаційні бомбові касети, що оснащуються різними типами бойових уражальних елементів (суббоєприпасів). Аббревіатура РБК означає «разова бомбова касета». Якщо така касета споряджена бойовими елементами вибухової дії, вона підпадає під

визначення касетної бомби відповідно до статті 2 «Конвенції про касетні боєприпаси». Числові значення 250, 275 і 500 вказують на приблизну масу боєприпасу в кілограмах.

ФАБ-500 М62 - це стандартна фугасна авіабомба. Її корпус у передній частині має посилене укріплення, що сприяє кращому проникненню через перешкоди. Хоча в більшості модифікацій основним вибуховим зарядом є тротил, у новіших версіях боєприпаса може використовуватися ТГАФ - вибухова суміш, що містить 59 % тротилу, 19 % гексогену, 17 % алюмінію та 5 % парафіну.

ОФЗАБ-500 поєднує характеристики як запалювальної, так і осколково-фугасної авіабомби. Абревіатура ОФЗАБ розшифровується як «осколково-фугасна-запалювальна авіаційна бомба». Існує припущення, що її можна вважати однією з форм термобаричної бомби, проте це залишається дискусійним питанням. Точні дані щодо типу бризантної вибухової речовини, що застосовується в ОФЗАБ, відсутні. Водночас відомо, що в ній використовується запалювальний або термобаричний склад.

ФАБ-1500 з універсальним модулем планування і корекції - УМПК. ФАБ - це історична назва фугасних авіабомб. Цифрове позначення в даному випадку - 1500, маса бомби, кг. Модулі містять крила, що розкладаються в польоті, систему елеронів і рулів у хвостовій частині. Для корекції і точного наведення бомб модулі забезпечили приймачами супутникових сигналів «Комета». Така модернізація дозволила скидати бомби за десятки кілометрів від об'єкта атаки (дальність майже в 100 км). При цьому вони летять без шуму і потрапляють точно в позначені цілі. Відхилення не перевищує п'яти метрів. Є інформація, що окремі бомби з модулем планування і корекції постачають невеликими реактивними двигунами, що істотно збільшує дальність їхнього польоту. Кількість вибухівки в півторатонній бомбі - близько 700 кг. Більша частина її ваги припадає на міцний корпус, завдяки якому ФАБ-1500 пробиває кілька метрів залізобетонних укріплень. Основним носієм півторатонної плануючої бомби

є фронтовий бомбардувальник Су-34. На зовнішніх підвісках він несе дві ФАБ-1500-М54 з комплектом УМПК [51]. Є дані, що російські військові використовують уже ФАБ-3000 [57].

КАБ-500 - це коригована авіабомба масою 500 кг. Перша модель цієї серії, КАБ-500Л, була прийнята на озброєння майже пів століття тому. Найсучаснішою модифікацією є КАБ-500К, яка використовує телевізійну систему самонаведення. Існують також варіанти КАБ-500 з лазерним наведенням, а КАБ-500С орієнтується на ціль за допомогою супутникової системи ГЛОНАСС (GLONASS – англ.). Бойова частина цієї авіабомби може мати різні варіанти: бетонобійну - для руйнування міцних конструкцій, фугасну - для ураження цілей вибуховою дією, а також об'ємно-детонуючу - для знищення живої сили та техніки в укриттях ударною хвилею [52].

КАБ-1500 - коригована авіабомба масою 1500 кг із лазерним/телевізійним самонаведенням. У цієї бомби може бути об'ємно-детонуюча, проникаюча або фугасна бойова частина. Вона здатна пробити 3 метри залізобетону або 20 метрів землі. Ці бомби можуть комплектуватися руховою установкою для досягнення більшої дальності планування, тому літаки-носії Су-24М, Су-34, Су-35 можуть здійснювати запуск таких бомб поза зоною ППО. Завдяки сучасним засобам наведення і коригування курсу точність влучання скинутої з восьмикілометрової висоти бомби становить 4 метри. Бомби цього класу використовуються для ураження укріплених нерухомих наземних і надводних цілей, а також для знищення залізничних і шосейних мостів, військово-промислових об'єктів, складів боєприпасів, кораблів і транспортних суден.

ОДАБ-500/1000/1100/1500 - серія аерозольних об'ємно - детонуючих авіаційних бомб радянського, а потім російського виробництва. Цифри в позначенні показують округлену вагу боєприпасу. За деякими даними, у серії є бомби вагою 500, 1000, 1100 і 1500 кг. Подібні бомби мають напрочуд великий радіус ураження. Об'ємно - детонуючі авіаційні бомби (ОДАБ),

боєприпаси об'ємного вибуху (БОВ), або об'ємно - детонуючі боєприпаси (ОДБ), або термобаричні снаряди (ТБС) - це боєприпаси, які використовують розпилення горючої речовини у вигляді аерозоллю і підрив отриманої газової хмари. ОДАБ-500ПМ з радіовисотоміром може бути скинута з літака з висоти до 12 000 метрів і на швидкості 50-1500 км/год. На висоті від 30 до 50 м викидається гальмівний парашут для стабілізації корпусу бомби і уповільнення її падіння. На висоті від 7 до 9 м корпус бомби підривається, і в повітрі розпорошуються 193 кг рідкої вибухівки невідомої рецептури, після чого утворюється газова хмара, що детонує за рахунок підриву заряду. Під час вибуху на короткий час створюється дуже висока температура (до 1500 °С) і тиск від 20 до понад 30 бар. Сила вибуху приблизно еквівалентна 1000 кг у тротилівому еквіваленті. Ефективна дальність проти польових укріплень – 25 м. Для автомобілів і літаків, а також для живих цілей радіус дії бомби дорівнює 30 м.

ЗАБ-500 - запальна авіаційна бомба вагою близько 500 кг створена для знищення цілей за допомогою запалювальної суміші, що має високу температуру горіння. У деяких модифікаціях використовується білий фосфор (рис. 1.2). Завдяки міцному корпусу бомба здатна пробивати стіни і дахи будівель, вражаючи внутрішні приміщення. Основними цілями для ЗАБ-500 є авіаційна техніка на стоянках, автомобілі, установки РЛС, склади ПММ, невеликі будівлі з легкими перекриттями і жива сила противника.



Рисунок 1.2 - Вибух боєприпасів з білим фосфором [52].

БЕТАБ-500. Ці руйнівники бункерів, авіаційні бомби вагою 500 кг, призначені для ураження об'єктів, що мають міцний бетонний або залізобетонний захист, зокрема фортифікаційні споруди, злітно-посадкові смуги. Являє собою фугасну авіаційну бомбу з потовщеними стінками і міцнішою головною частиною (за американською класифікацією - напівброньована авіаційна бомба). Вона комплектується гальмівним пристроєм (зазвичай парашутного типу) і розгінним ракетним двигуном, що вмикається після зменшення швидкості падіння авіаційної бомби до певної величини внаслідок дії гальмівного пристрою. Боєприпас здатний пробити до 1 метра залізобетону, після потрапляння залишається воронка діаметром 4-5 м.

ПБК-500У «Дрель». Нова плануюча бомба ПБК-500У «Дрель» створена з прицілом на винищувачі п'ятого покоління Су-57. Головна відмінність ПБК-500У від звичайних авіабомб у тому, що її не потрібно скидати безпосередньо над ціллю. Після запуску з носія боєприпас може планувати на відстань понад 30 км. Це дозволяє бойовим літакам знищувати цілі, не заходячи в зону щільного зенітного вогню.

Балістичні і крилаті ракети.

Деякі характеристики балістичних ракет малої дальності, що застосовувались росією у війні проти України, приведені в табл. 1.2. Загальний вигляд балістичних ракет наведений на рис. 1.3.

Таблиця 1.2 - Характеристики балістичних ракет [49].

Субкатегорія озброєння	Спорядження бойової частини, кг	Стартова маса, кг	Розміри: довжина x діаметр, мм
БРМД ОТР-21 9К79/9М79 «ТОЧКА» SS-21 SCARAB	Різне	2000	6400x650
9М715/9М720/9М728/ «ІСКАНДЕР» SS-26 STONE	Різне	невідомо	7200x920



а)



б)

Рисунок 1.3 - Балістичні ракети малої дальності (БРМД): а) - ОТР-21 «ТОЧКА»; б) - «ІСКАНДЕР» [49]

ОТР-21 9К79/9М79 «Точка» (SS-21 SCARAB за класифікацією НАТО) - це балістична ракета малої дальності (БРМД), розроблена в 1970-х роках та здатна нести різні типи боєголовок (рис. 1.3). У класифікації Міністерства оборони США вона має позначення SS-21, а аббревіатура ОТР означає «оперативно-тактична ракета». Ця одноступенева ракета працює на твердому паливі й стабілізується за допомогою вертикального оперення. Управління в польоті здійснюється через аеродинамічні поверхні решітчастої конструкції. Вона має індекс «9М79», який був присвоєний Головним ракетно-артилерійським управлінням РФ (ГРАУ). Навігація ракети забезпечується інерційною системою керування. Ракета 9М79 може оснащуватися різними типами боєголовок: як моноблочними, так і касетними. У варіанті з моноблочним боєзарядом (9Н123Ф) застосовується система підриву, що складається з основного лазерного детонатора та допоміжного ударного підривника. Касетна боєголовка (9Н123К) використовує підривник із радіолокаційним висотоміром, який запрограмований на розкриття заряду на оптимальній висоті для забезпечення максимального ураження площі касетними суббоєприпасами. У складі цієї боєголовки містяться 50 суббоєприпасів 9Н24. Якщо ракета «Точка-У» оснащена боєголовкою 9Н123К, вона підпадає під визначення касетного боєприпасу відповідно до статті 2 «Конвенції про касетні боєприпаси». Головна частина 9Н123Ф із моноблочним осколково-фугасним боєзарядом містить 162 кг вибухової речовини ТГ-20, до складу

якої входить 20 % тротилу (TNT) і 80 % гексогену (RDX). Двигун одноступеневої ракети використовує близько 900 кг композитного ракетного палива, що складається з перхлорату амонію, алюмінію та сполучного матеріалу. Наступні модифікації ракети «Точка» можуть мати позначення, що поєднують класифікації НАТО та Міністерства оборони США, наприклад, SS-21a SCARAB A. Було розроблено варіанти ракети «Точка» для доставки боєголовок із ядерним або хімічним спорядженням. Імовірно, ядерна версія отримала два типи боєголовок із різними значеннями тротилового еквівалента. Хімічна боєголовка, за припущеннями, містить близько 250 кг нервово-паралітичної отруйної речовини, імовірно VX [49].

9M715/9M720/9M728 «Іскандер» (SS-26 STONE) — це сімейство балістичних і крилатих ракет малої дальності, що запускаються за допомогою самохідних пускових установок (СПУ) 9P78-1 (рис. 1.4). У класифікації Міністерства оборони США та НАТО ці ракети мають позначення SS-26 STONE. Заявлена максимальна дальність ракет «Іскандер» / SS-26 STONE становить 500 км, проте вони здатні уражати цілі на значно більшій відстані. Базова модель цієї серії, відома як 9M720 або «Іскандер-М», розроблена для заміни ракет 9M79 / SS-21 SCARAB, що перебувають на бойовому чергуванні в росії. Ця двоступенева ракета з твердопаливним двигуном стабілізується за допомогою вертикального оперення та використовує систему керування вектором тяги. Її система наведення поєднує інерційну навігацію, супутникову систему ГЛОНАСС, а також цифрову систему корекції на кінцевій ділянці польоту, що базується на орієнтирах місцевості та кореляційному алгоритмі. Ракети «Іскандер» можуть оснащуватися різними типами боєголовок, зокрема моноблоковими або касетними. Ракета 9M723 має невідокремлювану боєголовку у двох варіантах: 9H722K1 є моноблочною, а 9H722K5 — касетною. Обидва типи боєголовок, за припущеннями, використовують радіолокаційний неконтактний підривник 9E156. Також існують версії «Іскандера» з

ядерними боєголовками, які мають різні варіанти бойового оснащення залежно від радіуса ураження. Модифікація «Іскандер» 9М728 є крилатою ракетою наземного базування, створеною на основі морської крилатої ракети 3М14 «Калібр». Ракета 9М728 оснащена твердопаливним розгінним двигуном, який забезпечує старт із транспортного контейнера. Після цього для подальшого польоту вмикається турбовентиляторний повітряно-реактивний двигун. Підйом ракети здійснюється за допомогою висувних крил. Існує також «гіперзвуковий» варіант ракети «Іскандер» авіаційного базування, який відомий під назвою «Кинджал» або Х-47М2. Ця ракета може запускатися як зі стратегічного бомбардувальника Ту-22 Backfire, так і з винищувача-перехоплювача МіГ-31. Деякі модифікації ракети «Іскандер» оснащені скиданими електронними системами протидії, відомими як «засоби прориву ППО». Вони активуються на завершальному етапі польоту ракети для ускладнення перехоплення засобами протиповітряної оборони [49].

Загальний вигляд крилатих ракет, що застосовуються росією у війні проти України наведений на рис. 1.4 [54].

РВВ-БД – крилата ракета [54], найбільш далекодіюча керована ракета, що здатна вражати повітряні цілі на відстані в межах 300 кілометрів. Це глибока модифікація ще радянського виробу «Р-37». Новий зразок має докорінно відмінні рушій і систему захоплення цілі, які здатні вражати об'єкти з «петляючою» траєкторією, зокрема, бути використаними проти ракет. Крім цього, ракета «підходить» великій кількості повітряних засобів, літаків Су-35, Су-57, МіГ-31. Завдяки «симбіозу» швидкостей із літаком МіГ-31, швидкість польоту крилатої ракети становить трохи більше 7000 км/год.

Ракета «Циркон», перш за все, була призначена для боротьби з морськими цілями - фрегатами, ракетними крейсерами та авіаносцями. «Циркон» прийшов на заміну «Граніту», але сучасні засоби ПРО можуть збити застаріле покоління. «Циркон» має «гіперзвукову» швидкість

(9000 км/год), тому важка для ліквідації сучасними засобам ППО і ПРО. Носіями ракети виступають тільки судна військово-морського флоту, зокрема, і підводні човни, але в найближчій перспективі, ракету спробують встановити як наземного базування.



а)



б)



в)



г)



д)

Рисунок 1.4 - Крилаті ракети:

а) – РВВ-БД; б) – «Циркон»; в) – Х-555; г) – Х-32; д) – Х-101

Х-555 крилата ракета великої дальності вирізняється підвищеною точністю завдяки вдосконаленій системі наведення. Ракету прийнято на озброєння в 2015 р. Носіями Х-555 є стратегічні бомбардувальники Ту-95 і

Ту-160. За невеликої швидкості 850 км/год ракета здатна пролетіти близько 2500 км.

Х-32 спеціально розроблена для дальніх бомбардувальників Ту-22М3М. Прозвана «вбивцею авіаносців», ракета застосовувалася по наземним цілям інфраструктури України. Завдяки своїй пристосованості під протистояння з найдосконалішими сучасними ПРО, зокрема й американськими «Патріотами» в модифікації РААС-4, ракета є серйозним противником для зенітних протиракет. Максимальна швидкість ракети становить до 5400 км/год з дальністю пуску до 1000 км.

Х-101 - стратегічна крилата ракета, що підходить під прийняту класифікацію «повітря-земля». Особливість цієї ракети - велика відстань польоту. Так дальність пуску може становити близько 5,5 тис. км. Ракета вирізняється високим ракетним «інтелектом», що полягає в широкому профілі польоту. Вона здатна коригувати висоту свого польоту від 30 метрів до 10 км над рівнем моря і оснащена вбудованою системою РЕБ (радіоелектронної боротьби) для боротьби із зенітними ракетами.

Безпілотні літальні апарати (БПЛА).

Загальний вигляд деяких БПЛА, що застосовуються росією у війні проти України наведений на Рис. 5.

КУБ-БЛА і «Ланцет» є дронами-камікадзе. БПЛА «Іноходець» і «Форпорст-Р» - розвідувально-ударні. Перший може перебувати в повітрі майже добу, укомплектований чотирма ракетами «повітря-повітря» масою до 250 кг, другий - двома авіабомбами масою по 50 кг або двома керованими ракетами.

Дрони-камікадзе «Герань-2» активно використовуються для ударів по цілях критичної інфраструктури України. Це дрони російсько-іранської розробки, в Ірані вони називаються «Shahed 136». Бойова частина дрона має масу в 50 кг (9 кг металевий корпус і 41 кг вибухова речовина). Загалом за руйнівною здатністю, Shahed 136 можна порівняти з ФАБ-100.



а)



б)



в)



г)



д)

Рисунок 1.5 - Безпілотні літальні апарати (БПЛА):

а) - "Орлан-10" [58]; б) – «Оріон» - «Іноходець»; в) - «Форпорст-Р»; г) – «Герань – 2»; д) - «Shahed 136» [59]

Максимальна заявлена дальність польоту «дрона-камікадзе» становить 2000 км. Запускаються апарати з платформи, стилізованої під звичайний вантажний контейнер. В одній установці розміщуються 5 БПЛА. Ці мініатюрні дрони не легко збити за допомогою ППО або стрілецької зброї [61]. Їх використовують фактично як ракети середньої дальності для ударів по об'єктах критичної інфраструктури України [59].

Розглянуті боєприпаси або засоби ураження споряджаються вибуховими речовинами (ВР) різного хімічного складу і фізичного стану [62], що за певних умов викликають вибух (рис. 1.6). Вибух - фізичний або

хімічний швидкоплинний процес з виділенням значної енергії в невеликому обсязі, призводить до ударних, вібраційних і теплових впливів на навколишнє середовище і високошвидкісного розширення газів [63].

Вражаючими факторами вибуху є: повітряна ударна хвиля; чорне (теплове) випромінювання (теплова хвиля); осколкова дія; світлове випромінювання; звукова хвиля; отруйні гази, які утворюються під час вибухів [64, 65].



Рисунок 1.6 - Вибух

Розрізняють три зони дії вибуху (рис. 1.7):

Зона 1 - зона дії детонаційної хвилі. Для неї характерна інтенсивна дробляча дія, внаслідок якої конструкція руйнується на окремі фрагменти, що розлітаються з великими швидкостями від центру вибуху.

Зона 2 - зона дії продуктів вибуху. У ній відбувається повне руйнування будівель і споруд під дією продуктів вибуху, що розширюються. На зовнішній межі цієї зони утворюється ударна хвиля.

Зона 3 - зона дії повітряної ударної хвилі - містить у собі три підзони: 3а - сильних руйнувань; 3б - середніх руйнувань; 3в - слабких руйнувань.

На зовнішній межі зони 3 ударна хвиля вироджується в звукову, чутну на значних відстанях.

Основним параметром вражаючих факторів ударної хвилі є надлишковий тиск на фронті хвилі ΔP_ϕ (рис. 1.8). Різниця між

максимальним тиском P_ϕ у фронті ударної хвилі й атмосферним $P_{атм}$ називається надлишковим тиском ΔP_ϕ ударної хвилі.

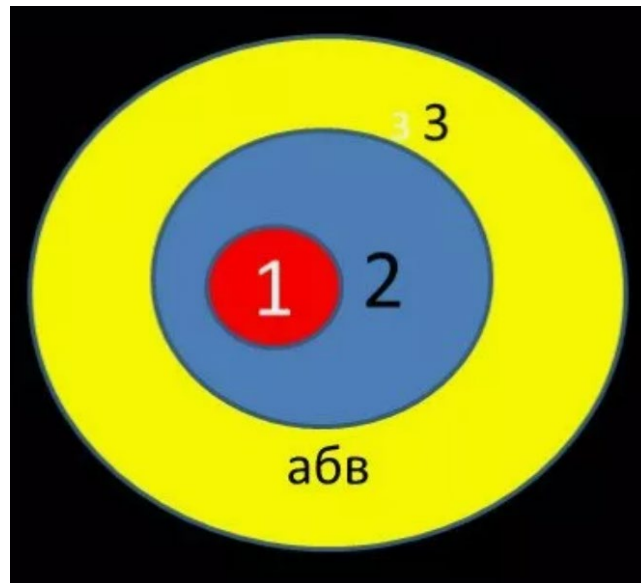
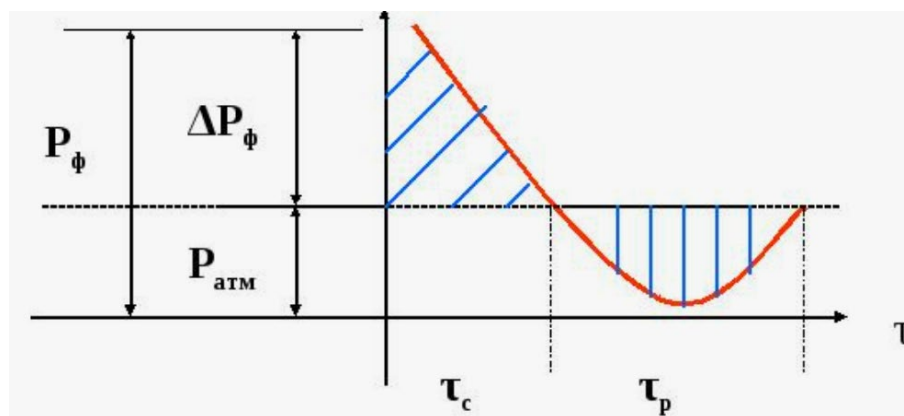


Рисунок 1.7 - Зони дії вибуху: 1 - детонаційної хвилі; 2 - продуктів вибуху; 3 - повітряної ударної хвилі; 3а - сильних руйнувань; 3б - середніх руйнувань; 3в - слабких руйнувань



τ_c - фаза стиснення; τ_p - фаза розрядження; $\Delta P_\phi = P_\phi - P_{атм}$

Рисунок 1.8 - Поняття надлишкового тиску вибуху

Величина надлишкового тиску на фронті ударної хвилі визначається за формулою [67]: $\Delta P_\phi = 95(G^{1/3}/R) + 395(G^{2/3}/R^2) + 1300(G/R^3)$, де: R - відстань від епіцентру вибуху до об'єкта, м; G - тротиловий еквівалент, кг: $G = G_{ер}(Q_{ер}/Q)$.

Троtilовий еквівалент, маса вибухової речовини (ВР) тринітротолуолу (ТНТ), що має з розглянутою дією боєприпасу (заряду вибухового матеріалу) або явищем рівну кількісну характеристику. Як таку характеристику розглядають енергію, тиск, імпульс.

Троtilовий еквівалент за енергією - це маса ТНТ, що виділяє під час вибуху таку саму кількість енергії, як і вибух, що розглядається. Теплота вибуху нижня одного кілограма ТНТ становить 4226 кДж (таким чином, тротилловий еквівалент являє собою масу ТНТ, під час вибуху якої виділяється стільки ж енергії, скільки виділиться під час вибуху заданої кількості порівнюваного ВР); за тиском - маса ТНТ, вибух якого виробляє на даній відстані те саме значення надлишкового тиску, що й ударна хвиля, що розглядається; за імпульсом - маса ТНТ, вибух якого виробляє на даній відстані те саме значення імпульсу фази стиснення, що й ударна хвиля, що розглядається.

Вибухи здатні одночасно завдавати травм безлічі людей, викликаючи різні ураження - від локальних і незначних до мультиорганних, небезпечних для життя. Розрізняють три види вибухових травм:

первинні - виникають під час безпосереднього впливу ударної хвилі (баротравми);

вторинні - отримані в результаті поранень осколками предметів, що знаходяться в зоні вибуху;

третинні - як результат ударів тіла потерпілого об землю або перешкоди на траєкторії відкидання.

четвертинні - спричинені впливом вогню, диму, радіації, біологічних агентів, вдиханням продуктів згоряння, пилу, токсинів, впливом довкілля та психологічною реакцією на події.

Крім того, інфразвукові коливання і потужний імпульсний шум, що супроводжують вибух, нерідко викликають у людини акустичну травму.

Тип і сила удару залежать від багатьох чинників, хоча основним механізмом, що визначає ступінь пошкодження, є кількість кінетичної енергії, яка вивільняється за короткий період часу.

До інших залучених факторів належать: вид вибуху; відстань від епіцентру, на якій перебувала жертва; метеоумови в зоні вибуху; місцезнаходження - у приміщенні або на відкритій місцевості; положення, поза людини - стоячи, сидячи або лежачи; наявність захисних засобів у постраждалих у момент вибуху.

У перших двох зонах дії вибуху наслідки найважчі: відбувається обвуглювання тіл під впливом дуже високих температур і продуктів вибуху. У третій зоні дії вибуху залежно від сили впливу ударної хвилі отримані травми класифікуються як легкі, середні, важкі та вкрай важкі. Основна інформація про це представлена в табл. 1.3.

Будівлі зазнають впливу вибухів у кілька етапів [66]. Первісна вибухова хвиля розбиває вікна і викликає інші руйнування фасаду будівлі. Також чиниться тиск на покрівлю і стіни з подальшим їх пошкодженням.

На другому етапі вибухова хвиля проникає в будівлю і впливає на конструкцію. Тиск, спрямований догори, може бути надзвичайно руйнівним для плит і колон, оскільки діє всупереч конструкції, яка використовується для протидії гравітаційним навантаженням. Тиск повітряної ударної хвилі всередині будівлі може фактично збільшуватися, оскільки хвилі відбиваються від поверхонь і конструктивних елементів.

На третьому етапі каркас будівлі завантажується глобально і реагує на вплив ударної хвилі як на короткочасний землетрус великої сили.

Інформацію про відмінності та характер руйнування будівель і споруд наведено в табл. 1.4.

Таблиця 1.3 - Можливі людські травми від впливу ударної хвилі вибуху

Ступені тяжкості травм	Величина надлишкового тиску, кПа	Види і симптоми можливих уражень
Легкі	20-40	Скороминуці, незначні порушення деяких функцій організму - дзвін у вухах, запаморочення, вивихи, удари
Середні	40-60	Контузія головного мозку, настання глухоти, кровотечі з носа і вух, вивихи кінцівок
Тяжкі	60-100	Сильна контузія всього організму, множинні переломи, пошкодження внутрішніх органів, втрата свідомості, внутрішні та зовнішні кровотечі
Вкрай тяжкі	Понад 100	Струс мозку з тривалою втратою свідомості, переломи кісток, больовий шок. Розриви та кровотечі внутрішніх органів, наповнених газом (легень, кишківника), що мають наповнені рідиною порожнини (жовчного та сечового міхурів, шлуночків головного мозку), що містять велику кількість крові (печінки, селезінки, нирок). Травми такого ступеня тяжкості найчастіше спричиняють летальний результат

Таблиця 1.4 - Ступені руйнування будівель при дії вибуху

Ступінь руйнування	Особливості та локалізація пошкоджень	Прогноз подальшого безпечного використання приміщення
Слабка	Руйнування віконних і дверних конструкцій, легких перегородок, часткове пошкодження покрівлі, а також утворення тріщин у стінах верхніх поверхів. При цьому підвальні приміщення та нижні поверхи залишаються неушкодженими	Перебувати в будівлі безпечно. Після ремонту вона може експлуатуватися
Середня	Руйнування покрівлі та вбудованих елементів, утворення тріщин у стінах, часткове обвалення горищних перекриттів і стін верхніх поверхів. Підвальні приміщення залишаються неушкодженими	Можливе використання будівлі після розчищення обвалених ділянок і капітального ремонту
Сильна	Руйнування несучих конструкцій і перекриттів верхніх поверхів, деформація перекриттів нижніх поверхів із утворенням тріщин у стінах.	Проведення відновлювальних робіт у разі сильних руйнувань недоцільне, тому подальша експлуатація будівлі неможлива
Повна	Руйнування всіх основних елементів будівлі, зокрема несучих конструкцій	Використання будівлі неможливе

1.2. Масштаби руйнувань інфраструктури України в результаті повномасштабної військової агресії російської федерації

Війна спричинила величезні руйнування інфраструктури нашої держави. Деякі міста, такі як Маріуполь (рис. 1.9), Сєверодонецьк і Лисичанськ (Луганська обл.), Бахмут і Мар'їнка (Донецька обл.) (рис. 1.10), Волноваха (Донецька обл.), Соледар (Донецька обл.), Рубіжне (Донецька обл.), Лиман (Донецька обл.), Попасна (Донецька обл.), (Оріхів (Запоріжська обл.), Ізюм (Харківська обл.), повністю зруйновані і кожен день війни приносить нові руйнування колись квітучих міст України.



а)



б)

Рисунок 1.9 - Маріуполь до- та після "руського мира" [1]: а) панорама міста Маріуполь; б) завод «Азовсталь»



а)

б)

Рисунок 1.10 - Бахмут - а) та Мар'їнка - б) до- та після "руського мира" [1, 2]

Місто Дніпро також зазнає ракетних обстрілів і руйнувань цивільної інфраструктури. Ракетний удар росії по житловому будинку 14 січня 2023 року став однією з наймасштабніших атак на цивільні об'єкти з початку повномасштабного вторгнення РФ. Масштаби руйнувань – катастрофічні (рис. 11) [3]. Ворожа ракета повністю знищила 2 під'їзди, загинули під завалами 45 людей (з поміж них 6 дітей) і поранено 79 мешканців будинку (10 у важкому стані) [4].

Аналітична команда Київської школи економіки (KSE) разом із Міністерством розвитку громад, територій та інфраструктури, Міністерством охорони здоров'я, Міністерством економіки, а також у співпраці з іншими профільними міністерствами та Національним банком України провела оцінку прямих фізичних пошкоджень.

Станом на січень 2024 року загальні збитки, завдані інфраструктурі України під час війни, оцінюються майже у \$155 млрд. До цієї суми входять

втрата від підриву Каховської гідроелектростанції 6 червня 2023 року, скоєного країною-агресором, руйнування Дніпровської ГЕС (рис. 1.12).

Найбільші збитки зафіксовано у житловому секторі – прямі втрати від його руйнувань оцінюються у \$58,9 млрд. [8]



Рисунок 1.11 - Руйнування житлового будинку в м. Дніпро в результаті російського ракетного удару по житловому будинку 14 січня 2023 р. [3]

(Фото: Associated Press)



Рисунок 1.12 - Каховська (а) і Дніпровська ГЕС (б) до- і після руйнувань

Найбільша кількість зруйнованих житлових будівель зафіксована в Донецькій, Київській, Луганській, Харківській, Чернігівській та

Херсонській областях. Загалом станом на січень 2024 року зруйновано 250 тисяч будівель, серед яких: 222 тис. приватних будинків, 27 тис. багатоквартирних будинків та 526 гуртожитків.

Збитки, завдані інфраструктурі, також є значними (рис. 1.13) [8]. Станом на початок 2024 року вони сягають \$36,8 млрд, а втрати промисловості та підприємств уже досягли \$13,1 млрд. Пошкоджено або зруйновано 78 малих, середніх та великих приватних підприємств і 348 державних підприємств. Прямі збитки від руйнувань в окремих сферах становлять: енергетична галузь — до \$9 млрд; агропромисловий комплекс — \$8,7 млрд; житлово-комунальне господарство — \$4,5 млрд; охорона здоров'я — \$3,1 млрд.

З початку повномасштабного вторгнення в Україні було пошкоджено, зруйновано або захоплено: 160 тис. одиниць сільгосптехніки; 16 тис. одиниць комунального транспорту; 3,8 тис. закладів освіти; 1,8 тис. закладів культури; 580 адмінбудівель державного та місцевого управління; 426 лікарень; 50 ЦНАПів; 48 соціальних центрів; 31 інтернат; 31 торговий центр та інших об'єктів.

За даними Міндовкілля, від початку війни зафіксовано 3,6 тис. екологічних злочинів, а загальні збитки довкіллю оцінюються у 2,2 трлн грн. За інформацією Державної екологічної інспекції, станом на 18 лютого 2023 року в Україні 14 млн кв. м земель засмічено залишками зруйнованих об'єктів та боєприпасів, а понад 280 тис. кв. м ґрунтів забруднено небезпечними речовинами.

Війна росії проти України триває, і масштаби руйнувань лише зростатимуть. Як у таких умовах, коли бракує повної картини та вихідних даних, планувати відбудову? Про це – в наступному розділі.



а)

Загальна оцінка збитків інфраструктури за галузями у грошовому вимірі, станом на січень 2024 року

Тип майна	Оцінка прямих втрат, \$ млрд
Житлові будівлі	58,9
Інфраструктура	36,8
Активи підприємств, промисловість	13,1
Енергетика	9,0
АПК та земельні ресурси	8,7
Освіта	8,6
ЖКГ	4,5
Лісовий фонд	4,5
Транспортні засоби	3,1
Охорона здоров'я	3,1
Торгівля	2,6
Культура, туризм, спорт	2,4
Адміністративні будівлі	0,5
Цифрова інфраструктура	0,5
Соціальна сфера	0,2
Фінансова сфера	0,04
Разом	154,9
Екологія*	16,4

*Екологічні збитки розраховані як збитки від викидів в повітря та не є прямими втратами нерухомості чи інших активів України

б)

Рисунок 1.13 - Загальні збитки інфраструктурі України від агресії РФ [8]:

а) – загальні; б) – за галузями у грошовому вимірі.

2. ПЛАН ВІДНОВЛЕННЯ УКРАЇНИ

Немає сумніву, що український народ переможе в цій війні, тому що ми боремось за життя, свободу і незалежність України! Уже сьогодні постає питання про відновлення України про те, якими повинні бути міста і села країни, яка стратегія відновлення і розвитку країни в недалекому майбутньому.

Подібний виклик країни Західної Європи долали після закінчення Другої Світової війни у 1945 році. У Західній Європі в результаті бомбардувань було зруйновано 5 мільйонів житлових будинків, накопичилося 12 мільйонів біженців [5].

Влада та суспільство країн Західної Європи свого часу обирали один із трьох шляхів: відбудовувати місто з нуля, повністю розчищаючи завали, здійснювати його реконструкцію або ж залишити його в руїнах і переселити вцілілих мешканців в інше місце [6, 7]. Чи може цей досвід стати корисним для України сьогодні?

Програма відновлення Європи (так званий План Маршалла), одна з найвідоміших і успішніших у світовій історії програм економічної допомоги та післявоєнного відновлення, була анонсована 5 червня 1947 року держсекретарем США в Гарвардському університеті. План Маршалла був схвалений на міжнародній конференції в Парижі в 1947 році.

План Маршалла офіційно називався Програмою відновлення Європи (Marshall Plan; the European Recovery Program, ERP), а своє ім'я отримав на честь держсекретаря США Джорджа Маршалла (George Marshall, 1880-1959), який його висунув. План передбачав надання Європі допомоги з боку США на гігантську суму в 13.325 мільярдів доларів (сьогоднішній еквівалент – приблизно 169.5 мільярдів). Всього півтора мільярда з цієї суми були кредити, решта – майже 90% – гранти [5]. Цілями плану були "відновлення зруйнованих війною регіонів (рис. 2.1), усунення торгових

бар'єрів, модернізація промисловості, підвищення добробуту Європи та запобігання поширенню комунізму».

Сьогодні експерти згадують План Маршалла як далекоглядний приклад нового мислення і новаторського підходу до економіки. Це саме те, що буде потрібно Україні після російсько-української війни.

Український уряд представив Національний план відновлення на конференції в Лугано 4 - 5 липня 2022 року [9, 10, 11]. Це комплексний і детальний документ, який визначає ключові напрями відновлення зруйнованої війною економіки, розподіляє їх на окремі ініціативи та включає супровідні заходи, зокрема законодавчі зміни.

План розрахований до 2032 року. Основні 5 принципів Плану Відновлення України наведені на рис. 2.2 [10].

План відновлення України складається з 15 національних програм, що відповідають потребам країни як у воєнний, так і післявоєнний період. Виконання чотирьох з них безпосередньо залежить від будівельної галузі (рис. 2.3). Поглиблений склад згаданих Національних програм приведений на рис. 2.4...2.7.

Отже, головні виклики, які на сьогодні стоять перед Україною – це забезпечення безпеки громадян в умовах військових дій і загроз, а також відновлення і модернізація житлового і соціального сектору, енергетики з урахування загальнолюдських загроз, зокрема, кліматичних змін шляхом зеленого енергетичного переходу. Україна потребує декарбонізації, тобто скорочення викидів парникових газів. Це одна з ключових цілей держави в межах боротьби зі зміною клімату та виконання міжнародних зобов'язань [12].



а)



б)



в)



г)



д)



е)

Рисунок 2.1 - Приклади відновлення міст Європи: а), б) Великобританія, м. Ковентрі: собор Ковентрі: а) - після бомбардування міста в листопаді 1940 року та б) – відновлений; в), г) Польща, м. Варшава: в) - руїни Староміської площі, 1946 та г) - відновлена Ринкова площа Старого міста, 2015; д), є) Нідерланди, м. Роттердам: д) - центр Роттердама після бомбардувань в травні 1940 року та є) - церква Святого Лаврентія сьогодні.

Основні принципи Плану Відновлення та підхід до впровадження

Основні принципи	Коментарі	Підхід до впровадження
 Негайний початок, поступовий розвиток	Ініціативи з відновлення необхідно впроваджувати якнайшвидше , що надасть економіці стійкості і гнучкості та допоможе функціонувати в умовах загроз безпеці, забезпечить основу для перемоги у війні. Ймовірно, немає чітких етапів переходу від «відновлення» до «модернізації». Потрібно планувати поступове нарощування ініціатив із поступовим підвищенням рівня ризику проектів.	Регіонально-сфокусований. Проекти відновлення будуть локалізовані по регіонах і підтримані окремими міжнародними партнерами Параметричний. Національний План Відновлення надає загальну рамку для регіональних планів та проектів відновлення
 Нарощування справедливого добробуту	Український народ є кінцевим бенефіціаром Плану Відновлення. Метою Плану є зростання ВВП, забезпечення справедливого розподілу багатства та загального добробуту.	
 Інтеграція в ЄС	Всеосяжний стратегічний імператив, що визначає інституційну та нормативну базу , а також інтеграцію України в міжнародні ланцюжки постачання, включаючи "зелені", мережі знань та інформації	
 Відбудова кращого, ніж було (Build back better)	Необхідно будувати нові об'єкти кращої якості, використовуючи передові та екологічні технології , ніж зруйновані. Можливість впровадити ключові принципи ЄС переходу до «Зеленої» економіки та Цифрової трансформації .	
 Стимулювання приватних інвестицій та підприємництва	Відновлення має сприяти залученню приватних інвестицій в Україну та прискорити розвиток підприємництва. Підтримка малого та середнього бізнесу - важлива частина нової економічної моделі.	

Рисунок 2.2 - Основні принципи Плану Відновлення України [11].

Відновлення країни стане одним із найбільших викликів в історії України. Це не просто повернення до передвоєнного стану, а масштабна трансформація та глибока модернізація. Саме тому будівельна галузь має стати рушієм інноваційної перебудови інфраструктури. [13]. Основними критеріями оцінки цього процесу будуть якість і швидкість відбудови. Досягти цього можливо завдяки впровадженню сучасних методів будівництва, використанню будівельних матеріалів заводського виробництва та застосуванню передових цифрових технологій у проектуванні.



Відбудова чистого та захищеного середовища

💰 20 млрд дол.



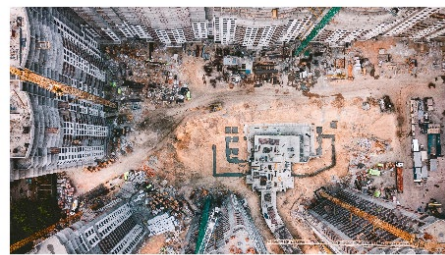
Енергетична незалежність та Зелений Курс

💰 130 млрд дол.



Відновлення та модернізація житла та інфраструктури регіонів

💰 150 - 250 млрд дол.



Відновлення та модернізація соціальної інфраструктури

💰 35 млрд дол.

Рисунок 2.3 - Національні програми Плану відновлення України за участю будівельної галузі економіки України

Програма		Проєкти	Фінансові потреби, \$ млрд	КПЕ	Інші ініціативи	Часові рамки	Охоплені сфери	
 “Стратегічний імператив”	3. Відновлення чистого та безпечного довкілля Фінансування: ~20 млрд дол	3А. Екологічна безпека	~1	Зменшення викидів парникових газів у порівнянні з 1990 р	Відновлення наукової та дослідної інфраструктури у межах "Чорнобильського наукового хабу"	2026-2032 2022	Економіка загалом	
		3А. 1. Створення екологічного веб-порталу «ЕкоСистема»	0.001					
		3А. 2. Оцінка шкоди і збитків довкіллю та потреб на відновлення довкілля внаслідок російської збройної агресії	<0.1					
		3А. 3. Екологічне відновлення території заводу «Радикал»	0.054			2023-2025		
		3А. 4. Екологічне відновлення солеварних шахт Солотвино	0.068			2026-2032		
		3А. 5. Вжиття заходів протипожежної безпеки в зоні відчуження	0.14			2023-2025		
		3А. 6. Претворення об'єкта "Укриття" на екологічно безпечну систему	0.39			2026-2032		
		3А. 7. Модернізація системи радіологічного моніторингу та дозиметрії в зоні відчуження	0.065			2026-2032		
		3А. 8. Створення мережі підприємств по переробці пневматичних шин	0.001			2023-2025		
		3А. 9. Створення мережі підприємств з утилізації транспортних засобів	0.03			2023-2025		
		3А. 10. Екомодернізація великих спалювальних установок	0.025			2026-2032		
		3А. 11. Відновлення інфраструктури поводження з РАВ та її розвиток	0.062			2026-2032		
		3Б. Збалансоване використання природних ресурсів	~0.2					
		3Б. 1. Будівництво 7,5 тис км лісових доріг	0.061					
		3Б. 2. Нарощування мінерально-сировинної бази України	0.15			2026-2032		
		3В. Збереження природних екосистем	~1.6					
		3В. 1. WOW-nature: національні парки для людей	0.65			2023-2025		
		3В. 2. Створення мережі регіональних центрів реабілітації та порятунку диких тварин в Україні	0.0014			2023-2025		
		3В. 3. Відновлення дикої природи України	0.82			2026-2032		
		3В. 4. Створення мережі екодуків в Україні	0.069			2026-2032		
		3Г. Інше	N/A					
		ЗАГАЛЬНО	~2.8					

Примітка: Деякі проєкти входять до інших національних програм
Джерело: на основі ґрунтовних обговорень з урядовими та галузевими експертами в робочих групах Національної Ради Відновлення

Рисунок 2.4 - Відбудова чистого та захищеного середовища

	Програма	Проекти	Фінансові потреби, \$ млрд	КПЕ	Інші ініціативи	Часові рамки	Охоплені сфери
 “Стратегічний імператив”	4А. Посилення стійкості інтегрованої енергосистеми Фінансування: ~14 млрд дол	4А.1 Розширення міжсистемних зв'язків із ENTSO-E	~0.6	- Зниження % імпорту первинних енергоносіїв з Росії та Білорусі - Інвестиції в інфраструктуру	- Угода з ЄС, розвиток мережі в Польщі - Протиракетна оборона активів в Україні, плани направлені для захисту від війни	2022-2025	Енергетика Інфраструктура Будівництво
		4А.2 Створення запасів нафти та нафтопродуктів на 30+ днів	1.2+				
		4А.3 Поповнення запасів газу	5				
		4А.4 Забезпечення постачання/зберігання природного газу для ЄС та України (наприклад, розширення ЗПГ терміналу в Свиноусьце/Гданську та/або імпорту з Туреччини/ Італії/ Німеччини)	0.7 ¹				
		4А.5 Розширення нафтопереробних потужностей після війни (відбудова Кременчуцького НПЗ, будівництво нового НПЗ та нафтопроводу Броди-Адамова Застава)	~2.5				
		4А.6 Будівництво інфраструктури нафтопродуктів з ЄС та безпечні сховища	0.7				
		4А.7 Модернізація ГТС та ГРМ	2.5				
		4А.8 Відбудова пошкоджених енергетичних об'єктів, включно з Кременецькою ТЕЦ, Чернігівської ТЕЦ та Охтирською ТЕЦ	0.6				
	4В. Підтримка зеленого енергетичного переходу ЄС Фінансування: ~114 млрд дол	4В.1. Будівництво 5-10 ГВт ВДЕ та ~3.5 ГВт ГЕС та ГАЕС (може бути вища потужність, в залежності від потенційного експорт	15	- Зниження % імпорту первинних енергоносіїв з Росії та Білорусі - Скорочення викидів CO2 - Інвестиції в інфраструктуру	- Деокупація / зниження ризиків в південних регіонах - Регулювання зелених тарифів - Ліцензування МАГАТЕ нових та існуючих ядерних блоків України - Регуляторні вимоги щодо водню - Співпраця із західними партнерами (у т. ч. потенційними покупцями та операторами мереж)	2024-2032	Енергетика Інфраструктура Будівництво
		4В.2. Підвищення потужності атомної генерації (подовження терміну експлуатації, дотримання вимог безпеки, підвищення КВВП і добування 2 ГВт на Хмельницькій АЕС)	~14				
		4В.3. Розвиток виробництва біопалива (біоетанол, біодизель, біометан) з агропродукції ат відходів	~4.2				
		4В.4. Створення неповного циклу ядерного виробництва (екологічний видобуток урану, завод з виробництва ядерного палива, сховище використаного ядерного палива)	1.3				
		4В.5 Збільшення видобутку газу з існуючих родовищ та щільних порід (за виключенням шельфу Чорного моря ~11 млрд дол)	~18				
		4В.6. Будівництво 1.5-2 ГВт потужностей пікової та напівпікової генерації та 0.7-1 ГВт систем накопичування енергії (СНЕ)	~2.8				
		4В.7. Локалізація виробництва обладнання для ВДЕ (вітрові вежі, трансформатори, кабелі, електролізери, батареї)	~2				
		4В.8. Будівництво ~15 ГВт електролізерів	~7				
		4В.9. Розвиток водневої інфраструктури для під'єднання місць виробництва водню до споживачів в Україні та за кордоном	2				
		4В.10. Будівництво 30+ ГВт ВДЕ для виробництва водню	38				
		4В.11. Будівництво розумних мереж (smart grids)	5-10				
1. За виключенням розширення ЗПГ терміналу (~\$0.6 млрд/2.5 млрд м3 потужності газифікації) 2. Додаткові блоки (до 7 блоків) потребують додаткового аналізу зважаючи на значні капітальні витрати та обмежені вимоги по базових потужностях (ймовірно експортна орієнтація). Меморандум з Westinghouse не є зобов'язуючим							
Джерело: на основі ґрунтовних обговорень з урядовими та галузевими експертами в робочих групах Національної Ради Відновлення							

Рисунок 2.5. - Енергетична незалежність та зелений курс

	Програма	Проекти	Фінансові потреби, \$ млрд	КПЕ	Інші ініціативи	Часові рамки	Охоплені сфери
 Рушії відновлення	10а. Модернізація регіонів: запуск програми модернізації житла Фінансування: ~70-150 млрд дол	10а.1. Масштабна програма підвищення енергоефективності житлових приміщень	~59	Скорочення % імпорту первинної енергії	Регулювання: Вимагає більшої енергоефективності в ДБН	2022-2025	Будівництво
		10а.2. Розробка інформаційної програми	<0.1	Скорочення річного споживання газу	Створення Фонду енергоефективності (наприклад, ESCO) для субсидування витрат на перемикання		Енергетика
		10а.3. Запуск програми перекваліфікації для 150-200 тис. співробітників ¹		Зниження рівня безробіття	Розробка інформаційної програми		Інфраструктура
		10а.4. Локалізація виробництва термоізоляційних матеріалів (~13 млн м³ на рік)	~0.6		Гарантована доступність матеріалів		
		10а.5. Локалізація виробництва скла (300 тис т на рік)	~0.4		Спрощення адміністративного процесу фінансування		
		10а.6. Локалізація виробництва вікон (5-6 млн одиниць на рік)	~0.1				
		10а.7. Модернізація централізованого опалення (у т.ч. теплові насоси, біомаса)	~10.8				
		10а.8. Масштабне встановлення теплонасосів для заміни газових бойлерів в індивідуальному та автономному опаленні	~18				
		10а.9. Пілотні проекти з централізованого охолодження помешкань	~1.5				
	10б. Нарощування обсягів будівництва житла та модернізація інфраструктури Фінансування: ~80-100 млрд дол	10б.1. Нове будівництво житлової інфраструктури відповідно до кращих практик міського планування (починаючи з пілотних проєктів з широким висвітленням у засобах масової інформації, наприклад, в Бучі, Ірпені, Чернігові) ²	~30.9	Скорочення % імпорту первинної енергії	Регулювання: Вимагає більшої енергоефективності в ДБН	2022-2025	Будівництво
		10б.2. Поточні та капітальні ремонти існуючого житла	~45.4	Скорочення річного споживання газу	Регулювання: Вимагає дотримання найкращих практик у сфері норм міського планування (наприклад, щільність населення, кількість магазинів, ...)		Енергетика
		10б.3. Забезпечення тимчасовим житлом (обладнання нежитлових будівель, соціальна аренда тощо) та фінансування (компенсація, іпотека)	~9.8	Зниження рівня безробіття			Інфраструктура
		10б.4. Модернізація та електрифікація міського транспорту на основі місцевого виробництва автобусів / тролейбусів, розвиток приміського залізничного сполучення, наприклад, у Києві	~1.5				Металургія
		10б.5. Диверсифікація економіки та удосконалення інфраструктури монофункціональних міст	~1.7				Машинобудування
		10б.6. Модернізація системи водопостачання та водовідведення	~42				
		10б.7. Пілотне будівництво будівель з близьким до нуля споживанням енергії (NZEB)	~1.4				
		10б.8. Інші програми розвитку та допоміжні проекти	~5.7				
Джерело: на основі ґрунтовних обговорень з урядовими та галузевими експертами в робочих групах Національної Ради Відновлення			1. Фінансування включено до інших програм 2. Частково пересікається з програмою іпотечного кредитування				

23

Рисунок 2.6 - Відновлення та модернізація житла та інфраструктури регіонів

	Програма	Проекти	Фінансові потреби, \$ млрд	КПЕ	Інші ініціативи	Часові рамки	Охоплені сфери
 Рушії відновлення	11. Модернізація соціальної інфраструктури Фінансування: ~30-35 млрд дол	Відбудова соціальної інфраструктури					
		11.1. Відновлення зруйнованих або пошкоджених об'єктів інфраструктури	~3.7	Кількість відновлених/збудованих об'єктів Впровадження ефективного механізму ДПП		2022-2023	Освіта
		11.2. Модернізація об'єктів соціальної інфраструктури відповідно до принципів енергоефективності та доступності	~28.7			2022-2023	Охорона
		11.3. Створення простору для розвитку молоді	~0.6			2022-2023	Здоров'я
		11.4. Побудова індустріальних парків	~0.6				Культура
		11.5. Розробка програми ДПП на державному рівні з відповідними перевагами для приватних інвесторів					
	12. Покращення освіти з фокусом на основні компетенції та інновації Фінансування: <5 млрд дол	А. Початкова та середня освіта		Ріст в Human Capital Index та Global Innovation Index та входження в топ-25 країн	Сприяти продовженню освіти в Україні Переглянути мережу шкіл, щоб вирішити проблему переміщення та демографічних змін	2022-2025	Вся економіка Освіта
		12.A1. Короткострокове вирішення наслідків війни: створення мобільних освітніх та наукових закладів і програм для компенсації освітніх втрат	<0,5				
		12.A2. Підвищення якості освіти (включаючи впровадження реформи НУШ та програм підвищення ефективності шкіл, що відстають)	<0,5			2023-2025	
		12.A3. Спільно з партнерами створення / модернізація флагманських шкіл в регіонах (згідно з реформами освіти)	~1-2			2023-2032	
		12.A4. Проект підвищення якості вчителів: реформування навчання вчителів, моделі фінансової компенсації, кар'єрного шляху та програм зростання	<0,5			2023-2025	
		В. Вища та технічна освіта			Загальний цифровий освітній паспорт (охоплює всі етапи освіти)	2023-2025	Вся економіка
		12.B1. Забезпечення якості університетів – синхронізація з європейськими стандартами якості та регулярні оцінки якості	<0,1				
		12.B2. Інвестування в R&D (співфінансування досліджень на замовлення бізнесу) та think tanks на базі ключових університетів	<0,5			2023-2032	
		12.B3. Оновлення IT-програм для ТОП-5 університетів спільно з приватним сектором	<0,1			2023-2025	
		12.B4. Реформа професійно-технічної освіти із залученням приватного сектора, включаючи інтеграцію до IT-інноваційних центрів	<0,5			2023-2025	
		С. Наука			Затвердити стимули для приватного сектора для інвестицій у науку (наприклад, податкові знижки)	2023-2025	Вся економіка
		12.C1. Створення системи грантів для дослідників на основі ефективності	<0,1				
		12.C2. Створення Центрів передового досвіду (наукових парків) у співпраці з ТОП міжнародними центрами	<0,1			2023-2032	

Рисунок 2.7 - Відновлення та модернізація соціальної інфраструктури

3. АСПЕКТИ РОЗВИТКУ ТЕРИТОРІЙ І ПОСЕЛЕНЬ З ВРАХУВАННЯМ ДОСВІДУ СУЧАСНОЇ ВІЙНИ

3.1. Особливості розвитку територій з врахуванням досвіду війни

Глобальні знання і досвід сучасної війни засвідчують в необхідності врахування наступних основних аспектів повоєнного розвитку територій і поселень нашої держави:

Нові принципи планування напрямків основних (швидкісних магістралей) і прилеглих доріг. Проектування маршрутів основних швидкісних магістралей, прилеглих доріг і мостів має враховувати два ключові аспекти: з одного боку, вони повинні забезпечувати безперебійний і швидкий трафік у містах майбутнього, а з іншого – у разі необхідності слугувати засобом захисту від можливих загроз з боку сусідньої держави, гарантувати безпечне постачання гуманітарної допомоги та забезпечувати оперативну евакуацію великої кількості населення. Створення об'їзних доріг поблизу шляхопроводів, під'їздів до річок з метою улаштування переправ і т. д.

Згідно з досвідом США, Міждержавна система автомобільних доріг спочатку називалася "дорожня система захисту" і була розроблена частково для підтримки військової мобілізації та евакуації, згідно з планом, у разі глобальної ядерної війни.

Розвиток дорожньої інфраструктури - без прямих широких перспектив. Будівництво широких магістралей, що створюють суцільні майданчики для переміщення військової техніки, має бути обмежене. Натомість варто віддавати перевагу принципу мультимодальності, де одна смуга призначена для приватного транспорту, інша — для громадського, а також передбачені трамвайна лінія, велодоріжки та пішохідні зони з обох боків. Усі ці елементи слід розмежовувати за допомогою озеленення, бордюрів, різниці рельєфу або парканів. Такий підхід робить міський

простір непридатним для переміщення військової техніки та ведення бойових дій.

Розчищення і звільнення малих річок від колекторів. Річки - це природні перешкоди на шляху ворога. Потрібно змінити підхід до життя малих річок - не ігнорувати їх, а навпаки, робити більш повноводними, щоб поруч з ними могли розвиватися водно-болотні угіддя. Це важливо як для збільшення зони відпочинку для людей, так і для стійкості екологічної системи. І, як виявилось, це важливо для оборони. Отже, відкриті річки - це своєрідне укріплення, природна оборона.

Проектування довготривалих фортифікаційних споруд оборонного призначення в можливих зонах військової агресії. Фортифікаційне облаштування районів, позицій, рубежів та пунктів управління передбачає зведення різноманітних споруд (рис. 3.1) для підвищення ефективності застосування всіх видів озброєння, а також захисту особового складу, техніки та озброєння від сучасних засобів ураження противника. Це облаштування здійснюється з урахуванням маскувальних властивостей місцевості, використання місцевих будівельних матеріалів, інженерної техніки та збірно-розбірних конструкцій [17].



а)



б)

Рисунок 3.1 - Фортифікаційні споруди: а) часів Другої світової війни;
б) зведення сучасних

Зонування міст з роздільним розміщенням підприємств військової та промислової інфраструктури - цілей можливих пріоритетних бомбардувань противника. Спеціалізовані підприємства військової та промислової інфраструктури (військові частини, підприємства оборонного комплексу, військові склади і сховища, нафтосховища, об'єкти енергетичної та комунальної інфраструктури, хімічні підприємства) та інших аналогічних об'єкти повинні бути винесені за межі міста. Визначення таких секторів допоможе зменшити вплив та шкідливі наслідки для цивільного населення цих міст у разі нападу.

Показовим в цьому плані є знищення дронами СБУ, ГУР та ССО України складу боєприпасів у російській федерації в м. Торопці Тверської області [18], де масштабна детонація боєприпасів привела до землетрусів і евакуації жителів (рис. 3.2).

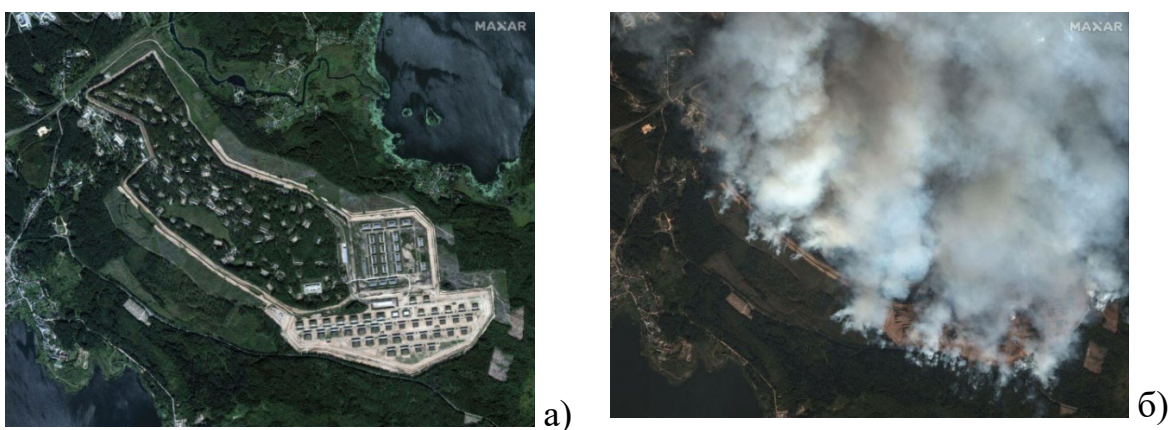


Рисунок 3.2 - Знищення складів боєприпасів 18.09.2024 в російській федерації в Тверській області біля м. Торопець [18]: а) - до, б) – після

Передбачення інженерних заходів цивільної оборони на мирний і особливий період та їх врахування в містобудівній документації регіонального та місцевого рівня. Проектування житла та інших громадських і соціальних об'єктів з урахуванням досвіду будівництва в країнах, що знаходяться під постійною загрозою (укриття цивільного захисту, житлові будівлі, захищені від прогресуючого руйнування і т. д.).

Більш компактна міська забудова. Якщо бомба, ракета або безпілотний літальний апарат (БПЛА) влучає у двір, пошкоджуються будинки навколо нього. У той же час, сусідні залишаються неушкодженими. Таким чином, будинки пом'якшують вибух один для одного. І є шанс, що більше будівель вціліє. Тому відстані між будинками повинні бути зменшені, двори можуть мати площу, приблизно, 40 на 40 метрів, за європейським зразком (рис. 3.3).



Рисунок 3.3 - Приклади компактної забудови

3.2. Децентралізовані та розподілені системи енергетики і життєзабезпечення регіонів та територіальних громад

Енергетика є основою сталого функціонування суспільства та гарантією комфортних умов життя людей.

Війна суттєво змінює як кількісну, так і якісну структуру енергетичної системи України. Тому оптимізація її розбудови є надзвичайно важливою. Ключовими факторами формування нової енергетичної структури виступають безпека, декарбонізація, децентралізація та діджиталізація [40].

Для забезпечення енергетичної безпеки України необхідно оперативно перейти від централізованої системи енергозабезпечення, що складалася з 55% атомної генерації, 35% теплової та 10% гідрогенерації, до функціонально децентралізованої або розподіленої енергетичної моделі з

використанням власних відновлювальних ресурсів. Основна концепція полягає в тому, щоб перетворити якомога більше споживачів на одночасних виробників енергетичних ресурсів – як для власного користування, так і для енергетичних ринків. До ключових учасників цього процесу мають належати підприємства, територіальні громади, регіони, малий та середній бізнес, ОСББ, а також приватні домогосподарства. Децентралізована генерація, розташована безпосередньо біля споживача, є найефективнішим шляхом до формування нової енергосистеми країни та надійним механізмом захисту її енергетичної інфраструктури.

Для забезпечення енергетичної безпеки необхідно розвивати децентралізовану або розподілену енергетику. Спектр технологій, що використовуються для розподіленої генерації, описаний Міжнародним Енергетичним Агентством, включає: поршневі двигуни, газові турбіни, мікротурбіни, паливні елементи, відновлювані джерела [41]. Основні визначальні фактори для вибору технологій наступні: витрати на передачу та розподіл; можливість електрифікації сільської місцевості; енергоефективність; безпека та надійність; вплив на навколишнє середовище [42].

Відмінності між централізованими, децентралізованими та розподіленими системами наведені на рис. 3.4 та в табл. 3.1 [23].

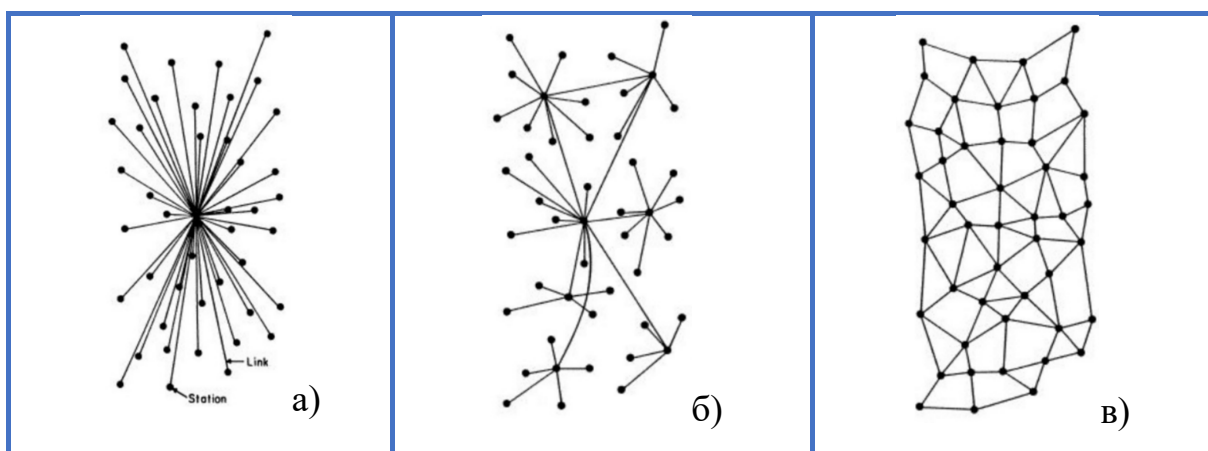


Рисунок 3.4 - Системи: а) - централізовані, б) – децентралізовані, в) - розподілені

Таблиця 3.1 - Відмінності між централізованими, децентралізованими та розподіленими системами

Аспект	Централізовані	Децентралізовані	Розподілені
Визначення	Єдиний центр контролює всю мережу і управляє нею	Кілька вузлів з незалежним управлінням, без єдиного центру	Безліч взаємопов'язаних вузлів, що працюють разом як єдина система
Контроль	Централізований контроль з єдиної точки управління	Розподілене управління, кожен вузол працює незалежно	Загальний контроль, вузли співпрацюють для досягнення спільних цілей
Єдина точка відмови	Високий ризик; якщо центр системи виходить з ладу, вся система виходить з ладу	Знижений ризик; відмова одного вузла не впливає на всю систему	Знижений ризик; розроблений для забезпечення відмовостійкості і резервування.
Масштабованість	Обмежена; може стати вузьким місцем	Більша; можна додавати вузли незалежно	Висока; дозволяє додавати більше вузлів для розподілу навантаження
Використання ресурсів	Інтенсивно використовуються ресурси центру системи	Ресурси розподілені по декількох вузлах	Ефективне спільне використання ресурсів між вузлами
Продуктивність	Спочатку може бути високою, але може погіршуватися зі збільшенням навантаження	В цілому задовільна, підвищується зі збільшенням кількості вузлів	Висока завдяки паралельній обробці та спільному використанню ресурсів
Управління	Централізоване управління простіше	Більш складне, вимагає управління декількома вузлами	Складне, вимагає координації та управління багатьма вузлами
Затримка	Менші затримки, оскільки операції управляються централізовано	Можуть відрізнятися, залежить від відстані між вузлами	Потенційно більша затримка через мережеву взаємодію

Громади володіють усіма необхідними ресурсами для забезпечення як власної, так і загальноукраїнської енергетичної стійкості [40]. На місцевому рівні існують значні можливості для відновлення та нарощування енергетичних потужностей. Загальний потенціал цих можливостей порівнянний із розвитком централізованої генерації, однак має суттєву перевагу – значно швидші темпи розгортання.

Громади мають у своєму розпорядженні велику інфраструктуру, яка може бути ефективно використана для створення розподіленої децентралізованої генерації. Така модель здатна не лише повністю забезпечити потреби місцевого рівня, а й внести значний внесок у загальну енергетичну систему країни, додаючи необхідні резерви якісної потужності.

Серед широкого спектра можливостей розвитку місцевої енергетики можна виділити три основні напрями, які здатні швидко та ефективно вплинути на трансформацію національної енергетичної системи [40].

1. Високоєфективна когенерація на базі систем централізованого теплопостачання міст.

Сьогодні міста мають великі котельні централізованого теплопостачання, які вже інтегровані в електричні та газові мережі. Встановлення високоєфективної когенерації на таких об'єктах дозволить розмістити десятки мегават електричної та теплової потужності. Це не лише забезпечить місцеві потреби, а й дозволить постачати електроенергію до загальної енергосистеми країни.

2. Сонячна генерація та системи накопичення енергії на об'єктах водопостачання та водовідведення.

Об'єкти водопостачання та водовідведення є критичною інфраструктурою, яка потребує стабільного енергозабезпечення та водночас є однією з найбільш енергозатратних. Використання площ покрівель виробничих будівель та територій навколо таких об'єктів для встановлення фотовольтаїчних панелей, а також облаштування систем накопичення

енергії, дозволить значно підвищити їхню енергонезалежність та посилити рух у справі декарбонізації національної енергетики.

Окреме питання, що є предметом інновацій - оптимізація режимів роботи насосного обладнання та використання резервуарів для регулювання навантажень в системі управління попитом, що в свою чергу також сприятиме підвищенню ефективності енергоспоживання.

3. Виробництво біогазу на очисних спорудах систем водовідведення.

Очисні споруди можуть стати центрами біоенергетики завдяки впровадженню технологій виробництва біогазу. Використання біогазу у високоефективних когенераційних установках на станціях аерації не тільки сприятиме утилізації осаду стічних вод, а й забезпечить додаткове джерело чистої енергії, сприяючи повній декарбонізації виробництва електричної та теплової енергії.

Одним із ключових елементів нової децентралізованої енергетичної системи є Energy Storage – процес зберігання енергії [39, 88]. Це глобальний тренд у сфері відновлюваної енергетики, який відкриває нові можливості для декарбонізації та переходу до стійкої енергетичної моделі (рис. 3.5).

Фактори, що сприяють розвитку Energy Storage:

- Європейська політика щодо переходу на чисту енергію та боротьби зі зміною клімату, а саме розвиток і впровадження регуляторної бази для переходу енергетичних систем Європи на чисту енергію.

- Світова тенденція здешевлення систем накопичення енергії, зокрема завдяки падінню вартості літій-іонних акумуляторів.

- Адаптація бізнесу до нових умов, оскільки Energy Storage стає важливою частиною бізнес-стратегій для довгострокового розвитку.

Переваги використання Energy Storage: забезпечення безперебійного живлення у разі відключення електромережі; можливість накопичення дешевшої електроенергії у періоди її профіциту та використання у години пікового навантаження; підтримка стабільності частоти в енергосистемі;

оптимізація використання сонячної генерації, що підвищує ефективність енергосистеми.



Рисунок 3.5 - Energy Storage – глобальний світовий тренд у сфері відновлюваних джерел енергії [39]

Енергетична стійкість громад є основою стабільної та надійної енергосистеми держави. В умовах глобальної енергетичної трансформації принцип «трьох Д» (декарбонізація, децентралізація, діджиталізація) є ключем до досягнення сталого розвитку та енергетичної незалежності. Децентралізована енергетика має стати базою для формування місцевих і регіональних економічних кластерів, що сприятиме розвитку не лише громад, а й економіки всієї країни [40].

3.3. Забезпечення безпеки населення в умовах військової загрози, воєнної небезпеки та воєнних дій

Україна після війни перегляне принципи проектування житлових будинків, беручи до уваги досвід війни [45]. Основним елементом нової української архітектури стане функція безпеки. Це означає не лише створення комфортних і надійних бомбосховищ, а й зміну технологій будівництва для підвищення стійкості будівель.

З початку повномасштабного вторгнення росія веде терористичну війну проти цивільного населення України, постійно обстрілюючи міста та селища, знищуючи інфраструктуру. Це призводить до значних людських втрат, руйнування будівель, пошкодження підприємств, електромереж і систем теплопостачання. Більшість жертв гине від уламків боєприпасів або опиняється під завалами зруйнованих будинків.

Тож сьогодні, забезпечення безпеки населення є одним із головних завдань держави, окрім ведення оборонно-наступальних дій, які націлені на звільнення українських територій від загарбників. У цьому контексті необхідно здійснення наступних заходів.

Створення комфортних та надійних укриттів в кожному житловому будинку. У зонах активних бойових дій підвали стають для людей не просто місцем, де можна кілька годин пересидіти повітряну тривогу, а й місцем, де доводиться жити впродовж тривалого часу. Тому важлива не тільки надійність такого укриття, але й наявність комунікацій – світла, щоб підзарядити телефон і зробити чай, санвузла та в ідеалі – душевої.

Проектування нових будівель із вбудованими захисними спорудами. Військова агресія російської федерації проти України продемонструвала нагальну потребу у впровадженні нових підходів до планування та проектування житлових і громадських будівель. Зокрема, це стосується проектування нових будівель із вбудованими захисними спорудами, створення спеціальних автономних укриттів (сховищ) для захисту населення, а також споруд і елементів подвійного призначення, здатних забезпечити безпеку в умовах можливого зовнішнього ураження.

З метою захисту цивільного населення Український уряд ухвалив низку законодавчих і нормативних актів, що регламентують оперативне створення сучасної мережі захисних споруд цивільного захисту, здатних суттєво підвищити рівень безпеки громадян. Одним із таких документів є Закон України № 2486-IX від 29.07.2022 р. «Про внесення змін до деяких

законодавчих актів України щодо забезпечення вимог цивільного захисту під час планування та забудови територій». Він передбачає обов'язкове зведення надійних укриттів у нових і відбудованих будівлях з урахуванням необхідних інженерно-технічних заходів цивільного захисту [80]. Крім того, у листопаді 2023 року набув чинності новий ДБН В.2.2-5:2023 «Захисні споруди цивільного захисту» [81], який встановлює ключові вимоги до проектування захисних споруд та об'єктів подвійного призначення, призначених для укриття населення. Ці норми розроблені відповідно до положень Кодексу цивільного захисту України [82]. Вони передбачають, що захисні споруди та споруди подвійного призначення мають бути спроектовані й побудовані таким чином, щоб забезпечити безпечні умови для перебування людей протягом певного часу (до 48 годин), мінімізуючи або повністю усуваючи вплив небезпечних факторів, які можуть виникати внаслідок надзвичайних ситуацій, бойових дій чи терористичних актів [81].

Попри ухвалені нормативні акти, наявна житлова забудова в Україні здебільшого не має належних захисних приміщень або не забезпечує мінімально необхідних умов для перебування людей під час небезпеки. Через це мешканці змушені користуватися старими колективними сховищами цивільного захисту, зведеними ще за радянських часів. Багато з них перебувають у незадовільному стані або розташовані далеко, що унеможливорює швидкий доступ. Через нестачу сучасних укриттів більшість українців не мають змоги належним чином убезпечити себе під час повітряних атак. У результаті вони або ігнорують сигнали тривоги, або використовують правило «двох стін» у своїх квартирах, що не гарантує повного захисту.

Вперше будівництво бомбосховищ почалося під час Першої Світової війни. Саме під час Першої Світової війни почалося використання повітряних ударів проти населення. Більшість країн світу у ті часи не мали організованої програми захисту, і такі удари спричиняли багато жертв серед цивільного населення. Прототипом бомбосховища в 1920 – 1940 рр. було

підземне метро, але воно не могло забезпечити безпекою та захистом 100% громадян.

Сучасні бомбосховища є захисними спорудами колективного або індивідуального призначення, оснащеними автономними інженерними системами, що забезпечують захист населення від різних загроз протягом визначеного часу. Значну увагу питанням будівництва та експлуатації таких споруд приділяють Швейцарія, Фінляндія, Ізраїль та Сінгапур. Зокрема, в Ізраїлі та Сінгапурі більшу популярність мають саме індивідуальні укриття. У цих країнах діє низка нормативних актів, які визначають особливості проєктування та будівництва захисних споруд, згідно з якими кожна будівля повинна мати власне укриття.

В Україні часто обговорюють ізраїльський досвід захисту населення. В Ізраїлі існують три основні типи сховищ: індивідуальна безпечна кімната МАМАД (merhav mugan dirati – «захищений простір квартири»), поверхові укриття МАМАК – спільні укриття в багатоквартирних будинках, а також захисні укриття МАМАН, які розміщуються в громадських будівлях [83, 84, 85, 86]. Останнім часом у нових житлових будинках Ізраїлю практично відмовилися від підземних громадських бомбосховищ на користь окремих безпечних кімнат. Це рішення зумовлене раціональним аналізом найбільш ймовірних загроз під час бомбардувань, а також урахуванням реального часу, необхідного для укриття населення. Мінімальна площа безпечної кімнати має становити не менше 9 м², а висота стелі — не менше 2,5 м. У мирний час такі приміщення можуть використовуватися як звичайні кімнати, наприклад, для облаштування кабінетів, технічних приміщень, серверних або дитячих спалень. Однак у них заборонено облаштовувати кухні та санвузли.

Спираючись на досвід минулого і сучасності було розроблено архітектурно-конструктивне рішення улаштування безпечного простору – «капсули безпеки» миттєвої доступності на 10 – 20 осіб для захисту цивільного населення в багатоповерховому житловому будинку з детальним

плануванням внутрішнього простору [87]. «Капсула безпеки» - є спорудою подвійного призначення, яка під час надзвичайних ситуацій використовується мешканцями будинку в якості укриття. В мирний час ці приміщення можуть використовуватися для зберігання велосипедів, дитячих візків, тощо. Капсула безпеки включає основне приміщення з двоярусним розміщенням, де місця для лежання складають 20% від загальної кількості місць, а також допоміжні приміщення – санвузол та зону для додаткового обладнання й зберігання запасів їжі та води.

Серед ключових особливостей запропонованого конструктивного рішення варто відзначити криволінійну форму зовнішнього огороження капсули, яка забезпечує ефективніше сприйняття навантажень від вибухової хвилі та уламків снарядів. Крім того, всі розміри уніфіковано відповідно до єдиної модульної системи, що сприяє гармонійному узгодженню розмірів будівель, їхніх елементів та конструкцій. Це значно поліпшує інтегрування даних проектних рішень в об'ємно-планувальну структуру будь-якої будівлі (рис. 3.6).

Розміщення таких укриттів пропонується на кожному поверсі в ліфтово-сходовій зоні будинку. Таке розміщення має наступні переваги: по-перше ліфтово-сходовий вузол, зазвичай розміщується всередині будівлі з приблизно однаковим віддаленням від вхідних дверей всіх квартир на поверсі; по-друге, сходові клітини це важливий евакуаційний шлях і розміщення укриття поряд із ним при необхідності скорочує відстань і час евакуації.

Для опрацювання варіантів інтегрування розробленого укриття в об'ємно-планувальну структуру будинку розглянуто два варіанти житлових будинків: 12-ти поверховий житловий будинок на 60 квартир з простою конфігурацією в плані, може бути, як окремо розташований будинок на 1 під'їзд, так і типовою секцією багатосекційного житлового будинку; 16-ти поверховий житловий будинок на 126 квартир зі складною конфігурацією в плані, який складається із двох симетричних секцій.

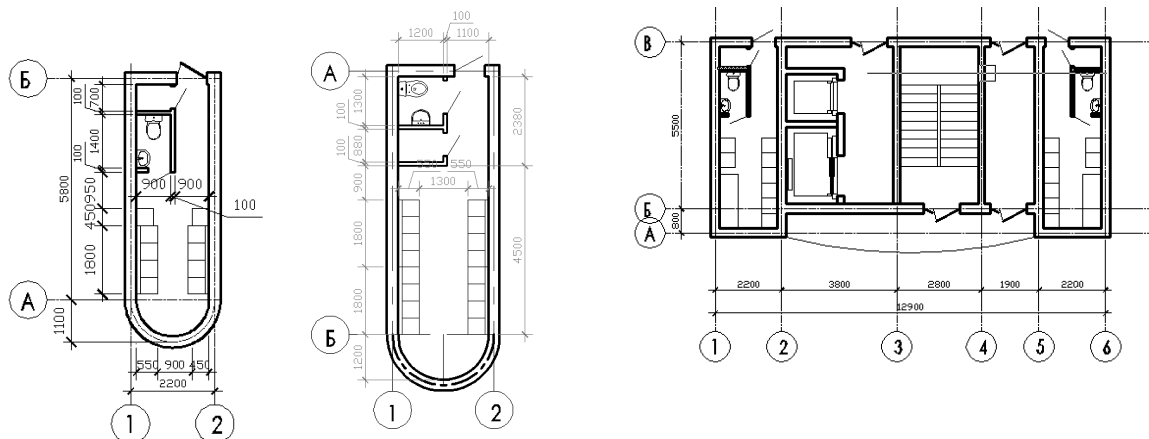


Рисунок 3.6 - Варіанти капсули безпеки

Місткість капсул безпеки визначалася можливістю укриття 100% розрахункової кількості осіб, що постійно перебувають у будинку. Згідно ДСТУ 8855 під час підрахунку кількості осіб, здоров'ю та життю яких може загрожувати небезпека, вважають, що в будівлі постійно перебувають люди, якщо вони перебувають там 8 годин та більше на добу та не менше ніж 150 днів на рік (загалом не менше ніж 1200 год на рік) [87].

Відповідно до розрахунків прийнято наступні варіанти: для 12-типоверхового житлового будинку капсула безпеки на 10 осіб – 2 на поверх; для 16-типоверхового житлового будинку капсула безпеки на 25 осіб – 2 на поверх.

Капсули безпеки розміщуються в обох варіантах будинків поряд з ліфтово-сходовим вузлом. Інтегровані в архітектурно-планувальну структуру будівель капсули безпеки мають незалежні конструктивні елементи – стіни, балки і поверхові перекриття, покриття, фундаменти, які зв'язані з основними конструкціями будівлі шарнірними зв'язками. Візуалізація запропонованих проектних рішень представлена на рис. 3.7 і рис. 3.8.

Розроблене архітектурно-конструктивне рішення щодо захисту цивільного населення в багатоповерховому житловому будинку шляхом створення безпечного простору миттєвої доступності має такі переваги:

- швидкий доступ до укриття – капсула безпеки розташована на кожному поверсі будівлі та розрахована на відповідну кількість мешканців, що забезпечує оперативне укриття;

- конструктивна незалежність – капсула безпеки має конструктивні залізобетонні елементи підвищеної несучої здатності (стіни, перекриття, покриття і фундамент), які не зв'язані жорсткими зв'язками з іншими конструктивними елементами будівлі і становлять єдину вертикальну систему зміцнених конструкцій;

- функціональна незалежність – кожна капсула безпеки оснащена індивідуальними інженерними мережами, які підключені до централізованих систем. У разі аварійних ситуацій передбачено автономне електропостачання за допомогою акумуляторів, систему очищення повітря та запас води, розрахований на 3 доби для всіх користувачів;

- адаптивність до архітектурно-планувальної структури – капсули безпеки легко інтегруються в будь-яку планувальну систему житлових будівель підвищеної поверховості, оскільки мають уніфіковані розміри та конструктивні рішення.

Забезпечення надійності і стійкості конструкції будівель. Досвід показує, що найнадійнішими є будівлі з монолітним залізобетонним каркасом. Далі йдуть панельні збірні будівлі. І найменш надійні - цегляні будівлі (табл. 3.2, рис. 3.9).

Обмеження висоти будівель. Необхідно проектувати будинки середньої поверховості. Це оптимальна висотність для комфортної щільності проживання в міському середовищі та можливості евакуації. Крістофер Александер (Christopher Alexander) вважає, що житлові будівлі повинні бути не вище 4-х поверхів [68].

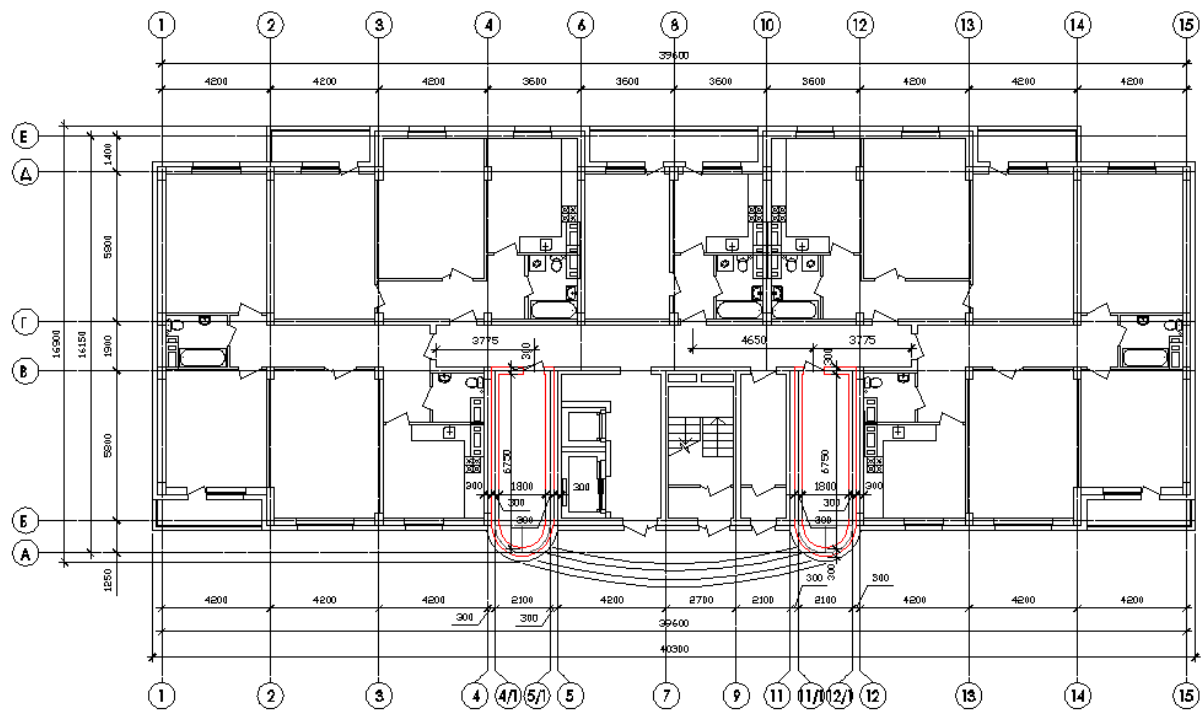


Рисунок 3.7 – Дванадцятиповерховий будинок з капсулами безпеки

Голландський урбаніст Ян Гейл (Jan Gehl) каже, що необхідно проектувати до 6 поверхів. Вважається, що середні можливості зору забезпечують розпізнавання людини з висоти до 6-го поверху включно. Психологи вважають, що це важливо. Адже якщо ви живете вище, ви відірвані від життя навколо будинку. Чим більше спілкування між мешканцями, тим більш згуртованим є суспільство. Цій комунікації та згуртованості має сприяти сама архітектура. Крім того, малоповерхові будівлі більш стійкі до руйнування (див. табл. 3.2).

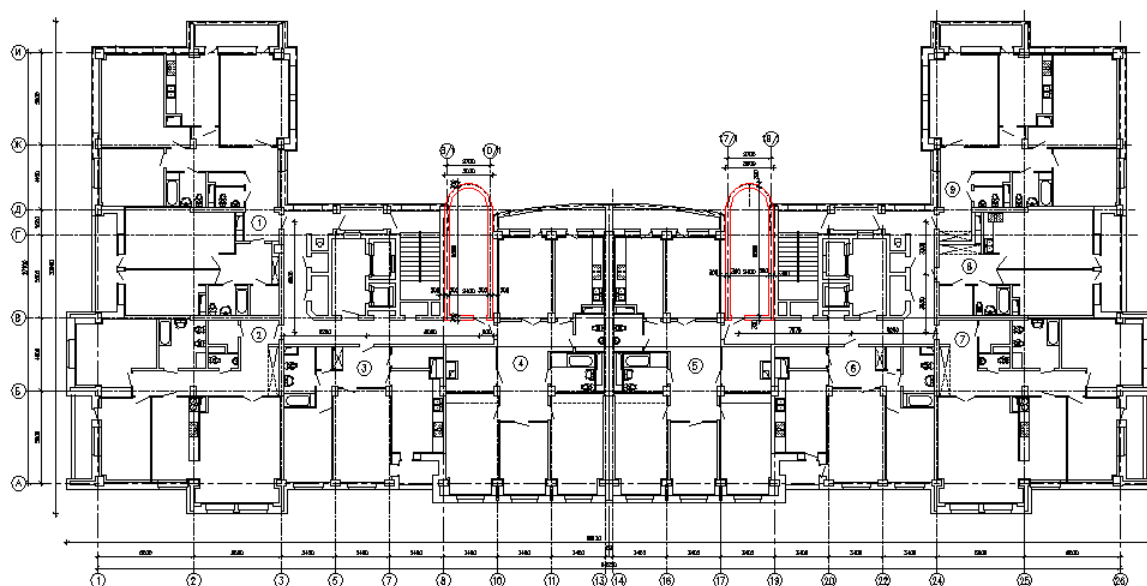


Рисунок 3.8 - Шістнадцятиповерховий будинок з капсулами безпеки

Таблиця 3.2 - Ступені руйнування будівель при надлишкових тисках у фронті повітряної ударної хвилі під час вибухів

Типи будівель	Ступені руйнування за надлишкових тисків, кПа			
	слабкі	середні	сильні	повні
Цегляні та кам'яні: малоповерхові багатоповерхові	8 – 20	20 – 35	35 – 50	50 – 70
	8 – 15	15 – 30	30 – 45	45 – 60
Залізобетонні панельні: малоповерхові багатоповерхові	10 – 30	30 – 45	45 – 70	70 – 90
	8 – 25	25 – 40	40 – 60	60 – 80
Залізобетонні монолітні: багатоповерхові підвищеної поверховості	25 – 50	50 – 115	115 – 180	180 – 250
	25 – 45	45 – 105	105 – 170	170 – 215

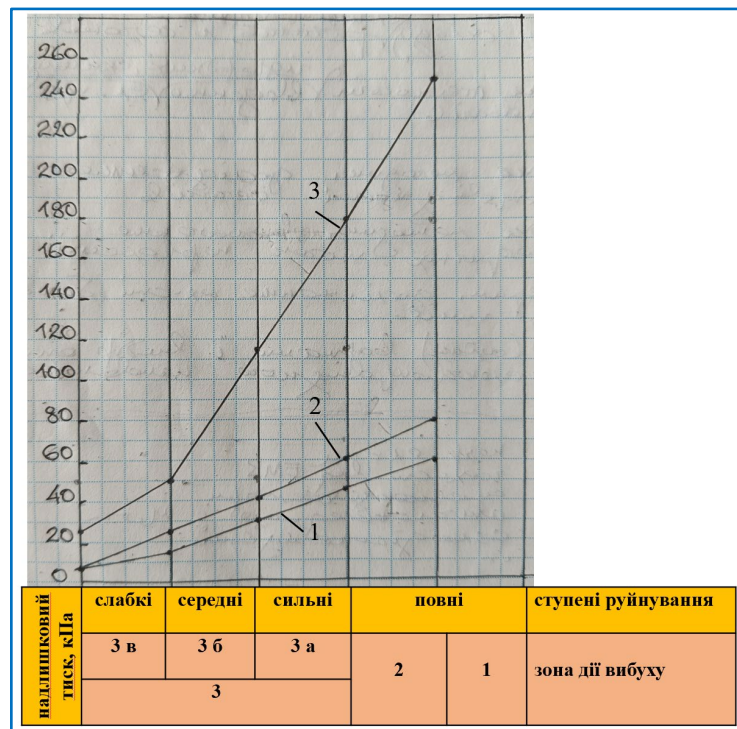


Рисунок 3.9 - Ступені руйнування багатоповерхових будівель при надлишкових тисках у фронті повітряної ударної хвилі під час вибухів:
1 – цегляні та камяні, 2 – залізобетонні панельні, 3 – залізобетонні монолітні

Проектування евакуаційних сходів без виходу назовні. Під час обстрілу чи повітряної тривоги, коли людина змушена спускатися пішки з верхніх поверхів у бомбосховище, кожне вікно в під'їзді становить потенційну загрозу. Особливо небезпечними є евакуаційні сходи, що виходять на балкон. Тому при проектуванні багатоповерхових будівель необхідно використовувати незадимлювані сходи типу Н4, які розташовуються всередині будівлі (рис. 3.10).

Такі сходи значно безпечніші за варіанти типів Н1–Н3, хоча й коштують дорожче. Звісно, у разі повного руйнування секції вони теж зникнуть, однак у випадку локальних пошкоджень, коли знищено одну-дві квартири на поверсі, сходи Н4 залишаться неушкодженими. На відміну від сходів Н1, де евакуація передбачає вихід через коридор на відкритий балкон, а звідти – на сходи, варіант Н4 у воєнних умовах набагато

безпечніший. Адже евакуація за схемою Н1 змушує людину перетинати відкритий простір фасаду, що створює додаткові ризики при обстрілах.

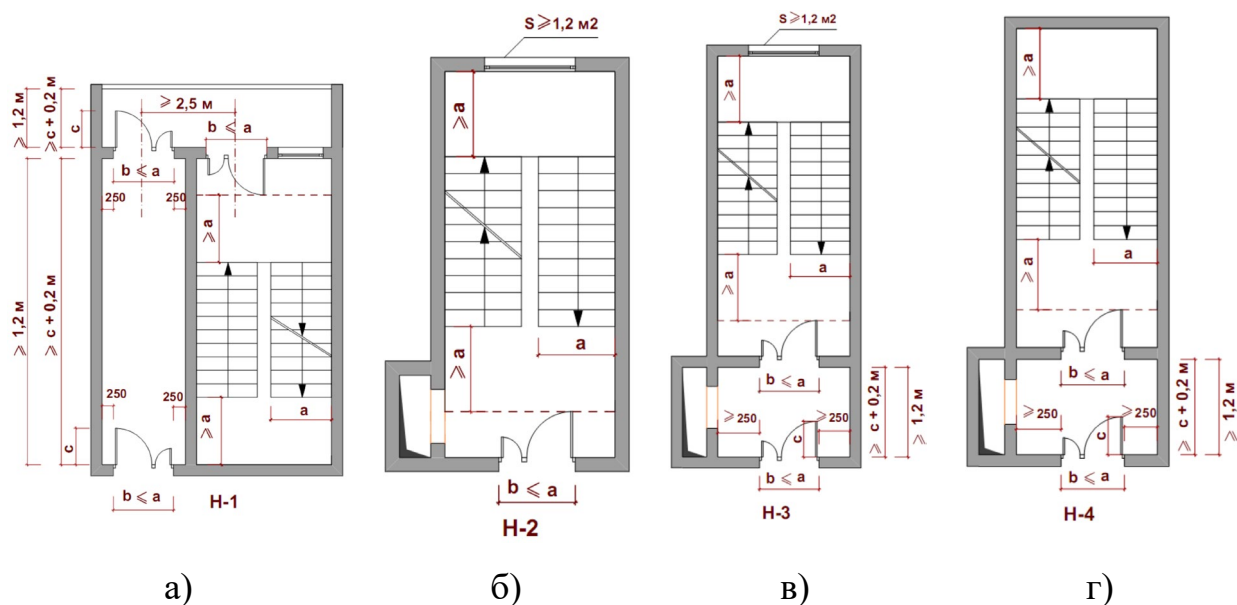


Рисунок 3.10 - Схеми рішення сходових клітин різних типів: а) – Н1, б) – Н2, в) – Н3, г) – Н4 [46]

Верховна Рада ухвалила законопроект № 7398, який створює правові умови для будівництва споруд цивільного захисту та об'єктів подвійного призначення, враховуючи рівень існуючих загроз. Відповідно до цього закону, внутрішній простір незадимлюваних сходових клітин типу Н4 може офіційно використовуватися як укриття.

Проектування у квартирі приміщення за двома стінами. Під час обстрілів українцям радять дотримуватися правила «двох стін». Його суть полягає в тому, що перша стіна поглинає основну силу вибуху, а друга – затримує уламки снарядів, розбите скло та фрагменти меблів, знижуючи ризик травмування людей.

Встановлення обов'язкових стандартів виконання безпечного скління. Скло має бути триплекс - це кілька шарів скла, склеєних між собою плівкою. Отже, коли скло розбивається, воно зависає. Або є ще один варіант безпечного скління - загартоване скло. Коли загартоване скло розбивається, воно розбивається на кубики, які є менш травмонебезпечними (рис. 3.11).



а)



б)



в)

Рисунок 3.11 - Руйнування скла від удару: а) – простого;

б) – загартованого; в) - триплекс

За словами відомого данського архітектора Яна Гейла (Jan Gehl) [43] ми хочемо винести досвід з війни, щоб зробити наше життя кращим. Міста призначені для життя, а не для війни. Їх потрібно проектувати так, щоб ми могли захистити себе, але так, щоб цей захист не порушував комфорт звичайного життя.

Згідно з теорією напіврешіток Крістофера Александера (Christopher Alexander) [44], завдання архітектора - проектувати архітектуру, яка є максимально універсальною. Тому завдання архітектора - створити архітектуру, яка була б відкрита для більшої кількості мешканців.

Тепер у нас з'явиться можливість проектувати на основі європейського підходу до архітектури та основ урбаністики. Це означає: створення комфортного середовища для життєдіяльності людини; об'єднання громадських та житлових будівель в багатофункціональні комплекси; забезпечення комфортного пересування всіх категорій населення, в тому числі маломобільних; розвиток пішохідної та велосипедної інфраструктури, вуличного освітлення та благоустрою, озеленення, набережних; приділення особливої уваги спортивній інфраструктури для формування здорової нації; захист навколишнього середовища.

4. НОВІ МІСТОБУДІВНІ ПРИНЦИПИ РОЗВИТКУ ТЕРИТОРІЙ І ПОСЕЛЕНЬ

4.1. Концепції відбудови інфраструктури України

Насьогодні є різні пропозиції з відбудови повністю або частково зруйнованих міст України в результаті війни [94 ... 100]. Теоретик і філософ експериментальної архітектури Л. Вудс на прикладі наслідків війни в Сараєво, Боснія і Герцеговина (1992–1996 р.р.) формулює три основні принципи архітектурного підходу до зруйнованих війною міст[94]: *принцип № 1*: відновлення до довоєнного стану; *принцип № 2*: знесення пошкоджених будівель і будівництво на місці руїн нових об'єктів із тією самою функцією; *принцип № 3*: створення нового зі зруйнованого старого.

В [95] сформульована концепція 3В – “build back better” (відбудувати краще, ніж було до цього) і 9 ключових принципів сучасного міста, які вписуються в цю концепцію 3В:

1. Безпека та стійкість (Secure and Resilient): Забезпечення безпеки та життєздатності міста є найважливішим пріоритетом у воєнний час. Навіть після завершення війни та нашої перемоги ризики для безпеки залишатимуться актуальними. Тому безпечне місто має бути готове ефективно протистояти різноманітним викликам, таким як військові загрози, стихійні лиха (зокрема, наслідки кліматичних змін) та інші надзвичайні ситуації. Для цього необхідно розробити комплексні плани захисту міста, системи реагування на надзвичайні події, забезпечити регулярне технічне обслуговування інфраструктури та впровадити проактивні програми підготовки громади. Розвиток співпраці між державними органами, військовими підрозділами, екстреними службами та громадськими організаціями дозволить створити надійну мережу, здатну оперативно мобілізуватися у разі загрози та ефективно подолати будь-яку кризу.

2. Орієнтація на людину (Human-Centric): Проєктування міст, яке орієнтоване на добробут та щастя їхніх мешканців, є ключовим для створення просторів, де люди можуть повноцінно розвиватися та процвітати. Акцент на щастя в міському плануванні сприяє формуванню здоровіших, активніших і більш залучених громадян, що, у свою чергу, підвищує ефективність життєдіяльності та успішність міста. Місто, орієнтоване на людину, насамперед турбується про громадське здоров'я, забезпечуючи доступні медичні послуги та створюючи умови для психічного благополуччя. Воно також цінує освіту та навчання протягом усього життя, пропонує можливості для розвитку навичок та економічного прогресу для всіх вікових груп. Місто, яке враховує фізичні, розумові та соціальні потреби своїх жителів, формує динамічну, єдину та стійку спільноту. При створенні зручних для пішоходів вулиць, зелених зон та яскравих громадських просторів важливо пам'ятати про значення соціальних зв'язків, почуття приналежності до громади та спільноти.

3. Економічна самодостатність (Economically Self-Sufficient): Різноманітна та самодостатня економіка є основою довгострокового успіху міста. Для цього необхідно залучати бізнес різного рівня - від місцевих малих підприємств до міжнародних корпорацій, у сферах виробництва та послуг. Місто, яке стимулює економічний розвиток через підтримку локального бізнесу, промисловості та інновацій, зменшує залежність від державного фінансування та зовнішніх факторів, стаючи більш стійким до глобальних викликів. Розвиток колаборативних економічних моделей - технологічних парків, коворкінгів та спільних бізнес-площадок - оптимізує використання ресурсів і посилює взаємодію між різними секторами. Формуючи багатогранну економічну екосистему, таке місто здатне протистояти кризам і забезпечувати мешканцям стабільні можливості для зайнятості, кар'єрного зростання та підвищення життєвого рівня.

4. Сталість і зелена економіка (Sustainable and Green): Впровадження принципів сталого розвитку та розбудова зеленої інфраструктури є

критично важливими для майбутнього сучасного міста. Екологічно орієнтований підхід дозволяє зменшити антропогенний вплив на довкілля та раціонально використовувати ресурси.

Місто, що дотримується зелених принципів, має сприяти: переходу на відновлювальні джерела енергії; впровадженню ефективних систем поводження з відходами (сортування, переробка, утилізація); збереженню та відтворенню природних екосистем.

Розвиток паркових зон, міського озеленення, вертикальних ферм та екологічного транспорту (електромобілі, велодоріжки, громадський транспорт на альтернативних видах палива) покращує якість повітря, знижує вуглецевий слід і створює комфортні умови для життя.

Важливо усвідомити: без переходу на зелену економіку місто втрачає інвестиційну привабливість та стикається з фінансовими ризиками вже у середньостроковій перспективі. Сталість стає не просто екологічним вибором, а економічною необхідністю для сучасних міст.

5. Інноваційність та розумні технології (Innovative and Smart): Сучасне місто має активно впроваджувати передові технології для підвищення якості життя мешканців. Розумна інфраструктура, включаючи інтелектуальні енергосистеми та оптимізовані транспортні мережі, створює адаптивне та ефективне міське середовище.

Використання даних та цифрових рішень дозволяє: оптимізувати міські сервіси та ресурси; забезпечити прозорість управління; підвищити рівень безпеки (у зв'язку з першим принципом).

Ключовим аспектом є баланс між технологічним прогресом та захистом прав громадян: Суворе дотримання норм кібербезпеки; Захист конфіденційності даних; Врахування етичних аспектів цифровізації.

Розвиваючись як smart city, місто повинно інтегрувати технології так, щоб вони слугували людям, а не навпаки, забезпечуючи гармонійне поєднання інновацій та гуманістичних цінностей.

6. Інклюзивність та мобільність (Inclusive and Mobile): Створення доступного та комфортного міста для всіх мешканців є ключовим завданням, особливо актуальним для повоєнної України. Інклюзивний підхід до міського розвитку передбачає:

Змішане планування районів (житлові, комерційні та рекреаційні зони), що скорочує необхідність у довгих переїздах і стимулює пішохідну доступність;

Розвиток інфраструктури для всіх: безбар'єрні простори, адаптований громадський транспорт, зручні тротуари та пішохідні зони;

Справедливий розподіл ресурсів між районами для зменшення соціальної нерівності.

Після повернення ветеранів та внутрішньо переміщених осіб такі рішення стають особливо важливими. Вони не лише покращують мобільність, а й сприяють соціальній інтеграції, відновленню громад та створенню єдиного суспільства. Інклюзивне місто – це місто, де кожен, незалежно від віку, фізичних можливостей чи соціального статусу, може почуватися частиною спільноти.

7. Дотримання європейської концепції Bauhaus (Following the European Bauhaus Concept): Впровадження принципів європейського Bauhaus передбачає цілісний підхід до містобудування, де естетика, екологія та функціональність знаходять гармонійний баланс. Ця концепція спрямована на:

Синтез природи, культури та інновацій у міському середовищі;

Відмову від уніфікованих рішень (на зразок радянських "Черемушок") на користь унікальної місцевої ідентичності;

Поєднання художньої виразності з екологічною відповідальністю;

Створення людського простору, де архітектура служить покращенню якості життя.

Таке місто розвиває власний архітектурний стиль, який враховує історичний контекст, сучасні виклики та майбутні потреби, перетворюючи

урбаністичний простір на гармонійне середовище для життя, праці та творчості.

8. Культурне розмаїття (Culturally Vibrant): Розвиток багатогранної культурної екосистеми є ключовим для формування живої соціальної структури міста. В умовах повоєнного відновлення, коли Україна стикнулася з масовою внутрішньою міграцією, особливе значення набуває:

Визнання та повага до культурних традицій всіх громад, включаючи переселенців;

Створення умов для мистецького самовираження та мовного розмаїття;

Розвиток інфраструктури для культурного обміну (креативні хаби, мультикультурні центри);

Активна підтримка мистецьких ініціатив, локальних фестивалів та міжкультурних проєктів не лише зміцнює соціальну єдність, але й:

- Стимулює внутрішній туризм
- Генерує нові економічні можливості
- Формує привабливий імідж міста.

Такий підхід перетворює міський простір на відкриту платформу для діалогу, де кожен мешканець – незалежно від місця свого походження – може знайти своє місце та внесок у спільну культурну спадщину.

9. Громадянське самоврядування (Socially Empowered by Citizens): Активна участь мешканців у управлінні містом формує основу його успішного розвитку. Ключові принципи включають:

- Прозорість та підзвітність влади перед громадою;
 - Справжнє залучення жителів до процесів міського планування;
 - Спільне прийняття рішень щодо розвитку місцевої громади.
- Такі підходи:
- Розвивають почуття спільної відповідальності за місто;
 - Підвищують ефективність міських ініціатив;
 - Забезпечують врахування реальних потреб населення.

Створення механізмів громадянської участі (публічні слухання, онлайн-платформи для обговорень, місцеві ініціативи) перетворює мешканців з пасивних спостерігачів на активних творців міського середовища. Це формує міцний фундамент для спільного майбутнього, де кожен громадянин відчуває свою важливість і здатність впливати на розвиток рідного міста.

Запропоновані принципи мають бути динамічно інтегровані в український контекст, з урахуванням:

- Місцевих особливостей (історичних, соціальних, економічних);
- Актуальних викликів (наслідків війни, міграції, екологічних загроз);
- Мінливих потреб громад (від відновлення до довгострокового розвитку).

Важливий баланс:

Використання світового досвіду (перевірені теорії та практики);

Критична адаптація (відсіювання непридатних рішень);

Інновації (власні підходи для унікальних викликів).

Наприклад, скандинавські моделі сталого розвитку можуть бути модифіковані для українських міст з урахуванням їхньої промислової спадщини. Досвід відновлення європейських міст після Другої світової може допомогти, але не має копіюватися без урахування сучасних технологій та соціальних змін.

Стратегії мають поєднувати наукову обґрунтованість з практичною гнучкістю, щоб створити міста, здатні не лише відновитися, але й процвітати в постконфліктній реальності.

4.2. Імплементація положень Нової Програми розвитку міст

Розвиток сучасної цивілізації характеризується інтенсивними темпами урбанізації: збільшенням міського населення, яке, за прогнозними оцінками ООН, складатиме 66 % населення світу до 2050 року, а також

зростанням міст за розміром і кількістю, що підвищує значення великого міста та міських агломерацій в національній та глобальній економіках [30].

Очікується, що до 2050 року міське населення світу майже подвоїться, що зробить урбанізацію однією з наймасштабніших трансформацій XXI століття. Зростання населення, економічної активності, соціальної та культурної взаємодії, а також екологічного й гуманітарного впливу зосереджується в містах, створюючи значні виклики для сталого розвитку. Серед ключових питань – забезпечення житлом, розвиток інфраструктури, доступ до основних послуг, продовольча безпека, охорона здоров'я, освіта, гідна зайнятість, безпека та раціональне використання природних ресурсів [27].

У сучасних умовах глобалізації та інтеграції багато міст проходять складні етапи трансформації. В епоху постіндустріальної економіки відбувається перехід від матеріальних активів до економіки, заснованої на знаннях і нематеріальних ресурсах. Глобальні тенденції соціально-економічного розвитку визначають необхідність зміни стратегічного підходу до розвитку міст, зосереджуючи увагу на креативному розвитку міського середовища. Це вимагає міждисциплінарного, творчого та комплексного мислення, розробки нових моделей економічного зростання та сучасної соціальної політики міст [30].

Урбанізаційні процеси в Україні відображають загальні глобальні тенденції: наразі біля 70 % українського населення проживає в містах та урбанізованих територіях, і, за прогнозами ООН, частка міського населення в Україні становитиме 79 % до 2050 р. [29].

Україна залишається високоурбанізованою країною попри триваючу депопуляцію: за наявними статистичними даними у період 1990–2014 рр. населення України скоротилося майже на 12,4 %, що також супроводжується зниженням кількості міського населення (на 10 %), але превалююче зменшення чисельності сільського населення (на 17 %)

зумовлює збереження зростання рівня урбанізації в Україні (у середньому на 0,18 % у рік) [31, 32].

Сучасні виклики урбанізації поступово набували актуальності на порядку денному світової спільноти (рис. 4.1) [33].

Нову програму розвитку міст (НПРМ) було ухвалено на конференції Організації Об'єднаних Націй з житла та сталого міського розвитку (Хабітат III) у 2016 році - Декларація Кіто (Еквадор) про екологічно сталі міста і населені пункти для всіх [35]. Основні положення програми:

1. Доступ до основних послуг всіх громадян.
2. Рівні можливості для всіх громадян і недопущення дискримінації.
3. Вжиття заходів для забезпечення здорового середовища в містах.
4. Забезпечення стійкості міст.
5. Зменшення небезпеки катастроф.
6. Боротьба зі зміною клімату шляхом зниження викиду парникових газів.
7. Дотримання прав біженців, мігрантів і внутрішньо переміщених осіб незалежно від їхнього міграційного статусу.
8. Зміцнення взаємодії та співробітництва на всіх рівнях, забезпечення інноваційного підходу та вжиття заходів щодо озеленення міст.
9. Створення безпечних, доступних для осіб з обмеженими можливостями, паркових зон.

Програмою ООН з населених пунктів (ООН-Хабітат) запропоновано Рамкову систему дій зі здійснення НПРМ з п'яти ключових напрямків: формування національних політик міського розвитку, розвиток законодавчої та нормативно-правової бази у сфері міського розвитку, забезпечення ефективного міського планування та проектування, удосконалення системи міської економіки і фінансів, уможливлення реалізації трансформаційних процесів на місцевому рівні (рис. 4.2) [34].

Досягнення сталого міського розвитку є ключовою умовою здійснення позитивних трансформаційних впливів урбанізації, як рушія

стійкого і всеохоплюючого економічного зростання, соціального та культурного розвитку і забезпечення охорони довкілля.

В основу досягнення цієї амбітної мети покладено такі принципи Нової Програми розвитку міст:

антропоцентричність, що означає, що людина є центром міського розвитку, процесів прийняття рішень та забезпечення доступу до ресурсів, благ і можливостей міського життя;

комплексність, що базується на застосуванні комплексного підходу до сталого міського розвитку на основі неподільних його складових – соціальній, економічній та екологічній, та загальносистемній координації на глобальному, національному, регіональному і місцевому рівнях за участю всіх відповідних суб'єктів;

субсидіарність, що полягає у забезпеченні надання послуг на рівні, найближчому до людей, у найбільш ефективний спосіб.

Як установче підґрунтя процесів політичної, адміністративної та фіскальної децентралізації субсидіарність обумовлює підвищення ролі місцевих органів влади та громад до рівня повноцінних партнерів у плануванні, фінансуванні та реалізації політики сталого міського розвитку із відповідним наданням повноважень і ресурсного забезпечення, а також як передумова ефективної децентралізації. Субсидіарність актуалізує формування дієвої системи багаторівневого урядування та співпраці (на національному, субнаціональному та місцевому рівнях) із чітким розподілом повноважень, відповідальності та ресурсів щодо вирішення питань місцевого значення на відповідному рівні у разі неможливості їх вирішення на місцевому рівні;

інноваційність, що включає стимулювання практичної реалізації концепції розумного (сма́рт) міста; використання технологічних інновацій у галузі інформаційно-комунікаційних технологій, електронного уряду, цифрових інструментів управління та систем геопросторової інформації;

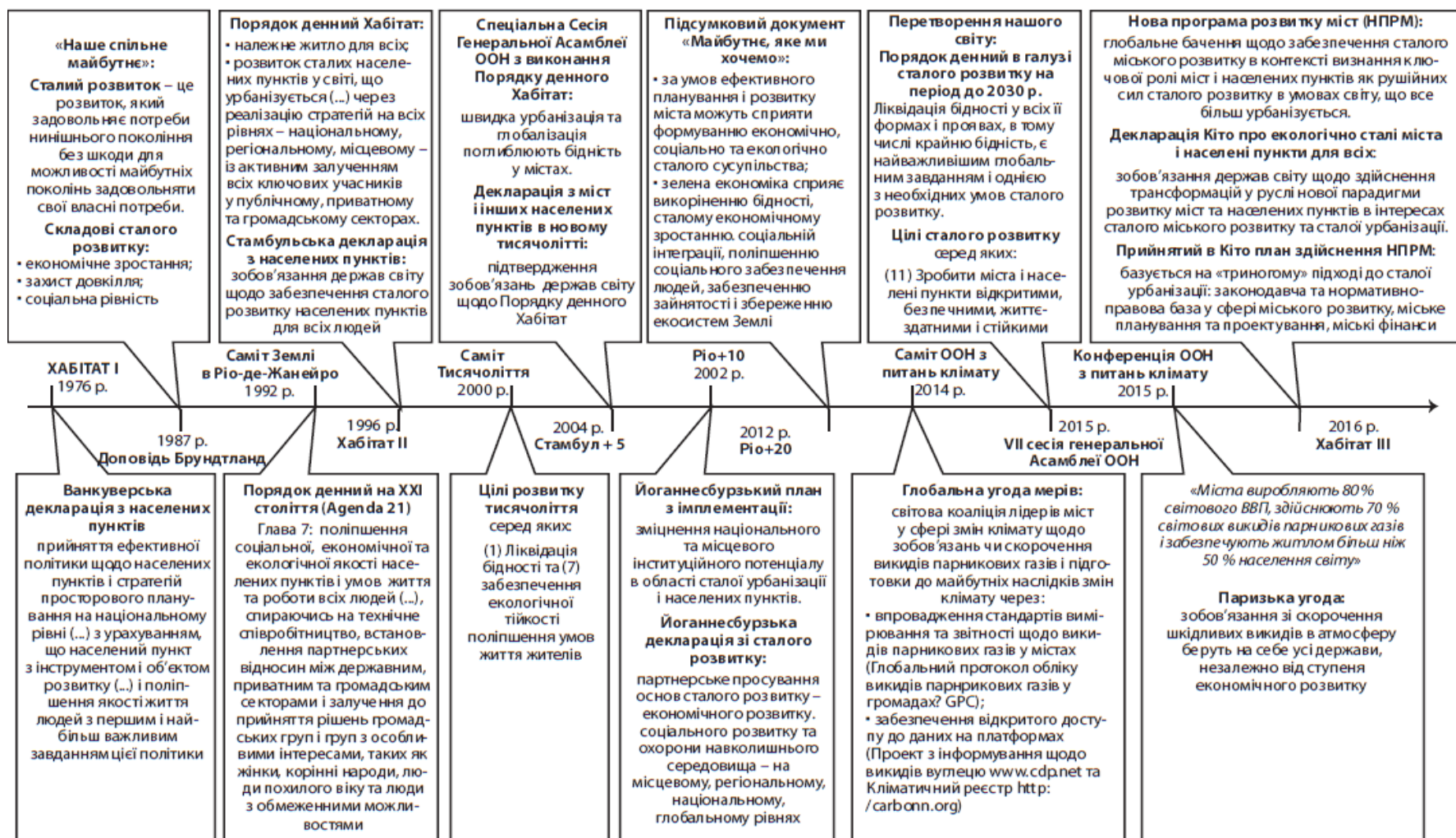


Рисунок 4.1 - Хронологія світових заходів щодо викликів урбанізації: ключові підсумкові документи та тези [33]



Рисунок 4.2 - Складові системи дій з реалізації Нової Програми розвитку міст [34]

створення ефективних інноваційних фінансових механізмів задля зміцнення міської фінансової системи з метою забезпечення сталого міського розвитку; заохочення господарюючих суб'єктів застосовувати новаторські підходи до вирішення проблем у сфері сталого міського розвитку, визнаючи, що приватна підприємницька діяльність, інвестиції та інновації є основними факторами продуктивності, всеосяжного зростання та створення робочих місць; розширення співпраці і обміну знань у галузі науки, технологій та інновацій на благо сталого міського розвитку;

партисипативність, що передбачає активне залучення всіх зацікавлених сторін на всіх етапах формування, планування та реалізації міської політики – від розробки концепції до бюджетування, впровадження, моніторингу та оцінки. Серед учасників цього процесу – органи місцевого самоврядування, приватний сектор, громадянське суспільство, організації, що представляють жінок, молодь, людей із обмеженими можливостями, людей похилого віку, корінні народи, експертну спільноту, роботодавців, академічні установи, профспілки, асоціації мігрантів і культурні об'єднання;

інклюзивність, базується на концепції «права на місто» і в сучасних умовах трактується як рівноправне володіння та користування міськими просторами. Це означає створення умов, що сприяють залученню всіх мешканців – нинішніх і майбутніх поколінь – без будь-якої дискримінації. Мета полягає в забезпеченні справедливих, безпечних, здорових, доступних (як фізично, так і фінансово), життєздатних і стійких міст та населених пунктів, які сприятимуть загальному процвітання та підвищенню якості життя для всіх [35].

4.3. Продовження адміністративно- територіальної реформи в Україні

В Україні імплементацією положень Нової програми розвитку міст стало впровадження адміністративно-територіальної реформи.

Кабінет Міністрів України 5 серпня 2020 року затвердив Державну стратегію регіонального розвитку на 2021 – 2027 роки, розроблену Мінрегіоном відповідно до Закону України «Про засади державної регіональної політики» та Указу Президента України від 20 вересня 2019 року № 713 «Про невідкладні заходи щодо забезпечення економічного зростання, стимулювання розвитку регіонів та запобігання корупції».

Стратегія спрямована на посилення інтегруючої ролі міських агломерацій як центрів концентрації населення, капіталу та бізнесу, розвиток малих і середніх міст як осередків економічного зростання, а також підтримку монофункціональних міст, що зазнали негативних соціально-економічних змін через занепад профільних галузей. Крім того, Стратегія передбачає стимулювання малого та середнього бізнесу, диверсифікацію аграрного виробництва та відродження традиційних місцевих ремесел для розвитку сільських територій [13].

Реформа децентралізації є одним із найуспішніших державних проєктів трансформації системи управління, що сприяє зміцненню місцевого самоврядування та формуванню повноцінного громадянського

суспільства. Вона реалізується з урахуванням європейських практик і є ключовим підтвердженням проєвропейського курсу України.

У період 2014 – 2017 років було прийнято базове законодавство для добровільного об'єднання громад, проведено реформу міжбюджетних відносин, децентралізовано надання адміністративних послуг, а також створено нормативну базу для реалізації державної регіональної політики та фінансування регіонального розвитку відповідно до найкращих європейських підходів.

Важливим аспектом регіональної політики є визначення спеціалізації регіонів та розробка ефективних напрямків їх розвитку. Для цього застосовуються економічно обґрунтовані показники, які враховують територіальний поділ праці. Оскільки ринкова спеціалізація регіону базується на його участі в загальносуспільному поділі праці, визначення ключових галузей має ґрунтуватися на аналізі економічної активності та конкурентних переваг регіону [14, 15, 16].

Природно-ресурсний потенціал є важливим структурним елементом географічного середовища. Важливою умовою раціонального використання природно-ресурсного потенціалу є визначення економічної оцінки природних ресурсів і природних послуг. Географічне середовище виконує три основні функції: а) забезпечення природними ресурсами; б) поглинання відходів і забруднень; в) забезпечення людей природними послугами, такими як відпочинок, естетична насолода і т. д.

З метою раціонального розміщення продукції кожної галузі виробництва на території країни з урахуванням наявних в регіонах сировинних ресурсів, існуючої системи транспортних комунікацій, що забезпечують комплексний розвиток продуктивних сил в рамках економічного виробництва, використовується міжгалузевий баланс регіону [15].

Успішність наступного етапу реформи децентралізації влади в Україні залежить від кількох ключових факторів:

1. Ефективна децентралізація на секторальному рівні. Для забезпечення високого рівня самодостатності громад необхідно розширити їхні можливості у сферах освіти, охорони здоров'я, соціального захисту, енергетики, громадського транспорту та безпеки. Використання сучасних технологій допоможе оптимізувати управління цими секторами та підвищити якість надання послуг. Секторальна спеціалізація сприятиме розвитку громад і зміцненню їхнього економічного потенціалу.

2. Розвиток місцевих виробництв. Підтримка місцевого підприємництва є ключовим фактором економічної стійкості громад. Місцеві виробництва можуть стати основним джерелом фінансування територіального розвитку, створення нових робочих місць та підвищення конкурентоспроможності регіонів.

3. Посилення інтегруючої ролі міст. Міста повинні стати центрами економічного та соціального розвитку регіонів. Це можливо завдяки розвитку інноваційних секторів економіки, створенню кластерів знань та високотехнологічного виробництва, а також залученню інвестицій у наукомісткі галузі.

4. Розвиток соціального підприємництва. Соціальне підприємництво є ефективним механізмом підвищення ефективності антикризових заходів, а також інструментом для вирішення соціально-економічних проблем громад. Його основні напрями включають працевлаштування вразливих груп населення, підтримку сільського господарства та ремісництва, фінансування соціальних програм і ініціатив, розвиток територій довкола продукту, вирішення екологічних та соціальних проблем, збереження довкілля та формування ощадного використання та перерозподілу ресурсів.

5. Створення та законодавче закріплення нового адміністративно-територіального устрою. Для успішної реалізації реформи необхідне впровадження законодавчих механізмів, які регулюватимуть новий адміністративно-територіальний устрій України. Це включає чітке

визначення повноважень громад, закріплення фінансової автономії місцевого самоврядування та ефективний контроль за виконанням реформ.

Реалізація цих аспектів дозволить забезпечити сталий розвиток територій, підвищити якість життя громадян та зміцнити спроможність місцевого самоврядування.

4.4. Концепція Нового урбанізму при відновленні та розвитку територій і населених пунктів

Новий урбанізм виник через незадоволення та занепокоєння соціуму з приводу погіршення стану внутрішніх районів міст, відсутності варіантів за межами заміського житла на одну сім'ю та залежності від автомобілів.

Новий урбанізм - це форма сталого міського розвитку, яка створює інклюзивні, зручні для пішоходів громади, одночасно зменшуючи залежність від автомобілів. Він призначений для створення придатних для життя, зручних для прогулянок спільнот, які знижують залежність від автомобілів і сприяють більш екологічному способу життя. Об'єднуючи житлові, комерційні та рекреаційні простори поблизу, Новий урбанізм прагне створити динамічні, стійкі квартали, в яких пріоритетними є потреби людини та збереження навколишнього середовища [19, 20, 21].

Новий урбанізм - це рух, заснований на практиках і принципах, які сприяють створенню зручних для прогулянок, багатофункціональних, різноманітних і з високою щільністю забудови районів (рис. 4.3). Мета нового міського дизайну - створити місця, де люди можуть зустрічатися та взаємодіяти в громадських місцях або на вулиці. Завдяки зменшенню використання автомобілів піші та велосипедні прогулянки можуть сприяти взаємодії, одночасно зменшуючи негативний вплив на навколишнє середовище та дорожній рух.

Остаточо Новий урбанізм як концепція розвитку території сформувалася в 1993 році, коли група архітекторів вирішила заснувати

конгрес Нового урбанізму (CNU), основним документом якого стала Хартія Нового урбанізму, яка описує основні постулати цього руху, сформовані на основі майже вікового досвіду міського планування.

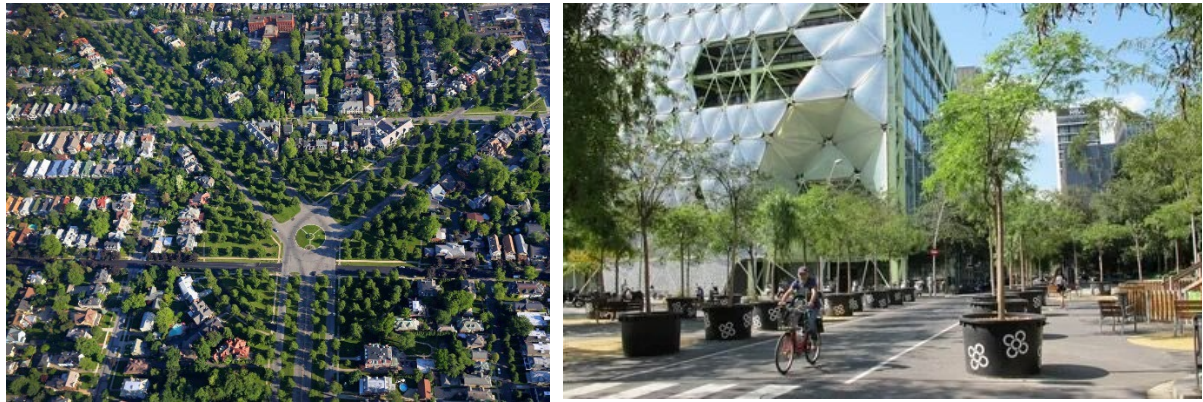


Рисунок 4.3 - Міський дизайн за принципами Нового урбанізму [22]

Хартія складається з трьох блоків, що описують формації різного масштабу:

1. Регіон (the region): агломерація (metropolis), місто (city) і селище (town).
2. Сусідство (the neighborhood), район (the district) і коридор (the corridor).
3. Квартал (the block), вулиця (the street) і будівля (the building) [36].

Канони стійкої архітектури та Нового урбанізму - це сукупність принципів для поселень і урбанізованих територій, покликаних установити гармонійні взаємовідносини між мистецтвом будівництва, створенням спільноти і збереженням навколишнього середовища.

Основними положеннями, які були розроблені в рамках Нового урбанізму і на які спирається концепція, є:

1. Транспортно-орієнтований розвиток (Transit-Oriented Development) – це концепція, що передбачає максимально ефективне використання простору навколо транспортного вузла. Така зона охоплює район або мікрорайон, у центрі якого знаходиться ключовий транспортний об'єкт (залізнична станція, станція метро, зупинка трамвая, тролейбуса чи автобуса). У радіусі 400 метрів від нього розташована високощільна

багатофункціональна забудова, орієнтована на зручність пішохідного пересування [37]. В зоні радіусом 800 м розташовується менш щільна забудова меншої поверховості, орієнтована на підтримку ядра транспортно-орієнтованої зони (рис. 4.4).

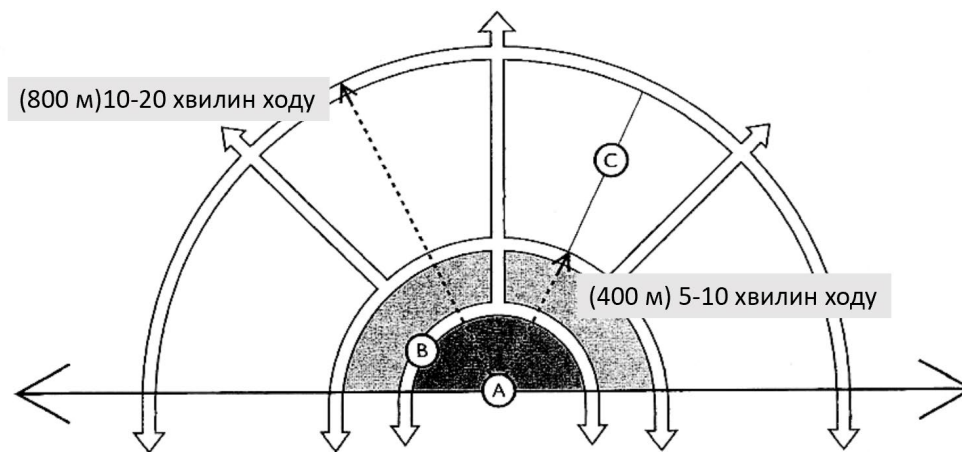


Рисунок 4. 4 - Схема транспортно-орієнтованої зони: А – транспортний вузол; В – головне ядро транспортно- орієнтованої зони – змішане використання, велика щільність населення, пріоритет пішохідного переміщення; С – другорядна територія – менша щільність, підтримка головного ядра [37].

2. Компактний розвиток або розумне зростання (smart growth). Ідея компактного розвитку полягає в найефективнішому використанні вже наявних активів міської території, пріоритеті перебудови міст перед використанням неосвоєних просторів. Концепція спрямована на стримування неконтрольного розповзання урбанізованої території.

Компактність міського простору тягне за собою низку екологічних, економічних і соціальних переваг. Так, близьке розташування всіх необхідних функцій повсякденного використання спонукає жителів відмовитися від автомобіля, що своєю чергою знижує кількість викидів парникових газів в атмосферу. Знижується ефект антропогенного впливу на неурбанізовані території. Витрати на постачання товарів знижуються за рахунок коротших відстаней. Розумне підвищення щільності населення веде до створення стійких міських спільнот.

3. Трансектне планування (transect planning). Модель являє собою низку зон, що плавно змінюють одна одну зон від приміських до міських з певними параметрами (рис. 4.5).

Спеціалізовані споруди, шкідливі виробництва та інші елементи урбанізованого середовища, які не можуть або не повинні розташовуватися поблизу житлових одиниць виносяться в спеціалізовані райони (SD - special district).

Основним документом, що регулює правила розташування тих чи інших функцій у зонах, можливості їх поєднання з житловою функцією, висотність будівель, організацію пішохідних зв'язків та інші аспекти створення комфортного середовища, є SmartCode [38].

Оригінальний SmartCode був розроблений і випущений компанією Duany Plater-Zyberk & Company (DPZ) у 2003 році, після двох десятиліть досліджень та впровадження. Він постійно оновлюється завдяки внеску десятків фахівців-практиків з багатьох дисциплін. Це модельний документ або код, з планування та зонування на основі трансектного підходу, що базується на аналізі стану довкілля і сприяє сталому розвитку. З 2004 року код моделі є повністю відкритим і безкоштовним.

Він охоплює всі масштаби планування, від регіону до громади, кварталу та будівлі. Шаблон призначений для локального калібрування у місті чи районі. Як код, заснований на формах, SmartCode зберігає компактність поселень і відкритість сільських земель, буквально реформуючи розлогі схеми зонування з роздільним використанням.

Він заохочує поєднання різних видів використання, розмаїття варіантів житла для всіх рівнів доходу, збереження відкритих просторів і створення пішохідних районів, які знижують залежність від автомобілів.

На відміну від традиційного зонування, модель SmartCode об'єднує правила зонування, правила поділу, стандарти міського дизайну та вимоги інфраструктури в один регулювальний документ. Це забезпечує

передбачуваність і своєчасність, що знижує витрати на розробку і процес затвердження.

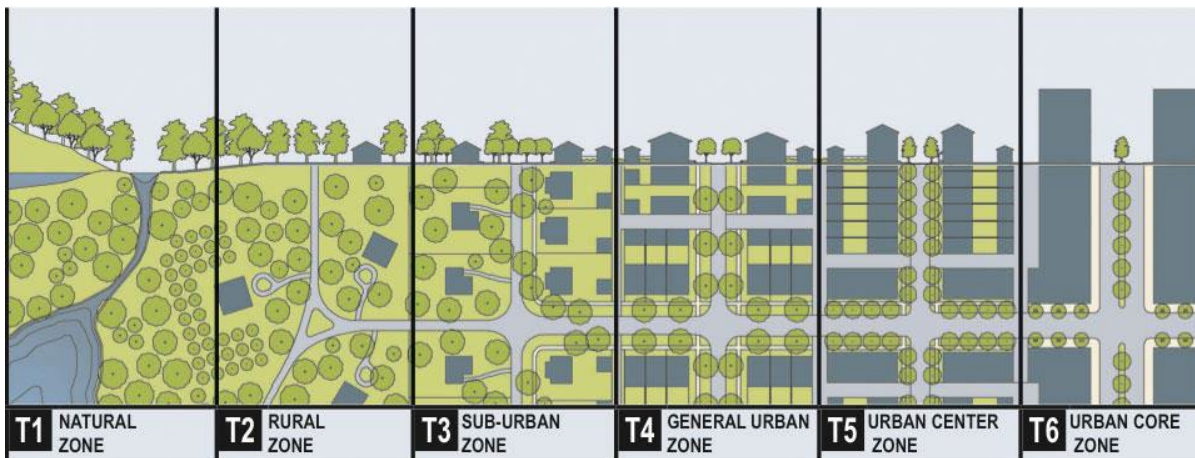


Рисунок 4.5 - Міський розріз (urban-to-rural transect) [38], зони: T1 - природні території, заповідники, заказники та інші особливо охоронювані природні території, а також землі, непридатні для розселення за геологічними, кліматичними, гідрологічними та іншими ознаками; T2 - містить у собі сільськогосподарські території та угіддя, ферми і домашні господарства, є стримувальним фактором для розростання міст; T3 - індивідуальної житлової забудови малої щільності, являє собою межу урбанізованої території, має проектуватися з урахуванням змішаного функціонального використання, може мати велике квартальне членування; T4 - представляє основну міську зону, і, за задумом творців концепту, повинна займати найбільшу територію міста. Представлена забудовою середньої поверховості і включає в себе широкий спектр функцій; T5 - характеризує центр міста, представлена багатофункціональною високощільною забудовою і орієнтована на пішохідне пересування; T6 - представлена міським ядром, має найширшу низку функцій, характерна тільки для великих міст, за необхідності можлива висотна забудова

SmartCode поширюється некомерційним Центром прикладних трансектних досліджень (CATS), який сприяє розумінню антропогенного

середовища як частини природного середовища, використовуючи методологію планування трансект між селом і містом. SmartCode з відкритим вихідним кодом є найповнішим на сьогоднішній день модельним кодом на основі трансектного підходу. CATS пропонує численні інші інструменти на основі трансект, включаючи додаткові модулі, призначені для підключення до зібраних кодів за потреби.

4. Змішане функціональне використання (mixed-use development). Воно передбачає змішання житлової, торговельної, культурної, розважальної, рекреаційної та інших функцій у районах, кварталах і будівлях. Така стратегія розвитку міського простору вважається історично сформованою. В доіндустріальний період міста мали невеликий діаметр, робочі місця найчастіше облаштовувалися на перших поверхах будівель. Потреба в переміщенні на великі відстані всередині міста була відсутня. У період бурхливого розвитку промисловості ідея поділу житлового та робочого простору для мінімізації шкідливого впливу виробництв на городян була найбільш підходящою і правильною. Однак, така практика зонування привела до появи спальних районів, появи масивів однотипної житлової забудови без громадського функціонального наповнення в радянських містах і субурбії в американських містах, які по суті є одноповерховими спальними районами. Усе це призводить до маятникових міграцій, збільшення кількості автомобілів, збільшення сумарного пробігу і додаткового навантаження на транспортну систему. За сьогоднішньої економічної ситуації нові урбаністи вважають таку модель зонування застарілою і пропонують повернутися до традиційного змішаного функціонального використання, яке має низку переваг, зокрема, більш ефективне використання міського простору.

Загалом, концепція Нового урбанізму, передбачає підхід до проектування міст, спрямований на створення комфортного міського середовища, орієнтованого на людину, а також вплив на соціальну структуру суспільства за допомогою створення умов для комунікації людей.

Ідеальним містом для нових урбаністів є таке, в якому центром соціальної активності є вулиці та громадські простори, середовище співрозмірне людині, а пересування містян здійснюється переважно на велосипедах і громадському транспорті. Рух Нового урбанізму покликаний організувати основу для сталого розвитку урбанізованих територій і встановити такі принципи містобудівного розвитку та перебудови міського середовища, які зможуть забезпечити високу якість життя без шкоди для природного каркаса.

Новий урбанізм повинен надихнути планувальників і дизайнерів на впровадження політики розумного зростання по всій Україні.

4.5. Універсальний дизайн. Інклюзивність, безбар'єрність, доступність будівель і споруд

У цивілізованому світі здоров'я суспільства або обличчя держави в першу чергу визначається ставленням до людей з інвалідністю та тих, хто потребує допомоги. Часто помилково вважається, що до маломобільних груп населення належать виключно особи з інвалідністю. Насправді ж до цієї категорії входять (Рис. 37):

- вагітні жінки;
- діти до 7 років;
- особи, які супроводжують малолітніх дітей;
- люди літнього віку;
- особи з постійними та/або тимчасовими функціональними порушеннями;
- люди з інвалідністю;
- особи, які мають тимчасові травми або перебувають у стані хвороби;
- люди з нестандартними параметрами тіла (зокрема, значно більшою чи меншою за середню вагу, а також низького або дуже високого зросту);

- особи, які протягом певного часу можуть бути неуважними.



Рисунок 4.6. - Представники маломобільних груп населення

За даними Всесвітньої організації охорони здоров'я, близько 10% населення України мають інвалідність [69]. До кінця війни ця цифра значно зросте. Реалізація їхніх прав неможлива доти, доки в Україні не буде створено реального безбар'єрного простору.

Еволюція інклюзивності проходила кілька етапів, які можна розглянути на прикладі ставлення до людей з інвалідністю:

1. *Виключення*. Спочатку люди з інвалідністю існували поза суспільством, не визнавалися його повноправними членами та не мали доступу до спільного простору.

2. *Сегрегація*. На цьому етапі створювалися окремі місця проживання чи навчання для людей з інвалідністю, ізолюючи їх від загального соціуму.

3. *Інтеграція*. Суспільство починає враховувати потреби людей з інвалідністю, створюючи умови для їхнього навчання, працевлаштування та дозвілля.

4. *Інклюзія*. Люди з інвалідністю стають активними учасниками суспільства, мають рівні права та можливості, а їхня думка враховується на рівні з усіма іншими. Основний принцип цього етапу – «Нічого для нас без нас».

Інклюзія - це процес збільшення участі всіх громадян у суспільному житті, де кожен має рівні можливості та відповідальність.

Безбар'єрність - це усунення фізичних, психологічних та соціальних бар'єрів, що перешкоджають участі в житті суспільства. Замість точкової допомоги тим, хто «за бар'єром», треба усунути цей бар'єр. Важливо створити умови, за яких жодна людина не зустрічатиметься з бар'єрами протягом усього життя. Значним кроком у цьому напрямку стало ухвалення у квітні 2021 року Національної стратегії зі створення безбар'єрного простору в Україні до 2030 року, розробленої в межах ініціативи «Без бар'єрів». Після її затвердження було створено «Довідник безбар'єрності» [92]. У межах стратегії визначено кілька ключових напрямків, що охоплюють усі сфери життя:

фізична безбар'єрність: доступність інфраструктури та фізичних об'єктів, які нас оточують;

інформаційна: усунення перешкод у доступі до інформації, зокрема для літніх людей, осіб із порушеннями зору та слуху;

цифрова: одним із прикладів реалізації є застосунок «Дія»;

освітня: рівний доступ до якісної освіти для всіх;

суспільно-громадська: можливість брати участь у всіх суспільних процесах на кожному етапі життя;

економічна: боротьба з економічною нерівністю.

Якщо інклюзія – це процес, то безбар'єрність стає новою суспільною нормою. Говорячи про бар'єри, варто згадати два ключові поняття.

Доступність — це можливість вільного користування об'єктами громадського та цивільного призначення, інфраструктурою, транспортом, дорожнім сервісом, інформацією та послугами. Вона регулюється відповідними нормами й стандартами, що використовуються, наприклад, у будівництві, забезпечуючи створення зручних і безпечних елементів, таких як нормативні пандуси.

Універсальний дизайн — підхід до проектування середовища, що враховує потреби всіх людей. Як зазначав архітектор Рон Мейс, який запровадив цей термін у 1980-х роках: «Універсальний дизайн – це дизайн, який може бути використаний усіма людьми, наскільки це можливо, без необхідності адаптації або спеціалізованого проектування» [72].

Універсальний дизайн - це стратегія, що передбачає створення середовища, продуктів, комунікацій, інформаційних технологій і послуг таким чином, щоб вони були зрозумілими та доступними для всіх без необхідності адаптації чи додаткових змін. Це підхід, що забезпечує комфортне та зручне користування вулицями, будинками, парками, об'єктами, одягом, речами та послугами для людей будь-якого віку, ваги, з фізичними обмеженнями, особливостями сприйняття чи під час вагітності, тощо. Щось універсально розроблене буде працювати для якомога більшої кількості людей, в тому числі з будь-якими вадами тіла чи розуму. Користувацький інтерфейс буде функціональним для будь-кого, незалежно від того, чи має він або вона:

1. Труднощі з інтерпретацією або обробкою інформації.
2. Схильність до непритомності, запаморочення або судом.
3. Мовленнєві труднощі.
4. Труднощі з обробкою сенсорних даних.
5. Сліпота (втрата зору).
6. Слабкий зір (обмежений зір).
7. Глухота (втрата слуху).
8. порушення слуху.
9. порушення психічного здоров'я.
10. Потреба в сторонній допомозі.
11. Труднощі з рухом ший або голови.
12. Обмежена витривалість.
13. Труднощі з сидінням.
14. Обмежена координація.

- 15.Обмежена чутливість.
- 16.Обмежена рівновага.
- 17.Втрата моторикового контролю верхніх кінцівок.
- 18.Втрата моторикового контролю нижніх кінцівок.
- 19.Труднощі з дотягуванням, підняттям або перенесенням предметів.
- 20.Труднощі при згинанні, стоянні на колінах тощо.
- 21.Залежність від допоміжних засобів для ходіння або пристроїв для пересування.
- 22.Труднощі з маніпулюванням предметами.
- 23.Хімічна чутливість.
- 24.Екстремальний зріст або вага.

Універсальний дизайн ґрунтується на повазі до прав людини та забезпечує доступність у різних сферах — архітектурі, наданні послуг, інформації, розробці технологій. Хоча він не має жорстких норм і стандартів, його основою є сім ключових принципів (Рис. 38):

Рівність і доступність — можливість використання для всіх без дискримінації.

Гнучкість — адаптація до різних потреб і можливостей користувачів.

Простота та інтуїтивність — легкість у розумінні та застосуванні.

Зрозумілість інформації — доступність подання незалежно від сенсорних чи когнітивних особливостей.

Терпимість до помилок — зниження ризику негативних наслідків у разі некоректного використання.

Мінімальні фізичні зусилля — зручність і легкість у застосуванні.

Достатній розмір і простір — комфортність для людей із різними антропометричними параметрами та можливостями.



Рисунок 4.7 - Сім принципів універсального дизайну [72]

Переваги впровадження універсального дизайну:

Сприяє формуванню інклюзивного суспільства, яке визнає людське розмаїття, забезпечує рівність і створює рівні умови для всіх, поважаючи здібності кожної людини.

Підвищує загальну якість життя, не залишаючи осторонь жодну групу населення. Зменшує стигматизацію та дискримінацію, відкриваючи більше можливостей для вразливих категорій людей.

Дозволяє людям бути більш самостійними, мобільними та активно залученими до соціального життя без потреби у сторонній допомозі.

Знижує економічне навантаження на державу, мінімізуючи потребу в спеціальних програмах підтримки та соціальних послугах.

Орієнтується на потреби всіх користувачів у різних сферах, що допомагає уникати нераціональних витрат у майбутньому, роблячи його економічно вигідним як для держави, так і для бізнесу.

Робить навколишній світ доступнішим, комфортнішим і безпечнішим для кожного, сприяючи гармонійному та зручному середовищу для всіх.

4.6. Регенеративний дизайн

Розробка фундаментальних принципів повоєнного відновлення України, безперечно, повинна враховувати і інші екзистенційні загрози людства, окрім військової загрози, яка для України з віртуальної перетворилася на реальну з 2014 року завдяки агресивній політиці російської федерації. Комплексний аналіз сучасних загроз існуванню людської цивілізації міститься в «Звіті про глобальні ризики 2024» Світового економічного форуму, де ключовими висновками є: «Світ, що вийшов за межі своїх можливостей» [73]. Найбільш небезпечною світовою загрозою є зміна клімату. Для вирішення цієї загрозливої проблеми запропоновані різні концептуальні підходи – сталого розвитку (Sustainable development) (рис. 4.8), циркулярної економіки (Circular economy), взаємозв'язок «енергія – вода – продукти» (Energy – Water – Food Nexus), Європейська Зелена угода (Green Deal).



а)

	Ціль 1. Подолання бідності
	Ціль 2. Подолання голоду, розвиток сільського господарства ...
	Ціль 3. Міцне здоров'я і благополуччя
	Ціль 4. Якісна освіта
	Ціль 5. Гендерна рівність.....
	Ціль 6. Чиста вода та належні санітарні умови
	Ціль 7. Доступна та чиста енергія
	Ціль 8. Гідна праця та економічне зростання
	Ціль 9. Промисловість, інновації та інфраструктура
	Ціль 10. Скорочення нерівності.....
	Ціль 11. Сталий розвиток міст і громад
	Ціль 12. Відповідальне споживання та виробництво
	Ціль 13. Пом'якшення наслідків зміни клімату
	Ціль 14. Збереження морських ресурсів.....
	Ціль 15. Захист та відновлення екосистем суші.....
	Ціль 16. Мир, справедливість та сильні інститути.....
	Ціль 17. Партнерство заради сталого розвитку

б)

Рисунок 4.8 - Триєдина концепція - а) і цілі -б) сталого розвитку суспільства

Сталий розвиток. Під сталим розвитком розуміється такий розвиток, який задовольняє потреби теперішнього часу, але не ставить під загрозу здатність майбутніх поколінь задовольняти свої власні потреби. Сталий розвиток передбачає стабільний рівноважний стан навколишнього природного середовища при сталому економічному зростанні [74]. ООН встановило 17 цілей сталого розвитку до 2030 року [75] (рис. 4.8).

Циркулярна економіка. Циркулярна економіка (ЦЕ) була вперше представлена в 1970-х роках як альтернативна економічна модель для заміни традиційної лінійної індустріальної економіки, підходу «взьми-зроби-використай-викинь». Порівняльний аналіз концепцій «Сталого розвитку» і «Циркулярної економіки» наведено в табл. 4.2.

Циркулярна економіка використовує набір із 9 стратегій, які допомагають перейти до більш стійкої моделі економіки:

R1. Refuse. Зробити продукт redundant, відмовившись від його функції або запропонувавши ту саму функцію за допомогою радикально іншого продукту чи послуги.

R2. Rethink. Зробити використання продукту більш інтенсивним, наприклад, через моделі product-as-service, reuse і sharing.

R3. Reduce. Збільшити ефективність виробництва або використання продукту, споживаючи менше природних ресурсів і матеріалів.

R4. Reuse. Використовувати продукт, який ще в хорошому стані та виконує свою оригінальну функцію, для тієї самої мети.

R5. Repair. Ремонтувати та обслуговувати дефектний продукт, щоб він міг виконувати свою оригінальну функцію.

R6. Refurbish. Відновити старий продукт і привести його у відповідність до певної якості.

R7. Remanufacture. Використовувати частини викинутого продукту для створення нового продукту з тією ж функцією.

R8. Repurpose. Використовувати redundant продукт або його частини в новому продукті з іншою функцією.

R9. Recycle. Відновлювати матеріали з відходів, щоб переробити їх у нові продукти, матеріали або речовини.

9R-стратегія допомагає гарантувати, що матеріали, продукти та будівлі зберігають свою високу цінність і залишаються актуальними наприкінці терміну служби.

Таблиця 4.2 - Порівняльний аналіз концепцій «Сталого розвитку» і «Циркулярної економіки»

Признак порівняння	Сталий розвиток	Циркулярна економіка
1	2	3
Пік популяризації	1992	2017
Основний діючий суб'єкт	Людина переходить із категорії «об'єкт» в категорію «суб'єкт»	Людина виступає як невід'ємна частина суспільства і природи
Основний концепт	Досягнення задоволення потреб нинішнього покоління при розвитку не чинить негативної дії на можливість майбутнього покоління задовольняти свої потреби	Модель економіки, заснована на замкнутих циклах, передбачає багаторазове використання ресурсів, високий рівень переробки відходів і їхнє максимальне скорочення
Мета	Визначені 17 цілями сталого розвитку	Досягнення екологічної рівноваги в умовах сталого економічного та соціального зростання добробуту населення планети шляхом максимізації ефективності життєвого циклу ресурсів, товарів і послуг
Основний напрям	Триєдність соціальної, економічної і екологічної систем	Мінімізація, а в довгостроковій перспективі повна ліквідація, відходів виробництва та споживання, а також зменшення вилучення природних ресурсів із навколишнього середовища

Продовження Таблиці 4.2

1	2	3
Базові принципи	16 основних принципів задекларовані на конференції ООН в Ріо-де-Жанейро, 1992, і в матеріалах спеціальної сесії Генеральної асамблеї ООН, Нью-Йорк, 1997.	R-імперативи, що розвиваються, ранні розробки 3R дороблені до 9R
Тематика дослідження	Забезпечення якості життя у всьому різноманітному прояві на всій планеті	Сталий розвиток у поєднанні з індустріалізацією включає продовження життєвого циклу товарів, впровадження промислового симбіозу, активне використання рециклінгу та формування замкнутих ланцюгів постачання
Часовий діапазон реалізації	Відкриті часові рамки	Обмеження за часом
Кінцева глобальна мета	Стійкий стан планети і збереження життя на Землі	

ВЕП зв'язок. За останнє десятиліття взаємозв'язок між водними, енергетичними та продовольчими ресурсами (ВЕП) (Рис. 40) став провідним інструментом для оцінки стратегій інтегрованого управління ресурсами та моніторингу прогресу в досягненні, пов'язаних з ВЕП Цілей сталого розвитку (ЦСР: ціль 2 – подолання голоду, розвиток сільського господарства; ціль 6 – чиста вода та належні санітарні умови; ціль 7 – доступна та чиста енергія).

Взаємозв'язок «Вода – енергія – продовольство» (ВЕП) - це метод вивчення та оцінки ресурсів ВЕП як цілісної, взаємопов'язаної системи, а не трьох незалежних, роз'єднаних секторів. Помітним результатом практичної реалізації підходу «зв'язків ВЕП» став розрахунок Глобального індексу зв'язків ВЕП (Global WEF Nexus Index). Індекс взаємозв'язку ВЕП інтегрує

дані з 21 обраного показника для визначення кількісного рейтингу безпеки ВЕП на рівні країн. Ці рейтинги, які включають 170 країн, використовуються для оцінки прогресу на національному рівні в досягненні ЦСР, пов'язаних з ВЕП (табл. 4.3).

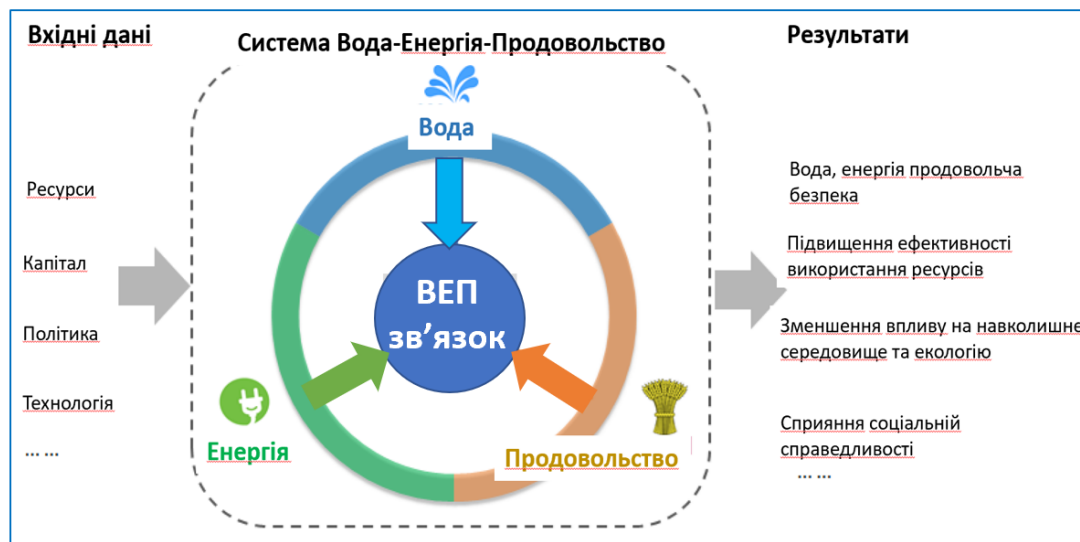


Рисунок 4.9 - Зв'язок «Вода – енергія – продовольство» (ВЕП)

Взаємозв'язок ВЕП став важливою основою для керівництва стратегіями інтегрованого управління ресурсами, оцінки ресурсної безпеки та моніторингу прогресу в досягненні ЦСР, пов'язаних з ВЕП. Дослідження на основі взаємозв'язків ВЕП підкреслили важливість підходу до секторів ВЕП як до багатоцентрової, взаємопов'язаної системи для досягнення більш ефективних результатів у плануванні ресурсів. Індекс взаємозв'язку ВЕП слугує важливим ресурсом для вимірювання безпеки ВЕП на рівні країн та відстеження прогресу в досягненні ЦСР, пов'язаних з ВЕП. В Таблиці 9 приведена перша п'ятірка країн у рейтингу Індексу ВЕП зв'язку.

Європейська Зелена Угода (European Green Deal) [78, 79]. На шляху до кліматично нейтральної Європи до 2050 року. Перетворення Європи на перший кліматично нейтральний континент є зобов'язанням, передбаченим Кліматичним законом ЄС. Оскільки Україна в майбутньому буде членом Європейського Союзу, необхідним для нас є досвід трансформації Європи в зелений континент.

Таблиця 4.3 - Індекси ВЕП взаємозв'язку

Індикатори води	Індикатори енергії	Індикатори прод-ва
Доступ до води	Доступ до енергії	Доступ до продовольства
1. Процент людей, які використовують основні послуги з водопостачання	8. Доступність до електрики (% від населення)	14. Поширеність недоїдання
2. Процент людей, які використовують перелік основних санітарних послуг	3. Споживання відновлюваної енергії	15. Відсоток дітей віком до 5 років, які страждають від марнотратства
3. Ступінь впровадження інтегрованого управління водними ресурсами	10. Обсяг виробництва електроенергії з відновлюваних джерел (% від загального обсягу виробництва електроенергії)	16. Відсоток дітей віком до 5 років, які відстають у рості
	11. Викиди CO ₂ на душу населення	17. Поширеність ожиріння серед дорослого населення (18 років і старше)
Доступність води	Доступність енергії	Доступність прод-ва
4. Щорічний забір прісної води	12. Споживання електроенергії (кВт-год на душу населення)	18. Середнє забезпечення білком (грам/голову/день)
5. Відновлювані внутрішні ресурси прісної води на душу населення	13. Імпорт енергоресурсів (чистий % використання енергії)	19. Урожайність зернових (ц/га)
6. Вимоги до екологічних потоків		20. Середня достатність енергетичної цінності раціону
7. Середня кількість опадів (мм/рік)		21. Середня вартість виробництва продуктів харчування (\$ на душу населення)

Таблиця 4.4 - Перша п'ятірка країн у рейтингу Індексу ВЕП зв'язку

Країна	Глобальний рейтинг	Оцінка індексу	Вода	Енергія	Продовольство
Норвегія	1	80.9	79.1	93	70.5
Нова Зеландія	2	77.3	79.1	74.6	78.2
Швеція	3	76.9	78.2	82.3	70.1
Ісландія	4	76.6	79.4	93.2	57.2
Канада	5	75.5	68.5	84.8	73.2

У липні 2021 року Європейська комісія представила пропозиції щодо адаптації всіх секторів економіки ЄС для досягнення мети – Європі бути кліматично нейтральним континентом. Основна пропозиція - скорочення викидів на щонайменше 55% до 2030 року порівняно з рівнем 1990 року.

Законодавчий пакет «Fit for 55» спрямовує ЄС на досягнення кліматичних цілей у справедливий, економічно ефективний і конкурентоспроможний спосіб. Це демонструє виконання Європою своїх зобов'язань перед громадянами та міжнародними партнерами щодо лідерства в боротьбі зі зміною клімату та забезпечення «зеленого» переходу на користь суспільства та промисловості.

Трансформація економіки та суспільства. Трансформація економіки та суспільства є необхідною відповіддю на зміну клімату — один із найбільших викликів сучасності. Водночас це відкриває можливість створити нову економічну модель. Європейський зелений курс заклав основу для цих змін, що принесуть численні переваги: нові можливості для інновацій, інвестицій, «зелених» робочих місць, а також покращення здоров'я та добробуту людей. Усі 27 країн ЄС зобов'язалися зробити Європу першим кліматично нейтральним континентом до 2050 року. Відтепер кліматичні цілі ЄС є юридично обов'язковими та охоплюють усі ключові сектори економіки. Комплексний підхід передбачає:

- збільшення природних поглиначів вуглецю;

- оновлену систему торгівлі квотами на викиди, яка обмежує забруднення, встановлює ціну на забруднення та спрямовує інвестиції у «зелений» перехід;

- соціальну підтримку громадян і малого бізнесу.

Відтепер країни ЄС спрямовуватимуть 100% доходів від торгівлі квотами на фінансування кліматичних та енергетичних проєктів, а також на соціальний вимір переходу. Новий Соціальний кліматичний фонд надасть підтримку найбільш уразливим громадянам і малому бізнесу в процесі «зеленого» переходу. Це сприятиме подоланню нерівності та енергетичної бідності, посиленню конкурентоспроможності європейських компаній і забезпеченню рівних можливостей для всіх, не залишаючи нікого осторонь.

Для забезпечення рівних умов для європейських компаній запроваджено новий «Механізм прикордонного вуглецевого коригування». Він гарантує, що імпортовані товари в охоплених секторах сплачуватимуть вуглецеву ціну на кордоні. Це важливий інструмент, який сприяє глобальному скороченню викидів і використовує ринок ЄС для досягнення міжнародних кліматичних цілей.

Як подальший крок до кліматичної нейтральності, у лютому 2024 року Європейська комісія представила оцінку кліматичної цілі ЄС на 2040 рік. У ній рекомендовано скоротити чисті викиди парникових газів на 90% порівняно з рівнем 1990 року. Ця ціль відповідає найновішим науковим рекомендаціям і зобов'язанням ЄС в межах Паризької угоди.

Зробити транспорт сталим для всіх. Завдяки новим стандартам викидів CO₂ всі нові автомобілі та мікроавтобуси, зареєстровані в Європі, до 2035 року матимуть нульовий рівень викидів. В якості проміжного кроку на шляху до нульового рівня викидів до 2030 року середній рівень викидів нових легкових автомобілів повинен знизитися на 55%, а нових мікроавтобусів - на 50%. Нуль викидів від нових автомобілів до 2035 року. Це дозволить автомобільному транспорту впевнено рухатися по шляху до мобільності з нульовим рівнем викидів в 2050 році.

ЄС активно розвиває необхідну інфраструктуру для зарядки транспортних засобів з нульовим рівнем викидів, забезпечуючи можливості як для коротких, так і для тривалих подорожей. Планується обов'язкове розгортання станцій зарядки електроенергією та воднем уздовж європейських автошляхів. Це сприятиме створенню достатньої кількості громадських зарядних пристроїв, що відповідатимуть зростаючим потребам парку екологічних автомобілів, а також розширенню можливостей для приватного заряджання вдома чи на роботі.

Крім того, з 2027 року на автомобільний транспорт буде поширюватися торгівля квотами на викиди, що дозволить встановлювати ціну за забруднення навколишнього середовища, стимулювати використання більш чистого палива і реінвестувати кошти в екологічно чисті технології.

Ціноутворення на викиди вуглецю також поширюється на авіаційний сектор. До цих пір це правило діяло на рейсах в межах Європейської економічної зони і на рейсах з вильотом до Швейцарії і Великобританії. З 2024 року воно поширюється і на рейси, що виконуються за межами країни, у віддалені регіони і з них.

З метою просування екологічно чистого авіаційного палива (SAF) була збільшена мінімальна частка SAF, яка повинна бути змішана з гасом постачальниками авіаційного палива і поставлятися в аеропорти ЄС.

Запровадження цін на викиди CO₂ тепер охоплює й морський сектор. Встановлено ціль щодо поступового зниження середньорічної концентрації парникових газів у паливі, що використовується на суднах, що сприятиме переходу на відновлювані та низьковуглецеві енергоносії.

Зелена промислова революція. Зелена промислова революція відкриває нові перспективи для європейської промисловості, створюючи ринки для екологічно чистих технологій і продуктів. Промисловий план "Зелений курс", представлений у лютому 2023 року, спрямований на підвищення конкурентоспроможності європейської промисловості з

нульовим рівнем викидів та прискорення переходу до кліматичної нейтральності.

Мета промислового плану "Зелений курс" - закріпити за Європою статус центру промислових інновацій та чистих технологій. Для досягнення цієї мети план охоплює чотири ключові напрямки:

- Передбачувана і спрощена нормативно-правова база – створення стабільних та зрозумілих правил для розвитку "зелених" технологій.
- Швидший доступ до фінансування – залучення інвестицій та державної підтримки для розвитку чистих технологій.
- Підвищення кваліфікації спеціалістів - навчання та перекваліфікація кадрів для роботи у сфері сталого розвитку.
- Сприяння відкритій та справедливій торгівлі – створення стійких ланцюгів постачання та партнерських відносин.

Важливим елементом цього плану є Закон про нульовий прибуток у промисловості, ухвалений у березні 2023 року. Його основна мета – розширення виробництва екологічно чистих технологій, створення "зелених" робочих місць та підготовка ЄС до переходу на чисту енергетику. Це створить кращі умови для реалізації проектів з нульовим прибутком в Європі і залучення інвестицій. До 2030 року планується забезпечити щонайменше 40% щорічних потреб ЄС у ключових технологіях із нульовим рівнем викидів.

Очищення енергетичної системи. Досягнення скорочення викидів парникових газів щонайменше на 55% до 2030 року потребує збільшення використання відновлюваних джерел енергії та підвищення енергоефективності. Російська агресія проти України, а також викликані нею енергетична криза та зростання цін ще більше підтвердили необхідність позбутися залежності від російських викопних ресурсів та прискорити перехід до зеленої економіки. В рамках плану REPowerEU, представленого в травні 2022 року, Єврокомісія оприлюднила свої плани з надання

допомоги ЄС розширювати використання відновлюваних джерел енергії, економити енергію і диверсифікувати свої енергопостачання. У березні 2023 року ЄС погодив посилення законодавства для збільшення своїх потужностей в області відновлюваних джерел енергії, підвищивши обов'язковий цільовий показник на 2030 рік як мінімум до 42,5% в порівнянні з поточним цільовим показником в 32%, з метою досягнення 45%. Це майже подвоїло б існуючу частку відновлюваних джерел енергії в ЄС.

Крім того, скорочення споживання енергії необхідне для зменшення як викидів, так і витрат на електроенергію для споживачів та промисловості. ЄС встановив нову обов'язкову мету щодо підвищення енергоефективності на 11,7% до 2030 року. Країни-члени зобов'язані забезпечити щорічну економію енергії на рівні 1,49% у період з 2024 по 2030 рік. Тепер державам-членам також необхідно буде в пріоритетному порядку підвищувати енергоефективність серед людей, які страждають від енергетичної бідності. Нова мета з використання відновлюваних джерел енергії - 42.5% на 2030 рік (з метою досягнення у подальшому 45%). Підвищення енергоефективності на 11.7% до 2030 року. Система оподаткування енергетичних товарів також повинна сприяти переходу до " зеленої " економіки, надаючи належні стимули. Комісія, яка все ще перебуває на стадії переговорів, запропонувала привести мінімальні ставки податків на опалення і транспорт у відповідність з кліматичними цілями, одночасно знижуючи соціальні наслідки і підтримуючи вразливих громадян.

Реконструкція будівель для більш екологічного способу життя. Ремонт будинків і споруд дозволить економити енергію, захистить від екстремальних температур і холоду і допоможе впоратися з енергетичною бідністю. Комісія має намір як мінімум подвоїти темпи ремонту протягом наступних десяти років і забезпечити, щоб ремонтні роботи призвели до підвищення ефективності використання енергії та ресурсів. Це підвищить якість життя людей, що живуть в будівлях і користуються ними, скоротить

викиди парникових газів в Європі, сприятиме цифровізації і поліпшить повторне використання матеріалів. Щоб прискорити необхідні ремонтні роботи в 2021 році переглянуто Директиву ЄС з енергоефективності будівель, щоб поступово підвищувати енергоефективність будівель по всій Європі, ретельно враховуючи національні особливості. Необхідні поліпшення можуть бути досягнуті за допомогою ряду індивідуальних заходів, таких як установка ізоляції, заміна старих вікон або дверей, модернізація систем опалення або установка сонячних панелей. Нещодавно створений Соціальний кліматичний фонд надаватиме підтримку громадянам ЄС, які найбільше постраждали або перебувають у зоні ризику енергетичної чи транспортної бідності. Фонд забезпечить підтримку цих груп шляхом реалізації структурних заходів та інвестицій у підвищення енергоефективності, модернізацію будівель (зокрема їх утеплення), екологічно чисті системи опалення та охолодження (наприклад, теплові насоси), використання відновлюваних джерел енергії (наприклад, сонячних панелей), а також розвиток мобільності та транспорту з низьким або нульовим рівнем викидів, включаючи громадський транспорт.

На додаток до нових правил ЄС щодо будівель і для керівництва зусиллями держав-членів введений новий орієнтовний національний показник використання відновлюваних джерел енергії в будівельному секторі в розмірі 49%. Для державного сектора також буде встановлено новий цільовий показник по зниженню річного енергоспоживання на 1,9%. Держави-члени ЄС зобов'язані щорічно оновлювати щонайменше 3% загальної площі будівель, що перебувають у державній власності. Це зобов'язання тепер поширюється не лише на центральні органи влади, а й на всі рівні державного управління. До того ж, починаючи з 2027 року, система торгівлі квотами на викиди охопить будівельний сектор та паливо для транспорту. Це встановить ціну за забруднення навколишнього середовища, стимулюватиме перехід на екологічно чистіші види палива, а отримані кошти будуть реінвестовані в «зелені» технології.

Співпраця з природою для захисту нашої планети та здоров'я.

Природа є ключовим союзником у боротьбі зі зміною клімату. Відновлення природних екосистем та збереження біорізноманіття є ефективним та економічно вигідним способом поглинання та зберігання вуглецю. ЄС розробив Стратегію з біорізноманіття до 2030 року, що є довгостроковим планом захисту природи та відновлення біорізноманіття Європи на користь людей, клімату та довкілля. Вона передбачає низку конкретних зобов'язань та дій, зокрема: розширення мережі Natura 2000, загальносоюзної мережі охоронюваних земельних і морських територій; запуск Плану ЄС з відновлення природи, включаючи перший в історії Закон про відновлення природи, який наразі перебуває на стадії переговорів; розблокування фінансування заходів зі збереження біорізноманіття для проведення необхідних перетворень.

Відновлення природних екосистем відіграє важливу роль у стримуванні глобального потепління, оскільки сприяє поглинанню та збереженню вуглецю. Це також допомагає адаптуватися до змін клімату, зменшуючи вплив екстремальних погодних явищ, таких як повені, посухи та аномальна спека.

Крім того, нераціональне використання природних ресурсів, зокрема деградація та забруднення ґрунтів, є однією з головних причин кліматичних та екологічних криз. Для вирішення цієї проблеми Єврокомісія запропонувала ухвалити Закон про моніторинг ґрунтів, який має забезпечити оздоровлення ґрунтів у ЄС до 2050 року. Він передбачає збір даних про стан ґрунтів та їх надання у розпорядження фермерів та інших спеціалістів з управління земельними ресурсами.

Збільшення чистого поглинання вуглецю і збільшення кількості поглиначів вуглецю в ЄС має першорядне значення. ЄС встановив нову ціль щодо чистого поглинання вуглецю природними поглиначами – вона має зрости до 310 мільйонів тонн еквіваленту CO₂ до 2030 року. Відповідальність за досягнення цієї мети розподіляється між державами-

членами, які зобов'язані піклуватися про свої природні поглиначі вуглецю та сприяти їх розширенню, щоб ефективно видаляти вуглець з атмосфери.

Декарбонізація економіки ЄС. Вона повинна використовуватися раціонально. Відповідно до зростаючих кліматичних та біорізноманітних амбіцій, застосовуватимуться суворі нові критерії, щоб уникнути нераціональної вирубки лісів та захистити райони з високою цінністю для біорізноманіття.

Активізація глобальних дій по боротьбі зі зміною клімату. Європейський "зелений курс" вже показав позитивний приклад і спонукав великих міжнародних партнерів встановити свої власні цільові терміни досягнення кліматичної нейтральності. Інвестуючи у технології відновлюваної енергетики, не лише розвиваються власні компетенції та продукти, а й сприяється їхньому поширенню у світі. Перехід на екологічний транспорт дає змогу створювати провідні світові компанії, здатні задовольняти зростаючий попит на глобальному ринку. Працюючи з міжнародними партнерами, Європа разом скоротить викиди на морському транспорті і в авіації по всьому світу. На саміті COP28 ООН в Дубаї в 2023 році ЄС наполягав на суттєвому розширенні глобальних кліматичних амбіцій, щоб зберегти ціль в 1,5° C в межах досяжності відповідно до Паризької угоди. ЄС також досяг угоди про прискорення глобального переходу від викопного палива до потрібного використання відновлюваних джерел енергії та подвоєння енергоефективності в цьому десятилітті. ЄС, його держави-члени та Європейський інвестиційний банк разом узяті є найбільшим донором державного кліматичного фінансування економік, що розвиваються. Стислі особливості Європейської Зеленої Угоди наведено на рис. 4.10.



Рисунок 4.10 - Основні положення Європейської Зеленої Угоди

Регенеративний дизайн. В останні роки проблема екології розглядається з точки зору регенеративного дизайну [59]. Регенеративний дизайн ґрунтується на концепції проектування структури, яка відображає аспекти оздоровлення природи, щоб мати позитивний вплив на навколишнє середовище. Такі структури призначені для позитивного впливу на навколишнє середовище на додаток до запобігання негативним наслідкам.

Регенеративний дизайн відрізняється від сталого дизайну тим, що виходить за межі збереження довкілля. Сталість в архітектурі, як її розуміє сучасне суспільство, є неадекватним мірилом для поточного і майбутнього архітектурного проектування, оскільки вона не ставить собі за мету щось більше, ніж намагання зробити будівлі "менш поганими". Нинішні стандарти будівництва вимагають дуже мало турботи про навколишнє середовище, а стандарт, який встановлений для того, що вважається "сталою" будівлею, є надзвичайно низьким.

Практика використання природного світу як середовища та генератора архітектури відома як регенеративна архітектура. Вона реагує та використовує живі та природні системи, що існують на ділянці, які слугують "будівельними блоками" архітектури. Вибір матеріалів, зниження

енергоспоживання та інтелектуальний дизайн - все це є прикладами інструментів регенеративної архітектури.

Поводження з навколишнім середовищем як з рівноправним акціонером будівлі - це другий, більш важливий аспект регенеративної архітектури. Це метод проектування структури, який включає в себе глибоке розуміння природних і живих процесів. Це архітектура, яка є екологічно свідомою і спирається на мільйони років інженерії та розвитку, щоб створити регенеративну структуру. Все, що створюється, має потенціал для співпраці з природою як з "рівноправним партнером" у процесі проектування.

Регенеративний дизайн має на меті використання дизайну та будівництва для оздоровлення природних і людських систем, а не лише для пом'якшення негативних наслідків нової забудови. Шлях від сталого розвитку до регенеративного дизайну зображено на діаграмі нижче (рис. 4.11). На цьому графіку ми наближаємося до моменту, коли переходимо від "менш жакливого" до "творення добра".

Ганноверські принципи. Ганноверські ідеї - це набір концепцій [63], розроблених Вільямом МакДонафом [62]. Це набір стандартів дизайну, розроблений у 2000 році для Всесвітньої виставки в Ганновері, Німеччина. Вони рекомендують метод проектування, заснований на елементах землі, повітря, вогню, води і духу, і вважають, що людство повинно жити в гармонії з природою. Ганноверські принципи описують природну взаємодію людей зі світом природи, а також вплив нашого дизайну на життєздатність екосистем. Вони беруть до уваги "всі аспекти людського проживання", а також взаємини людей з навколишнім середовищем і природою.

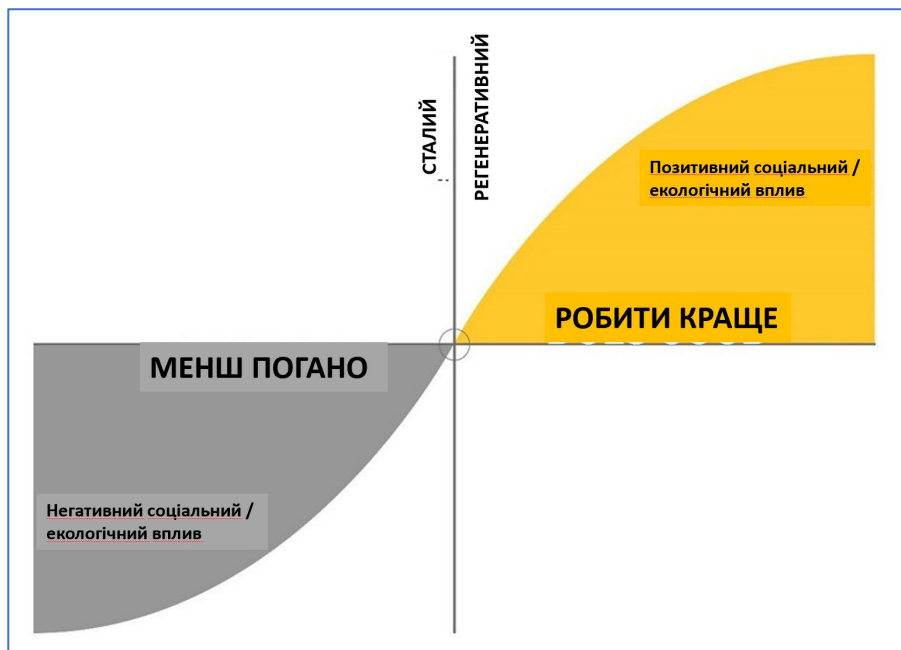


Рисунок 4.11 - Від сталого до регенеративного розвитку

1. Наполягати на праві людини і природи співіснувати у здоровому, сприятливому, різноманітному і сталому стані.

2. Визнати взаємозалежність. Елементи людського дизайну взаємодіють зі світом природи та залежать від нього, що має широкі та різноманітні наслідки на всіх рівнях. Розширити міркування щодо дизайну до визнання навіть віддалених наслідків.

3. Поважати взаємозв'язок між духом і матерією. Розглядати всі аспекти людського поселення, включно зі спільнотами, житлом, промисловістю і торгівлею, з точки зору існуючих і еволюціонуючих зв'язків між духовною і матеріальною свідомістю.

4. Прийняти відповідальність за наслідки проектних рішень для добробуту людей, життєздатності природних систем та їхнього права на співіснування.

5. Створювати безпечні об'єкти, що мають довготривалу цінність. Не обтяжувати майбутні покоління вимогами утримання або пильного адміністрування потенційної небезпеки через недбале створення продуктів, процесів або стандартів.

6. Усунути поняття відходів. Оцінювати та оптимізувати повний життєвий цикл продуктів і процесів, наближатися до стану природних систем, в яких немає відходів.

7. Спіратися на природні енергетичні потоки. Людські проекти повинні, як і живий світ, черпати свої творчі сили з вічних сонячних надходжень. Використовувати цю енергію ефективно та безпечно для відповідального використання.

8. Розуміти обмеження дизайну. Жодне людське творіння не триває вічно, і дизайн не вирішує всіх проблем. Ті, хто створює і планує, повинні практикувати смирення перед обличчям природи. Ставтеся до природи як до моделі та наставника, а не як до незручності, якої потрібно уникати чи контролювати.

9. Прагнути до постійного вдосконалення шляхом обміну знаннями. Заохочувати пряме та відкрите спілкування між колегами, меценатами, виробниками та користувачами, щоб пов'язати довгострокові міркування сталого розвитку з етичною відповідальністю та відновити нерозривний зв'язок між природними процесами та людською діяльністю.

Розуміння регенеративного дизайну.

1. Регенеративний дизайн досягає чистого позитивного впливу на екологію, здоров'я та суспільство. Регенеративний проєкт встановлює показники ефективності в цих трьох сферах, щоб виправити шкоду, завдану роками традиційного розвитку. Оскільки він імітує природні екологічні системи, регенеративний дизайн поєднує в собі передові дизайнерські рішення для оздоровлення та бере активну участь в унікальних рішеннях соціальної справедливості, орієнтованих на конкретні місця.

2. Регенеративний дизайн є гнучким для всіх типів і розмірів проєктів. Регенеративний дизайн не допускає дискримінації. Ми розробили концепцію регенеративного дизайну, яка може охоплювати дизайн-проєкти всіх розмірів, типологій та рівнів продуктивності. Ця система виходить за рамки базового високоефективного дизайну і орієнтує дизайн на "чистий

позитивний" вплив на викиди вуглецю, воду, поживні речовини, повітря, біорізноманіття, соціальні та медичні категорії.

3. Регенеративний дизайн ґрунтується на метричних показниках і керується унікальними даними про ділянку. Цілі регенеративного проекту визначаються з використанням незайманого еталонного об'єкта та пов'язаних з ним показників природних характеристик, які перевищують кодексні та нормативні стандарти. Ці показники є науково обґрунтованими і встановлюються за допомогою карт географічних інформаційних систем, даних федеральних агентств, університетів та визнаних соціальних і екологічних досліджень.

4. Регенеративний дизайн постійно розвивається та оновлюється. Відновлювальний дизайн включає прогнозне моделювання показників ефективності, придатних для конкретної місцевості, у наступних категоріях (повітря, вуглець, вода, поживні речовини, біорізноманіття, здоров'я та соціальна сфера). Ці показники коливатимуться під впливом короткострокових і довгострокових порушень соціально-екологічних систем.

5. Регенеративний дизайн включає в себе і спирається на існуючі парадигми. Наступні парадигми включені в концепцію регенеративного дизайну:

- Потрійний нульовий баланс (енергія, вода та відходи)
- Балансування вуглецю (втілений та операційний вуглець)
- Дизайн для здоров'я та благополуччя
- Прозорість матеріалів
- Стійкість
- Соціальна справедливість

6. Регенеративний дизайн постійно залучає громаду до участі в проєкті: проєкт повинен підтримувати та надихати постійну взаємодію із зацікавленими сторонами, щоб гармонізувати цінності громади з цілями проєкту та планувати майбутню коеволюцію соціо-екологічних систем. Цей

новий підхід до проектування змінює наше фундаментальне мислення про довгострокову експлуатацію будівель та їхній вплив на місцеву громаду й екологію. Він змінює наш підхід до того, як проект повинен функціонувати протягом усього свого життєвого циклу (від колиски до колиски).

Регенеративне проектування створює можливість для нових ланцюгів постачання та збільшення доступності ресурсів для майбутніх проектів усіх типів, як вертикальних будівель, так і горизонтальної інфраструктури, таких як дороги, мости та системи водопостачання. Це також змінює наш підхід до питань розвитку громад, враховуючи необхідність планувати таким чином, щоб підтримувати вразливі або безправні верстви населення, сприяти будівництву доступного житла та виносити питання соціальної справедливості на передній план при проектуванні.

Як це працює? Регенеративний дизайн має відновити зв'язок між людиною та природою, в ідеалі - через постійне оновлення сукупності екологічних та соціальних систем. На відміну від традиційних методів, регенеративні підходи вимагають і заохочують безперервний зворотний зв'язок на кожному етапі для досягнення адаптивних, динамічних результатів [90]. Це також збільшує можливості для створення нових ланцюгів постачання на основі цих динамічних результатів. Регенеративний дизайн використовує методи управління, які є цілісними та орієнтованими на процес. Ці процеси можна застосовувати до рішень, що стосуються таких речей, як вибір матеріалів та використання енергії. Окрім впливу на природне середовище, ці процеси мають бути соціально корисними для громади. Таким чином, регенеративний дизайн прагне створювати людиноцентричні, екологічно відновлювальні проекти, де люди і планета є головними пріоритетами.

Найкращі стратегії регенеративного дизайну будівель. На самому початку проекту архітектор повинен провести щирі дискусію з клієнтом, щоб зрозуміти, чого саме він очікує від будівлі з точки зору регенеративного дизайну. Яких енергетичних цілей вони хочуть досягти?

Які стратегії вони хотіли б застосувати для досягнення поставлених цілей? Ось деякі з найкращих стратегій регенеративного дизайну:

- Зелені дахи та огорожувальні конструкції. Зелені дахи досить поширені в сучасній індустрії проектування будівель, але ми також можемо проектувати будівлі зі стінами, які насправді очищують навколишнє повітря і поглинають вуглець.

- Збір дощової води. Проектування штучних водно-болотних угідь, які збирають і природним чином зберігають дощову воду, є корисним інструментом, що поповнює підземні водоносні горизонти.

- Очищення стічних вод. Очищення води на місці може мати високу початкову вартість і низьку грошову віддачу від інвестицій, але ця ж стратегія є набагато ефективнішою з точки зору збереження води і, таким чином, призводить до довгострокової економії ресурсів, яка, можливо, переважає короткострокові фінансові прогнози.

- Споживання та виробництво енергії. Важливо не лише проектувати будівлі, які споживають менше енергії, але й проектувати їх так, щоб вони могли виробляти та зберігати енергію на місці, щоб зменшити залежність від електромережі або взагалі не залежати від неї. Енергія, накопичена на місці за допомогою мікромереж, може бути використана будівлею в нічні години. Будівля також може слугувати невеликим енергетичним ресурсом для навколишньої громади, тим самим ще більше зменшуючи залежність від великої енергосистеми. Відновлювані технології, такі як сонячні панелі та вітрові турбіни, стають все більш звичним явищем у проектах в якості генераторів енергії. Щодня з'являються нові технології, такі як біодигестери [60], які перетворюють тверді відходи на енергію, що може бути використана будівлею.

- Термoeфективне будівництво. Термoeфективне будівництво охоплює всю огорожувальну конструкцію, створюючи будівлю, яка є більш енергоефективною, що зменшує навантаження на механічні системи.

Наприклад, навісні стіни можуть сприяти підвищенню теплоефективності, створюючи тепловий бар'єр між зовнішнім і внутрішнім простором.

Хоча деякі стратегії існують вже деякий час, є чудова можливість продовжувати розширювати межі регенеративного дизайну. Важливо також пам'ятати, що будівлі роблять більше, ніж просто надають притулок - вони навчають, надихають і підтримують здоров'я мешканців. Це менш відчутні, але не менш важливі результати регенеративного дизайну.

Три способи, як будівлі можуть допомогти громаді.

- Виробництво електроенергії для розподіленої, стійкої мережі.
- Збір дощової води та фільтрація сірої або чорної води для здорових водних шляхів.
- Зелені дахи та місцева рослинність для збагачення громади та середовища проживання.

Регенеративні дизайнерські будівлі. Досконалого прикладу повністю регенеративної дизайнерської будівлі ще не існує. Але Центр для відвідувачів ботанічного саду VanDusen у Ванкувері наближається до нього. Відходи з туалетів збираються і змішуються з компостом харчових відходів, а вода відокремлюється і очищується для використання у зрошенні. Будівельні блоки з утрамбованої землі були сформовані за допомогою днопоглиблювальних робіт на ставках, а глибша вода, в свою чергу, призвела до більш здорової екосистеми. Еквівалент сходів заохочує всі види тварин підніматися на зелений дах і харчуватися; там були помічені койоти.

Біомімікрія в регенеративному дизайні. Біомімікрія може призвести до створення красивих структур, які працюють зі своєю екосистемою. Біологічно натхненні підходи до дизайну, такі як біомімікрія, що наразі розглядаються як периферійні, мають бути терміново інтегровані в мейнстрімне мислення. Мейнстрімне мислення (від англ. mainstream thinking) — це тип мислення, який відображає домінуючі, загальноприйняті ідеї, погляди або підходи в суспільстві на певний момент часу.

Біологія розробила рішення для багатьох викликів, які безпосередньо еквівалентні тим, з якими стикаються архітектори. Найближчим до бетону в біології, мабуть, є корал - великомасштабна мінеральна структура. Контраст між ними глибокий: при виробництві бетону виділяється вуглекислий газ, тоді як корали ростуть, забираючи вуглець з навколишнього середовища. Хоча деякі адаптації в біології виходять за межі наших нинішніх можливостей, існують прості підходи, які можна реалізувати негайно, наприклад, будівництво з матеріалів, виготовлених з атмосферного вуглецю (деревина є очевидним прикладом, але на ринку з'являються й інші, наприклад, цегла БіоМейсон [61]). Існує незліченна кількість адаптацій в біології, які можуть надихнути нас (з існуючими технологіями) на проектування конструкцій, що використовують частку матеріалу традиційних підходів, на розробку більш ефективних процесів для опалення, охолодження, освітлення та багатьох інших аспектів побудованого середовища. Так само багато рішень, необхідних для того, щоб зробити циркулярну економіку реальністю, можна знайти, вивчаючи характеристики екосистем. Вже маємо рішення, необхідні для переробки 99% відходів, які виробляються.

Виклики регенеративного дизайну. Страх спробувати щось нове, як з боку клієнтів, так і з боку архітекторів, часто є бар'єром для регенеративного проектування. Цього можна уникнути завдяки ефективній командній роботі, міцним стосункам з клієнтом і взаємній повазі між архітектором і підрядником.

Щоб спробувати щось нове, потрібна сміливість, але переваги можуть бути неймовірними. Люди дедалі більше усвідомлюють важливість захисту та поповнення наших ресурсів, що зменшуються, тож це лише питання часу, коли обмеження чинного законодавства поступляться місцем критичній масі користувачів будівель і проектувальників, які прагнуть змін, змін, що досягаються завдяки інноваціям у сфері регенеративного проектування.

За підтримки муніципальних лідерів регенеративний дизайн може бути впроваджений у масовому масштабі, що призведе до створення цілих містечок або навіть міст, які втілюватимуть біофільний урбанізм. Сінгапур - один із прикладів реалізації цього принципу. Зелені стіни та дахи, прагнення до водної самодостатності завдяки збору та очищенню дощової води, а також знаковий гай Gardens by the Bay Supertree Grove [93] - все це фантастичні приклади того, як велике місто може позитивно впливати на навколишнє середовище, застосовуючи концепції регенеративного дизайну.



Рисунок 4.12 - Знаковий гай Supertree Grove в Сінгапурі [93]

Однією з організацій, яка стала лідером у роз'ясненні та кодифікації регенеративного дизайну, є Міжнародний інститут "Живе майбутнє" (ILFI). Його узагальнююча матриця складається з семи категорій або "пелюсток", кожна з яких має від двох до п'яти імперативів. Цими пелюстками є: Місце, Вода, Енергія, Здоров'я + Щастя, Матеріали, Справедливість, Краса [64].

ПІСЛЯМОВА

Сьогодні перемога України у багатовіковій боротьбі з московією за незалежність ні в кого в світі уже не викликає сумнівів. Головне питання, яке постане перед українським народом після Перемоги – якою має стати Україна після війни і як архітектурно - будівельний і суміжні сектори економіки, використовуючи національні традиції, світові інноваційні технології допоможуть всеосяжній трансформації країни.

Для вирішення окреслених складних задач необхідно мати чітке бачення цілей, до яких прагне Україна. Монографія містить пропозиції провідних українських і зарубіжних науковців та практиків з візії шляхів відбудови і подальшого розвитку України.

Головний посыл цієї монографії: післявоєнна трансформація України – це не відбудова України до передвоєнного стану, а глибока сучасна модернізація країни з врахуванням світових викликів і можливостей реалізації концепцій «Індустрії 4.0». Інфраструктура, промислові технології, бізнес, владні інституції і структури, освіта, система охорони здоров'я та інші визначальні елементи економіки та суспільства повинні реформуватися, щоб стати справжньою демократією з модерною економікою, сильними державними інституціями та потужним оборонним сектором і членством України в ЄС та НАТО. Україна уже змінила ставлення до себе і дивує світ своїми загальнолюдськими чеснотами.

Відновлення України буде викликом не лише для України, але й для всього цивілізованого світу. Руйнування і втрати на сьогодні гігантські, тож країна не зможе самотійно втілити процес реконструкції. В цьому аспекті надзвичайно важлива допомога союзників, як це відбувається при подоланні московської агресії. Однак визначальну роль у відбудові України грають її громадяни, їх національне єднання, патріотизм, відчуття господарів своєї держави. Тож майбутнє України – в наших руках!

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Д. Гулійчук. "До" та "після" вторгнення: якими були зруйновані українські міста та який вигляд мають зараз (фото). URL: <https://tsn.ua/exclusive/do-ta-pislya-vtorgnennya-yakimi-buli-zruynovani-ukrayinski-mista-ta-yakiy-viglyad-mayut-zaraz-foto-2520217.html> (дата звернення: 01.02.2025).
2. А. Стешенко. Місто, якого немає. Як окупанти знищили Мар'їнку та життя людей. Розповідь переселенки. URL: https://lb.ua/society/2023/04/01/550638_misto_yakogo_nemaie_yak_okupanti.html (дата звернення: 01.02.2025).
3. А. Гончаренко. Росіяни цинічно вгнали у багатоквартирний будинок в Дніпрі: всі подробиці (фото, відео). URL: <https://tsn.ua/ato/rosiyani-cinichno-vgatali-u-bagatokvartirniy-budinok-v-dnipri-vsi-podrobici-foto-video-2243992.html> (дата звернення: 01.02.2025).
4. О. Шумілін, О. Рощина. Кількість загиблих від удару по будинку у Дніпрі зросла до 45, пошуки тривали 69 годин. URL: https://24tv.ua/udar-po-zhitlovomu-budinku-dnipri-14-sichnya-2023-opublikovali_n2236677 (дата звернення: 01.02.2025).
5. Е. Комаров. 75 лет Плану Маршалла. Почему это важно в украинском контексте? 2022. URL: <https://www.golosameriki.com/a/marshall-lan-for-ukraine/6519187.html> (дата звернення: 01.02.2025).
6. Є. Алефіренко. Міста України: яке відновити, яке знести? URL: https://lb.ua/news/2023/10/25/580988_mista_ukraini_yake_vidnoviti_yake.html (дата звернення: 01.02.2025).
7. Денис Казанський про Донбас: “Можливо, нам доведеться не відбудовувати якісь міста, а дорозселяти”. URL: https://lb.ua/news/2023/10/03/577759_denis_kazanskiy_pro_donbas.html (дата звернення: 01.02.2025).

8. О. Черкасець. Загальні збитки інфраструктурі України від агресії рф сягнули \$155 млрд. URL: <https://thepage.ua/ua/news/zbitki-infrastrukturi-ukrayini-zrosli-do-majzhe-dollar155-mlrd-na-sichen-2024-roku> (дата звернення: 01.02.2025).

9. План відновлення України. URL: <https://recovery.gov.ua/> (дата звернення: 01.02.2025).

10. План відновлення України. Національна рада з відновлення. Липень 2022. URL: https://uploads-ssl.webflow.com/625d81ec8313622a52e2f031/62c19ac16c921fc712205f03_NRC%20Ukraine%27s%20Recovery%20Plan%20blueprint_UKR.pdf (дата звернення: 01.02.2025).

11. Т. Богдан. План відновлення України: сильні та слабкі сторони. URL: https://lb.ua/blog/tetiana_bohdan/526637_plan_vidnovlennya_ukraini_silni.html . (дата звернення: 01.02.2025).

12. А. Вишницька. Декарбонізація під час та після війни: куди рухається Україна? URL: <https://ua.boell.org/uk/2023/03/13/dekarbonizatsiya-pid-chas-ta-pislya-viyny-kudy-rukhayetsya-ukrayina> (дата звернення: 01.02.2025).

13. Y. Gorodnichenko, I. Sologoub, B. Weder di Mauro. Rebuilding Ukraine: Principles and Policies. Analytics Society. URL: http://www.ier.com.ua/files/Projects/2022/178114_paris_report_1_rebuilding_ukraine_principles_and_policies.pdf (дата звернення: 01.02.2025).

14. Регіональний аналіз. URL: <https://studfile.net/preview/3003373/> (дата звернення: 01.02.2025).

15. Міжгалузевий баланс регіону. URL: <https://studfile.net/preview/3003373/> (дата звернення: 01.02.2025).

16. Природно-ресурсний потенціал регіону і методи його оцінки. URL: <https://studfile.net/preview/3003373/> (дата звернення: 01.02.2025).

17. Класифікація військових фортифікаційних споруд і вимоги до них. URL: <https://lektsii.com/2-107976.html> (дата звернення: 01.02.2025).

18. Знищення складів боєприпасів біля Твері: з'явилися супутникові знімки “до” та “після”. URL: <https://flot2017.com/znyschennia-skladiv-boieprypasiv-bilia-tveri-z-iavylysia-suputnykovi-znimky-do-ta-pislia/> (дата звернення: 01.02.2025).

19. New urbanism is an example of sustainable urban development. URL: <https://brainly.com/question/22438130> (дата звернення: 01.02.2025).

20. New Urbanism. URL: <https://www.studysmarter.co.uk/explanations/human-geography/urban-geography/new-urbanism/> (дата звернення: 01.02.2025).

21. A. Garde. New Urbanism: Past, Present, and Future. University of California. *Urban Planning* 5(4) 2020: Pp. 453-463. DOI:10.17645/up.v5i4.3478.

22. Ajay Garde. New Urbanism: Past, Present, and Future. University of California. *Urban Planning* 5(4). 2020: p. 453-463. DOI:10.17645/up.v5i4.3478. https://www.researchgate.net/publication/347827317_New_Urbanism_Past_Present_and_Future

23. Centralized vs. Decentralized vs. Distributed Systems. URL: <https://www.geeksforgeeks.org/comparison-centralized-decentralized-and-distributed-systems/> (дата звернення: 01.02.2025).

24. Ф. Флурі, В. Бадрак. Безпекові аспекти політичної децентралізації в Україні: Бачення, реалії та можливі наслідки. Дослідження Центру досліджень армії, конверсії та роззброєння (ЦДАКР). Женева – Київ, 2017 – 56 с. URL: https://www.dcaf.ch/sites/default/files/publications/documents/Security%20Aspects%20of%20Political%20Decentralisation%20in%20Ukraine_UKR.pdf (дата звернення: 01.02.2025).

25. Двігун А. О. Реформа адміністративно-територіального устрою в Україні як чинник зміцнення територіального розвитку. *Review of transport*

economics and management, 2020. Вип. 3(19). С. 79-86. DOI: [https://doi.org/10.15802/rtem.v0i3\(19\).211180](https://doi.org/10.15802/rtem.v0i3(19).211180)

26. О. Gnatiuk, А. Melnychuk Територіальні закономірності змін адміністративного устрою України (Territorial regularities of changes in the administrative structure of Ukraine). Укр. геогр. журн. ISSN 1561-4980. 2020. 3(111). С. 46-55. DOI: <https://doi.org/10.15407/ugz2020.03.046>.

27. New Urban Agenda. URL: <https://habitat3.org/wp-content/uploads/NUA-English.pdf> (дата звернення: 01.02.2025).

28. United Nations, Department of Economic and Social Affairs, Population Division (2016). The World's Cities in 2016 – Data Booklet (ST/ESA/SER.A/392). URL: https://www.un.org/en/development/desa/population/publications/pdf/urbanization/the_worlds_cities_in_2016_data_booklet.pdf (дата звернення: 01.02.2025).

29. United Nations, Department of Economic and Social Affairs, Population Division (2015). World Urbanization Prospects: The 2014 Revision, (ST/ESA/SER.A/366). URL: https://www.un.org/development/desa/pd/sites/www.un.org.development.desa.pd/files/files/documents/2020/Oct/unpd_2014_wup-report.pdf (дата звернення: 01.02.2025).

30. О.Д. Панова, О.С. Бездітко. Креативність як нова парадигма розвитку міст в глобальному просторі. URL: <https://economy.kname.edu.ua/images/files/konferenc/2016/%D0%86%D0%86%D0%91%D0%90%D1%811/%D0%A2%D0%B5%D0%B7%D0%B8%D0%9F%D0%B0%D0%BD%D0%BE%D0%B2%D0%B0%D0%91%D0%B5%D0%B7%D0%B4%D1%96%D1%82%D0%BA%D0%BE.PDF> (дата звернення: 01.02.2025).

31. Державний комітет статистики України. URL: <http://www.ukrstat.gov.ua> (дата звернення: 01.02.2025).

32. МБПП /Світовий банк. Україна. Огляд процесів урбанізації. URL: <https://documents1.worldbank.org/curated/es/787061473856627628/pdf/ACS15>

[060-REVISED-PUBLIC-UKRANIAN-ukr-web-text-cover.pdf](#) (дата звернення: 01.02.2025).

33. Бубенко П. Т., Панова О. Д. Програма розвитку міст у контексті сучасних викликів урбанізації. *Проблеми економіки*. 2017. № 4. С. 185 – 194.

URL: http://www.irbis-nbuv.gov.ua/cgi-bin/irbis_nbuv/cgiirbis_64.exe?I21DBN=LINK&P21DBN=UJRN&Z21ID=&S21REF=10&S21CNR=20&S21STN=1&S21FMT=ASP_meta&C21COM=S&S21P03=FILA=&S21STR=Pekon_2017_4_24 (дата звернення: 01.02.2025).

34. UN-Habitat. Action Framework for Implementation of the New Urban Agenda. URL: https://observatorio2030.com/sites/default/files/2019-10/14_AFI~1.PDF (дата звернення: 01.02.2025).

35. UN-Habitat III. New Urban Agenda. URL: <http://habitat3.org/wp-content/uploads/NUA-English-With-Index-1.pdf> (дата звернення: 01.02.2025).

36. Congress for the New Urbanism. Charter of the New Urbanism. New York City: McGraw Hill Professional, 2013. 320 p.

37. Carltrop, Peter. The Next American Metropolis: Ecology, Community, and the American Dream. New York City: Princeton Architectural Press, 1993. 176 p.

38. SmartCode Central. URL: <https://smartcodecentral.com/> (дата звернення: 01.02.2025).

39. «Восени ціллю ворога знову буде критична інфраструктура, але запас стійкості енергосистеми менший». Як технології енергозберігання можуть посилити енергосистему України. Журнал Forbes Ukraine. URL: <https://forbes.ua/company/voseni-tsillyu-voroga-znov-bude-kritichna-infrastruktura-ale-zapas-stiykosti-energosisitemi-menshiy-yak-tekhnologii-energozberigannya-mozhut-posiliti-energosisitemu-ukraini-02082023-15186> (дата звернення: 01.02.2025).

40. В. Безус. Як забезпечити енергетичну стійкість громад. *Економічна правда*. URL: <https://epravda.com.ua/columns/2024/01/17/708856/> (дата звернення: 01.02.2025).

41. E. Elmubarak, A. Ali. Distributed Generation: Definitions, Benefits, Technologies & Challenges. *International Journal of Science and Research (IJSR)*. 2016. Vol. 5(7). ISSN 2319-7064. P. 1941 – 1948. URL: <https://www.ijsr.net/archive/v5i7/ART2016445.pdf> (дата звернення: 01.02.2025).

42. J. Martin. Distributed vs. centralized electricity generation: are we witnessing a change of paradigm? An introduction to distributed generation. URL: <https://fliphtml5.com/cxwr/emxu> (дата звернення: 01.02.2025).

43. Lutt, F. E. (2017). How to study public life, by Jan Gehl and Birgitte Svarre; Public space and the challenges of urban transformation in Europe, edited by Ali Madanipour, Sabine Knierbein, and Aglaee Degros: Washington, DC, Island Press, 2013; New York, Routledge, 2014. *Journal of Urban Affairs*, 39(1), 135–137. <https://doi.org/10.1111/juaf.12219>.

44. A. Christopher. Project for public space. URL: <https://www.pps.org/article/calexander> (дата звернення: 01.02.2025).

45. Як тепер треба будувати. 9 висновків, які ми зробили після повномасштабного вторгнення. Village. URL: <https://www.village.com.ua/village/city/architecture/325255-10-visnovkiv-prote-yak-buduvati> (дата звернення: 01.02.2025).

46. Сходи, вимоги до них, класифікація. URL: <https://studfile.net/preview/8703516/page:34/> (дата звернення: 01.02.2025).

47. Законопроект №7398 дозволить використовувати незадимлювані сходові клітини типу Н4 як укриття. *Interfacs Україна*. URL: <https://interfax.com.ua/news/general/845437.html> (дата звернення: 01.02.2025).

48. Будівництво нових сховищ і укриттів – законопроект №7398 ухвалено в цілому. *BRDO Офіс ефективного регулювання*. URL:

<https://brdo.com.ua/news/budivnytstvo-novyh-shovyshh-i-ukryttiv-zakonoprojekt-7398-uhvaleno-v-tsilomu/> (дата звернення: 01.02.2025).

49. Р. Еванс (R. Evans), Б. Седдон (B. Seddon). Посібник для України «Вибухові боєприпаси».- Женевський міжнародний центр з гуманітарного розмінування (Geneva International Centre for Humanitarian Demining, GICHD), 2022.- 152 с. URL: https://www.gichd.org/fileadmin/uploads/gichd/Publications/GICHD_Ukraine_Guide_in_Ukrainian_2022.pdf (дата звернення: 01.02.2025).

50. В. Мельник, Д. Просяник. 10 років війни в Україні: хронологія, найвизначніші події, трагедії та перемоги. *Вікна*. URL: <https://vikna.tv/dlia-tebe/vijna-v-ukrayini/10-rokiv-rosijsko-ukrayinskoyi-vijny-hronologiya-podij/> (дата звернення: 01.02.2025).

51. С. Птичкин. Бомба ФАБ-1500 прилетит тихо и пробьет несколько метров железобетонных укрытий. URL: <https://rg.ru/2024/03/13/priletit-tiho-i-gromko-vzlomaet-ukreprajon.html> (дата звернення: 01.02.2025).

52. А. Козаченко. Царь-бомбы. Самые смертоносные авиационные снаряды РФ. URL: https://aif.ru/society/army/car-bomby_samye_smertonosnye_aviacionnye_snaryady_rf (дата звернення: 01.02.2025).

53. Пентагон рекомендував надати Україні снаряди з білим фосфором: хто став цьому на перешкоді. *Telegraf*. URL: https://war.telegraf.com.ua/ukr/war-in-ukraine/2024-09-26/5873061-pentagon-rekomenduvav-nadati-ukraini-snaryadi-z-bilim-fosforom-khto-stav-tsomu-na-pereshkodi?traffic_source=ukr.net (дата звернення: 01.02.2025).

54. Какие ракеты, помимо Калибров, может применить и применяет Россия в ходе СВО. URL: <https://overclockers.ru/blog/ProKino/show/79107/kakie-rakety-pomimo-kalibrov-mozhet-primenit-i-primenyaet-rossiya-v-hode-svo> (дата звернення: 01.02.2025).

55. Какие беспилотники используют армии России и Украины: полный список. URL: <https://fedpress.ru/article/3119779> (дата звернення: 01.02.2025).

56. А. Союстов. Триумф российских «Иноходцев». URL: <https://zvezdaweb.ru/news/20249171357-rBij7.html> (дата звернення: 01.02.2025).

57. О. Корякин. Появились кадры сброса 7500 кг авиабомб на ВСУ в Волчанске. URL: <https://rg.ru/2024/09/26/poiavilis-kadry-sbrosa-na-vsu-v-volchanske-7500-tonn-aviabomb.html> (дата звернення: 01.02.2025).

58. Накопление опыта: российские БПЛА в Специальной операции. URL: <https://topwar.ru/196409-nakoplenie-opyta-rossijskie-bpla-v-specialnoj-operacii.html> (дата звернення: 01.02.2025).

59. Shahed 136: Характеристики иранского дрона-камикадзе и его отличия от российской «Герани-2». URL: <https://topwar.ru/204014-shahed-136-harakteristiki-iranskogo-drona-kamikadze-i-ego-otlichija-ot-rossijskoj-gerani-2.html> (дата звернення: 01.02.2025).

60. How are 'kamikaze' drones being used by Russia and Ukraine? URL: https://yandex.ru/images/search?family=yes&img_url=https%3A%2F%2Fichef.bbc.co.uk%2Fnews%2F480%2Fcpsprodpb%2F643E%2Fproduction%2F_127226652_iranian_drone_shahed136_2x640-nc.png.webp&lr=20930&p=1&pos=21&rpt=simage&source=related-duck&text=%D0%91%D0%9F%D0%9B%D0%90%D0%A8%D0%B0%D1%85%D0%B5%D0%B4-136%20Shahed%20136 (дата звернення: 01.02.2025).

61. Беспилотник Shahed 136 столь же гениален как «Т-34» и автомат Калашникова. Преимущества и недостатки. URL: <https://dzen.ru/a/Y1YzAwakY0xxmuIW> (дата звернення: 01.02.2025).

62. Тема 2. Заняття 1. Загальна характеристика вибуху. URL: https://studopedia.com.ua/1_121966_tema--zanyattya--zagalna-harakteristika-vibuhu.html (дата звернення: 01.02.2025).

63. Вибух. URL: <https://reff.net.ua/1974-Vzryv.html> (дата звернення: 01.02.2025).

64. Що називається вражаючими факторами вибуху? Характеристики та їх вплив на людей і об'єкти. URL: <https://howtoukr.ru/domashnij-zatishok/153848-shho-nazivaetsja-vrazhajuchimi-faktorami-vibuhu.html> (дата звернення: 01.02.2025).

65. Поражающие факторы взрывов. Расчетные зависимости основных параметров поражающих факторов. URL: https://studopedia.su/14_170545_porazhayushchie-faktori-vzrivov-raschetnie-zavisimosti-osnovnih-parametrov-porazhayushchih-faktorov.html (дата звернення: 01.02.2025).

66. Взрыв: причины, особенности, последствия. URL: <https://stavto.ru/articles/ugroza-vzryva/> (дата звернення: 01.02.2025).

67. Садовский М. А. Геофизика и физика взрыва / Под ред. В. В. Адушкина. М.: Наука, 1999.

68. Кристофер Александер, архитектор и теоретик дизайна: Дома должны быть не выше 4-х этажей. URL: <https://greentown2020.livejournal.com/649517.html> (дата звернення: 01.02.2025).

69. Доступний простір для маломобільних груп населення. *Безоплатна правнича допомога.* URL: <https://legalaid.gov.ua/publikatsiyi/dostupnyj-prostir-dlya-malomobilnyh-grup-naselennya/> (дата звернення: 01.02.2025).

70. Інклюзивність будівель і споруд. ДБН В.2.2-40:2018. Київ. Міністерство регіонального розвитку, будівництва та житловокомунального господарства України. 2018. – 99 с.

71. Є. Стенцель. Що таке інклюзивність та безбар'єрність? Інклюзія в Україні. 2022. URL: <https://beetroot.academy/blog/inklyuzivnist-ta-bezbariernist> (дата звернення: 01.02.2025).

72. What is Universal Design? The UD Project. URL: <https://universaldesign.org/definition> (дата звернення: 01.02.2025).

73. Global Risks Report 2024. World Economic Forum. URL: <https://www.weforum.org/publications/global-risks-report-2024/> (дата звернення: 01.02.2025).

74. "Проекти концепції сталого розвитку України: можливість їх вдосконалення та застосування". Аналітична записка. *Національний інститут стратегічних досліджень*. URL: <https://niss.gov.ua/doslidzhennya/nacionalna-bezpeka/proekti-koncepcii-stalogo-rozvitku-ukraini-mozhlivist-ikh> (дата звернення: 01.02.2025).

75. Цілі сталого розвитку: Україна. Національна доповідь. URL: <https://me.gov.ua/view/22e86f94-a9dd-421e-adcb-e38748a4b7cb> (дата звернення: 01.02.2025).

76. N. Gupta. What the R?! – The 9R Framework and What You Should Know About it. URL: <https://www.malbaproject.com/post/what-the-r-the-9r-framework-and-what-you-should-know-about-it> (дата звернення: 01.02.2025).

77. A.-M. Bogdan, T. Shah, X. Lu, M. Li, M. Sidloski, D. Natcher. Unpacking the WEF Nexus Index: A Regional and Sub-Regional Analysis of Northern Canada. *Sustainability*. 2021. Vol. 13, Issue 23. 13338. URL: <https://www.mdpi.com/2071-1050/13/23/13338> (дата звернення: 01.02.2025).

78. The European Green Deal. *European Commission*. URL: https://commission.europa.eu/strategy-and-policy/priorities-2019-2024/european-green-deal_en (дата звернення: 01.02.2025).

79. Delivering the European Green Deal. *European Commission*. URL: https://commission.europa.eu/strategy-and-policy/priorities-2019-2024/european-green-deal/delivering-european-green-deal_en#making-transport-sustainable-for-all (дата звернення: 01.02.2025).

80. Про внесення змін до деяких законодавчих актів України щодо забезпечення вимог цивільного захисту під час планування та забудови територій, Закон України Документ 2486-IX, чинний, прийняття від 29.07.2022. Офіційний веб-портал Верховної Ради України. Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2486-20>. (дата звернення: 01.02.2025).

81. Державні будівельні норми ДБН В.2.2-5:2023 «Захисні споруди цивільного захисту». URL: <https://ips.ligazakon.net/document/DBN00101>. (дата звернення: 01.02.2025).

82. Кодекс цивільного захисту України. Документ 5403-VI, чинний, поточна редакція - Редакція від 19.04.2024. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/5403-17#Text>. (дата звернення: 01.02.2025).

83. Компанія UTG ініціює внесення змін в стандарти зонування територій, проектування та будівництва.Ukrainian Trade Guide. URL: <https://utgcompany.com/kompaniia-utg-initsiiuie-vnesennia-zmin-v-standarty-zonuvannia-terytorij-proektuvannia-ta-budivnytstva/> (дата звернення: 01.02.2025).

84. Katherine Tangelakis-Lippert, Reem Makhoul, and Lauren Steussy. Safe rooms in Israel are everywhere, with steel doors and sparse furnishings. Here's what they're like inside. Business Insider. URL: <https://www.businessinsider.com/photos-inside-safe-room-bomb-shelter-israel-war-palestine-gaza-2023-10>. (дата звернення: 01.02.2025).

85. Кімнати безпеки та їх призначення при облаштуванні в багатоповерхових будинках. Укриття для багатоквартирних будинків. URL: <https://ukryttia.com.ua/gotov%D1%96-r%D1%96shennya/dlya-bagatokvartirnix-budink%D1%96v.html>. (дата звернення: 01.02.2025).

86. Civil defense in Israel. Wikipedia (2023). URL: https://en.wikipedia.org/wiki/Civil_defense_in_Israel. (дата звернення: 01.02.2025).

87. Maryna Bordun, Mykola Bevz, Svitlana Shekhorkina, Hryhorii Nevgomonnyi, Yuriy Krutiy. Architectural and planning solutions for multistorey residential buildings with safety capsules. *E3S Web of Conferences* 534, 2024, 01003. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202453401003>.

88. Системи генерації, накопичення та трансформації сонячної енергії для ефективного енергозабезпечення будівель і споруд: колективна

монографія / М. Савицький, С. Шехоркіна, М. Бордун та ін.; за заг. ред. д-ра техн. наук, проф. М. Савицького. – Дніпро: ФОП Удовиченко О.М., 2021. – 356 с.

89. Mykola Savytskyi, Anatoliy Radkevych, Oleksandr Savytskyi, Maryna Babenko and Tetyana Shevchenko. Peculiarities of organizational and technological approaches to the post-war restoration of infrastructural objects in Ukraine. *E3S Web of Conferences* 534, 01015 (2024). <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202453401018>.

90. Аграрні соціоекокомплекси в Україні: наукове видання / М. В. Савицький, С. М. Ніколаєнко, Ю. Б. Бендерський, М. М. Бабенко, О. І. Бондаренко – Дніпропетровськ: ДВНЗ ПДАБА, 2014. -103 с.

91. The New Urban Agenda. Habitat III. URL: <https://habitat3.org/the-new-urban-agenda/>. (дата звернення: 01.02.2025).

92. Привіт, це «Довідник безбар'єрності». URL: <https://bf.in.ua/> (дата звернення: 01.02.2025).

93. Gardens by the Bay. URL: <https://www.gardensbythebay.com.sg/en/things-to-do/attractions/supertree-grove.html> (дата звернення: 01.02.2025).

94. Д. Балашова. Війна та мир Леббеуса Вудса.- pragmatika. 2022 URL: <https://pragmatika.media/vijna-ta-mir-lebbeusa-vudsa/> (дата звернення: 01.02.2025).

95. В. Рашкован: Основні принципи відбудови. 2023. URL: <https://investory.news/vladislav-rashkovan-osnovni-principi-vidbudovi/> (дата звернення: 01.02.2025).

96. М. Кригель. Втратити не можна відновити. Як зруйновані війною міста повстають із попелу. Українська правда. 2024. URL: <https://www.pravda.com.ua/articles/2024/07/8/7464564/> (дата звернення: 01.02.2025).

97. Відбудова України після перемоги: архітекторів просять малювати скетчі майбутнього Харкова, Маріуполя, Бородянки. 2022. URL:

<https://tsn.ua/ukrayina/vidbudova-ukrayini-pislya-peremogi-arhitektoriv-prosyat-malyuvati-sketchi-maybutnogo-harkova-mariupolya-borodyanki-1998673.html> (дата звернення: 01.02.2025).

98. М. Котельникова. Відновлення зруйнованих українських міст: чому важливо думати про це сьогодні? URL: <https://odessa-life.od.ua/uk/article-uk/vidnovlennia-zruinovanykh-ukrainskykh-mist-chomu-vazhlyvo-dumaty-pro-tse-sohodni> (дата звернення: 01.02.2025).

99. Едуард Мкртчян. Чому, відновлюючи Харків або Краматорськ, не варто проєктувати "Париж" і "Мангеттен". URL: https://24tv.ua/vidbudova-mist-ukrayini-pislya-viyni-yakih-pomilok-varto-uniknuti_n2138494 (дата звернення: 01.02.2025).

Наукове видання

Микола Савицький

Микола Бевз

Анатолій Радкевич

Шехоркіна Світлана

Тетяна Нікіфорова

Бордун Марина

Олександр Савицький

Марина Бабенко

Роман Рабензайфер

Віталій Спиридоненков

Тетяна Шевченко

Наталія Куліченко

Ірина Мерилова

Антон Смирнов

Хайлонг Ванг

РЕГЕНЕРАТИВНИЙ ДИЗАЙН ПОВОЄННОГО ВІДНОВЛЕННЯ І РОЗВИТКУ УКРАЇНИ

Колективна монографія

*За загальною редакцією доктора технічних наук, професора
Миколи Савицького*

Редактори: Савицький М., Бордун М.

Підп. до друку 23.01.2024, відп. до рішення Вченої ради ННІ ПДАБА (Протокол № 6 від 23.01.2024р.). Формат А4. Папір офсетний. Гарнітура Times New Roman. Друк офсетний. Ум. друк. арк. 5,16. Наклад 200 прим.
Зам. № ...

Віддруковано ФОП Скрипець О.М.
49080, м. Дніпро, вул. Донецьке Шосе, 15 кв.531. Тел.785-22-31
Свідоцтво про внесення суб'єкта видавничої справи до Державного
реєстру ДК №3660 від 28.12.2009