

КОНЦЕПТУАЛЬНЫЕ ОСНОВЫ МОДЕЛИРОВАНИЯ И АНАЛИЗА ПРОЦЕССОВ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ВЗАИМОУВЯЗАННЫХ СИСТЕМ СВЯЗИ СПЕЦИАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ

CONCEPTUAL BASES OF MODELING AND ANALYSIS OF PROCESSES OF FUNCTIONING OF INTERCONNECTED SYSTEMS OF COMMUNICATION OF A SPECIAL PURPOSE

**A. Burdin
G. Baiseitov
S. Krivtsov
O. Duisembekov
D. Kalmykov**

Summary. the paper considers the conceptual basis of modeling and analysis of the processes of functioning of interconnected communication systems for special purposes. Stages and principles of their construction, and also the properties allocated at construction of interconnected systems of communication of a special purpose are described.

Keywords: special purpose communication system, modeling, modeling technology, principles of communication systems research, conceptual model, content model, abstract image of the system.

Бурдин Александр Георгиевич

К.в.н., доцент, ФГКВОУ ВО «Военная академия связи им. Маршала Советского Союза С.М. Будённого» (г. Санкт Петербург)
staskriv1979@yandex.ru

Байсаитов Гани Нуралиевич

К.т.н., ФГКВОУ ВО «Военная академия связи им. Маршала Советского Союза С.М. Будённого» (г. Санкт Петербург)
bayyseitov.ganinurgalievich@rambler.ru

Кривцов Станислав Петрович

Старший преподаватель, ФГКВОУ ВО «Военная академия связи им. Маршала Советского Союза С.М. Будённого» (г. Санкт Петербург)
staskriv@mail.ru

Дуйсембеков Оркен Авайсканович

Адъюнкт, ФГКВОУ ВО «Военная академия связи им. Маршала Советского Союза С.М. Будённого» (г. Санкт Петербург)
arlan070707@mail.ru

Калмыков Денис Александрович

Преподаватель, ФГКВОУ ВО «Военная академия связи им. Маршала Советского Союза С.М. Будённого» (г. Санкт Петербург)
dekas29@mail.ru

Аннотация. в работе рассмотрены концептуальные основы моделирования и анализа процессов функционирования взаимосвязанных систем связи специального назначения. Этапы и принципы их построения, а также описаны свойства, выделяемые при построении взаимосвязанных систем связи специального назначения.

Ключевые слова: система связи специального назначения, моделирование, технология моделирования, принципы исследования систем связи, концептуальная модель, содержательная модель, абстрактный образ системы.

Взаимоувязанные системы связи специального назначения (СССН) представляет собой множество подсистем связи (элементов), находящихся в отношениях и связях друг с другом образующих определенную целостность в виде технической основы системы управления исследуемого объекта (совокупность сил и средств для проведения операции). Целью создания такой системы является получение эмерджентности в виде свойства взаимосвязанности для создания единого информационного пространства. Между тем СССР — сложная иерархическая структура, состоящая из большого множества систем связи по звеньям управ-

ления, существенно различающихся по оперативнотактическим условиям функционирования, предъявляемым функциональным требованиям и коренным образом отличающихся от гражданских систем[1].

По сложности и размеру рассматриваемая система связи относится больше к сложным системам, т.к. она требует много модельности и обладает следующими свойствами:

- ♦ структурной сложностью (большое количество и разнообразие элементов и связей между ними, иерархических уровней и подсистем);

- ◆ сложностью функционирования, определяемой перечнем состояний, правилами перехода между состояниями, типом воздействия среды на систему и обратно, степенью неопределенности учитываемых факторов;
- ◆ сложностью выбора поведения в много альтернативных ситуациях, которая определяется характером целесообразности системы и гибкой ее реакции на заданные неизвестные воздействия;
- ◆ управляемостью;
- ◆ структурируемостью;
- ◆ эффективностью функционирования.

В процессе построения и проектирования СССН ключевую роль играет построение абонентских и внутренних сетей связи таким образом, чтобы должностные лица могли в полном объеме использовать все возможности сети связи, а также с максимальным удобством пользоваться теми услугами связи, которые она может им предоставить [2].

Исследованием управляющими и сложным специальными системами занимается кибернетика (теория исследования операций), цель которой в процессе исследования операций, заключается в том, чтобы выявить наилучший (оптимальный) способ действий при решении той или иной задачи организационного управления в таких условиях, когда имеет место ограничения информативного, технико-экономического или какого-либо другого характера. При этом в ходе формирования управляющих решений часто сталкиваемся с факторами, которые являются существенными для правильного решения поставленной задачи, но не поддаются строгой формализации, следовательно, не могут непосредственно вводиться в математическую модель. Одним из трудно формализуемых факторов такого рода является фактор человеческой деятельности.

Наличие бихевиоральных элементов в моделируемых системах организационного управления в ряде случаев приводит к тому, что используемая для выработки управляющего решения математическая модель оказывается слишком грубой и поэтому неспособной дать правильный ответ на поставленный вопрос. Следовательно, для адекватного представления взаимоувязанной системы связи, необходим еще один, дополнительный, уровень их описания, называемый концептуальным.

Концептуальные основы моделирования процессов функционирования взаимоувязанной системы связи специального назначения — это содержание и последовательность моделирования. Моделирование является важнейшей составляющей системой исследования, где в качестве одного из главных принципов постулируется принцип множественности в котором система с заданной

степенью точности может быть представлена конечным множеством моделей, каждая из которых отражает определенную грань ее сущности. Таким образом, суть моделирования заключается в замещении взаимоувязанной системы связи комплексом моделей содержательной; концептуальной; математической. При этом изучение свойств оригинала (системы связи специального назначения) осуществляется путем их исследования на моделях, после чего результаты исследования переносятся (возвращаются) на оригинал (систему связи специального назначения).

Моделирование в отличие от натуральных экспериментов с реальными объектами, производится для упрощения и ускорения процесса изучения свойств оригинала. Для исследования взаимоувязанной системы связи специальных объектов связи — это единственный путь исследования, т.к. отсутствует возможность прямого исследования, по причине её эксклюзивности на будущую операцию.

В этом случае перед предстоящей операцией моделируется и исследуется система связи, а по результатам моделирования создаются единственные возможные для этой операции, в взаимосвязанной системы связи. Основой для моделирования является концептуальное основы моделирования.

В данной статье представлены концептуальные основы моделирования такой системы связи.

Построение любой системы характеризует именно система. Концепция моделирования взаимоувязанной системы связи — это целостный способ моделирования оригинала системы посредством строгого представления о цели функционирования системы и располагать информацией об ограничениях, которые предельные области допустимых значения управляемых параметров числовых характеристик показателей существенных свойств объекта связи. Как цель, так и объект ограничения представляется в виде функции от управляемых переменных. Анализ модели приводит к определению наилучшей структуры системы, то есть обосновать количество ее элементов и их связи между собой и внешней средой, а также обеспечит выполнения требуемых функции самой системы в различных режимах ее работы.

Сложность реальной системы сильно затрудняет представлении цели и ограничении в аналитическом виде. Поэтому в концепции моделирования предусмотрено уменьшение размерности решаемых задач таким образом, чтобы обеспечить возможность построения подходящих моделей. Поэтому при упрощенном отношении реальной системы, на основы которой строится та или иная модель прежде всего идентифицированном доминирующие переменных существенных свойств, параметры и ограничения.

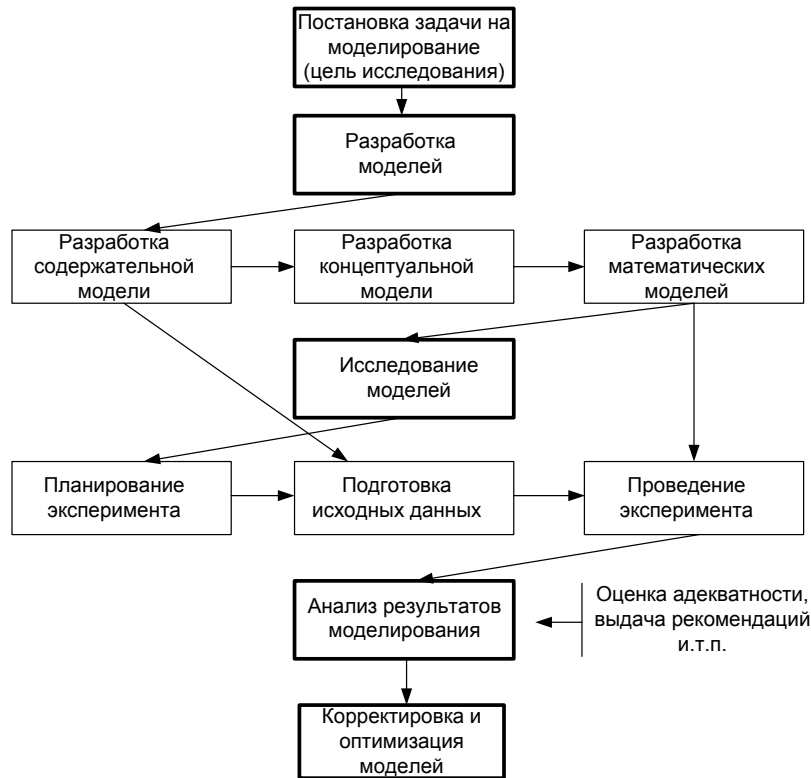


Рис. Технология моделирования взаимосвязанных систем связи специального назначения

Упрощенный образ реальной системы отличается от оригинала тем, что в нём находят отражение только доминирующие факторы (переменные, ограничения и параметры) определяемые основными функциями (поведения) реальной системы. Модель, является образом реальной системы и представляет собой наиболее существенные свойства для описания системы в виде целевой функции и совокупности ограничений.

Для формирования упрощенного абстрактного образа реальной системы она рассматривается как единый объект, а не как частные детали анализируемой проблемы. В связи с этим систему можно охарактеризовать как единое целое и рассматривать в общем плане с точки зрения построения и применения (функционирования).

В концепции моделирования учитывается тот факт, что степень сложности модели всегда находится в обратной зависимости от степени управления реальной системы.

Правил, определяющих переход от реальной системы к модели, не существует, сведение множества факторов управляющих поведением системы, к относительно небольшому количеству доминирующих факторов и переход от управляющих образов системы — оригинала к модели в большой мере искусство, чем наука. Степень адекватности построения модели реальной системы зависит прежде всего от творческих способностей и интуиции исследователя.

Несмотря на то что строгие предписания о том, как следует формировать концепции моделирования, представить невозможно все же представляется целесообразным в данной статье сделать акцент на некоторые представления о принятых моделях, их общей структуре и характеристиках.

Под концептуальной моделью системы связи понимается абстрактная модель, содержащая описания (преимущественно качественном уровне) принципов построения и структуры системы, анализ существенных свойств этих систем на предмет соответствия требованиям, а также основные вопросы организаций связи и управления в процессе функционирования.

Если учесть этапы проведения системного анализа, то выясняется, что при исследовании взаимосвязанной системы связи концептуальную модель необходимо строить дважды (в рамках концептуального моделирования).

Целью первой концептуальной модели является определение факта наличия проблемы и её описания, при этом возникает возможность провести сравнение значений показателей существенных свойств системы с требуемыми значениями этих показателей. Результатом такого концептуального моделирования является выделение и конкретизация проблемы.

Во втором случае разрабатывается концептуальная модель вновь создаваемой системы (на каждую новую операцию), которая является средством решения проблемы, вскрытой при предыдущем концептуальном моделировании существующей не взаимоувязанной системы связи. Важно отметить новые элементы введенных в концепцию моделирования взаимоувязанной системы связи позволяющие повысить эффективность моделирования. Основным таким элементом является содержательная модель.

Содержательная модель используется только как исходные данные для построения других моделей (в том числе и концептуальных). На её основе никакого самостоятельного результата в рамках цели исследования получить невозможно. Но при этом содержание построенных на её основе других моделей может существенно отличаться в лучшую сторону по эффективности рассматриваемых систем связи, так как обоснованность и точность исходных данных определяет круг методов и способов, отличающихся точностью полученных результатов (не точные исходные данные не нуждаются в точных методах исследования).

Содержательная модель всегда сверхизбыточна, так как на ее основе можно построить целый ряд концептуальных моделей, каждая из которых будет соответствовать своей отдельной цели исследования.

Разработчиками содержательных моделей являются специалисты не в области моделирования, а в предметной области объекта исследования.

Концептуальная модель в отличие от содержательной модели является первым шагом на пути формализации процесса или системы.

Следующий шаг в концепции — разработка собственно математических моделей. Концептуальное модели-

рование является связующим звеном между содержательным и математическим моделированием.

К настоящему времени уже накоплен определённый опыт, дающий основание сформулировать основные принципы построения моделей. Хотя при построении моделей и очень важна роль опыта, интуиции, интеллектуальных качеств исследователя, тем не менее многие ошибки и не удачи в практике обусловлены именно незнанием методологии моделирования (концепции моделирования) и наблюдением принципов построения бихивеоральных моделей.

Принцип построения моделей — это основные руководящие правила, действуя согласно которым, исследователь наверняка достигнет целей т.е. построит хорошую математическую модель. Принципы определяют те общие требования, которым должны удовлетворять правильно построенная модель. К таким принципам применительно к рассматриваемой концепции моделирования отнесены[3]:

- ◆ принцип соответствия модели цели исследования;
- ◆ принцип соответствия между сложности модели и точностью результатов;
- ◆ принцип баланса погрешностей различных видов;
- ◆ принцип модульности построения;
- ◆ принцип открытости;
- ◆ принцип удобства пользования моделью.

В заключение изложения данного вопроса отмечаем, что трудно переоценить роль концептуального моделирования. Оно присутствует как в научных исследованиях при анализе существующих и проектировании новых систем и их элементов, так и в обыденной жизни человека. Причем человек может этого и не знать, но все равно его образ мышления от природы оперирует моделями на основе своего упрощённого восприятия существа реальной действительности.

ЛИТЕРАТУРА

1. Исаков Е. Е., Мякотин А. В., Губская О. А., Кривцов С. П. Оптимальная цифровизация военных систем связи. Современная наука. Актуальные проблемы теории и практики. Серия естественные и технические науки № 3–4. 2017. С. 22–26.
2. Исаков Е. Е., Мякотин А. В., Жадан А. П., Кривцов С. П., Басулин Д. В. Оценка необходимых и достаточных значений реальной пропускной способности военных систем передачи информации. Информация и космос. Радиотехника и связь. СПб. 2017. С. 133–136.
3. Кутузов О. И., Татарникова Т. М. Моделирование систем и сетей телекоммуникаций. Учебное пособие. — СПб, изд. РГГМУ, 2012. С.3–7.

© Бурдин Александр Георгиевич (staskriv1979@yandex.ru),

Байсаитов Гани Нуралиевич (bayyseitov.ganinurgalievich@rambler.ru), Кривцов Станислав Петрович (staskriv@mail.ru),

Дуйсембеков Оркен Авайсканович (arlan070707@mail.ru), Калмыков Денис Александрович (dekas29@mail.ru).

Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»