

УДК 7.014.11 (045)

**Ковалев Ю.Н.,**  
д-р техн. наук, проф.,  
Національний авіаційний університет, Україна

## **РЕШЕНИЕ ЗАДАЧ ОРГАНИЗАЦИИ КОМФОРТНОЙ СРЕДЫ ОБИТАНИЯ НА ОСНОВЕ ТЕОРИИ САМООРГАНИЗАЦИИ СЛОЖНЫХ СИСТЕМ**

*Аннотация.* Рассмотрены: аппарат моделирования взаимодействий человека с окружающей средой, условия психологического комфорта, методы определения психотипа и его потребностей, корреляции потребностей, архитектурных и дизайнерских решений среды обитания.

*Ключевые слова:* теория самоорганизации сложных систем, психологический комфорт, среда обитания

**Постановка проблемы.** Создание комфортной среды обитания является системной проблемой, включающей научные и творческие составляющие. Взаимодействие человека с окружающей средой осуществляется по многочисленным каналам, включает психологические, социальные, эргономические, биоритмологические и иные показатели, часто являющиеся несоизмеримыми и несводимыми друг к другу. Потому использование классических методов математического моделирования оказывается возможным лишь в частных случаях, а создание аппарата, позволяющего моделировать весь комплекс взаимодействий, становится первоочередной задачей. Допустим, что такой аппарат существует и позволяет определить некие универсальные условия комфорта. Тогда следующей задачей будет их настройка на потребности отдельных личностей, психотипических и социальных групп, а также присущих им родов деятельности. В свою очередь, исследование целевой аудитории, классификация и составление психологических портретов ее представителей, требуют отдельного исследования. Следующей важнейшей задачей является определение корреляций между потребностями и мотивациями личности, психологическими, физиологическими и биоритмологическими показателями комфорта, с одной стороны, и характеристиками архитектурных и

дизайнерских решений на различных уровнях организации среды обитания, известных по различным аналогам. Наконец, оценка существующей среды и экспертиза предлагаемых улучшений также являются немаловажными задачами. В современных условиях, когда среда обитания в силу различных причин изменяется в худшую сторону, именно системное решение перечисленных выше задач является своевременным, давая понимание того, как обратить вспять негативные тенденции.

**Анализ последних исследований и публикаций.** Созданию аксиоматической волновой модели С-пространства и исследованию с ее помощью различных сценариев самоорганизации сложных систем посвящены следующие публикации [1-3]. В настоящее время актуальными являются интерпретации и калибровки уровней и каналов восприятия, а также модели «человек – жилище – среда» для различных условий и психотипов.

В [4,5] исследуются условия психофизиологического и биоритмологического комфорта. Необходимо их уточнение для различных психотипов, социальных и профессиональных групп, а также отдельных личностей, что в [4] решается лишь частично. Корреляция с исследованиями в области определения мотиваций и потребностей, выполненными другими методами, позволит сделать такие уточнения более объемлющими.

В [6] описаны тесты, позволяющие провести комплексное исследование личности. При этом не рассматривались методы исследования различных патологий и их влияния на условия комфорта. Поиск наиболее удобной формы представления психологических портретов, полученных в результате подобных исследований, также является необходимым.

Выяснению уровней организации среды обитания, а также определению различных корреляций между условиями комфорта и функциональными, эстетическими и геометрическими характеристиками архитектурных и дизайнерских решений, посвящены [7-9]. В дополнительных исследованиях нуждаются корреляции, обусловленные родом деятельности.

Применение аппарата, основанного на теории самоорганизации, к задачам

экспертизы существующих объектов, пока что ограничивалось отдельными зданиями и парками [10], но не средой обитания в целом.

Таким образом, назрела необходимость свести результаты проведенных исследований воедино и показать комплексное применение аппарата для решения задач организации комфортной среды обитания.

**Формулирование целей статьи.** Целью данной статьи является описание полной последовательности создания и применения теории самоорганизации сложных систем для решения задач организации комфортной среды обитания.

**Оригинальная часть. Методы исследования. Волновая модель С-пространства.** Такие системы, как «человек – среда», «человек – жилище» и т.д. являются сложными системами, свойства которых радикально отличаются от отношений и операций геометрических систем, определяемых классическими аксиоматиками (табл.1).

Таблица 1.

**Сопоставление сложных систем и аппарата математического моделирования**

Сложные системы	Множества, элементы, операции
системы возникают в диссипативной области на границе сред, открыты, неоднородны, эмерджентны, с переменным количеством параметром на разных этапах эволюции, присутствуют самоорганизация и саморегуляция, поведение может быть нелинейным и телеологичным, время существования ограничено (финитность)	пространство абсолютно, однородно, изотропно, с фиксированной размерностью, отсутствуют самоорганизация и саморегуляция, время существования неограниченно
компоненты зависимы от системы и друг друга, имманентно изменяемы, не сводятся к перечню элементов (неаддитивны)	множества независимы о пространства и друг друга, имманентно неизменяемы, описываются перечнем элементов (аддитивны)
элементы имманентно протяженны, зависимы, изменяемы, сами могут быть сложными системами	элементы (точки) не имеют протяженности, независимы, неизменны, являются простыми
взаимодействия систем, компонентов и элементов между собой и с окружающей средой нелинейны, существует порог нелинейности, имеет место синергия	функции допускают декомпозицию, операции линейны
измерение изменяет измеряемую величину и координатную систему	измерение не меняет измеряемую величину и координатную систему

Это же относится и к другим теоретико-множественным системам. Поэтому необходимо было разработать такую аксиоматическую модель, свойства которой позволяли бы адекватно описывать взаимодействия в системах «человек – жилище – среда».

Волновая модель  $S$ - пространства ( $S_p$ ) представлена 17 аксиомами, распределенными по 4 группам. Аксиомы существования 1.1.-1.5. определяют соотношения модальностей существования  $S$ - пространства, множеств и элементов, а также правила их взаимного перехода «сверху вниз». Постулируется преобразование волн в солитоны и наоборот при внешнем воздействии; при его отсутствии переход элементов в состояние потенциального существования обращает расслоение в свертку.

Аксиома состояния 2.1. устанавливает связь  $S_p$ , его множеств и элементов на макро- и микроуровнях как зависимость модальности состояния элементов от хода эволюции  $S_p$  и наоборот, зависимость направленности эволюции  $S_p$  от модальности состояния элементов. Ее приоритет ниже, чем аксиом первой группы, но выше, чем у следующих.

Аксиомы взаимодействия 3.1.-3.9 применяются только вместе с аксиомами существования и состояния. Операции над  $S$ - множествами и  $S$ - элементами являются абстракциями взаимодействий физических волн – суперпозиции, коинциденции (образования волны из взаимно перпендикулярных компонент), интерференции и дифракции. Вместе с аксиомами предыдущих групп они регламентируют допустимые способы образования  $S$ -множеств в ходе самоорганизации  $S$ - пространства..

Реальный процесс измерения характеризуется: несовместимостью характеристик на различных уровнях; изменением состояния и координатной системы, и элемента; различными (но подобными) результатами при повторных измерениях в одной и той же координатной системе; различными результатами измерения в различных координатных системах. Аксиомы измерения 4.1.-4.2. устанавливают процедуры взаимодействия с координатной системой волн и солитонов в соответствии с перечисленными свойствами. Они удовлетворяют

аксиомам групп 1-3. Модель, удовлетворяющая аксиомам 1.1.-4.1., называется волновой моделью С-пространства. Она соответствует свойствам, перечисленным в левом столбце табл. 1.

*Теория самоорганизации* описывает сценарии расслоения-свертки Сп в зависимости от начальных условий и внешних воздействий. Рассчитываются количества слоев и элементов, распределения потенциалов, волновые характеристики, возможности и типы взаимодействий, пределы стабильности системы. При этом возникают соотношения на основе «золотых пропорций», чисел Фибоначчи, симметрий различных порядков (соответствующих законам сохранения), т.е. привычных для дизайнеров и архитекторов характеристик, во многом определяющих эстетические качества объектов. Поскольку каждый слой остается неаддитивным по отношению к своим элементам, возникает возможность включать в единую модель несоизмеримые параметры. Приведение полученной модели к натуральным единицам измерения называется калибровкой. Рассчитанное распределение потенциала позволяет определить весовые коэффициенты слоев и элементов с точки зрения их вклада в целостность системы.

Для моделирования взаимодействий в системе «человек – жилище – среда» наиболее интересен сценарий, обозначенный как (1с,1О) [3]. Его применение к исследованию взаимодействий человека с окружающей средой приводит к результатам, показанным в табл. 2 и на рис.1.

Весовые коэффициенты отдельных каналов могут быть установлены, исходя из их уровня и эмпирических данных об их значимости.

*Определение зон комфорта.* Границы физиологического комфорта, могут быть определены, исходя из интерпретации пределов стабильности системы для человека в целом, его систем или отдельных органов в процессе калибровки. Например, пределы систолического и диастолического давления, ритмы мозга, предельные значения ряда внешних воздействий пропорциональны «золотым пропорциям» или сводятся к ним [11].

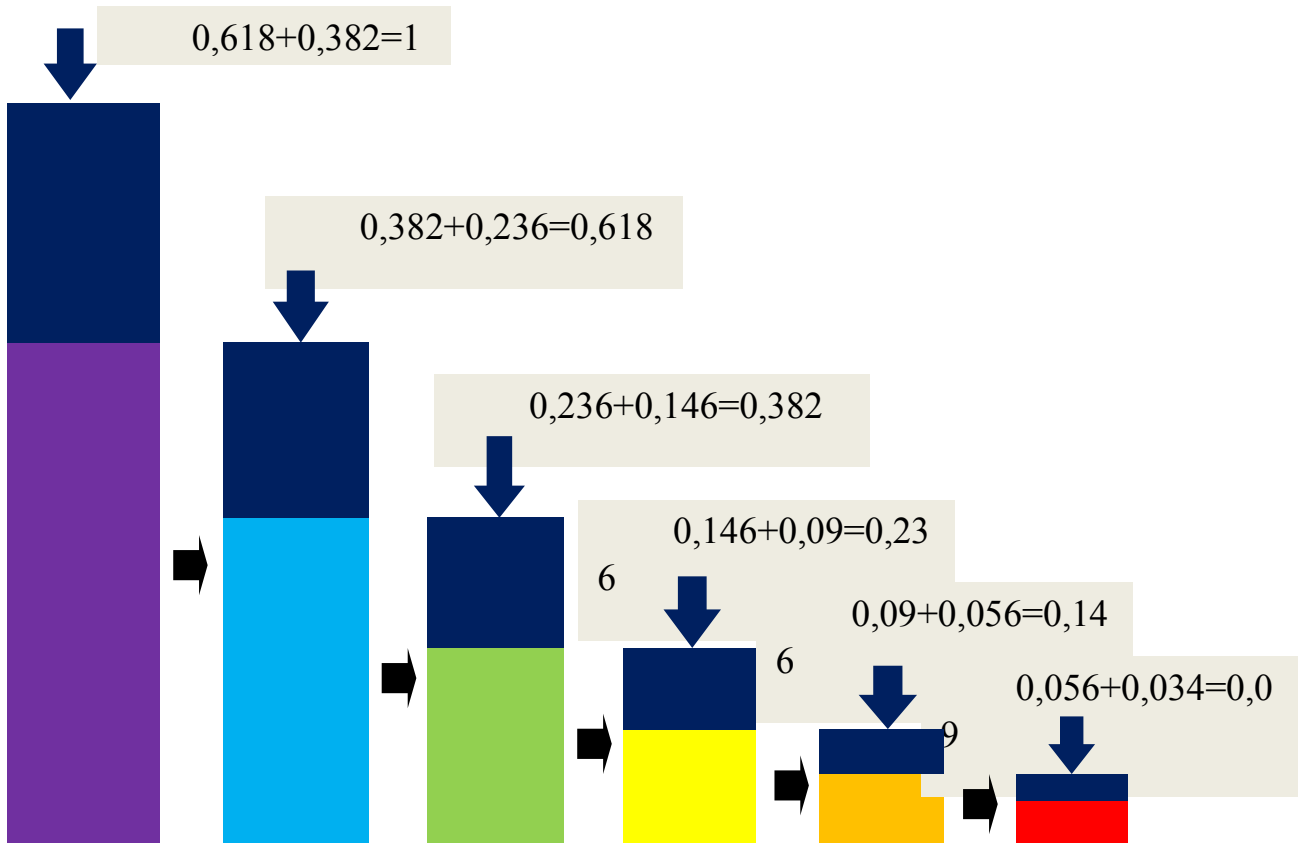


Рис. 1. Весовые коэффициенты уровней и роль внешней среды в их формировании (слева направо – уровни 1-6)

Таблица 2.

Система каналов восприятия человеком окружающего мира

Уровни и объекты восприятия	Характеристики восприятия	Каналы и их количество
Уровень 1 – единство	Человек и среда не выделены как части, однако возможность обособления потенциально существует	Интуиция 1
Уровень 2 – обособление	Осознание человеком себя как самостоятельного целого, отделенного от мира	+ Эго 1
Уровень 3 – воздействия и реакции	Воздействие на окружающий мир, ответные реакции.	+ Воля и рассудок 2 (воздействие – реакция, «хорошо» или «плохо»)
Уровень 4 – пространство и время	Упорядочивание воздействий и реакций по категориям пространства и времени.	+ Желания, чувства и ум 2*3 (отслеживание форм и изменений экстеро-проприо-интероцепторами)
Уровень 5 – цвета, звуки, ароматы и т.п.	Упорядочивание восприятий органами чувств	+ Ощущения, 2*3*5 (?)
Уровни 6, 7 – оттенки, тона и т.п.	Различение тонов и нюансов	+ Ощущения, 2*3*5*8 (?)

Для определения границ биоритмологического комфорта необходимо сравнивать фазы и частоты внешних воздействий и внутренних ритмов, относящихся к одним и тем же уровням: рассогласование ведет к дискомфорту и патологиям. К волновым эффектам сводятся такие явления, как стресс или утомления [2]. Отметим, что для правильной калибровки часто отсутствуют необходимые данные.

Для определения зон психологического комфорта разработана специальная методика [4]. Суть ее сводится к следующему: степень развитости какого-либо канала (интерпретируемая как его потенциал) определяет силу соответствующего ощущения; весь спектр ощущений описывается рядом слов; одни из них будут комфортными, другие нет. Откладывая по вертикали слова, описывающие силу ощущения и связывая их с величиной потенциала, получаем зоны комфорта и дискомфорта.

Здесь необходимо учитывать влияние ассоциативных связей, возникающих в процессе распознавания образов. Модель распознавания и методика управления посредством символов и форм исследовалась в [3].

*Исследования личности и представления результатов.* Развитие каналов, следовательно, и способов взаимодействия с окружающим миром, у людей различны. Различными, соответственно, будут также мотивации, потребности, и, в значительной мере, социальное и профессиональное положение и требования к организации среды комфортной среды обитания. Для учета этих особенностей необходимо психологическое тестирование.

Предлагается использовать проективные методы и тесты-опросники, группируя их следующим образом: для комплексной оценки личности – тесты Роршаха, «Оценка темперамента», психометрический, шкала оценки значимости эмоций по Додонову; для оценки развитости восприятий – тесты «Проверка интуиции», «Оценка коммуникабельности», «Определение уровня эгоизма речи», «Агрессивность», «Пространственно-временная организованность», «IQ», «Ассоциативные способности», «Оценка потребности к новым ощущениям» Цукермана; для оценки текущего состояния – шкалы

личностной и ситуативной тревожности, «Оценка стрессоустойчивости личности». Корреляции преобладающих каналов с мотивациями, потребностями, социальными условиями (использованы индийские названия варн и их европейские аналоги), родами деятельности и условиями комфорта представлены в таблице 3, что позволяет говорить о наличии человеческих психотипов.

Для наглядного представления результатов тестирования отдельной личности, удобно сравнение развитости каналов (сгруппированы по уровням) индивидуума и «сбалансированной личности», у которой все каналы развиты гармонично (рис. 2). Имеется опыт представления таким образом психологического портрета психически больных людей, что открывает путь к целенаправленному проектированию для них среды, оказывающей лечебное воздействие [12].

*Организация среды обитания.* Общим принципом является обеспечение условий комфорта для всех уровней и настройка условий комфорта для отдельных каналов в соответствии с преобладанием соответствующего психотипа, условия или рода деятельности на определенной территории.

Необходимо отметить, что наиболее комплексный подход к организации среды обитания был продемонстрирован в древние времена. Помимо общеизвестных систем фэн-шуй или васту, укажем еще и на принцип самоподобия или фрактальности. Например, фигура квадрат и число 4 легко находятся в религиозных представлениях (Небесный Иерусалим, четыре евангелиста), сакральной географии (Земля в форме квадрата, четыре стороны света), фазах циклов времени (четыре сезона, четыре юги), сословном делении общества (брахманы, кшатрии, вайшьи, шудры), административном делении (четыре четверти государства инков Тауантинсуйю), планах городов, кварталов, зданий и помещений (Вавилон). Описанный принцип организации среды наиболее комфортен для психотипов «созерцатель» и «предприимчивый исследователь», или, более точно, для представителей их доминирующих подтипов. Современные архитекторы редко прибегают к крупномасштабным



метафорам, но даже там, где это делается (город Бразилиа, намывные остова в Дубае), принцип самоподобия поддерживается непоследовательно.

Таблица 3.

**Корреляции каналов, мотиваций, потребностей, социальных сословий, родов деятельности и условий комфорта для различных психотипов**

Психо тип	Преобладающий канал	Основные мотивации	Основные потребности	Сословие	Род деятельности	Основное условие комфорта
сбалансированная личность	все каналы гармоничны	сохранение гармонии	красота	«совершенные»	любой	гармония с внешним миром
созерцатель	интуиция	самоотречение и любовь	созерцание	брахманы, монахи, мистики	духовная	покой
эгоист	эго	жажда власти	самоуважение	раджи, правители	управленческая	престиж, самодостаточность
борец	воля	стремление к победе	самореализация	кшатрии, дворяне, воины	военная	трансформируемость
предприимчивый исследователь	ум	желание знаний и благ	предприимчивость	вайшьи, предприниматели, ученые, свободные крестьяне	предпринимательская, научная, производственная	упорядоченность, пропорциональность
богемная личность	экстероцепторы	чувственные наслаждения	биологические потребности	шудры, слуги, маргиналы	навязанный извне	сенсорный комфорт

В ряде публикаций [7-9] приведены примеры комфортной организации внешней среды и жилого пространства для различных психотипов на уровнях стилистических, конструктивных, объемно-планировочных решений, а также средств обеспечения сенсорного комфорта. Предложена концепция «динамического» жилища, где средства создания комфорта настраиваются в соответствии с природными и биологическими ритмами, а также настроением хозяина жилища.

Интересной и пока еще недостаточно исследованной является обратная задача – определения требований, функций и характеристик устоявшихся типов жилищ, например, элитного класса, исходя из преобладающего психотипа их владельцев, а также общественных и производственных зданий, где связь с потребностями психотипов определяется посредством рода деятельности, осуществляемого в зданиях.

*Оптимизационная задача по критериям стоимость/уровень комфорта.* Правильное распределение финансовых ресурсов является важнейшей задачей, определяющей, в конечном счете, и качество достигаемого результата. Общий принцип таков – коэффициенты затрат для каждого из уровней должны определяться, исходя из его весового коэффициента с поправкой на особенности психотипа или личности будущего владельца. Например, для склонного к мистике «созерцателя» львиную долю средств стоит направлять на создание сакрального пространства при минимальных затратах собственно на жилище, для «борца» – в конструктивные решения, обеспечивающие трансформируемость жилища и т.д.

*Экспертиза готовых объектов.* Методика проведения экспертизы уровня комфорта сводится к следующему: создается таблица, описывающая условия комфорта, как совокупность неаддитивных общего, групповых и частных критериев (в основе лежат условия комфорта для каналов с поправкой на тип и предназначение объекта); организуется группа экспертов (по стандартной процедуре определения количества и квалификации); организуется опрос, где каждый из критериев оценивается по пятибалльной системе с последующей статистической обработкой); результат пересчитывается с учетом распределения критериев по группам и их весовых коэффициентов. Такая процедура позволяет определить оценку самого объекта, найти его слабые места для каждого уровня, «расшифровать» недостатки по частным критериям, и, в конечном итоге, обосновать рекомендации по их устранению. Пример реализации этой методики приведен в [10]. Здесь же уместно решение описанной выше оптимизационной задачи.

**Выводы.** Применение теории самоорганизации сложных систем к проблеме организации среды обитания позволило на основании единой методики решить задачи моделирования взаимодействий человека со средой, определения условий комфорта, их уточнения в соответствии с психотипом и индивидуальными характеристиками личности, установить корреляции между основными потребностями психотипов и архитектурными и дизайнерскими решениями на различных уровнях организации среды обитания, а также оптимизационную задачу и задачу экспертизы существующих объектов.

**Перспективы дальнейших исследований.** Решение задач, связанных с определением эталонных характеристик комфорта жилищ и помещений устоявшихся типов, реализация концепции «динамического жилища», обоснования принципов создания интерьеров в особых случаях, исследование синергетических эффектов факторов, относящихся к одному уровню являются важными направлениями дальнейших исследований.

### Литература

1. *Ковалев Ю.Н.* Геометрическое моделирование эргатических систем: разработка аппарата / Ю.Н. Ковалев. — К.: КМУГА, 1996. — 134 с.
2. *Ковалев Ю.Н.* Эргономическая оптимизация управления на основе моделей С-пространства / Ю.Н. Ковалев. — К.: КМУГА, 1997. — 152 с.
3. *Мхитарян Н.М.* Эргономические аспекты сложных систем / Н.М. Мхитарян, Г.В. Бадеян, Ю.Н. Ковалев. — К.: Наук. думка, 2004. — 600 с.
4. *Ковалев Ю.Н.* Элитное жилье: системный анализ факторов комфорта / Ю.Н. Ковалев, Г.В. Бадеян // Сборник научных трудов: Межведомственный научно-технический сборник (спецвыпуск). — К.: Випол, 2004. — С.38-43
5. *Ковалев Ю.М.* Хвильова модель і теорія самоорганізації С-простору: застосування в галузі ергономіки і дизайну / Ю.М. Ковальов // Дизайн: теорія і практика, 2012. — Вип. 1. — С. 38-50
6. *Ковальов Ю.М.* Забезпечення психологічного комфорту при проектуванні житла на основі теорії самоорганізації С-простору / Ю.Н. Ковалев, Н.О. Гірник, В.В. Калашнікова // Праці Таврійського державного агротехнологічного ун-ту, 2010. — Вип.4. Прикладна геометрія та інж. графіка. — т.46. — С.58-67
7. *Ковальов Ю.М.* Психологічно комфортне житло для «збалансованої особистості» та «споглядача»: гармонія з навколишнім середовищем / Ю.М.

Ковальов, Л.В. Шевель, О.В. Дувалкіна, В.В. Калашнікова // Технічна естетика і дизайн, 2010. — Вип. 7. — С. 151–158

8. Ковальов Ю.М. Психологічно комфортне житло для «винахідливого дослідника» / Ю.М. Ковальов, О.В. Дувалкіна, В.В. Калашнікова // Технічна естетика і дизайн. — 2010. — Вип. 8. — С. 150–155

9. Ковалев Ю.Н. Комфортное жилище для «богемной личности» / Ю.Н. Ковалев, Л.В. Шевель, В.В. Калашнікова, Л.И. Петухов, И.В. Шинкарчук // Технічна естетика і дизайн. — 2011. — Вип. 9. — С. 104–111

10. Ковальов Ю.М. Результати оцінювання та перспективи розвитку паркової зони у центрі Києва / / Ю.М. Ковальов, В.Ю. Косаченко, І.В. Шинкарчук // Проблеми розвитку міського середовища, 2013. — №9. — С.68-74

11. Коробко В.И. Золотая пропорция и проблемы гармонии систем / В.И. Коробко. — М.: Изд. Асоц. строит. вузов стран СНГ, 1997. — 373 с.

12. Ковальов Ю.М. Житлове середовище як лікувальний засіб для хворих на шизофренію / Ю.Н. Ковалев, Д.В. Марценюк, К.Д. Сахно, В.В. Калашнікова // Технічна естетика і дизайн, 2013. — Вип. 12. — С. 80–89

#### Анотація

**Ковальов Ю.М. Рішення задач організації комфортного середовища перебування на основі теорії самоорганізації складних систем. Розглянуто: апарат моделювання взаємодій людини з оточуючим середовищем, умови психологічного комфорту, методи визначення психотипу та його потреб, кореляції потреб, архітектурних та дизайнерських рішень середовища перебування.**

Ключові слова: теорія самоорганізації складних систем, психологічний комфорт, середовище перебування

#### Abstract

**Kovalyov Y.N. The ecision of the comfortable inhabitancy organization problem on the basis of the complex system self-organization theory. The method of interactions modelling of the person with environment, conditions of psychological comfort, methods of definition of psychotype and its requirements, correlations of requirements, architectural and design decisions of inhabitancy are considered.**

Keywords: the theory of self-organization of complex systems, psychological comfort, inhabitancy.