

**МИНИСТЕРСТВО ВЫСШЕГО И СРЕДНЕГО
СПЕЦИАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ
УЗБЕКИСТАН**

Т.ХОДЖАЕВ, А.АБДУКАРИМОВ, Ш.ХОДЖАЕВ

ОСНОВЫ СИСТЕМНОГО АНАЛИЗА

*Данное учебное пособие рекомендовано Министерством высшего
и среднего специального образования Республики Узбекистан
для студентов, обучающихся в высших учебных заведениях*

ТАШКЕНТ – 2015

УДК: 004.312(075)
КБК: 65.050.2
Х-18

Х-18 **Ходжаев Т., Абдукаримов А., Ходжаев Ш. Основы системного анализа. (Учебное пособие). –Т.: «Fan va texnologiya», 2015, 172 стр.**

ISBN 978–9943–975–84–2

Учебное пособие написано на основе программы предмета одноименного курса. В работе проработаны и изложены: общая характеристика и особенности теории систем, гипотезы о свойствах и закономерностях поведения исследуемых систем, задачи линейного программирования и их решение на основе геометрической интерпретации и симплекс метода, понятия теории игр, рассматривается игра двух лиц с нулевой суммой и игра с природой. Кроме того изложены понятия основ сетевого планирования и управления, даются решения задачи расчета временных параметров сетевого графика, оптимизации комплекса операций по времени и по стоимости. Приведены алгоритмы решения задач о максимальном потоке, кратчайшем маршруте, потоке минимальной стоимости, задачи о назначениях, а также методы решения транспортной задачи, основанные на базе теоретико-системной методологии, системотехнического анализа и оценки принятия решений.

Для более глубокого изучения и проработки материалов, оценки знаний студентов приведены тестовые контрольные вопросы, а также задания для самостоятельной работы и проблемного творческого подхода к их решению.

В приложении приводится, код программы автоматизации расчета метода потенциалов решения транспортной задачи.

Настоящее учебное пособие будет полезным также магистрантам, обучающимся по специальности «Информатика и информационные технологии», «Прикладная математика и информатика» и специалистам, занимающимся научными исследованиями в области системного анализа и теории принятия решений.

УДК: 004.312(075)
КБК: 65.050.2

Рецензенты:

Ш.Фазылов – д.т.н., профессор;
Б. Азимов – д.т.н., профессор;
Б. Хужаёров – д.ф.-м.н., профессор.

ISBN 978–9943–975–84–2

© Изд-во «Fan va texnologiya», 2015.

ВВЕДЕНИЕ

На современном этапе развития науки, научных дисциплин и информационно-коммуникационных технологий, специалисты в различных областях знаний постоянно сталкиваются с необходимостью исследования и решения насущных проблем, обусловленных характерными особенностями как естественной, так и искусственной форм системы.

Для успешного решения поставленных задач недостаточно рассмотрения каких-то отдельных элементов, отдельных частных вопросов, необходимо рассматривать их как единое целое системы, с учетом множества взаимосвязей, специфических свойств и факторов.

Например, в области исследования и решения технических задач, таких как проектирование систем связи, автоматизированных систем управления, машиностроения и т.п. было создано множество подходов, методов, приемов, которые в процессе своего развития и обобщения оформились в определенную технологию преодоления количественных и качественных сложностей.

Следует отметить, что в основе предмета «Основы системного анализа», наряду с общими правилами и концепциями теории систем, системотехники, большие и сложные системы стали одним из базовых информационных материалов изучения, управления и проектирования, для чего потребовалось обобщение методов исследования таких систем и методов воздействия на них. Это обстоятельство предопределило потребность в такой прикладной науке, которая объединила теорию и практику решения системных задач.

Отметим, что такие дисциплины возникали в разных областях практической деятельности, например:

- в инженерной деятельности: методы проектирования, инженерное творчество, системотехника;
- в экономике: исследование операций;
- в прикладных научных исследованиях: «имитационное моделирование»;
- методология эксперимента.

В конечном итоге развитие этих дисциплин вызвало к жизни науку, которая получила название «системный анализ». Эта дисциплина, для решения своих задач, использует, в первую очередь, возможности различных наук, а именно математические методы

анализа, программирования, теории принятия решений, математического моделирования и теории управления.

При написании данного учебного пособия авторами были исследованы, изучены, проработаны и изложены материалы, основанные на базе учебных программ «Основы системного анализа», разработанных не только в Ташкентском университете информационных технологий, но и в вузах России.

В учебном пособии также использованы отдельные подходы, изложенные в материалах диссертационной работы [26] и материалы программного обеспечения магистерской диссертации [7].

Изложенные материалы соответствуют направлениям бакалавриата «Информатика и информационные технологии», «Профессиональное образование («Информатика и информационные технологии»)), «Прикладная математика и информатика».

Материалы учебного пособия отражают многолетний труд авторов по преподаванию таких учебных дисциплин как: «Исследование операций», «Теория принятия решений», «Теория управления», «Математическое программирование и оптимизация», «Основы математического моделирования».

Таким образом, настоящее учебное пособие знакомит читателя с системным анализом не как с абстрактной дисциплиной, а в увязке с тем кругом проблем и задач, которые специалистам, возможно, предстоит решать в своей повседневной и будущей деятельности.

ГЛАВА I. ПРЕДМЕТ И ПРИНЦИПЫ СИСТЕМНОГО АНАЛИЗА

1.1. История, предмет, цели системного анализа. Основные понятия и определения. Свойства систем. Сложные системы.

Теория систем, системный анализ, системный подход, система, объект, предмет, цели, принцип, сложные системы.

Понятие «система» - греческое словопроисхождение и означает некоторое, составленное из частей, целое. В другой формализации под системой можно обозначить комплекс взаимосвязанных между собой частей посредством определенных правил и законов.

Термины *теория систем* и *системный анализ* или, более кратко — *системный подход* содержательно и по структуре их формализации отражают группу методов, с помощью которых реальный объект описывается и представляется в виде совокупности взаимодействующих компонентов. Эти методы развиваются и совершенствуются в рамках отдельно взятых научных дисциплин и являются результатом их междисциплинарного синтеза.

Объектом изучения настоящего курса выступают системы, а **предметом** — основные идеи теории систем и системного анализа.

Предмет системного анализа и его место в общей структуре научных знаний определяется, прежде всего, тем, что он воплощает на практике идеологию системного подхода к изучению природных и общественных явлений с целью разрешения возникающих проблем. Это означает, что в основе его категориального аппарата, концепций, методов и приемов лежат идеи системного подхода, конкретизированные применительно к разрешаемой проблеме. Вместе с тем, системный подход и системный анализ – это по сути различные научные направления. Системный подход выступает по отношению к системным аналитическим исследованиям своеобразной базой идей, философской основой. В свою очередь системный анализ не просто редуцирует идеи и концепции системного подхода, а

наполняет их конкретным содержанием и наделяет соответствующей интерпретацией.

В историческом плане системный анализ является приемником исследования операций – направления кибернетики, основанного на аппарате математического программирования, теории массового обслуживания, математической статистики, теории игр и т. д.

Владение системным анализом, правилами, законами, принципами системного моделирования и конструирования отражают потенциал и способности мыслительной культуры человека.

По мере развития науки, прежде всего научных дисциплин кибернетического направления, теория систем и системный анализ, как отрасль прикладной науки, сформировалась в самостоятельный раздел.

Характерные особенности теории систем и системного анализа, их концепции, прослеживаются во всех «кибернетических» междисциплинарных направлениях: биологической, медицинской, технической, экономической и т.д. При этом, объекты, составляющие систему, могут быть самого широкого диапазона — от живых существ в биологии до механизмов, компьютеров или каналов связи в технике. Однако, несмотря на это, задачи и принципы системного подхода остаются неизменными, не зависящими от природы объектов в системе [6, 16].

В наиболее общем плане система разделяется на структуру и функции. Структура – это взаимосвязь, характеризующая строение системы.

Функционирование – это деятельность (работа) системы (подсистемы, элемента), а функция – не сама деятельность, а отношение действующего «элемента» ко всей системе.

Определения сложности - различны.

Система называется сложной, если в ней не хватает ресурсов (главным образом, информационных) для эффективного описания (состояний, законов функционирования) и управления системой - определение, описание управляющих параметров или для принятия решений в таких системах (в таких системах всегда должна быть подсистема принятия решений).

Пример. Сложными системами являются, например, химические реакции, если их исследовать на молекулярном уровне; клетка биологического образования, взятая на метаболическом уровне; мозг человека, если его исследовать с точки зрения выпол-

няемых человеком интеллектуальных действий; экономика, рассматриваемая на макроуровне (т.е макроэкономика); ЭВМ (особенно пятого поколения) как средство получения знаний; язык - во многих аспектах его рассмотрения.

В сложных системах результат функционирования не может быть задан заранее, даже с некоторой вероятностной оценкой адекватности. Причины такой неопределенности - как внешние, так и внутренние, как в структуре, так и в описании функционирования, эволюции. Сложность этих систем обусловлена их сложным поведением. Сложность системы зависит от принятого уровня описания или изучения системы - макроскопического или микроскопического. Сложность системы может определяться не только большим количеством подсистем и сложной структурой, но и сложностью поведения.

Сложность системы может быть внешней и внутренней.

Внутренняя сложность определяется сложностью множества внутренних состояний, потенциально оцениваемых по проявлениям системы и сложности управления в системе.

Внешняя сложность определяется сложностью взаимоотношений с окружающей средой, сложностью управления системой, потенциально оцениваемых по обратным связям системы и среды.

Сложные системы бывают разных типов сложности:

- структурной или организационной (не хватает ресурсов для построения, описания, управления структурой);
- динамической или временной (не хватает ресурсов для описания динамики поведения системы и управления ее траекторией);
- информационной или информационно-логической, инфологической (не хватает ресурсов для информационного, информационно-логического описания системы);
- вычислительной или реализации, исследования (не хватает ресурсов для эффективного прогноза, расчетов параметров системы, или их проведение затруднено из-за нехватки ресурсов);
- алгоритмической или конструктивной (не хватает ресурсов для описания алгоритма функционирования или управления системой, для функционального описания системы);
- развития или эволюции, самоорганизации (не хватает ресурсов для устойчивого развития, самоорганизации).

Таким образом, основные цели настоящего учебного пособия заключаются в следующем: ознакомление студентов с много-

образным и сложным научным знанием о системах различной природы, расширении их эрудиции в понимании разных аспектов системности; раскрытие возможности системного подхода в научном исследовании, анализе, инженерной и управленческой деятельности; оценке возможностей системного анализа, использование которой может существенно повысить эффективность профессиональной деятельности.

Контрольные вопросы для самоподготовки

1. Дайте ваше понятие относительно объекта, составляющего систему.
2. Какие правила, принципы и идеи составляют основу изучения настоящего предмета?
3. Дайте принципиальные различия понятий системного подхода и системного анализа.
4. Дайте определение структуры системы.
5. В чем заключается различие между понятиями «функционирование системы» и просто «функцией системы»?
6. В чем заключается характерная особенность понятия «Сложная система»?
7. Приведите некоторые типы сложности систем.
8. Чем характеризуется динамическая сложность системы?

Проблемные задания

1. Поставьте задачу исследования профилирующего вам объекта с позиций теории систем.
2. Для задачи задания 1 исследуйте и определите характерные особенности системы.

1.2. Сущность и принципы системного анализа

Системный анализ, система, системный подход, принцип, эффективность, функция ценности, окружающая среда.

Предмет «Основы системного анализа», в структурном плане, можно разделить на две части:

-*теоретическую*, основу которой составляют концепции и правила математического моделирования, теории принятия решений,

теории информации, теории вероятностей, теории игр, теории графов, теории расписаний, и др.;

-прикладную, базирующуюся на законах и правилах прикладной математической статистики, методах исследования операций, системотехники и т. п.

Приведем структурную схему этапов, обуславливающих формирование подразделений общей теории систем и системного анализа (рис. 1) [1,17].

Таким образом, «Основы системного анализа», как прикладная наука, широко использует достижения многих отраслей науки и этот принцип непрерывно расширяется. Вместе с тем системный анализ, как научное направление, имеет свое «ядро» и свой особый метод — *системный подход* к исследованию и реализации исследуемых задач.

Сущность данного подхода обусловлена тем, что все элементы системы и все операции в ней должны рассматриваться в совокупности - как одно целое, во взаимосвязи друг с другом.



Рис.1. Структурная схема этапов подразделений общей теории систем и системного анализа.

Итак, *первым принципом* системного анализа является требование, направленное на рассмотрение совокупности элементов системы как одно целое или, более жестко, — запрет на рассмотрение системы как простого объединения элементов.

- *Второй принцип* характеризуется тем, что свойства системы определяются не просто суммой свойств ее элементов. Это обстоятельство предопределяет возможность оценить особые свойства системы, которых может и не быть у отдельных элементов.

– *Третий принцип* системного анализа оценивается весьма важным атрибутом системы - ее *эффективностью*. Теоретически доказано, что всегда существует *функция ценности* системы — в виде зависимости ее эффективности, характеризующейся, в основном, экономическим показателем. Следует отметить, что эта функция ограничена, а значит можно и нужно искать ее экстремум в зависимости от условий рассматриваемой задачи. Максимум эффективности системы считается ее третьим основным принципом.

– *Четвертый принцип* указывает на то, что исследуемая система не может быть рассмотрена автономно, в отрыве от окружающей ее среды. Это означает обязательность учета внешних связей или, в более общем виде, рассматривать анализируемую систему как часть (подсистему) некоторой более общей системы.

– *Пятый принцип* обусловлен возможностью, а иногда и необходимостью, деления данной системы на части, т.е. на определенные подсистемы. Если подсистемы, оказываются, недостаточно просты для анализа, с ними следует поступать точно также.

Следует иметь в виду, что в процессе такого деления необходимо соблюдать все предыдущие принципы. Пока они соблюдены, деление оправдано, разрешено в том смысле, что гарантирует применимость практических методов, приемов, алгоритмов решения задач системного анализа.

На основе изложенных выше принципов, относительно основного атрибута системного анализа - термина «система», можно определить, что система — это, по сути, комплекс взаимодействующих между собой элементов, объединенных в подсистемы нескольких уровней посредством соответствующих правил и законов.

Контрольные вопросы для самоподготовки

1. Концепции каких предметных областей составляют основу теоретической части предмета «Основы системного анализа»?



Bu tanishuv parchasidir. Asarning to'liq versiyasi <https://kitobxon.com/uz/asar/872> saytida.

Бу танишув парчасидир. Асарнинг тўлиқ версияси <https://kitobxon.com/uz/asar/872> сайтида.

Это был ознакомительный отрывок. Полную версию можно найти на сайте <https://kitobxon.com/ru/asar/872>