

Смирнова О. В.

Харьковский национальный университет городского хозяйства им. А. Н. Бекетова

ПРИЕМЫ МОДУЛЬНОГО ФОРМООБРАЗОВАНИЯ  
ИННОВАЦИОННЫХ ЖИЛЫХ ЗДАНИЙ

УДК 72.01

**Смирнова О. В. Приемы модульного формообразования инновационных жилых зданий.** В настоящее время экологические проблемы городов признаны приоритетными. В статье исследуется эколого-эстетический аспект формирования жилых объектов, связанный с использованием модульных элементов при их построении. Определено, что модульный метод формообразования является одним из наиболее эффективных решений при возведении жилья в развивающихся городах. Это объясняется стремлением к экономически оправданному строительству, направленному на устойчивое развитие городской среды. Выявлены особенности модульного формообразования в архитектуре. В результате анализа передового мирового опыта проектирования и строительства была выявлена специфика и сформулированы основные приемы модульного построения объемно-пространственной и планировочной структуры инновационных жилых зданий с использованием новейших технологий и активным включением природных компонентов. Использование данных приемов позволяет органично интегрировать спроектированный объект в существующую застройку города, достичь экологической устойчивости не только отдельного здания, но и жилой застройки в целом.

**Ключевые слова:** инновации, модуль, модульность, жилые здания, современные технологии, приемы формообразования.

**Смирнова О. В. Прийоми модульного формоутворення інноваційних житлових будівель.** На сьогоднішній день екологічні проблеми міст визнані пріоритетними. У статті досліджується еколого-естетичний аспект формування житлових об'єктів, пов'язаний із використанням модульних елементів при їх побудові. Визначено, що модульний метод формоутворення є одним з найбільш ефективних рішень при зведенні житла в містах, що розвиваються. Це пояснюється прагненням до економічно виправданого будівництва, спрямованого на сталий розвиток міського середовища. Виявлено особливості модульного формоутворення в архітектурі. В результаті аналізу передового світового досвіду проектування і будівництва була виявлена специфіка і сформульовані основні прийоми модульної побудови об'ємно-просторової та планувальної структури інноваційних житлових будинків з використанням новітніх технологій і активним включенням природних компонентів. Використання цих прийомів дозволяє органічно інтегрувати спроектований об'єкт в існуючу забудову міста, досягти екологічної стійкості не тільки окремої будівлі, а й житлової забудови в цілому.

**Ключові слова:** інновації, модуль, модульність, житлові будівлі, сучасні технології, прийоми формоутворення.

**Smirnova O. Methods of forming innovative modular residential buildings.** Currently, urban environmental problems are recognized priority agreed. The paper investigates the ecological and aesthetic aspect of the formation of residential properties associated with the use of modular elements in their construction. Determined that the modular method of formation is one of the most effective solutions in the construction of housing in developing cities. This is explained by the desire to economically justify the construction, aiming at the sustainable development of the urban environment. The features of the modular formation in architecture. An analysis of the best international experience in the design and construction has been revealed specificity and formulated the basic techniques of modular three-dimensional structure of innovative planning and residential buildings using the latest technology and the active inclusion of at-native components. The use of these techniques allows to organically integrate the designed object in the existing buildings of the city, to achieve environmental sustainability not only individual buildings, but also residential development in general.

**Keywords:** innovation, module, modularity, residential buildings, modern technology, techniques of shaping.

**П**остановка проблемы. В третьем тысячелетии потребности общества в жилой среде значительно возрастают. Однотипные обезличенные проекты, для которых закономерно унификация, перестают быть востребованными для людей с высоким уровнем материальной обеспеченности, предпочитающих для проживания индивидуализированные уникальные здания. В связи с этим на современном этапе приоритетным становится использование в жилой архитектуре приемов модульного формообразования, дающих возможность с помощью передовых технологий из простых форм создавать ряд новых, более сложных проектных решений с высоким уровнем функционального, экологического и эстетического комфорта.

**Актуальность** исследования определяется потребностью осуществления инновационных поисков, развивающих нестандартные стратегии и методы формообразования архитектурных объектов. Одним из таких направлений является модульная архитектура. В XXI в. она все больше становится предметом интереса архитекторов.

Это обусловлено развитием постиндустриального общества, прорывом информационных технологий, возможностью построения гибких трансформируемых объемов жилых зданий на основе модульных элементов.

**Анализ последних исследований и публикаций.** Вопросы модульного формообразования в архитектуре затрагиваются в теоретических трудах многих отечественных и зарубежных авторов. Вопросам типического в стилеобразовании посвящены издания Г. Вёльфлина, А. Ф. Лосева; отличиям канона и модуля — труды Г. К. Вагнера, Ю. М. Лотмана; взаимоотношениям понятий стандарт и модуль — Ле Корбюзье (рациональная эстетика). В смежных направлениях наук также содержатся исследования по данной тематике [4; 6]. Однако, работ, выявляющих особенности модульного формообразования инновационных жилых зданий в городской среде в XXI ст., практически нет.

**Цель статьи** — на основании анализа передового зарубежного опыта проектирования архитектурных объектов определить особенности применения приемов модульного формообразования инновационных жилых зданий.

*Задачи исследования:*

- дать определение понятию «модульное формообразование»;
- выявить особенности модульного формообразования в современной жилой архитектуре;
- сформулировать основные приемы модульного формообразования инновационных жилых зданий в городской среде.

**Связь с научными или практическими задачами.** Данная тема разработана в рамках темы научного исследования кафедры: «Анализ ресурсов и оценка архитектурно-градостроительного потенциала Харьковского региона» Харьковского национального университета городского хозяйства имени А. Н. Бекетова.

**Изложение основного материала исследования.** Модульный метод формообразования в архитектуре — один из наиболее распространенных в зарубежной практике, часто определяющий внешний вид и конструктивное решение жилых зданий. Основной причиной роста интереса к модульным архитектурным формам является распространение экологических идей, стремление к экономически оправданному строительству с минимальным нанесением ущерба окружающей среде. Эти качества (экологичность и экономичность) должны проследиваться не только во внешней оболочке здания, но, главным образом, и в структурных, функциональных связях, способствующих интеграции отдельных модулей жилого объекта в систему.

Модуль (*от лат. *modulus* — мера*) — исходная величина, принятая за основу расчета размеров зданий или сооружений, их деталей, узлов и элементов и служащая для выражения кратных соотношений размеров архитектурного объекта и его частей. В качестве модуля принимают меру длины одного из элементов объекта: элемент сооружения (определяется независимо от абсолютных размеров); размер, связанный с размерами тела человека. Модуль может выступать законченным элементом или являться составной частью здания [3; 9].

Интересным является использование модульных элементов в инновационном проектировании жилых зданий, позволяющих сократить затраты времени на создание новых конструкций. В некоторых комбинаторных циклах модульные элементы применяются наряду с уникальными с целью создания более разнообразных проектных решений, для которых характерны следующие особенности.

*Целостность и компактность формы* предусматривает единство системы, возникающей как результат модульного проектирования, предполагая конструктивную, технологическую и функциональную завершенность. Целостность формы реализуется с помощью композиционного, цветового, образно-смыслового единства элементов. Рациональность организации формы

достигается за счет структурных связей модуля с другими элементами. В пространстве целостность способствует чувству защищенности, стабильности, повышенного комфорта, необходимых для нормального развития человека. Объединение элементов в целое в модульном здании происходит в результате их интегрированного взаимодействия между собой и объекта с окружением. Наличие самостоятельных индивидуальных пространств в каждом жилом блоке, совокупность вертикальных озелененных пространств создают ощущение близости к природе, социальной общности при высокой плотности застройки, вне зависимости от его высотного расположения [8; 5].

*Вариативность объемно-пространственного решения* обусловлена возможностями использования и компоновки нескольких модулей (целостных, законченных элементов), образующих относительно завершенную композицию, способную к динамичным изменениям. Требуется определение оптимального количества элементов внутри целого. Простота элементов и их расположение в пространстве способствуют разнообразию конфигурации и ритмической организации объема здания. Ярко выраженная модульность и наличие мелких вертикальных членений объема здания позволяют регулировать его высотные показатели уже на стадии проектирования. Кроме того, форма может постоянно наращиваться, компоноваться по-новому в зависимости от экономических возможностей, социальных, эстетических и других потребностей человека. Используя модульные приемы (рис. 1) создания архитектурной формы, можно прийти к новому пути освоения пространства. Пластический сдвиг модульных элементов в структуре объема здания позволяет органично интегрировать сложившееся жилое образование в городскую среду. В случае тиражирования модулей за счет опирания одного жилого модуля на другой, невзирая на высокую плотность архитектурной застройки, сохраняется пешеходная и визуальная проницаемость в уровне земли, появляются новые видовые точки и обогащается визуальный силуэт.

*Гибкость интерьерного пространства* дает возможность визуально идентифицировать различные зоны интерьера и повысить инсоляцию помещений. Пространство организуется с учетом требований жильцов, при этом изменениям подвергаются композиция и внешний вид интерьера. Одним из основных средств выразительности в интерьере может служить цвет, работающий на привлекательность среды. Открытые озелененные пространства, способствуя возможности расширения жилого здания или отдельных его блоков, формируют дополнительную функциональную площадь. Организованные на свободных поверхностях кровли они одновременно могут являться индивидуальными рекреационными зонами выше расположенных блоков. Жилые блоки приобре-

МОДУЛЬ – ОСНОВА ФОРМЫ АРХИТЕКТУРНОГО ОБЪЕМА ЗДАНИЯ		
СХЕМА ФОРМООБРАЗОВАНИЯ	ХАРАКТЕРИСТИКА	ИЛЛЮСТРАЦИЯ
	<p><b>СИСТЕМНОЕ НАЛОЖЕНИЕ МОДУЛЕЙ</b></p> <p>СОЗДАНИЕ ЦЕЛОСТНОГО КОМПАКТНОГО ОБЪЕМА ЗДАНИЯ, СФОРМИРОВАННОГО С ПОМОЩЬЮ УПОРЯДОЧЕННОЙ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТИ МОДУЛЬНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ</p>	<p>ЖИЛОЙ ДОМ В РОССИИ</p> 
	<p><b>ЯРУСНОЕ ВЫЧЛЕНЕНИЕ И СНИЖЕНИЕ МОДУЛЬНЫХ УРОВНЕЙ</b></p> <p>СОЗДАНИЕ СТУПЕНЧАТОГО ТЕРРАСИРОВАННОГО ОБЪЕМА ЗДАНИЯ С ПОМОЩЬЮ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЯРУСНО НАРАСТАЮЩИХ ПЛАСТИН, СФОРМИРОВАННЫХ ИЗ ПОДОБНЫХ МОДУЛЬНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ</p>	<p>ЗДАНИЕ, СИНГАПУР</p> 
	<p><b>ПОВЫШЕНИЕ МОДУЛЕЙ ДЛЯ ОБРАЗОВАНИЯ ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ ПЛОЩАДИ</b></p> <p>СОЗДАНИЕ МНОГОУРОВНЕВОГО ОБЪЕМА ЗДАНИЯ, СФОРМИРОВАННОГО С ПОМОЩЬЮ ПОВЫШЕНИЯ УРОВНЯ КАЖДОГО ПОСЛЕДУЮЩЕГО МОДУЛЬНОГО ЭЛЕМЕНТА ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДОПОЛНИТЕЛЬНЫХ ПРОСТРАНСТВ</p>	<p>КОНДОМИНИУМ INTERLACE, СИНГАПУР</p> 
	<p><b>РАЗЪЕДИНЕНИЕ МОДУЛЕЙ ДЛЯ ОРГАНИЗАЦИИ СВОБОДНОГО ПРОСТРАНСТВА</b></p> <p>СОЗДАНИЕ ТЕРРАСИРОВАННОГО ОБЪЕМА ЗДАНИЯ С ПОМОЩЬЮ ОРГАНИЗАЦИИ ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ЛИНЕЙНОГО ПРОСТРАНСТВА ПУТЕМ СИММЕТРИЧНОГО РАЗДВИЖЕНИЯ МОДУЛЬНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ</p>	<p>КОНДОМИНИУМ В БИШАН, СИНГАПУР</p> 
	<p><b>СМЕЩЕНИЕ ОСНОВНЫХ МОДУЛЕЙ ДЛЯ ПОТРЕБЛЕНИЯ ГЕЛЕОЭНЕРГИИ</b></p> <p>СОЗДАНИЕ СЛОЖНОГО ЛОМАНОГО ОБЪЕМА ЗДАНИЯ ПУТЕМ СМЕЩЕНИЯ МОДУЛЬНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ С ЦЕЛЬЮ ОРГАНИЗАЦИИ ВСЕСТОРОННЕГО СВЕТОВОГО ФРОНТА И ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ЗА СЧЕТ СОЛНЕЧНОЙ ЭНЕРГИИ</p>	<p>ЖИЛОЙ КОМПЛЕКС, ГАИТИ</p> 

Рис. 1. Приемы модульного формообразования инновационных жилых зданий

тають іншу візуальну і світлову орієнтацію. Різні повороти і зміщення модуля в об'ємі сприяють створенню нових варіантів пластичної виразності інтер'єрного простору, збільшують кількість панорамних видів з об'єкта. Так, при збереженні загальної площі кількість точок фіксації значно збільшується, забезпечуючи можливість 360° візуального огляду [1; 2].

*Полифункціональність середовища* передбачає можливість використання модулів в залежності від поставлених завдань. Функціональне різноманіття зростає. Від кількості функцій залежить не тільки планування і форма об'єкта, але і ступінь його деталізації. В таких проєктах важливим є вибір способу з'єднання модулів, особливо, якщо застосовується трансформація з метою зміни форми будівлі. Згідно концепції модульності, окремі частини архітектурного об'єкта можуть являтися завершеною одиницею і використовуватися автономно, що обумовлено їх відносною самодостаточністю, в тому числі і в функціональному відношенні. Розробив один модуль, архітектор отримує як форму, здатну до самостійного існування, так і багатофункціональний об'єкт, який при додаванні модулів або наборів модулів ускладнюється.

*Простота і стійкість конструкції* сприяють процесу проєктування і забезпечують легкість сприйняття будівлі. Дані якості активно слід використовувати при організації складового з урахуванням поставлених завдань простору. Наявність жорсткого вертикального каркаса дає можливість синергетичного розвитку конструктивної системи і саморозвитку будівлі в процесі її життєвого циклу, зберігаючи загальну структуру архітектурного об'єкта шляхом розширення житлового простору за рахунок наявності відкритих терас і мікропросторів. Конструктивна простота рішення забезпечується високою ступенем завершеності і автономності окремих елементів. Легкість збирання каркаса робить систему більш відкритою, здатною взаємодіяти з оточенням. Для конструкції характерна підвищена сейсмостійкість і наявність потужних очистних і біокліматических систем, а також відновлюваних джерел енергії — гідро- і вітряних турбін, фотоелектричних панелей.

*Легкість зведення* економічно обумовлена і формально цілеспрямована для житлових об'єктів. Модуль, як правило, має нескладну структуру і, являючись плоским або об'ємним елементом певної форми, групується в багаторазово повторювані ряди і блоки. Модулі

можуть з часом нарощуватися, забезпечуючи можливість поступового розвитку об'єкта, що спрощує процес зведення житла і актуально в будівлях невеликої площі, розміщених в умовах щільної забудови. Кратність модуля дозволяє збирати різні форми і забезпечує взаємозамінюваність елементів. Універсальність конструкцій дозволяє модернізувати застарілі частини будівель заміною окремих складових, продовжуючи їх термін служби, що особливо вимагається в економічно кризові періоди [1].

Висновок проведеного дослідження був зроблений такий **висновок**:

1. Модульне формоутворення передбачає формування гнучкої просторово-планувальної структури архітектурного об'єкта на основі заданого кількості блоків-модулів ( $n=1, n=2, \dots$ ), з їх подальшою варіативною комбінацією і тиражуванням (ортогональним, діагональним, змішаним) в межах об'єму будівлі. Як житлові блоки-модулі можуть виступати: монолітний об'єм з придомовим простором; полупериметральний об'єм; периметральний об'єм з внутрішнім двориком.

2. Серед основних особливостей модульного формоутворення інноваційних житлових будівель слід виділити: ідентичність і впізнаваність об'єкта; типологічне різноманіття; архітектурну гнучкість; можливість трансформації, швидкого відновлення і розвитку будівлі в майбутньому; інтегроване взаємодія з середовищем; економічну доцільність і легкість зведення об'єкта.

В результаті аналізу практичного зарубіжного досвіду були виявлені наступні прийоми модульного формоутворення інноваційних житлових будівель: системне навантаження модулів; ярусне виокремлення і зниження модульних рівнів; підвищення модулів для утворення додаткової площі; роз'єднання модулів для організації вільного простору; зміщення основних модулів для споживання геоенергії.

#### **Перспективи подальших досліджень.**

В перспективі активне використання даних прийомів дозволить реалізувати ідеї стійкого розвитку міста за допомогою створення гармонічних з оточуючою забудовою і природною середовищем проєктних рішень інноваційних житлових будівель.

Отримані результати можуть служити теоретичною базою для подальших наукових досліджень в області виявлення інноваційних особливостей побудови модульних житлових об'єктів в процесі вдосконалення їх формування.

**Литература:**

1. Акбаралиев Р. Ш. Принципы построения гибких архитектурных пространств / Р. Ш. Акбаралиев // *Архитектура и градостроительство стран Центральной Азии в новом тысячелетии: тр. между. научно-практ. конф.* — Бишкек: КРСУ, 2010. — С. 101–107.
2. Алексеев С. Ю. Структура пространства жилого дома. Эволюция представлений: учеб. пос. / С. Ю. Алексеев. — Ростов-на-Дону: Рост. гос.archit. инст., 1995. — 57 с.
3. Криволапова А. В. Модульный принцип формообразования в архитектуре [Электронный ресурс] / А. В. Криволапова. — Режим доступа: [http://archvuz.ru/2009\\_22/14](http://archvuz.ru/2009_22/14).
4. Обеднина С. В., Быстрова Т. Ю. Модульный принцип формообразования в дизайне [Электронный ресурс] / С. В. Обеднина, Т. Ю. Быстрова. — Режим доступа: <http://uip.ru/journal/arhiv/soderghanie/385-av1-2013/421-1-2013-obednina>.
5. Рубаненко Б. Р., Карташова К. К. Жилая ячейка в будущем / Б. Р. Рубаненко, К. К. Карташова. — М.: Стройиздат, 1982. — 198 с.
6. Самофеева М. А. Учебно-методический комплекс по дисциплине «Архитектоника объемных форм» для студентов направления подготовки 072700.62 «Искусство костюма и текстиля» / М. А. Самофеева. — Тольятти: Изд-во ПВГУС, 2012. — 100 с.
7. Сапрыкина Н. А. Основы динамического формообразования в архитектуре: учебник для вузов / Н. А. Сапрыкина. — М.: Архитектура-С, 2005. — 312 с.
8. Смирнова О. В. Особенности инновационного формирования жилых и общественных зданий в городской среде / О. В. Смирнова // *Материалы междунар. науч.-техн. конф. «Сучасні проблеми архітектури і містобудівництва в умовах міжнародної інтеграції»*, 27–28 листопада 2014 р.: тези доповідей. — Х.: ХНУМГ, 2014. — С. 149–151.
9. Шубенков М. В. Структурные закономерности архитектурного формообразования: учеб. пособие / Шубенков М. В. — М.: Архитектура-С, 2006. — 320 с.

Рецензент статьи: Крижановская Н. Я.,  
доктор архитектуры, профессор,  
Харьковский национальный университет  
городского хозяйства им. А. Н. Бекетова