

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение	5
1. ВВЕДЕНИЕ В СИСТЕМНЫЙ АНАЛИЗ	6
1.1. Основные понятия.....	6
1.2. Определение и признаки системы	7
1.3. Принципы системного анализа	9
1.4. Методы системных исследований	11
2. МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ ИССЛЕДОВАНИЙ В ГРАДОСТРОИТЕЛЬСТВЕ	13
2.1. Модель исследования	13
2.2. Моделирование социоприродно-техногенных систем	14
2.3. Методы математического моделирования при решении задач в градостроительстве.....	15
3. КОРРЕЛЯЦИОННО-РЕГРЕССИОННЫЙ АНАЛИЗ	18
3.1. Выбор факторов и построение системы показателей	19
3.2. Анализ матрицы коэффициентов парной корреляции	20
3.3. Выбор вида модели и оценка качества модели. Проверка гипотезы о значимости выборочного коэффициента линейной корреляции	20
4. МНОГОФАКТОРНЫЕ РЕГРЕССИОННЫЕ МОДЕЛИ ДЛЯ АНАЛИЗА И ПРОГНОЗИРОВАНИЯ РАЗВИТИЯ ГРАДОСТРОИТЕЛЬНЫХ СИТУАЦИЙ	21
4.1. Решение задач корреляционного и регрессионного анализа временных моделей с помощью пакета анализа Excel	22
4.2. Прогнозирование на основе модели регрессии	29
4.3. Задачи корреляционного и регрессионного анализа на основе пространственных данных	31
Вопросы для самопроверки и подготовки	34
Библиографический список.....	35
ПРИЛОЖЕНИЯ	36

ВВЕДЕНИЕ

Учебно-методическое пособие «Системный анализ в проектной и научной деятельности» предназначено для аспирантов, проходящих подготовку по научной специальности 2.1.13 Градостроительство, планировка сельских населенных пунктов, с целью освоения ими лекционного материала и самостоятельной работы над диссертацией.

Цель учебно-методического пособия — приобрести знания по системному анализу градостроительных систем; сформировать умение поиска методов системного анализа для решения научных задач в области градостроительства, а также навыки применения системного анализа для решения научных задач в области градостроительства.

В учебно-методическом пособии представлены основные понятия в области системного анализа, даны определения и признаки системы; рассмотрены методы математического моделирования при решении задач в градостроительстве, цели и задачи математического моделирования; предложены методические рекомендации по использованию многофакторных моделей для анализа и прогнозирования развития градостроительных ситуаций.

В результате освоения дисциплины «Системный анализ в проектной и научной деятельности» аспирант должен:

- *знать и использовать* принципы системного анализа для решения научных задач в области градостроительства; методы системного анализа для решения научных задач в области градостроительства;
- *уметь* комплексно подходить к анализу сложных градостроительных систем;
- *иметь навыки* выбора и обоснования методов системного анализа для решения научных задач в области градостроительства.

1. ВВЕДЕНИЕ В СИСТЕМНЫЙ АНАЛИЗ

1.1. ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ

Системный анализ — научно-методологическая дисциплина, изучающая большинство объектов градостроительства и представляющая их в качестве сложных систем. При этом анализируются принципы, методы и средства исследования сложных объектов, что позволяет разрабатывать модели систем, а затем проводить их анализ с целью исследования и получения оценок решения поставленных задач. Системный анализ относится к сравнительно молодым наукам, и, активно развиваясь в настоящее время, одновременно приобретает все большее прикладное значение в различных областях знаний: экономики, социологии, вычислительной технике, проектировании информационных систем и искусственного интеллекта, управлении и др. В научно-технической и учебной литературе, например [1; 2] и др., изложены основы системного анализа. В монографии Ю.В. Алексеева [3] рассматриваются прикладные вопросы системного анализа в градостроительстве и архитектуре. Остановимся на некоторых основных положениях и определениях, необходимых для дальнейшего понимания.

Под методологией исследования понимают систематическую основу, используемую для решения сформулированной проблемы с применением наилучших и наиболее осуществимых методов в соответствии с поставленными целью и задачами. Методология включает методы и методики проведения исследования, схемы поиска решения исследовательского вопроса.

Метод исследования — одна из составляющих методологии. Он описывает способы и процедуры, применяемые в процессе изучения проблемы и ее исследования. Метод содержит описание всех частей проводимых исследований и/или использующегося программного обеспечения.

В системном анализе мысль движется от общего к частному, любой объект рассматривается как система взаимосвязанных составных элементов, их свойств и процессов. Системный анализ применяется при исследованиях естественных и искусственных систем (экологических, социальных, экономических, организационных, технических, человеко-машинных и др.). В искусственных системах важна деятельность человека, поэтому они трудно поддаются формализации.

Материальный мир, одной из составляющей которого является человек, обладает системностью. Любое осознанное действие человека направлено на достижение определенной цели, осуществление которой происходит в результате выполнения в определенной последовательности (алгоритм достижения цели) различных действий. В системном анализе важно выявить признаки *системности* — свойства, характеризующего целостную структуру, составляющие ее части и взаимосвязи между ними, а также иерархию целей функционирования системы.

В методологии системного анализа выделяют следующие направления: системную теорию; системный подход; системный метод. *Системная теория*, или теория систем, дает строгое научное знание о мире систем, изучает происхождение, устройство и развитие различных систем, реализует признаки системности — объясняющую и систематизирующую функции.

Системный подход предполагает изучение объекта исследования как системы, основывается на анализе целостных свойств объекта, направлен на выявление составляющих частей объекта исследования и его структуры, установление связей между ними и особенностей функционирования и развития. Применим не только для анализа, исследования, проектирования, но и для управления любыми сложными техническими, экономическими, социальными, экологическими и другими системами.

При этом отличительной особенностью системного подхода служит признак *сложной системы*, ее *целостности*, а не простого набора составляющих элементов: мысль движется от целого к частному, от системы к элементам, от сложного к простому явлению, и целое определяет характер и специфику элементов и частей, входящих в состав системы.

Системный метод объединяет несколько простых методов изучения объекта и реализует познавательную и методологическую функции.

Объект системных исследований — это комплекс взаимосвязанных элементов, образующих систему, со всеми присущими им внутренними свойствами и внешними связями. Градостроительными объектами системного анализа могут быть: регион; город, сельское поселение; территориальные объекты (зоны жилого, общественно-делового, рекреационного, производственного и другого назначения); территории размещения объектов культурного назначения, историко-культурный каркас, особо охраняемые природные территории, природный каркас поселения; система социально-бытового обслуживания населения различных уровней; транспортные системы городов и регионов; инженерные системы различных территориальных уровней, инженерный каркас поселения и др.

Предмет системного анализа составляют методы междисциплинарных исследований, направленные на решение различных прикладных задач.

В системном анализе в отличие от традиционных методов исследования для описания объектов исследования используют понятия теории систем; основное внимание уделяется определению и описанию проблемы, постановке целей, задач и исследования. Это дает возможность определить целевые показатели, факторы модели и методы работы с ними. Системный анализ позволяет получить решение в тех случаях, когда проблема не может быть решена посредством формальных методов, с использованием комбинации количественных и качественных методов, с применением профессионального мнения экспертов в разных областях знаний. В системном анализе для решения задач базовыми способами служат методы декомпозиции, анализа и синтеза.

1.2. ОПРЕДЕЛЕНИЕ И ПРИЗНАКИ СИСТЕМЫ

Термин «система» используется для характеристики исследуемого/проектируемого сложного объекта, состоящего из нескольких элементов, который невозможно описать с помощью формулы, математического выражения, фундаментальных законов физики, химии и др. Таким примером служат природные, социальные, экономическая, инженерная, транспортная системы, город, сельское поселение. В настоящее время нет единого определения понятия «система». Множество определений системы используется для решения различных прикладных задач: научной, инженерной, социальной или экономической деятельности. Примем одно из возможных определений: **система** — это совокупность элементов, имеющих взаимосвязи, взаимодействующих с внешней средой и образующих определенную целостность и единство.

С позиции системного анализа система также служит средством достижения цели. В процессе декомпозиции системы, т.е. дробления на части, выявляют предел членения системы, разделения ее на составляющие *элементы* для достижения поставленной цели или решения конкретной задачи.

При декомпозиции системы ее элементами могут быть подсистемы нескольких нижестоящих уровней. Подсистема — более крупный, чем элемент, компонент и в то же время более детальный, чем система в целом. В процессе декомпозиции системы вычленяются несколько взаимосвязанных элементов, способных выполнять относительно независимые функции, подцели, направленные на достижение общей цели системы. Подсистема как компонент системы должна обладать всеми свойствами системы, в частности, свойством целостности, а также собственными свойствами.

Каждая система обладает структурой. **Структура системы** — это совокупность элементов, устойчивых связей между элементами системы, обеспечивающих целостность системы и тождественность самой себе. При этом связи определяют порядок обмена энергией и информацией между элементами системы. Одно из средств исследования системы — изучение ее структуры.

Примером иерархической структуры системы служит система территориального планирования Российской Федерации. Элементами системы территориального планирования Россий-

ской Федерации предполагаются следующие разрабатываемые документы, необходимые для выполнения различных функций исполнения своих полномочий органами государственной власти, местного самоуправления при реализации ими управляющих решений:

- 1) документы территориального планирования Российской Федерации;
- 2) документы территориального планирования субъектов Российской Федерации;
- 3) документы территориального планирования муниципальных образований.

Классификация систем выполняется по различным критериям, в зависимости от соответствующей предметной области. Системы по отношению к окружающей среде (природной, техногенной) могут быть: открытыми, в которых есть обмен с окружающей средой энергией и ресурсами; закрытыми, в которых отсутствует обмен с окружающей средой. Практически все градостроительные системы относятся к открытым, потому что взаимодействуют с окружающей средой: природной, техногенной и другими градостроительными системами.

Переменные или факторы, описывающие систему, могут быть качественными, имеющими только содержательное описание или балльную оценку; количественными, измеряемыми количественным образом; смешанного описания.

К качественным методам исследования относятся опросы, тематические исследования, интервью, анкетирование, наблюдение и т.д. Эти методы предполагают получение количественной оценки данных и обобщение результатов выборки целевой группы, если мы имеем дело со статистическими данными. *Качественный* метод предлагает анализ собранных данных в контексте. Этот метод исследования субъективен и требует меньшего количества тщательно отобранных респондентов.

Описание закона (законов) функционирования сложных систем весьма затруднительно, так как социальные, градостроительные и природные системы относятся к трудно формализуемым. Для их описания часто используется модель типа «Черный ящик», когда закон функционирования системы полностью неизвестен, а известны только входные и выходные параметры системы.

Также системы классифицируются по способу управления: управляемые извне (без обратной связи, регулируемые, управляемые структурно, информационно или функционально) и управляемые изнутри (системы с обратной связью) системы.

Под *регулированием* понимается деятельность, направленная на поддержание заданных параметров системы, динамически изменяющейся под влиянием внешних факторов. Цель регулирования — это слежение за траекторией поведения системы с целью ее возвращения в нужное состояние. При этом под *траекторией системы* понимается последовательность принимаемых при функционировании системы ее состояний, которые рассматриваются как некоторые точки во множестве состояний системы.

Структурно система называется *сложной*, если для ее эффективного описания (состояний, законов функционирования) и управления используются параметры и закономерности, полученные в различных областях знаний, например экологические, социальные, экономические, технические науки и архитектура.

К сложным системам относятся: человеческое общество и следовательно все объекты градостроительного планирования и проектирования, в которых социально-экономические аспекты во многом определяют принимаемые решения. Города, сельские поселения не существуют без населения (социума), их основное назначение — создание безопасной и комфортной среды для жизни, работы, отдыха людей. Сложность таких систем обусловлена их разнотипным поведением и зависит от принятого уровня их описания или изучения (например для уровня территориального планирования: макро-, мезо-, микро-).

Система обладает следующими признаками:

- целостностью — определенной независимостью системы от внешней среды и от других систем;
- связанностью — наличием связей между элементами, которые позволяют соединить два любых элемента системы;

- функцией — наличием целей, не являющихся простой суммой подцелей (подфункции, возможностей) элементов, входящих в систему;
- эмерджентностью (от англ. emergent — возникающий, неожиданно появляющийся) — несводимостью свойств системы к сумме свойств ее элементов, т.е. свойства системы не есть простое суммирование свойств образующих ее элементов.

Рассмотрим систему условного городского/сельского поселения «ГОРОД», которую можно проиллюстрировать схемой (рис. 1.1).



Рис. 1.1. Схема представления системы условного городского/сельского поселения

Это — система, потому что обладает всеми признаками системы. Целостность системы определяется ее определенной независимостью от других городов и сельских поселений, что определяется территориальной организацией страны, региона.

Связность. Систему образуют: экологическая, экономическая, социальная, антропогенная и управленческая системы/подсистемы, которые взаимодействуют между собой, имеют сложные прямые и опосредованные связи. Например размер жилых зон определяется численностью населения, зависящей от количества рабочих мест, которое в свою очередь определяется наличием производств и т.д. Следует также учитывать, что система «ГОРОД» получает из природной среды все, что необходимо для ее существования, а отдает обратно отходы своей жизнедеятельности, поэтому для ее устойчивости (устойчивого развития) необходимо учитывать экологическую емкость территории. Таким образом, система «ГОРОД» относится к открытым сложным системам, управление которой осуществляется ЧЕЛОВЕКОМ, принимающим решения (муниципальной властью).

Система обладает признаком — наличием цели, которая не является простой суммой подцелей, так как цели экологической, социальной, экономической и антропогенной систем/подсистем отличны от главной цели. Очевиден и признак эмерджентности, так как система «ГОРОД» не есть простая сумма составляющих систему элементов.

1.3. ПРИНЦИПЫ СИСТЕМНОГО АНАЛИЗА

Принципы системного анализа — это общие положения, которые представляют обобщенный подход к работе с различными системами, например результат обобщения опыта работы человека со сложными системами. К основным принципам системного анализа относят принципы: цели; двойственности; иерархии; целостности; множественности; историзма.

Суть *принципа цели* состоит в следующем: цель должна быть достижима и измерима. Для формирования целей важно знать потребности и проводить анализ возможностей их удовлетворения.

Правильно сформулированная цель должна быть конкретной, точно отражать ее содержание, что позволяет определить средства (методы, методики, программное обеспечение и др.) для ее достижения. Цель должна быть измерима, т.е. представлена количественными или качественными показателями. Измеримость цели — один из критериев ее постановки.

Цель должна учитывать реальные возможности и ресурсы, которые есть в распоряжении исследователя. Цель должна быть приемлемой, иметь количественное выражение или возможность сопоставления с определенной базой современных исследований, задаваться на конкретный временной период, отражать потребности населения территорий и поселений. По мере поступления новой информации цель должна допускать возможность внесения корректировок, т.е. быть адаптивной.

Принцип двойственности означает, что система — это часть и целое. Система является целой, но может быть и частью системы более высокого уровня. Например система «ГОРОД» может быть составляющей (подсистемой) более высокого уровня — агломерация, регион, а каждая ее составляющая может быть рассмотрена как самостоятельная система.

Принцип иерархии заключается в том, что существует множество элементов (подсистем), подчиненных элементам высшего уровня (рис. 1.2). При проведении исследования полезно установить иерархию элементов системы и их ранжирование, что упрощает разработку модели и позволяет установить порядок рассмотрения элементов. Например система территориального планирования Российской Федерации построена по принципу иерархии. Высший уровень системы (государственный уровень) — территориальное планирование Российской Федерации, затем следуют региональный уровень (подсистемы территориального планирования регионов (э1, э2)) и третий уровень — подсистемы территориального планирования муниципальных образований (городских округов, городских, сельских поселений (э1.1, э1.2, э2.1, э2.2)).



Рис. 1.2. Принцип иерархии

Принцип целостности требует рассматривать объект в единстве его взаимодействующих частей. Этот принцип отражает свойство эмерджентности системы и означает наличие у нее особых свойств, не присущих ее элементам, а также сумме элементов, не связанных особыми системообразующими связями и которые не могут быть объяснены простым суммированием свойств и способов действия образующих его частей. Таким образом, свойства системы не есть простая сумма свойств ее компонентов, в системе возникают новые свойства, отсутствующие у ее элементов, т.е. возникает синергетический эффект (синонимы *синергетичность*, холизм, системный эффект, сверхаддитивный эффект).

Принцип историзма системы заключается в том, что состояние системы определяется ее прошлыми состояниями: свойства системы определяются ее историческим прошлым. Этот принцип важен при решении градостроительных задач, исследованиях формирования системы расселения населения, планировочной структуры городов и сельских поселений, моделирования экологических систем. Например социальная система как неотъемлемая составляющая системы «ГОРОД» представляет исторически развивающуюся целостность (рис. 1.3), без которой невозможно объяснить и исследовать историческое наследие, градостроительную идентичность и планировочные особенности структуры городов.

Конец ознакомительного фрагмента.

Приобрести книгу можно

в интернет-магазине

«Электронный универс»

e-Univers.ru