

- ретельний підбір будівельних і оздоблювальних матеріалів, перевага натуральних їх кольорів.

Просторове освоєння території, призначеної для рекреації, вважає спосіб її використання, розмір і розвиток ділянок індивідуальної житлової забудови, райони загального користування. При цьому формуються певні правила, обов'язкові для кожного власника ділянки. Дотримання цих правил іноді вступає в суперечність з несправильно зрозумілим проявом індивідуальності, що в багатьох випадках може бути звичайним самоуправством. На жаль, стихійний і неорганізований розвиток житлового будівництва в різних його виявах спричиняє безладдя у просторовому освоєнні територій всієї України. Тому в даний час це потребує рішучого втручання органів, що відповідають за районне планування і захист навколишнього середовища.

Отримано 14.05.2002

УДК 721.011.185:721.012:721:013

І.І.РОМАНЕНКО, д-р техн. наук

Харківська державна академія міського господарства

СКЛАДОВІ ТЕОРІЇ УЗАГАЛЬНЕНОЇ МОДУЛЬНОСТІ ЩОДО ЇХ ІНТЕГРАЦІЇ В МЕТОДОЛОГІЇ ПРОЕКТУВАННЯ ІБС

Наведено основні положення теорії модульності: місце модульності в основах проектування індустріально-будівельних систем (ІБС), аналіз і узагальнення поняття модуля, теоретична модель варіабельності збірних ІБС з різноманітних елементів та узагальнена модульна система з її геометричною, вантажною і силовою підсистемами, структурні різноманітні модулі з модульною несучою здатністю, теплотехнічні модулі та ін., збільшена методика конструктивно-структурного розрахунку модульних несучих та огорожувальних конструкцій.

Властивість заміності уявляється в діалектичному методі як *технічне явище*. Воно, як доведено [1], є складнішим за загальноприйняте уявлення. Протилежна йому категорія – *технічна сутність* стосовно основ проектування індустріально-будівельних систем (ІБС) також повинна бути складнішою за формою та змістом. Технічної сутності заміності є модульна координація, що дає підстави для типізації та уніфікації конструктивних елементів і ІБС з них у геометричному відношенні, тобто за формою. Це виходить з того, що (взаємно-, різно-, амбі-) заміність є похідною цієї координації чи модульної системи, оскільки нею спричиняється.

Але модульна система за діючими стандартами – це тільки координація розмірів у будівництві (МКРС), тобто містить в собі лише геометричний початок. Тому вона відбиває тільки технічну форму, оскільки стосується зовнішнього утворення об'єктів архітектурно-

будівельного проектування. Виходить, що загальноприйняте поняття модуля і модульна система в цілому не відбиває внутрішнього інженерно-будівельного (в тому числі теплотехнічних розрахунків, морозостійкості будівельних матеріалів, довговічності будівель і споруд тощо) технічного змісту елементів і ІБС. Це є неавтентичною інтерпретацією основами проектування єдності парних загальнометодологічних (філософських) категорій [2].

Із введенням категорії змісту має знайти своє місце відповідне технічне втілення. Воно міститься в модульних інженерно-будівельних, фізико-технічних та будь-яких інших властивостях окремих виробів і складених з них систем. Тобто щоб зняти науково-технічну суперечність, що існує увесь час розвитку типового архітектурного проектування, необхідна узагальнена модульна координація або система, яка забезпечувала б для збірних елементів і ІБС типізацію та уніфікацію не тільки за формою, але й за їх змістом, а саме: несучої здатності будівельних конструкцій на різні види їх напружено-деформованого стану, структурного складу систем з них, теплотехнічних властивостей огорожувальних елементів, проектно-розрахункових будівельних властивостей матеріалів (морозостійкості тощо), експлуатаційних характеристик (ступеня довговічності, межі вогнестійкості тощо), уніфікованих модульних величин навантажень, розрахункових зусиль у несучих конструкціях, площ навантажень останніх та ін.

В узагальнених поняттях модуля і модульної системи координація одержує більш складну форму та відповідний їй зміст елементів і ІБС (як і у теорії заміності ІБС). В основах проектування більш повно відбиватимуться й інші парні загальнометодологічні категорії, зокрема як найважливіші надалі "частина" і "ціле" у відношенні складу збірних систем або властивості адитивності цих систем з елементів, що мають будь-які модульні характеристики.

Таким чином, виникає необхідність переглянути визначення модуля, що був закладений в основи типового архітектурного проектування.

Аналіз поняття модуля та похідних цього поняття з різних галузей науки і техніки, а також у будівництві та архітектурі в нашій країні і за кордоном, зокрема, у винахідництві дало підстави узагальнити (синтезувати) це поняття. Визначено, що *узагальнений модуль* – це адитивна матеріальна просторово-часова складова (розрахунково-теоретична або конструктивно-функціональна), що має атрибутивну властивість одиничності щодо вираження або утворення через неї більш складних систем (пізнавальних або речовинних).

У *розрахунково-теоретичному* вираженні модуль – це величина, параметр, розмір або коефіцієнт пропорційності, що характеризують сумарність, кратні відношення, координацію похідних від них об'єктів пізнання (дослідження, розрахунку, проектування).

У *конструктивно-функціональному* вираженні модуль – це конструктивно-будівельний елемент, співвідносний з розрахунково-теоретичними ознаками модуля в упредметненому вигляді та виражений як штучність, відносна функціональна самостійність, можливість утворення більш складних систем.

Узагальнений модуль є підставою симпліфікації (спрощення), типізації, уніфікації, нормалізації та стандартизації за геометричними, фізико-механічними, теплотехнічними, часовими та будь-якими іншими характеристиками елементів і систем, що підлягають властивості адитивності. Зрештою узагальнений модуль застосовуватиметься в різних своїх виявах у серійному виробництві збірних елементів для збірних та інших ІБС. Він може бути поданий у графічному (креслення уніфікованих габаритних схем – УГС, типових секцій – УТС, прольотів – УТП тощо) або в аналітичному вигляді, чи бути уречевленим в будівництві, архітектурі та містобудуванні.

Із введенням узагальненого модуля виникають відповідна *узагальнена модульна система* (впорядкована сукупність методів, правил, прийомів) і *узагальнений модульний принцип* (певна керівна ідея) в архітектурно-будівельному проектуванні. У цих засобах втілюється *Узагальнена модульна координація в будівництві (ОМКС*)* в будь-яких значущих під час проектування характеристиках якісно-кількісного складу й формово-змістовного вираження елементів та систем в у їх взаємозв'язку та взаємодії [3].

Проведений аналіз винаходів із світового патентного фонду, в яких містився прояв модульності під кутом зору різнозамінності, дав підставу для систематизації конструктивних, технологічних, розрахункових, компоновальних та інших методів утворення модульності різнозамінних елементів і систем. Систематизацію подано в табличній формі за геометричним чинником багатоманітності [4].

Окремо наведено систематизацію модулів за групами області їх застосування: розрахункові, об'ємно-планувальні, конструктивні, функціонально-технологічні, інженерно-будівельні та містобудівельні, з яких, зокрема, виділені окремі складові, що безпосередньо стосуються проектування ІБС [5]. Узагальнений модуль надає збірним елементам і

* Абревіатуру наведено за російською орфографією.

системам відповідність аксіомі тотожності при взаємозамінності

$$\{\mathcal{E}C_{nm}\}_T | M_o \Leftrightarrow \{\mathcal{E}C_{nm}\}_T | M_o \quad (1)$$

й аксіомі різниці при різнозамінності за інженерно-будівельним змістом

$$\{\mathcal{E}C_{nm}\}_P | M_o \Leftrightarrow \overline{\{\mathcal{E}C_{nm}\}_P} | M_o, \quad (2)$$

де M_o – узагальнений основний модуль, що дорівнює, наприклад, 100 од (мм, Па, Н/м тощо).

Гіпотеза першоджерела багатоманітності ($ПИ_{MN}$) збірних систем з елементів у їх взаємозв'язку, взаємодії ($ВСД$) одержує таке ж доповнення за більш складним змістом модульності якісно-кількісного складу ($ККС$) та формово-змістовного вираження ($ФСВ$):

$$ПИ_{MN} \Leftrightarrow [ВСД | \mathcal{E}C_{nm} \circ (ККС \cup ФСВ) | \mathcal{E}C_{nm}] | ТУ \rightarrow f(M_o). \quad (3)$$

В узагальненій модульній системі одиничність наперед заданих властивостей елементів може розглядатися у даний час подвійно:

- як порівнянність будь-якої характеристики, що дійсно є одиницею (100 Н, 100 Н/м, 100 кН/м², 100 Па, 100 років, 1 година); тут доцільні такі ж похідні модулі, як у МКРС – роздрібнені й збільшені;
- коли за одиницю приймається реальне (не модульне за величиною) розрахункове значення характеристики елемента в системі.

Перше властиве елементам, що розраховуватимуться за модульною несучою здатністю згідно з уніфікованим рядом модульних значень зусиль, тобто типовим будівельним конструкціям *нового покоління*; друге відповідає сучасним типовим конструкціям. Поєднання двох випадків можливе, якщо діючі номенклатура збірних конструкцій замінюються номенклатурою збірних конструкцій, які розраховано на підставі експлікаційної методології за ОМКС.

Аналізом *принципу концентрації* матеріалів, що застосовувався з початку індустріалізації в напрямку збільшення геометричних параметрів за нормативною Єдиною модульною системою (ЄМС), доведено, що він в дійсності існує одночасно з протилежним *принципом розосередження* матеріалу. Тобто має місце один процес, що йде у протилежних напрямках *концентрації–розосередження*. Це дає підставу для поєднання їх у спільному *принципі розподілу* матеріалу, що є необхідним для обґрунтування узагальнених збільшено-роздрібних модульних параметрів елементів та ІБС на відміну від збільшених геометричних параметрів згідно з МКРС. Інші положення концепції узагальненого модуля про співвідношення модуля і однакових властивостей збірних елементів, одиничність та кратність значень їх властивостей, попередньо заданих однакових властивості типових і уніфікованих (стан-

дартних) елементів методично обґрунтовують застосування узагальненого модуля у різних його проявах [6].

Теорія узагальненої модульності містить теоретичну модель збірних систем з модульних різноманітних елементів, що координуються узагальненим модулем. Узагальнену модульну систему утворено шляхом суміщення просторової підсистеми координаційних площин з МКРС (ГОСТ 28984-91, раніше – СТ СЭВ 1001-78) з підсистемою модульних зусиль і підсистемою модульних навантажень на перекриття і покриття у їх сумарному (з еквівалентним врахуванням горизонтального навантаження вітровим тиском) вираженні [7].

Три складові підсистеми – *геометрична, вантажна і силова* узагальненої модульної системи – підпорядковуються властивості адитивності. Шляхом аналізом взаємозв'язку підсистем узагальненої системи виведено аналітичні вирази можливих випадків варіабельності її параметрів (стосовно узагальнених каркасних чи діафрагмових конструктивних схем)

$$Q_{var,const} = (b_{var,const} \cdot l_{var,const} \cdot q_{var,const}) M_O, \quad (4)$$

де Q – рівномірно розподілене модульне навантаження на модульну вантажну площу; b, l – величини збільшення модульних кроків та прольотів системи; q – величина збільшення вантажного модуля (питомого навантаження).

З виразу (4) одержано зворотні вирази можливої варіабельності збірних систем різних конструктивних схем

$$n_1 n_2 q_{var} = \frac{Q_{const}}{(b_{var,const} \cdot l_{var,const}) M_O}, \quad (5)$$

де n_1, n_2 – відповідно кількість елементарних вантажних площ у кроці або прольоті та кількість поверхів будівлі.

Вирази (4), (5) з різними сполученнями індексів *var, const* утворюють множину конструктивних варіантів різноманітності збірних систем у їх об'ємно-планувальних, розрахунково-проектних, конструктивно-структурних, організаційно-технологічних та інших складових "гнучкості". Зокрема, з цих виразів виходить, що модульні величини можуть бути не тільки збільшеними або роздрібними, але й збільшено-роздрібними водночас згідно з виразом

$$\{L_O, B_O, H_O\} \Leftrightarrow NM_{\Gamma} \pm nM_{\Gamma} = (N \pm n)M_{\Gamma}, \quad (6)$$

де L_O, B_O, H_O – стандартні геометричні параметри уніфікованих типових габаритних схем збірних будівель і споруд; N, n – натуральні

ряди чисел, причому $N \gg n$; $M_r = 100$ мм – стандартний основний модуль.

Вираз (6) є відповідним принципу *розподілу* матеріалу, згаданому вище. Він поширюється відповідно до ОМКС на будь-які інші параметри: навантаження, внутрішніх зусиль, теплотехнічних властивостей, морозостійкості, довговічності тощо. Згідно з виразом величини геометричних параметрів габаритних і конструктивних схем ІБС, їх конструктивно-планувальних комірок, окремих конструкцій (несучих, огорожувальних, суміщених) можуть складати, наприклад, такі модульні збільшено-роздрібні ряди: 6,0; 6,1; 6,2 м і далі; 9,0; 9,3; 9,6 м і далі; 12,0; 12,6; 13,2 м і далі та ін. Такі уніфіковано-параметричні ряди (тут – розмірні) є відповідними до “різальних” технологій, які у часи існування СРСР не знайшли використання через орієнтування технічної політики у будівництві на збільшені модулі. Ці технології – більш високий рівень розв’язання проблеми одноманітності ІБС й багатомеклатурності виробів будівельної промисловості, що узгоджується з експлікаційною методологією на відміну від нормативно-стандартних основ типового архітектурного проектування.

Складність вияву різних форм заміності (взаємо-, різно-, амбі-) потребує певних ознак щодо ідентифікації збірних та інших елементів у системах [8]. Така ідентифікація в аспекті теорії заміності проводиться з урахуванням узагальненого модуля й окремих модульних властивостей елементів і систем.

Згідно з теорією узагальненої модульності стають можливими такі методи різнозамінності, як *метод вичерпання* надлишку і *метод компенсації* нестачі несучої здатності будівельних конструкцій у збірних системах. Разовий метод *вичерпання–компенсації* несучої здатності виправляє принциповий недолік типових будівельних конструкцій – перевитрати матеріалів, який є неминучим при їх уніфікації [9]. Це є суттєвим для збірних елементів, запроектованих за ОМКС, що теоретично потребують додаткових перевитрат матеріалів у порівнянні із запроектованими за МКРС, але яких принципово можна запобігати на підставі творчого застосування експлікаційної методології проектування ІБС.

У теорії узагальненої модульності дається визначення *модульної несучої здатності* структурного модуля, що розраховується за методом граничних станів, перелічено чинники *резервів несучої здатності* сучасних типових будівельних конструкцій щодо застосування разового методу вичерпання–компенсації їх несучої здатності як методу різнозамінності [8]. Наведено також визначення геометричної, вантажної та силової модульних підсистем ОМКС. Як методичні приклади (чи

пропозиції) вказуються уніфіковані ряди навантажень в модульному вираженні від снігового покриву $s_0 M_C$, вітрового тиску $w_0 M_B$, а також навантажень на перекриття будівель $q_0 M_{II}$ згідно з відповідним розділом СНІП, де за основний модуль прийнято $M_C = M_B = M_{II} = 100$ Па, а також уніфікований модульний ряд приведенного сумарного навантаження на покриття виробничих будівель $q_M M_H$ при $M_H = 100$ Н/м, що містить силову дію вітрового тиску в еквівалентному вираженні через модульні розрахункові зусилля в елементах каркасів.

Єдність вантажної і геометричної модульних підсистем для каркасної конструктивної схеми ІБС відбито у співвідношенні їх параметрів

$$Q_{const} = \frac{\left[\frac{1}{4} (b \cdot l) M_{\Gamma} \cdot q_M M_H \right]_{const} \cdot n_1 n_{2var}}{F_{var}}, \quad (7)$$

де F – площа перерізу колони як структурного модуля збірної каркасної ІБС.

Вираз (7) дає вирішення граничного випадку одно- або багатопверхових будівель з будь-якою кількістю прольотів і кроків рам, коли кількість типорозмірів колон в них дорівнює 1, при цьому колона має *єдиничну модульну несучу здатність* як щонайменшу кратну [10].

З наведених вище виразів усі збірні системи поділені за взаємодією своїх елементів на:

- *адитивні*, коли

$$Q_{const}, (q_M M_H)_{var}, [(b \cdot l) M_{\Gamma}]_{var} \quad (8)$$

і їм підлегла ОМКС щодо розрахунку елементів з модульною несучою здатністю, при цьому вираз (8) є *критеріальним*, і

- *неадитивні*, коли

$$Q_{var}, (q_M M_H)_{var, const}, [(b \cdot l) M_{\Gamma}]_{var, const} \quad (9)$$

і формально на них не поширюється ОМКС через нелінійності зв'язку між навантаженням і зусиллями у конструкціях, але різними засобами їх у багатьох випадках можна з різною точністю розрахунку привести до адитивних.

Теорія узагальненої модульності містить поняття збільшених і роздрібних та збільшено-роздрібних структурних модулів, типологію модулів у їх взаємозв'язку з трьома згаданими підсистемами ОМКС, визначення теплотехнічного модуля огорожувальних елементів й приклади розрахунку їх як багатопверхових збірних конструкцій – складених або монолітних [11]. Методика розрахунку різнозамінних несучих конструкцій [12] доповнюється методикою збільшеного конструк-

тивно-структурного розрахунку їх як структурних модулів згідно з ОМКС, прикладами розрахункового обґрунтування *методу нестандартного застосування* типових будівельних конструкцій як методу різноманітності. Введено з врахуванням принципу узагальненої модульності додаткові нові (до принципу різноманітності) або замінено зміст чи обсяг нормативних і загальноприйнятих термінів та понять [13], запропоновано діалектичні методи різноманітності [14].

Діючі нормативно-стандартні основи архітектурного типового проектування щодо положень МКРС (основного і похідних модулів, габаритних модульних розмірів конструкцій і будівель тощо) шляхом їх логіко-методологічної експлікації, яка тут викладена, зрештою, стають за змістом *узагальненою теорією модульності* в будівництві й архітектурі.

1. Романенко И.И. Методологическая экспликация взаимозаменяемости в сборных архитектурно-строительных системах // Научный вестник строительства. Вып.1. – Харьков: ХДТУБА, ХОТВ АБУ, 1997. – С. 93-94.

2. Романенко И.И. Модульная координация в строительстве в диалектическом анализе // Коммунальное хозяйство городов: Науч.- техн. сб. Вып.9. – К.: Техніка, 1997. – С. 27-28.

3. Романенко И.И. Проектирование реконструкции и строительства объектов коммунального хозяйства на основе обобщенной модульной системы // Коммунальное хозяйство городов: Науч.-техн. сб. Вып.5. – К.: Техніка, 1996. – С. 74-75.

4. Романенко И.И. Систематизация факторов многообразия индустриальных архитектурно-строительных систем // Научный вестник строительства. Вып. 2. – Харьков: ХДТУБА, ХОТВ АБУ, 1998. – С. 152-159.

5. Романенко И.И. Систематизация архитектурно-строительных модулей в типовом проектировании // Научный вестник строительства. Вып.8. – Харьков: ХДТУБА, ХОТВ АБУ, 1999. – С. 4-8.

6. Романенко И.И. Методические положения концепции обобщенного модуля в типовом проектировании // Научный вестник строительства. Вып.7. – Харьков: ХДТУБА, ХОТВ АБУ, 1999. – С. 192-198.

7. Романенко И.И. Теоретическая модель обобщенной модульной координации сборных архитектурно-строительных систем // Научный вестник строительства. Вып.2. – Харьков: ХДТУБА, ХОТВ АБУ, 1998. – С. 160-168.

8. Романенко И.И. Идентификационная характеристика частных форм заменяемости сборных элементов в ИСС // Вестник Харьковського художньо-промислового інституту. Вып.5. – Харьков, 2001.

9. Романенко И.И. Методы разнотипности в проектировании индустриально-строительных систем (ИСС) // Коммунальное хозяйство городов: Науч.- техн. сб. Вып.30. – К.: Техніка, 2001. – С. 108-117.

10. Романенко И.И. и др. Методические положения по совершенствованию типовых конструкций каркаса межвидового применения для многоэтажных зданий // Коммунальное хозяйство городов: Науч.-техн. сб. Вып.22. – К.: Техніка, 2000. – С.13-19.

11. Романенко И.И. Разнотипность структурных модулей с модульными теплотехническими свойствами // Коммунальное хозяйство городов: Науч.-техн. сб. Вып.11. – К.: Техніка, 1997. – С. 159-163.

12. Романенко И.И. Основные положения методики расчета разноразменяемых конструкций // Сб. науч. тр.: Исследование оснований и конструкций сельскохозяйственных сооружений и методов их изготовления и проектирования. – М.: МИИСП, 1987. – С. 18-22.

13. Романенко И.И. Терминология экспликационно-методологических основ проектирования индустриально-строительных систем (ИСС) // Науковий вісник будівництва. Вип.4. – Харків: ХДТУБА, ХОТВ АБУ, 1998. – С. 175-191.

14. Романенко И.И. Диалектические методы разноразменяемости в развитии сборных архитектурно-строительных систем // Коммунальное хозяйство городов: Науч.-техн. сб. Вып.11. – К.: Техніка, 1997. – С. 75-79.

Отримано 15.05.2002

УДК 72.01

О.А.ФОМЕНКО, канд. архит.

*Харьковский государственный технический университет
строительства и архитектуры*

ГАРМОНИЯ В АРХИТЕКТУРЕ И ИСКУССТВЕ

Рассматривается проблема исследования гармонии в архитектуре, литературе, музыке.

Исследуя информационный потенциал архитектурной формы, можно прийти к выводу, что все методы, приемы организации элементов любой визуально воспринимаемой композиции являются проявлением важнейшего принципа гармонизации – построения особого соотношения между сходством и различием, а в восприятии во времени – между “знакомым” и “новизной”. Различия создают неустойчивость, динамику, информативность и связанные с этим эмоции, сходство, наоборот, – устойчивость, статику. Конечно, сходство и различие в субстанционных характеристиках могут иметь множество уровней (и соответственно, уровней эмоциональных реакций) – от первичных фактурных и свето-цветовых до обобщенных целостных образных характеристик, но принцип сохраняет свою гармонизирующую силу, а гармония, очевидно, есть диалектическое единство статичности и динамичности, знакомого и новизны.

Тютчев, например, в стихотворной форме выражает все те же гармонические соотношения между разладом, различием и стройностью, сходством:

Певучесть есть в морских волнах,
Гармония в стихийных спорах,
И стройный мусийский шорох
Струится в зыбких камышах.

....