

Мхитарян Н.М., Ковалев Ю.Н., Бадеян Г.В., Джурик О.В.  
Национальный авиационный университет  
Строительная корпорация «Позняки Жил-Буд»

## ЧЕЛОВЕК – ЖИЛИЩЕ – СРЕДА: ОПТИМИЗАЦИЯ СИСТЕМЫ

**Постановка проблемы.** Обращение к человеку, как к «мере всех вещей» при определении архитектурных и градостроительных решений, а также организации взаимодействия с окружающей средой – традиционная цель большинства архитектурных школ как на Западе, так и на Востоке. В то же время, это актуальная проблема, определяющая качество жизни населения, стратегию развития энергетики, конструктивные и технологические энерго-сберегающие решения, экологическую безопасность.

**Анализ последних научных исследований.** Формализация «человеческого фактора» и его тонких многофакторных взаимодействий с жилищем и окружающей средой – задача, далекая от своего разрешения при использовании традиционных методов исследования и формализации [1].

Получение адекватных моделей синергетического взаимодействия человека с жилищем и средой, а, следовательно, и определение правильных подходов к повышению качества жизни, возможно на основе системного подхода и применения методик, характерных для такой парадигмы [2, 3].

**Формулировка целей статьи.** Определить и проанализировать факторы, необходимые для комплексного исследования проблемы, дать краткое описание средств формализации, указать практические применения.

**Основная часть. Система.** Подход, использованный в работе, исходит из приоритета системы над отдельными компонентами. Поэтому сначала приводится материал, посвященный исследованиям, моделированию и оптимизации сложных систем в целом.

Характеристики сложной системы (а именно таковой является система человек – жилище – среда) как специфического объекта, свойства которого – эмерджентность, самоорганизация, эволюция, синергия взаимодействий, эквивифинальность и т.д. делают его непохожими на механические и технические системы, требует использование в качестве парадигмы исследования «общей теории систем», «системного подхода». Такие концепции, как ОТС(У), являются примерами ограниченной реализации парадигмы.

Имеются противоречия между используемым математическим аппаратом, в частности, методов оптимизации, и свойствами реальных сложных систем, что порождает необходимость разработки новых методов [2]. Особенно это относится к человеческому фактору. Причиной противоречий является несоответствие на аксиоматическом уровне. Ставится задача разработки адекватной математической модели и стратегии оптимизации.

Необходимость создания математического аппарата, адекватного свойствам сложных систем, реализуется в концепции С- пространства как открытого и эволюционирующего пространства. В этом случае стратегия оптими-

зация может быть сведена к отслеживанию эволюции системы под действием заданных внешних факторов. Компонентами аппарата являются [2]:

- аксиоматическая волновая модель С- пространства (20 аксиом существования, состояния, взаимодействия и измерения и описываются их корреляции со свойствами реальных сложных систем);
- теория самоорганизации С- пространства (сценарии, соответствующие действию одного или нескольких внешних факторов, при наличии или отсутствии обратных связей, с компенсацией или без компенсации потерь потенциала, расчеты характеристик, определяющие гармонию систем, примеры использования теории самоорганизации как основы стратегии оптимизации эргатических и технологических систем, а также многофакторного анализа);
- разработанные для различных условий применения модели С-пространства и хода самоорганизации. Классификация модели проведена на основе теории инвариантов. Введено понятие калибровки, как средства привязки моделей самоорганизации к различным физическим, технологическим, психофизиологическим и др. параметрам.

Далее, сценарии самоорганизации используются для построения модели, учитывающей различные уровни взаимодействия человека, жилища и окружающей среды. Модель должна отражать весь комплекс взаимодействий, позволяя рассчитать веса действующих разнокачественных структур и факторов, что возможно ввиду неаддитивности волновой модели С-пространства. Инвариантная основа – сценарий самоорганизации, выбранный исходя из особенностей моделируемой системы – подвергнут калибровке и, таким образом, превращен в расчетную модель системы. Модель используется для оптимизации структуры системы (интегральная цель – обеспечение целостности системы), оценки качества системы, выработки проектных решений.

*Человек.* Человеческий фактор рассматривается как приоритетный компонент системы человек – жилище – среда. Поэтому необходимо определить психофизиологические показатели его состояния [3].

Уровень комфорта жилища – а это основной фактор, определяющей качество жизни – является субъективным, более того, в значительной мере социальным (соображения престижа и т.п.). Поэтому для получения объективных показателей необходимо использование методов исследования, избегающих прямых опросов и тестов. Этим требованиям удовлетворяют проективные методы психологии (метод Роршаха и т.д.). Для главных из них предложена интегральная методика исследования, включающая батарею тестов, оценивающих различные уровни взаимодействия, исходя из построенной в предыдущей главе модели, а также методика составления психологического портрета. Такой портрет может быть использован для правильного определения параметров жилища различных классов – элитного, бизнес, эконом и т.д.

Правильность интерпретации результатов психологических исследований, а, следовательно, и их практическая пригодность, во многом зависит от удобного и адекватного используемой модели метода представления. Пред-

лагается графо-аналитическая система представления, скоординированная с моделью человек – жилище – среда.

Определение показателей комфорта (равно как и работоспособности и утомляемости) – одна из наиболее дискуссионных проблем. Существующие методики исходят из различных представлений и часто несовместимы друг с другом ни по определяемым показателям, ни по исходным представлениям.

Ввиду сложившегося положения, необходима разработка методики, позволяющей интегрировать существующие экспериментальные методы измерения показателей, а также рассчитывать интегральные показатели, как для отдельных факторов комфорта, так и в целом. Предлагается методика, решающая эту задачу и позволяющая рассчитывать пороговые и допустимые пределы изменения показателей.

Наличие такой методики позволяет оценить состояние работоспособности человека и выявить момент появления патологических изменений, а также предложить методику снижения утомляемости и предотвращения патологии. Учет природных ритмов (дневных, околосесячных, годовых) легко осуществляется посредством калибровки расчетной модели [3].

*Жилище.* Методика определения влияния форм и размеров помещения на состояние человека, помимо эмпирически установленных закономерностей, издавна известных в архитектуре («система пропорций»), она позволяет точно рассчитать эти влияния для различных уровней сознания, а также оценить достигнутый результат. Исходя из этого, предлагаются геометрические средства компенсации негативных воздействий (использование символических и сакральных конфигураций, причем характер их влияния также может быть точно определен). Приводятся примеры их использования.

Для достаточно мало исследованной области воздействия цвета предлагаются усовершенствования имеющихся расчетов. Также показано, насколько цветовые решения могут компенсировать неудачный выбор формы и размеров помещения.

Приводятся примеры расчета акустических свойств помещений, основанные на стандартных методиках. Рассмотрена возможность применения методики функциональной музыки для повышения общего уровня комфорта.

Показатели теплового комфорта характеризуются с учетом субъективного фактора.

Исходя из вклада энергопотребляющих устройств в общий показатель комфорта, приводятся некоторые расчеты энергопотребления. Это связано с тем, что жилище бизнес и элиткласса должно быть оснащено системами кабельного (спутникового) телевидения, иметь внутреннюю локальную сеть и доступ к высокоскоростному интернету, возможность осуществлять электронную связь и платежи по безопасным каналам, а также иметь возможность реализации в той или иной степени концепции «цифрового дома».

Такие показатели, как наличие водоснабжения и канализации, газоснабжения, вопросы долговечности, прочности, экономичности (в том числе при эксплуатации) и т.д., выходящие за рамки настоящего исследования, рас-

смотрены с точки зрения их вклада в интегральный показатель комфорта в рамках общей модели.

Поскольку учет факторов комфорта при выборе проектных решений неизбежно является компромиссным, определение их весовых коэффициентов в рамках модели системы человек – жилище – среда обосновывается распределением воздействий по различным уровням организации среды и человеческого сознания, имеющим, согласно теории самоорганизации, различный потенциал.

Преимуществами основанной на таком подходе стратегии многокритериальной оптимизации является возможность избежать сложных целевых функций и сложного поиска экстремумов, характерных для многопараметрических ограниченных оптимизационных задач.

При совершенствовании процесса принятия решения по проекту акцент делается на следующих моментах:

- критерии оценки проектного решения и определение интегральной оценки;
- в последовательность принятия решения включается интуиция.

Таким образом, достигается большая адекватность и формализуемость решения, что дает возможность автоматизировать отдельные его этапы.

Строительство комфортного жилища предусматривает оптимизацию организационной структуры строительной организации [4]. Моделирование и расчеты проводятся на основе теории самоорганизации.

Формулируются общие принципы организации технологических систем в строительстве и способы оценки их оптимальности. Эти принципы и способы также основаны на теории самоорганизации. Приводится пример системы для монолитного высотного железобетонного строительства, где показывается конкретная реализация принципов и оценок [4].

*Среда.* Многообразные воздействия окружающей среды на состояние человека здесь ограничены экологическими аспектами.

Делается попытка обобщить данные по климатическим, техногенным и иным параметрам экологической ситуации и дать ее характеристику в целом.

Рассматриваются тенденции развития экологической ситуации. Они противоречивы: при общем неблагоприятном направлении в отдельных регионах (Украина) ситуация быстро ухудшается, в других (Западная Европа) имеет признаки стабилизации. Это должно учитываться при проектировании жилищ.

Затем, в рамках общей модели человек – жилище – среда, оцениваются «параметры выживания» для человека и «степень защиты» для жилища. Рассматривается возможность компенсации неблагоприятных воздействий за счет эстетических, символических и сакральных характеристик зданий, ландшафта и окружающей застройки. Сделанные выводы служат дополнительными условиями при выборе проектных решений зданий, а также градостроительных решений в целом.

При расчете энергетических потребностей целью является стратегическое планирование энергетических потребностей, исходя из некоего «рацио-

нального уровня» энергопотребления, рассчитываемого для человеческого фактора с учетом экологических ограничений развития энергетики. Соответственно, рассматривается точная постановка задачи, приводятся необходимые исходные данные и производится, в рамках общей модели, интегральная оценка. Затем приводятся рекомендации по планированию потребностей и оценивается их влияние на развитие энергетики в целом [5].

Несмотря на то, что доля «чистых» источников энергии в современной энергетике невелика и вряд ли намного увеличится в обозримом будущем, тем не менее, существующий уровень технологий позволяет предложить не только экологически, но и экономически оправданные решения [6].

Гелиоэнергетика, ветроэнергетика, «малая» гидроэнергетика, геотермальная энергетика, водородная энергетика, биоэнергетика рассматривается по следующему плану:

- основные принципы;
- имеющиеся и перспективные конструктивные решения;
- экологическая чистота;
- экономическая целесообразность;
- рекомендации по использованию для условий Украины.

Помимо «чистой энергетики», существуют и другие средства уменьшения техногенного влияния на окружающую среду. Важным является сокращение энергопотребления в результате применения энергосберегающих технологий и энергосберегающих конструктивных решений.

Рассматриваются как наиболее распространенные и экономически оправданные на сегодняшний день решения, так и перспективные технологии.

**Выводы.** Комплексный анализ и оптимизация системы человек – жилище – среда, приведший к описанным выше положительным последствиям, стал возможен только благодаря разработке соответствующих теоретических методов. Поэтому для дальнейших исследований необходимо двигаться в двух направлениях: дальнейшая разработка математического аппарата и расширение практического использования (учет других факторов и взаимодействия с другими системами), в том числе за счет увеличения доли компьютерного моделирования.

#### **Список литературы**

1. Человеческий фактор, тт.1-6.-М.:Мир,1991-92
2. Ковалев Ю.Н. Геометрическое моделирование эргатических систем: разработка аппарата.- К.: КМУГА ,1996. –132с.
3. Ковалев Ю.Н. Эргономическая оптимизация управления на основе моделей С – пространства.- К.:КМУГА, 1997.-152с.
4. Мхитарян Н.М., Бадеян Г.В. Основы технологии монолитного каркасного высотного жилищного строительства.- К.:Наукова думка, 2000.-402 с.
5. Мхитарян Н.М. Энергосберегающие технологии в жилищном и гражданском строительстве.-К.:Наукова думка, 2000.-420 с.
6. Мхитарян Н.М. Энергетика нетрадиционных и возобновляемых источников: опыт и перспективы.- К.:Наукова думка, 1999.-319 с.