

ТЕОРІЯ ТА ІСТОРІЯ АРХІТЕКТУРИ

DOI: <https://doi.org/10.32347/2077-3455.2023.65.6-27>

УДК 728.22

Буравченко Сергій Григорович

*кандидат архітектури, професор кафедри архітектури
і просторового планування*

Національного авіаційного університету, Київ Україна

buravch1@i.ua

<http://orcid.org/0000-0001-7862-0494>

АДАПТИВНІ АРХІТЕКТУРНО-БУДІВЕЛЬНІ СИСТЕМИ ОПТИМІЗОВАНІ ЗА СЦЕНАРІЯМИ ЗМІН

Анотація: постановка проблеми – орієнтація на незмінні архітектурно-будівельні системи, такі як крупнопанельне домобудування призвели до того, що їх моральне старіння виникає швидше їх фізичного зносу.

Аналіз досліджень і публікацій свідчить про постійний інтерес до адаптивних архітектурно-будівельних систем, заснованих на диференціації конструктивних елементів та планувальних рішень згідно з сценаріями до прогнозованих змін, строків експлуатації частин будівлі та життєвих циклів об'єктів архітектури.

Мета цієї публікації - систематизація архітектурно-будівельних систем з урахуванням різних сценаріїв змінності об'єктів архітектури, в залежності від їх типології і різноманітних проектних ситуацій.

Новизна публікації полягає у диференціації змінних компонентів архітектурно-будівельних систем з точки зору їх стабільності і значення в підтриманні довговічності і сталого розвитку об'єкту архітектури.

Методи досліджень ґрунтуються на аналізі стабільності компонентів будівлі з урахуванням їх життєвого циклу, а також прогнозованої змінності функціонального призначення та стандартів житлових і громадських приміщень. Основою для диференціації компонентів стають різні сценарії використання і трансформації об'єкта, які часом є прогнозованими, а в інших випадках залежать від особливостей конкретного проекту. В будь якому випадку зазначені варіації для конкретної архітектурно-будівельної системи оптимізуються пошуковим аналізом, проектуванням і моніторингу утримання об'єкта архітектури протягом його життєвого циклу.

Результатом дослідження є систематизація архітектурно-будівельних систем, яка лягла в основу стандартів України (ДСТУ-Н Б П 1.1. -93, ДСТУ 9171), що розроблялися за участю автора.

Виявлені методичні підходи і моделі архітектурно-будівельних систем і залежності від вимог щодо адаптивності об'єктів архітектури.

В подальшому дослідженні автор має намір провести порівняльний аналіз вітчизняних і зарубіжних архітектурно-будівельних систем.

Ключові слова: об'єкти архітектури; сценарне моделювання; сценарії небезпеки; архітектурно-будівельна система; змінні елементи; адаптивність; трансформованість; елементи трансформації; реконструкція.

Постановка проблеми Традиційні методики проєктування і досі діють по аналогії з методами розробленням типових проєктів минулого сторіччя. Методика проєктування як правило використовує шаблонні підходи до проєктних рішень і складу документації (В. Книш, С. Буравченко, 2016) [16]. Натомість, сценарні методи можуть оптимізувати складність архітектурно-будівельних систем (АБС), в яких компоненти відповідають прогнозованим життєвим циклам частин споруди [1], можливостям трансформації плагувальних рішень без змін стабільної частини об'єкта архітектури.

Використання в забудові уніфікованих архітектурно-будівельних систем пов'язано із забезпеченням стабільної проєктів будівництва, єдиних технологічних ланцюжків виробництва і постачання будівельних конструкцій, апробованих технологій монтажу та будівництва, відпрацюванням для прийнятих параметрах висоти забудови та конфігурації доцільних відокремлених частин (блок-секцій) та підсистем конструкцій будівель.

Варіабельність і адаптивність проєктів в значній мірі пов'язані із гнучкістю архітектурно-будівельної системи, яка має бути пристосованою до прогнозованих змін протягом життєвого циклу. Іноді архітектори під час проєктування об'єктів не враховують можливості трансформації в рамках АБС протягом життєвого циклу. Підвищення адаптивності системи призводить до певного збільшення витрат на момент будівництва. Але ці резервні витрати компенсуються при реконструкціях, особливо якщо такі реконструкції виникають протягом життєвого циклу споруди кілька разів.

Аналіз попередніх досліджень. Трансформативним архітектурно-будівельним система присвячені визначні напрацювання та дослідження деяких архітектурів-науковців (Абизов В.А.[1], Гнесь І. П.,2014 [8], Єжов В. І. та ін.,2006 [15]; Слепцов О.С., 1999 [19]; Шродер У., 1984, [22], Schneider, T., & Till, J., 2007 [26]; Leupen B., 2007 [25]; Krokfors, K.,2017 [24]). Schneider T. & Till, J. демонструє розгорнуту матрицю різних типів гнучких архітектурно-

будівельних систем. Але зазнаена матриця зформована скоріше емпіричним шляхом, без визначення природи диференціації стабільних і трансформативних елементів.

До життєвих циклів прив'язує проектування і типологію об'єктів архітектури Гельфонд А.Л.(2011) [6], демонструючи на суміщеному графіку сценарії змінності частин і пріоритетів розвитку об'єкта архітектури.

Питанням адаптивності планувальних структури житлових і громадських комплексів присвятили свої дослідження науковці: Баталов А. М., 1985 [3], Гнат Г. О., Соловій Л. С., 2017 [7]; Давиденко В. В., 2016 [10]; Маслова С.А., Пацера І.В., 2018[17]; Стасюк О. В., Шило Н. М, 2018 [1]. Саме цій проблемі присвячено дисертацію Шаталюка Ю. В., 2018 [21]. Повторне використання будівель, як одна з головних складових адаптивності в архітектурі розглядається у статті Яненко О. І., 2019 [23].

Проектування таких систем регламентовано ДБН В 1.2-14 [11], актуалізованими стандартами ДСТУ EN 1990, а також стандартом ДСТУ 9171 [14] в підготуванні якого автор приймав дієву участь.

Анотацію адаптивних АБС, як нової парадигми типології нами зроблено у статті (Буравченко С.Г., Бармашина Л.М., 2021 [4], в якій запропоновано кілька альтернативних підходів до архітектурної типології. Натомість перші спроби цих пошуків відносяться, ще до минулого сторіччя, коли проводилося обґрунтування відходу до повносбірних систем з недиферинцьованими конструкціями. [5]

Більш багатоаспектному баченню чинників формування адаптивних АБС сприяє досвід автора у проектуванні таких систем, а також житлової і громадської забудови в рамках сучасних АБС.

Мета публікації – надання пропозицій стосовно створення адаптивних архітектурно-будівельних систем (АБС), складність і ієрархічність яких обумовлена аналізом прогнозованих сценаріїв змін в об'єктах архітектури протягом прогнозованих життєвих циклів –для споруди в цілому, та для окремих її компонентів.

Об'єкт дослідження – архітектурно будівельна система (АБС) отримав розгнуте формулювання в роботі В.А.Абизова [1]: «Архітектурно-будівельна система – сукупність взаємопов'язаних архітектурних, конструктивних і технологічних рішень, які ґрунтуються на методологічних єдиних принципах формування житлового середовища та забезпечують реалізацію комплексу соціально-демографічних, містобудівних, функціонально-планувальних, технічних, технологічних, економічних, естетичних та інших вимог».[1, 13-14]

АБС в одному напрямку – це багатоваріантна відкрита технологія проектування і будівництва. З іншого боку, для запобігання надмірної

варіабельності, АБС доцільно розглядати, як результат декомпозиції певної містобудівної концепції (типу забудови), що формується на базі обмеженого каталогу компонентів, наприклад характерної забудови на рис. 1.



Рис.1 Модель забудови, як основа для декомпозиції і розроблення локальних АБС (на прикладі житлових утворень в Києві –Теремки-1 , Александрії (Єгипет) та в містах супутниках Парижа Сержі Понтуа, Вільжуїв, Ла Гранд Борн (Франція)

Натомість розгорнуте формулювання АБС вимагає доповнень, що відображають також методичний зміст цього визначення.

В розробленому нами (Буравченко С., та ін.) стандарті ДСТУ-Н П Б А.1.1-93:2010 [13] використовується міжнародне **поняття «проектна система»**, якою є певний проектний каталог, з якого можна вибирати комплекти для різних проектів, але кожного разу ці комплекти прив'язані до конкретного виробництва або групи виробництв [12]. Згідно наведених стандартів "**Проектна система**"- набір «компонентів», із яких можна створити «комплект» для подальшого монтажу споруди». [12]

В рамках методології, щодо поводження з проектними системами: **«Архітектурно-будівельна система (АБС) – варіант «проектної системи»** для формування (прив'язаних до конкретного проекту забудови) варіантів комплектів для об'єктів будівництва». [13]

АБС має спільні архітектурно-конструктивні і технологічні ознаки для серії однотипних об'єктів – будівель або споруд. Приблизно однакові за поверховістю і функціональним призначенням споруди або їх відокремлені

частини (блок-секції) виступають як елемент типізації (об'єкт комплектації). Це визначення традиційно використовується у цивільному будівництві для «збірних систем».

Повнозбірні АБС – передбачають постачання на будівництво всіх компонентів будівлі і здавання об'єкта «під ключ» від одного постачальника та одного виробника.[13] Як правило, повнозбірні системи мають всі несні конструкції без поділу їх за категоріями відповідальності. В 1960-80 рр. виключно повнозбірні панельні або каркасні системи розглядалися як АБС.

Дворівневі або трирівневі АБС – передбачають складання «збірної системи» із «компонентів», які самі є «збірними системами» і є об'єктами окремої комплектації. Кожна підсистема може мати свого виробника, та різні матеріали конструкцій. Змінні компоненти, які не завжди впливають на міцність, довговічність, надійність конструктивної системи вважаються підсистемами. Підсистеми можуть мати зменшений життєвий цикл та підлягати заміні або зміні конфігурації під час проміжних капремонтів і поточних ремонтів, перепланувань або реконструкцій. Саме в диференціації життєвих циклів підсистем полягає висока адаптивність багаторівневих АБС.

Дворівневі (трирівневі) АБС – це не «системи виробників конструкцій», а системи архітекторів, замовників та менеджерів будівництва. Вони оптимізовані для отримання інвестиційної привабливості об'єкта протягом усього життєвого циклу, є адаптивними для нових умов використання об'єкта, пристосованими для реконструкцій.

Класифікація компонентів і елементів архітектурно-будівельної системи може проводитися за критеріями змінності протягом життєвого циклу (рис.2).

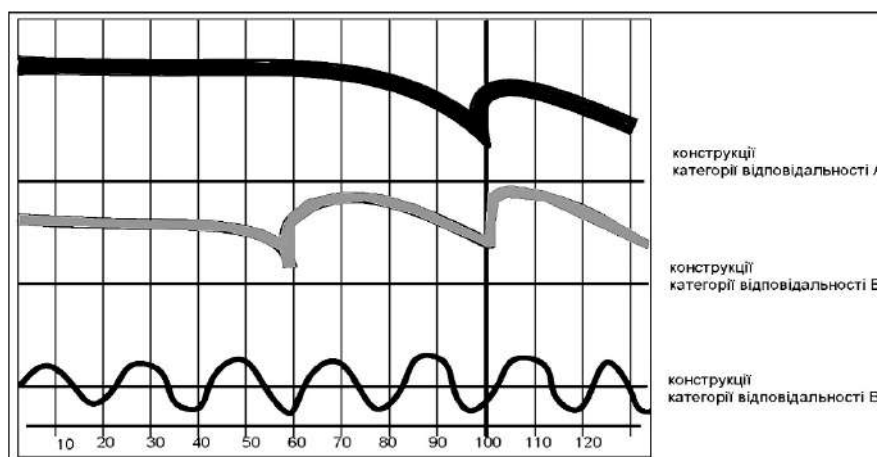


Рис.2 Амплітуда змін в підсистемах АБС Прогнозні динамічні сценарії змін для конструкцій категорій відповідальності А,Б і В – відповідно для каркасу, огорожувальних конструкцій та перегородок (елементів трансформації). Діаграми носять прогнозний і емпіричний характер, та є умовними. Змінність конструкцій категорії В є ситуативно і не обов'язковою.

Змінність планування та функціонального використання окремих частин об'єкта архітектури з метою врахування соціально-економічних вимог часу, змін призначення і поділу будівлі на автономні частини в більшості випадків має забезпечуватися без припинення експлуатації будівлі в цілому

Життєвий цикл будівлі (споруди) залежить від її призначення та обраних конструктивних, технологічних і архітектурних рішень. «Життєвий цикл включає необхідний строк служби за нормативами та за завданням замовника, оцінку впливів в процесі життєвого циклу та еталонний термін служби компонентів» (ДСТУ 9171) [14], якій прогнозується в результаті лабораторних та натурних випробувань та екстраполяції їх результатів на достатній проміжок часу. Життєвий цикл, що запропонований проектом або з урахуванням інвестиційних намірів замовника (зокрема колективного замовника - суспільства), для певних споруд може бути розширено шляхом оцінювання технічного стану, ремонту або реконструкції.

Сценарії оцінки життєвого циклу об'єкта архітектури (споруди) виконуються відповідно до встановлених (еталонних) сценаріїв, які відтворюють зазначений життєвий цикл будівельного об'єкта. Сценарії мають відповідати «технічним і функціональним вимогам, встановленим функціональним еквівалентом, а також вимогам замовника, обов'язковим вимогам і стандартам проекту [14].

Можливість такої змінності в середині життєвого циклу в значній мірі залежить від категорії відповідальності конструкцій. Згідно ДБН В 1.2-14 розрізняють 3 категорії відповідальності конструкцій: «А – конструкції, відмова яких може призвести до руйнування споруди в цілому або значної її частини; Б - конструкції та елементи відмова яких може призвести до ускладнення нормальної експлуатації будівлі; В - конструкції та елементи відмова яких не призводить до порушення експлуатації будівлі в цілому або її окремих конструкцій та елементів».[11]

Відповідно до розміру і нормативного строку служби будівля або споруда може мати іншу кількість рівнів конструктивної системи (від 1 до 5), які відрізняються сценаріями змінності.

Конструкції категорії відповідальності А можуть мати компоненти-дублери, або альтернативні підсистеми, зокрема – це конструкції категорії А1 (головні несучі конструкції) «безвідмовність яких забезпечує споруду від повного руйнування при аварійних впливах» [11] (рис. 3, 4).

Якщо конструкції категорії Б і В згідно сценаріям передбачають підвищену змінність (припустимо протягом інтервалу в 5-10 років) їх недоцільно враховувати у стійкості споруди. Вони мають бути конструктивно незалежними. Такі компоненти АБС можуть бути повністю розібрані,

наприклад при формуванні зального простору без ризику втрати несної здатності конструкцій будівлі.

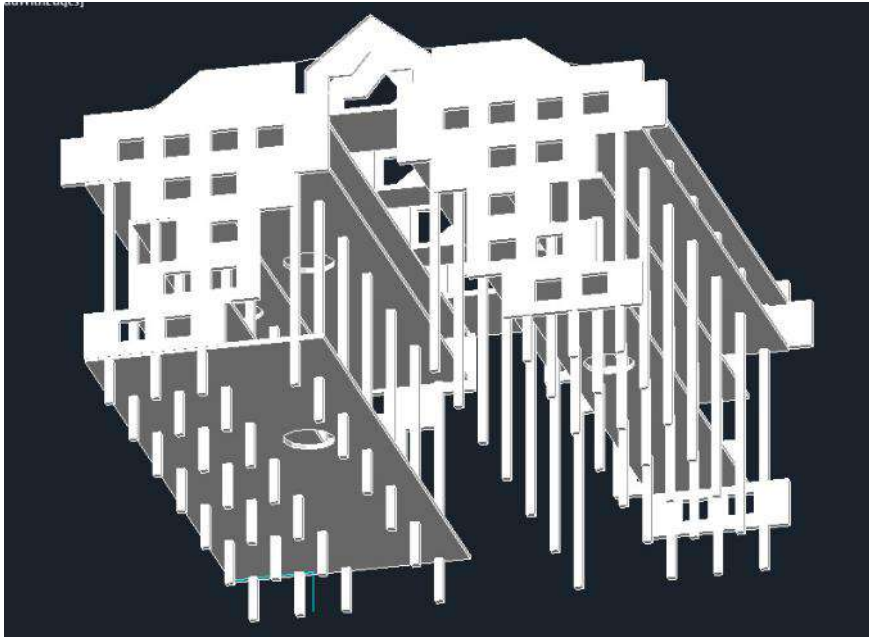


Рис.3 Конструкції категорії А (основні несні конструкції) будівлі музею.

(Арх. С Буравченко).



Рис.4. Несна підсистема АБС громадської будівлі. Студентський проєкт Т.Сукач, А.Бурчак.

Доцільність включення конструкцій категорії відповідальності Б і В у основну конструктивну систему будівлі при проектуванні базується на сценаріях прогнозованих трансформацій архітектурно-планувальних рішень, змін огорожувальної конструкції, запланованих та прогнозованих ремонтів і реконструкцій. В залежності від проектного строку експлуатації будівлі елементи їх конструктивної системи можуть бути розраховані на строк до 10 років, 10-30 років, 30-60 років, 60-100 і більше 100 років. Одна будівля (споруда) може одночасно включати конструктивні підсистеми з різними циклами ефективної експлуатації (рис. 5).

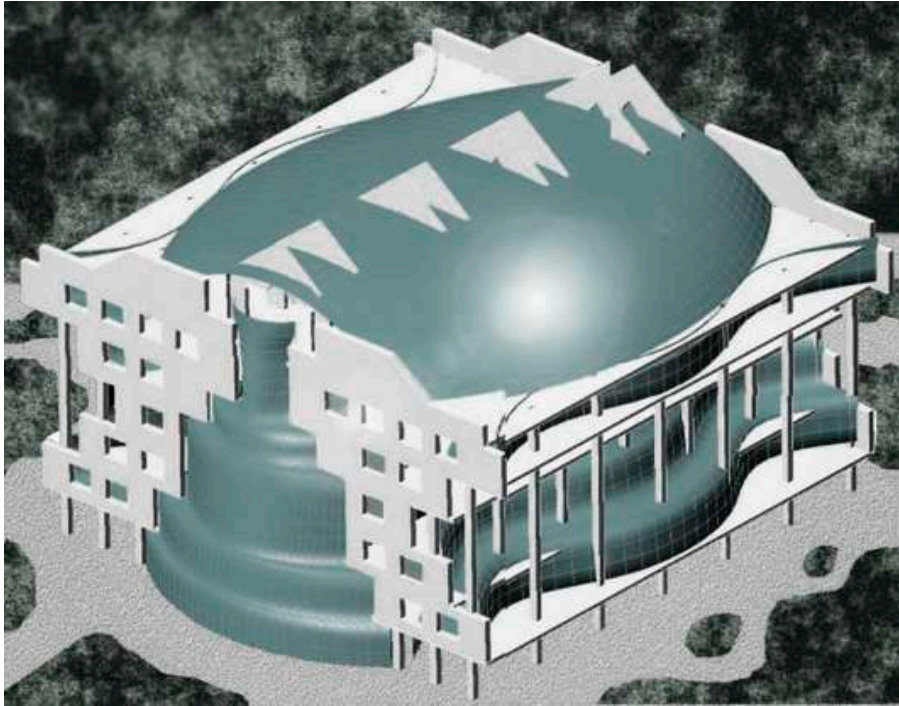


Рис. 5 Конструктивна основа (категорія А), на яку накладені огорожувальні конструкції (категорії Б) у вигляді скляної оболонки. (Проект музею. Арх.С.Г.Буравченко)

Одна конструктивна підсистема (наприклад - система фасадної теплоізоляції) за можливістю має включати компоненти з однаковим строком служби.

В залежності від ступеня стабільності або змінності компонентів архітектурно-будівельної системи, конструктивні підсистеми та їх елементи можуть бути поділені на несну основу («каркас»), огорожувальні конструкції («тканину») та елементи змінної планувальної структури (перегородки – «плазма») по аналогії з класифікацією містобудівних систем, запропонованою А.Е. Гутновим (1970) [9]. Цю класифікацію спробував розповсюдити на АБС В.В. Давиденко (2016) [10]. Сталий розвиток будівлі забезпечується стабільністю каркасу (несної основи), передбаченою проектом змінністю огорожувальних конструкцій та трансформативністю перегородок.

Відповідно до життєвого циклу споруди кількість рівнів конструктивних підсистем може відрізнятися. Наприклад, в спорудах особливої архітектурної цінності піднімаються вимоги щодо надійності та довговічності конструкцій рангу огорожувальних. Саме в рішеннях фасадних систем та їх деталей, в використанні довговічних, високоестетичних матеріалів іноді і проявляється архітектурна унікальність споруди. Наприклад, в будівлі «Українського дому» на Європейській площі в Києві, облицьованій рідкісним білим мармуром, реконструкція фасадів з метою термомодернізації традиційними методами

явилася проблематичною. Бо залишається досить складне завдання збереження фасадного обличчювання.

Саме архітектурна цінність зовнішнього вигляду, важливість організованої об'ємно-просторової і об'ємно-пластичної організації об'єкта архітектури стає вагомим підґрунтям для реконструкції із прагненням збереження стабільних частин – не тільки головних несних конструкцій, але й тих компонентів, що формують художній образ важливий для майбутніх поколінь. Не випадково в останній редакції ISO ST 2394:2021 приділяється додаткова увага об'єктам культурної спадщини, прив'язуванням до теорії надійності споруд таких понять як «культурний ресурс», «конструкція культурної спадщини».

Різні класифікаційні ознаки будівель (споруд) співставленні в табл. 1.

Архітектурно-будівельні системи мають переважні підходи щодо диференціації конструктивних компонентів з позицій міцності і довговічності залежно:

- від запланованої довговічності будівлі (споруди), її прогнозованого життєвого циклу;
- прогнозованої або передбаченої проектом змінності функціонального використання і архітектурно-планувальних рішень, особливо в громадських просторах багатофункціональної будівлі;
- передбаченої проектом змінності огорожувальної конструкції;
- від прогнозованої ймовірності ремонтів і реконструкцій, що залежить від підвищених ризиків в будівлях під час експлуатації.

Таблиця 1 Співставлення різних класифікацій конструктивних компонентів архітектурно-будівельних систем за ДСТУ 9171)[14]

Типи підсистем АБС	Ознака класифікації.		
	Категорія відповідальності конструкції	Строк експлуатації конструкції	Ступінь стабільності в системі
Тип 1	А (А1)	Більше 100 років 60-100 років	Каркас (несна основа)
Тип 2	Б	30-60 років	Огороджувальні конструкції
Тип 3	В	До 10 років 10-30 років	Змінні елементи (перегородки)

В стандарті ДСТУ 9171 визначено: «Сталий розвиток будівлі, споруди або комплексу (sustainability) – це здатність об'єкта зберігати необхідний рівень екологічних, соціальних та економічних показників для існуючих і майбутніх поколінь». [14]

Натомість різні компоненти архітектурно-будівельної системи, що складає основу об'єкту архітектури, по різному реагують на зміни соціально-економічного контексту. Крім того в силу різних обставин виникають зміни об'єкту під впливом зовнішніх загроз і неочікуваних подій. Ці загрози у більшості випадків мають бути передбачені внутрішніми резервами архітектурно-будівельної системи, її можливістю сприймати нехарактеристичні навантаження, різні комбінації навантажень, опиратися випадковим впливам, не реагувати на зміну навантажень в період реконструкції, враховувати можливості збільшення або зменшення відсотка перегородок, бути стійкою до певної асиметрії навантажень. [2]

Особливості будівництва, експлуатації та реконструкції **архітектурно-будівельних систем класу 1** з підвищеною надійністю конструктивної основи.

В разі, коли архітектурно-будівельна система розрахована на подовжений життєвий цикл (100 років і більше) рекомендовано поділяти несну частину (каркас) (тип 1), огорожувальні конструкції (тип 2) і перегородки (тип 3).

Довгостроковий життєвий цикл будівель передбачає переважну, або виключну роль конструкцій типу 1 для забезпечення стабільності, опору та стійкості, та надійності споруди, її довговічності і ремонтпридатності. Після завершення нормативного строку служби з високою ймовірністю потрібною буде актуалізація конструктивної схеми згідно нормам і методикам, що будуть діяти на момент реконструкції, а також підсилення ослаблених елементів. Огороджувальні конструкції (тип 2) і інші капітальні стіни в архітектурно-будівельних системах класу 1 можуть змінюватися відповідно запланованим строкам експлуатації та мати варіантні рішення в різних проєктах.

В бажаному варіанті **АБС класу 1** трансформативна частина архітектурно-будівельної системи має виконуватися з конструкцій, що забезпечують зручність, та економічну доцільність їх заміни, а також можливість зміни планувального рішення з використанням тих же конструкцій.

На рисунку модифікацій планів житлової квартири наведений поділ конструкцій на несну частину (каркас) (тип 1), огорожувальні конструкції (тип 2) і перегородки (тип 3) ілюструється розробленням концепції і модифікацій каркасної АБС для багатоповерхового житла, яке розроблялося в УЦІММ рамках системи на основі безрігельного каркасу «Сибекар-1» (Арх. В. Книш, С. Буравченко, інж. Г.Г.Макаров (рис. 6).

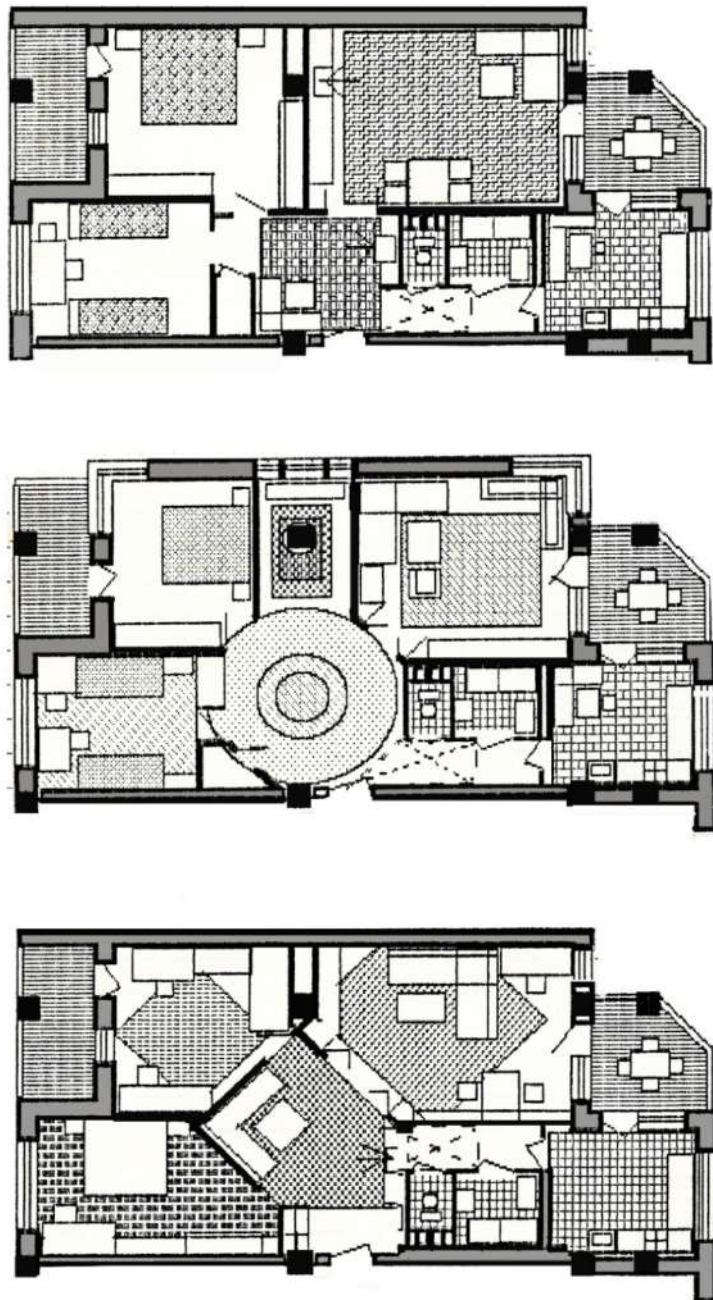


Рис.6. Модифікації квартири в системі «Сибекар-1» Конструкції тип-1 – каркас (колони чорним кольором; конструкції: тип 2 - рішення зовнішніх стін – варіаєне але незмінне до реконструкції (сірий колір стін), тип 3 – гнучке трансформативне планування на замовлення конкретних мешканців в будь який момент (чорний колір перегородок).

Для систем фасадної теплоізоляції, світлопрозорих огорожувальних конструкцій, навісних фасадів плановий строк знаходиться в інтервалі 30-60 років). Капітальні частини фасадів ремонтуються з підсиленням (за необхідністю), зокрема хімічним обробленням для відновлення несучої здатності. Змінні частини фасадів, зокрема системи фасадної теплоізоляції -

підлягають утилізації і переробленню. При цьому, як вже було підкреслено вище, зазначений цикл не розповсюджується на об'єкти культурної спадщини.

Перегородки, та інші конструкції що забезпечують відповідність архітектурно-планувальних рішень змінним функціональним процесам та потребам замовників (тип 3) проектується з урахуванням вимог до так названої **"частини об'єкта"** (згідно ДБН А 2.2-3 та ДСТУ 8855). Дотримання даних вимог дозволяє виконувати роботи з реконструкції і перепланування без припинення експлуатації будівлі та її суміжних «частин». Вибір матеріалів конструкцій типу 3 базуються на принципах обмеженої довговічності та повторного використання компонентів при зміні положення або конфігурації (рис. 6).

Архітектурно-будівельні системи класу 1 отримують визначення оптимальних для вирішення концепцій сталого будівництва споруд, розрахованих на довгий (більше 100 років) строк експлуатації. У порівнянні з варіантами повторного будівництва на місці розібраних будівель нових з урахуванням витрат на утилізацію розібраної будівлі дана концепція має дати не менше 30% економії.

При цьому надійно експлуатується і зберігається найбільш цінна і відповідальна частина будівлі, а моменти перепланувань і пристосувань до нових потреб і функцій не прив'язуються до етапів життєвого циклу об'єкта.

Архітектурно-будівельні системи класу 2 отримують визначення **раціональних**. Для вирішення концепції сталого будівництва споруд, розрахованих на середній (30-60 років) строк експлуатації. Цей строк за умови реконструкції може бути розширений до 100 років. За межами життєвого циклу - 60 років і більше - така реконструкція буде технологічно більш складною і коштовною. Тому ці системи є раціональними саме в своєму часовому діапазоні. При збільшенні життєвого циклу будуть на 15-20% поступатися економічності систем класу 1. [14]

В таких АБС рекомендовано об'єднувати в єдину несну підсистему - каркас (тип 1) та огорожувальні конструкції (тип 2). Перегородки (тип 3) рекомендовано проектувати вільними від впливу на основну «несно-огорожувальну» конструкцію.

Як правило, каркас і його заповнення (капітальні стіни) має високу ступінь інтегрованості. В певних випадках каркас проектується прихованим в огорожувальній конструкції, в інших - є частиною панелі. Характерною формою АБС буде панельна система з широким кроком (6-10 м) несних стін, та має певним потенціалом гнучкості. Прикладми таких систем можуть бути розроблені за участю автора раніше АБС «БАРС ПД» (крок 9 метрів), система «АКТИС» (крок 6,6 м), та система «Парк» (крок 7, 2 м) [5]. (рис. 7)

Вже на іншому етапі науково-проектних експериментів (в 2005-2015 рр,) разом з Всеукраїнською асоціацією автоклавного газобетону (ВААГ) автором була запропонована «раціональна» система для будівництва будинків висотою до 4 (5) поверхів.[18] Якщо для більшої поверховості було рекомендовано АБС виключно на основі комбінацій каркасу з важкого бетону з конструкціями стін із газобетонних блоків (АБС класу 1), то для середньої поверховості були обгрунтовані інші рішення.

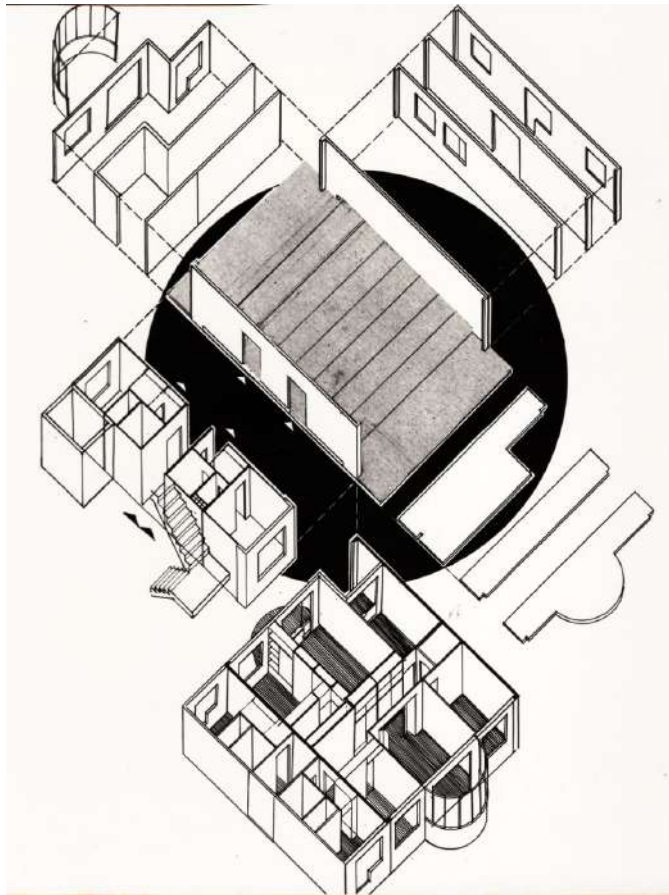


Рис.7. Компоненти системи «БАРС ПД» - несні стіни з елементами прихованого каркасу, огорожувалі стіни на варіантній основі та єдиний трансформований простір 9 x 9 м, що поділяється легкими перегородками.

Несна здатність газобетонних блоків на стиск, як довели розрахункові дослідження і випробування, була достатньою для висоти стін 12-15 метрів. А для запобігання надмірних бічних (горизонтальних) впливів в якості «прихованого» каркасу працювали моноліні пояси і розміщені в критичних точках стінової конструкції колони, що формувалися завдяки армуванню та замонолічуванню поставлених вертикально і розміщених горизонтально блоків з пустотами, так званих U-блоків. В цілому, цикл досліджень [18] показав, що блоки автоклавного газобетону є ідеальним матеріалом для використання як огорожувальні конструкції (категорія відповідальності Б) в комбінації з будь

якими каркасами. Комбінація каркаса із важкого збірного або монолітного бетону з газобетонними блоками є універсальним рішенням для підвищеної поверховості 6 поверхів і вище (рис. 8).

А в діапазоні поверховості 2-5 поверхів використання каркасів буде скоріше реакцією на прогнозовану високу змінність об'ємно-планувальної структури, наприклад для громадських споруд. Така прогнозована змінність ймовірно більше в перших поверхах, призначених переважно для громадських приміщень.

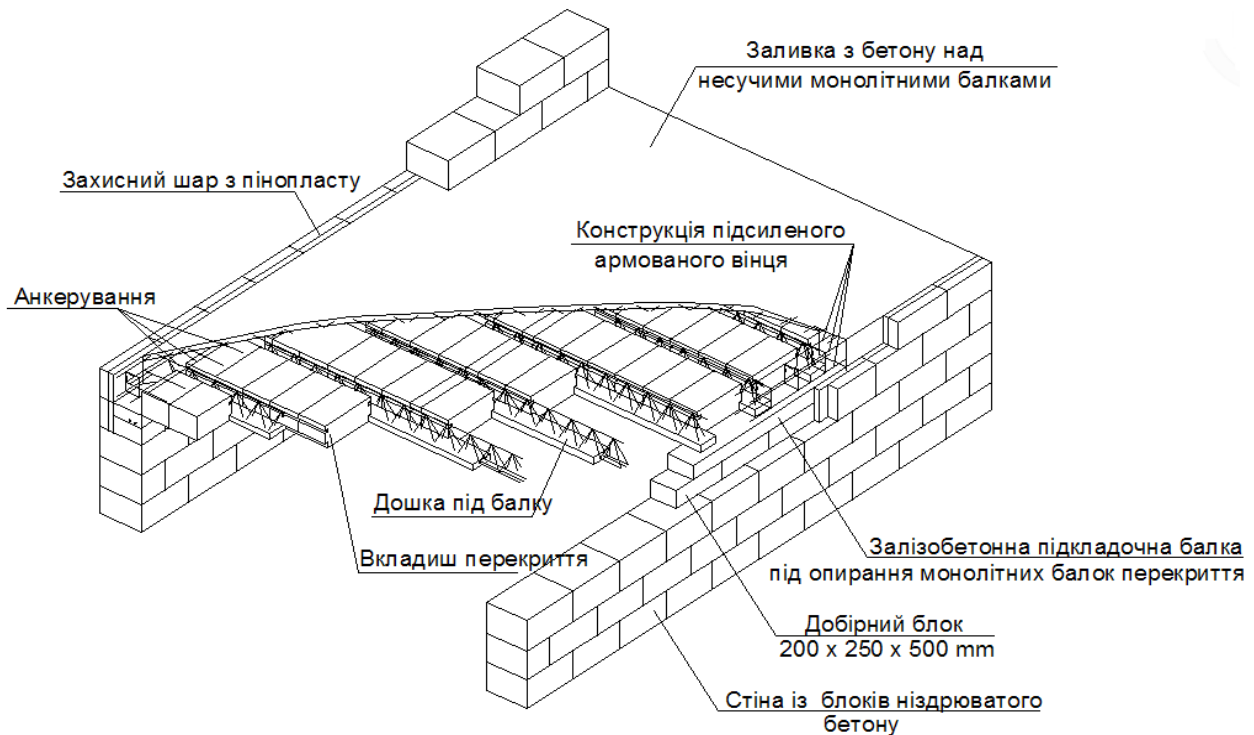


Рис.8 АБС для мало- і середньоповерхового будівництва з блоків автоклавного газобетону (варіант з комбінованим збірно-монолітним перекриттям).

АБС класу 2 є раціональними в часовому діапазоні життєвого циклу до 60 років. Разом з капітальним ремонтом з метою збільшення життєвого циклу будуть (на 15-20%) поступатися економічності систем класу 1 [14].

Архітектурно-будівельні системи класу 3 з недиференційованим використанням конструкцій (критичні).

Переважає частина повнозбірних АБС (клас 3). В них всі компоненти є недиференційованими – тобто однаково важливими і не поділяються на типи 1, 2 та 3 (відповідно категорії відповідальності (А, Б, С). На момент будівництва такі споруди вважаються технологічними особливо в умовах монополії (домобудівних комбінатів), або забезпечують меншу собівартість. В них може

бути закладена варіантність фасадів, якщо передбачити модифікації фасадних елементів.

До АБС класу 3 відносяться великопанельні залізобетонні системи з вузьким кроком поперечних несних стін, а також АБС з полегшених панельних (щитових) конструкцій. Такі системи не придатні для змін і їх невідповідність змінним функціональним вимогам іноді стає очевидною за 10-20 років. Системи стають критичними і такими що суперечать вимогам сталого розвитку. Далеко від розрахункового строку експлуатації виникає моральне старіння будівель, а реконструкція залишається проблематичною.

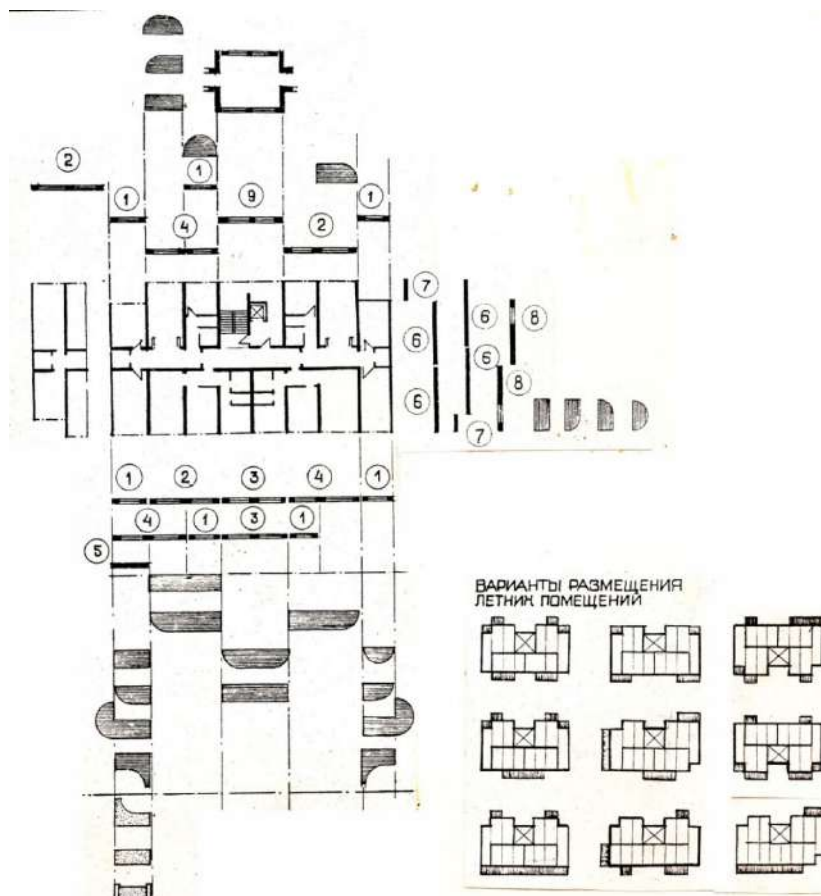


Рис.9. Повнозбірна система з вузьким кроком несних стін за стандартами 1980 рр. (КиївЗНДІЕП, арх. Ю.Г.Репін, С.Г.Буравченко). АБС забезпечувала варіантність фасадів, але не була розрахована на трансформацію внутрішнього простору.

Критичність повнозбірних АБС (клас 3), в яких всі компоненти є недиференційованими має такі ознаки:

- неможливість пристосування до змінного призначення (наприклад перепланування 1 поверхів під різноманітні громадські функції, а також альтернативних квартир;

- спроба пристосування під змінні функції певних частин таких будівель різко підвищує загрози аварійних станів, знижує надійність конструкцій, або суттєво ускладнює проектування і реконструкцію;

- будь які реконструкції стають небезпечними або досить високовартісними, технологічно складними, такими, що вимагають на момент ведення робіт призупинення експлуатації об'єкта.

Проектування споруд класу 3 є обґрунтованими для короткочасних за життєвим циклом будівель (до 30 років), або будівель з незмінними планувальними рішеннями, що суперечить концепціям сталого будівництва.

При відносно невисокому фізичному зносі критичних АБС може бути відтворено необхідні показники стійкості, надійності та довговічності, та підвищено рівень адаптивності (трансформативності) архітектурно-планувального рішення шляхом введення додаткових зовнішніх конструкцій на самостійних фундаментах (наприклад - за методом «фламінго»).

Варіантами такого рішення можуть бути наскрізне проходження будівлі рамними конструкціями типу 1, створення в перших і інших поверхах отворів. Всі з зазначених заходів можуть бути високовартісними і вимагають ретельних техніко-економічних обґрунтувань. Натомість, рішення щодо реконструкції можуть бути типізованими і технологічно відпрацьованими в разі реновації групи однотипних об'єктів.

Висновки.

1. Сучасні типи архітектурно-будівельних систем (АБС) це не «системи виробників конструкцій», а системи архітекторів, замовників та менеджерів будівництва. Вони оптимізовані для отримання інвестиційної привабливості об'єкта протягом усього життєвого циклу, є адаптивними для нових умов використання об'єкта, пристосованими для реконструкцій.

2. АБС класу 1 проектується згідно сценаріїв змін об'єкта в цілому та його підсистем (частин) згідно прогнозованим сценаріям змін в об'єкті архітектури та можуть мати кілька рівнів, які вирішуються в різних матеріалах і рішеннях конструкцій. Найбільш адаптивною є АБС без взаємної конструктивної інтеграції підсистем.

3. АБС класу 2 передбачають інтеграцію основних несних і огорожувальних конструкцій, але виділяють підсистеми для можливої трансформації планувальних рішень.

4. АБС класу 3 – з недиференцьованими конструкціями як правило економічні і технологічні на момент будівництва характерні швидким моральним старінням і тому вважаються критичними при їх реконструкціях.

5. Сценарний підхід дозволяє обрати найбільш раціональну систему з урахуванням динаміки змін, які моделюються для об'єкта архітектури протягом

усього життєвого циклу і прогнозів щодо його розширення. Вибір АБС суттєвим образом впливає на виразність і потенціал сталого розвитку об'єкта архітектури.

Список джерел:

1. Абизов В.А. Теорія розвитку архітектурно-будівельних систем. Київ: Будівельник, 2009. 112 с. ISBN 966-602-155-2.

2. Барабаш М.С. Компьютерное моделирование процессов жизненного цикла объектов строительства. Монография. К.: Изд-во «Сталь». 2014. 301 с. ISBN 978-617-676-049-8.

3. Баталов А.М. Трансформация как метод оптимизации планировочных решений современных типовых квартир: Автореф. дис. на соиск. уч. степ. к. арх. (18.00.02) / Моск. архит ин-т., 1985. 21 с .

4. Буравченко С.Г., Бармашина Л.М. Нова парадигма архітектурної типології. Теорія та практика дизайну: зб. наук. праць. К.: НАУ, 2021. Вип. 22. С. 7-17. doi: 10.18372/2415-8151.22.15385

5. Буравченко С.Г. Сценарні методи формування сталої архітектури багатоквартирних житлових будинків Сучасні проблеми архітектури та містобудування: Наук.-техн. збірник / Відпов. ред. В.В. Товбич. – К., КНУБА, 2020. – Вип. 56. – С. 305-322. DOI: <https://doi.org/10.32347/2077-3455.2020.56.305-322>

6. Гельфонд А.Л. Архитектурная типология в аспекте жизненного цикла здания. Н. Новгород: Academia. 2011. № 2. С. 40-47.

7. Гнат Г.О., Соловій Л.С. Питання адаптивності планувальної структури малометражних квартир до перспективних потреб. Сучасні проблеми архітектури та містобудування: наук.-техн. збірник / К., КНУБА, 2017. Вип. 48. С. 358 - 364.

8. Гнесь І. П. Формування архітектурно-типологічної структури сучасного міського житла в Україні: автореферат дисертації на здобуття наукового ступеню доктора архітектури: 18.00.02 – архітектура будівель і споруд / І.П. Гнесь; Національний університет «Львівська політехніка». - Львів, 2014. 48 с.

9. Гутнов А.Э. Влияние изменяемости городской среды на принципы ее проектирования: Автореферат дис. ...кандидата архитектуры. (840) / МАрХІ. М., 1970. 21 с.

10. Давиденко В.В. Принцип формирования архитектуры жилого дома в зависимости от демографии и потребительского спроса на тип квартир / В.В. Давиденко // Междунар. электронный науч.-образов. журнал «Архитектура

и современные информационные технологии» АМІТ. 2016. № 4 (37). – [URL]: <http://www.marhi.ru/АМІТ/я/3kvart14/kisil/abstract.php>.

11. ДБН В.1.2-14:2018. Система забезпечення надійності та безпеки будівельних об'єктів. Загальні принципи забезпечення надійності та конструктивної безпеки будівель і споруд. – К. 2018.

12. ДСТУ-Н Б А.1.1-84:2008 Настанова (керівний документ С) щодо поводження з комплектами та системами за директивою стосовно будівельних виробів.

13. ДСТУ-Н П Б А.1.1-93:2010 Настанова щодо розроблення проектів повторного використання в будівництві.

14. ДСТУ 9171:2021 Настанова щодо забезпечення збалансованого використання природних ресурсів при проектуванні споруд.

15. Єжов В.І., Єжов С.В., Єжов Д.В. Архитектура общественных зданий и комплексов. Київ, 2006. 380 с.

16. Книш В.І., Буравченко С.Г. Вдосконалення методики проектування багатоквартирного житла з урахуванням регіонально-лідуючих методик та ієрахічної структури факторів впливу. Містобудування та територіальне планування: зб. наук. праць. Вип. 64. 2017. С. 115-134.

17. Маслова С.А. Принципи та системи організації адаптивного простору / С.А. Маслова, І.В. Пацера: тези 70-ої ювілейної наукової конференції університету (Полтава, 23 квітня – 18 травня 2018 р.). Полтава: ПолтНТУ, 2018. Т. 3. С. 91-93.

18. Посібник з проектування малоповерхових будівель з автоклавного газобетону з альбомом технічних рішень/ С. Буравченко, Н. Задорожна, А. Товстонишко, В. Парута. К.: ВААГ, 2017. 208 с.

19. Слепцов О.С. Архитектура гражданских зданий на основе открытых сборных конструктивных систем. – Автореф. дисс. ... докт. архит. 18.00.02. – Архитектура зданий и сооружений. – Киевский национальный университет строительства и архитектуры, Киев, 1999. 48 с.

20. Стасюк О.В., Шило Н.М. Розвиток ідей адаптивності в архітектурі. Архітектурний вісник КНУБА:зб. наукових праць. 2017. Вип. 17–18. С. 66-72.

21. Шаталюк Ю.В. Принципи формування адаптивної архітектури в контексті сталого розвитку міського середовища. Автореф. дис. ...канд. архіт. (доктора філософії). Харківський національний університет будівництва та архітектури. Харків, 2018. 24 с.

22. Шродер У. Вариантная планировка домов и квартир: планировочные решения с учётом численности и образа жизни семьи / М.: Стройиздат, 1984. 232 с.

23. Яненко О.І. Повторне використання будівель, як одна з головних складових адаптивності в архітектурі Сучасні проблеми архітектури та містобудування: наук.-техн. збірник –К., КНУБА, 2019. – Вип. 52. С. 433-438.

24. Krokfors, K. Time for Space/ Karin Krokfors & Aalto University School of Arts, Design and Architecture Unigrafia Helsinki. 2017. 384 p. ISBN: 978-952-60-7397-2.

25. Leupen, J. Dwelling Architecture And Modernity: Technische Universiteit Delft, Delft, 2003. 445 p. ISBN: 978-90-5662-826-0.

26. Schneider, T., & Till, J. (2007). Flexible Housing. Oxford, United Kingdom: Architectural Press. 2007. – 256 p. ISBN-10: 0750682027.

Referenses

1. Abizov, V.A. (2009) The theory of the development of architectural and budding systems/ [Teoriya rozvitku arhitekturno-budivelnih sistem]. Kiev: Budivelnik., 112 s. ISBN 966-602-155-2. (in Ukainian)

2. Barabash, M.S. (2014) Computer modeling of the processes of the life cycle of construction objects. [Kompyuternoe modelirovanie processov zhiznennogo cikla obektov stroitelstva]. Monografiya. K.: Izd-vo «Stal». 301 s. ISBN 978-617-676-049-8. (in Ukainian)

3. Batalov A. M. (1985) Transformation as a method for optimizing planning decisions of modern standard apartments [Transformaciya kak metod optimizacii planirovoch-nyh reshenij sovremennyh tipovyh kvartir]: Avtoref. dis. na soisk. uch. step. k. arh. (18.00.02)/Mosk. arhit in-t.. 21 s. (in Russian)

4. Buravchenko S.G., Barmashina L.M. (2021) A new paradigm of architectural typology [Nova paradigma arhitekturnoyi tipologiyi]. Teoriya ta praktika dizajnu: zb. nauk. prac. K.: NAU. Vip. 22. P-p. 7-17. doi: 10.18372/2415-8151.22.15385 (in Ukainian)

5. Buravchenko S .G. (2020). Scenario methods of fomation for the sustaiable architecture of multyapartment dwelling houses [Ccenarni metodi formuvannya staloyi arhitekturi bagatokvartirnih zhitlovih budinkiv] Suchasni problemi arhitekturi ta mistobuduvannya: nauk.-tehn. zbirnik / Vidpov. red. V.V.Tovbich. – K., KNUBA, – Vip. 56. – P-p. 305-322. DOI: <https://doi.org/10.32347/2077-3455.2020.56.305-322>. (in Ukainian)

6. Gelfond A.L.(2011). Architectural typology in terms of the life cycle of a building [Arhitekturnaya tipologiya v aspekte zhiznennogo cikla zdaniya]. N. Novgorod: Academia. № 2. P-p. 40-47. (in Russian)

7. Gnat G.O., Solovij L.S. (2017) Nutrition of the adaptability of the planning structure of small-sized apartments to perspective needs [Pitannya adaptivnosti planuvalnoyi strukturi malometrazhnih kvartir do perspektivnih potreb]. Suchasni

problemi arhitekturi ta mistobuduvannya: nauk.-tehn. zbirnik / K., KNUBA., Vip. 48. P-p. 358-364. (in Ukrainian)

8. Gnes I. P. (2014) Formation of the architectural and typological structure of the modern life in Ukraine [Formuvannya arhitekturno-tipologichnoyi strukturi suchas-nogo miskogo zhitla v Ukrayini]: avtoreferat disertaciyi na zdobuttya naukovogo stupenyu doktora arhitekturi: 18.00.02 – arhitektura budivel i sporud / I. P. Gnes; Nacionalnij universitet «Lvivska politehnika». - Lviv. 48. (in Ukrainian)

9. Gutnov, A. E. (1970) Influence of the variability of the urban environment on the principles of its design [Vliyanie izmenyaemosti gorodskoj sredy na principy ee proektirovaniya]: Avtoreferat dis. ...kand. Arh.. (840) / MA-rHI. M. 21 s. (in Russian)

10. Davidenko V.V. (2016). The principle of the formation of the architecture of a residential building depending on demography and consumer demand for the type of apartments [Princip formirovaniya arhitektury zhilogo doma v zavisimosti ot demografii i potrebitelskogo sprosa na tip kvartir] / V.V. Davidenko // Mezhdunar. elektronnyj nauch.-obrazov. zhurnal «Arhitektura i sovremennye informacionnye tehnologii» AMIT. №4 (37). [URL]: <http://www.marhi.ru/AMIT/ya/3kvart14/kisil/abstract.php> (in Russian)

11. DBN V.1.2-14:2018. A system for ensuring the reliability and safety of construction objects. General principles of ensuring the reliability and structural safety of buildings and structures [Sistema zabezpechennya nadijnosti ta bezpeki budivelnih ob'yektiv. Zagalni principi zabezpechennya nadijnosti ta konstruktivnoyi bezpeki budivel i sporud]. (in Ukrainian)

12. DSTU-N B A.1.1-84:2008 Guidelines (guidance document C) on the handling of kits and systems according to the directive on construction product [Nastanova (kerivnij dokument S) shodo povodzhennya z komplektami ta sistemami za direktivoyu stosovno budivel-nih virobiv]. (in Ukrainian)

13. DSTU-N P B A.1.1-93:2010 Guidelines for the development of reuse projects in construction. [Nastanova shodo rozroblennya proektiv povtornogo vikoristannya v budivnictvi]. (in Ukrainian)

14. DSTU 9171:2021 Guidelines for ensuring the balanced use of natural resources in the design of structures [Nastanova shodo zabezpechennya zbalansovanogo vikoristannya prirodnih resursiv pri proektuvanni sporud]. (in Ukrainian)

15. Yezhov V.I., Yezhov S.V., Yezhov D.V. (2006) Architecture of public buildings and complexes [Arhitektura obshestvennyh zdaniy i kompleksov]. Kiyiv. 380 s. (in Russian)

16. Knysh V.I., Buravchenko S.G. (2017). Improvement of the methodology for designing multi-apartment housing, taking into account regionally leading methods and the hierarchical structure of influencing factors. [Vdoskonalennya metodiki

proektuvannya bagatokvartirnogo zhitla z urahuvanyam regionalno-lidiruyuchih metodik ta iyerahichnoyi stukturi faktoriv vplivu]. Mistobuduvannya ta teritorialne planuvannya: zb. nauk. prac. Vip. 64. P-p. 115-134. (in Ukrainian)

17. Maslova S.A. (2018) Principles and systems of adaptive space organization [Principi ta sistemi organizaciyi adaptivnogo prostoru]. S.A. Maslova, I.V. Pacera: tezi 70-oyi yuvilejnoyi naukovoyi konferenciyi universitetu (Poltava, 23 kvitnya – 18 travnya 2018 r.). Poltava: PoltNTU., T. 3. P-p. 91 - 93. (in Ukrainian)

18. Guide to the design of low-rise buildings from autoclaved aerated concrete with an album of technical solutions [Posibnik z proektuvannya malopoverhovich budivel z avtoklavnogo gazobetonu z albomom tehnicnih rishen] (2017) S. Buravchenko, N. Zadorozhna, A. Tovstonizhko, V. Paruta. K.: VAAG,. 208 s. (in Ukrainian)

19. Slepcev O.S. (1999) The architecture of civil buildings based on open prefabricated structural systems [Arhitektura grazhdanskih zdanij na osnove otkrytyh sbornyh konstruktivnyh sistem]. – Avtoref. diss. ... dokt. arhit. 18.00.02. – Arhitektura zdanij i sooruzhenij. – Kievskij nacionalnyj universitet stroitelstva i arhitektury, Kiev, 1999. 48 s. (in Ukrainian)

20. Stasyuk O. V., Shilo N. M. (2017) Development of ideas of adaptability in architecture [Rozvitok idej adaptivnosti v arhitekturi]. Arhitekturnij visnik KNUBA:zb. naukovih prac. Vip. 17–18. P-p. 66-72. (in Ukrainian)

21. Shatalyuk Yu.V. (2018) Development of ideas of adaptability in architecture Principi formuvannya adaptivnoyi arhitekturi v konteksti stalogo rozvitku miskogo seredovisha. –Disertaciya na zdobuttya naukovogo stupenya kandidata arhitekturi (doktora filosofiyi) za specialnistyu. Harkivskij nacionalnij universitet budivnictva ta arhitekturi. Harkiv. 24 s. (in Ukrainian)

22. Shroder U. (1984) Variant planning of houses and apartments: planning solutions taking into account the size and lifestyle of the family [Variantnaya planirovka domov i kvartir: planirovochnye resheniya s uchyotom chislennosti i obraza zhizni semi] / M.: Strojizdat. 232 s. (in Russian)

23. Yanenko O.I. (2019) Reuse of buildings as one of the main components of adaptability in architecture [Povtorne vikoristannya budivel, yak odna z golovnih skladovih adaptivnosti v arhitekturi] Suchasni problemi arhitekturi ta mistobuduvannya: nauk.-tehn. zbirnik – K., KNUBA. Vip. 52. P-p. 433-438. (in Ukrainian)

24. Krokfors, K. (2017) Time for Space/ Karin Krokfors & Aalto University School of Arts, Design and Architecture Unigrafia Helsinki. 384 p. ISBN: 978-952-60-7397-2 (in English)

25. Leupen, J. (2003) Dwelling Architecture and Modernity: Technische Universiteit Delft, Delft, 445 p. ISBN: 978-90-5662-826-0. (In English)

26. Schneider, T., & Till, J. (2007). Flexible Housing. Oxford, United Kingdom: Architectural Press. 2007. – 256 p. ISBN-10: 0750682027/ (in English)

Abstract

Burachenko Serhii. Candidate of architecture, Professor of department of Architecture and spatial planning, National aviation University. Ukraine, Kyiv.

Adaptive architectural and construction systems optimized for change scenarios

Statement of the problem - focusing on unchanging architecture and construction systems, such as large-panel house construction, led to the fact that their moral aging occurs faster than their physical wear and tear.

The analysis of research and publications shows a constant interest in adaptive architectural and building systems based on the differentiation of structural elements and planning solutions, according to the scenarios of the predicted changes, the terms of parts operation of the building and the life cycles of the architecture objects.

The purpose of this publication is the systematization of architectural and construction systems taking into account various scenarios of variability of architectural objects, on their typology and various design situations.

The novelty of the publication lies in the differentiation of variable components of architectural and building systems from the point of view of their stability and importance in maintaining the durability and sustainable development of the architectural object.

The research methods are based on the analysis of the building components stability, taking into account their life cycle, as well as the predicted variability of the functional purpose and standards of residential and public premises. The basis for the differentiation of components is various scenarios of use and transformation of the object, which are sometimes predictable, and in other cases depend on the specifics of a project. In any case, the specified variations for a specific architectural and construction system are optimized by search analysis, design and monitoring of the maintenance of the architectural object during its life cycle.

The result of the research is the systematization of architectural and building systems, which formed the basis for Ukrainian standards (DSTU-N B P A.1.1-93, DSTU 9171), which were developed with the participation of the author.

Methodical approaches and models of architectural and building systems and dependence on requirements for the adaptability of architectural objects are revealed.

In further research, the author intends to conduct a comparative analysis of domestic and foreign architectural and building systems.

Keywords: architectural objects; scenario modeling; architectural and construction system; transformation; reconstruction.