

В. А. Овчаренко,  
к. гос. упр., докторант, Донецкий государственный университет управления

## ПОДХОДЫ К УПРАВЛЕНИЮ СВЯЗНОСТЬЮ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ СИСТЕМ

*В статье детализировано понятие "связность" и проведен анализ подходов к управлению связностью социально-экономических систем.*

*In article the "connectivity" concept is detailed and the analysis of approaches to management of social and economic systems connectivity is carried out.*

*Ключевые слова: связность, управление, социально-экономическая система, целое, эмерджентность.*

### ПОСТАНОВКА ПРОБЛЕМЫ В ОБЩЕМ ВИДЕ

Являясь необходимым условием обеспечения целостности сложных открытых динамических систем, понятие "связность" давно привлекает внимание исследователей. Актуальность его рассмотрения в настоящее время обусловлена необходимостью формирования механизма управления связностью социально-экономических систем в период увеличения непредсказуемости внешних воздействий, которые потенциально способны привести к потере их целостности.

### АНАЛИЗ ПОСЛЕДНИХ ИССЛЕДОВАНИЙ И ПУБЛИКАЦИЙ

Существуют различные подходы к исследованию связности сложных открытых динамических систем. Понятие "связь" входит в любое определение системы наряду с понятием "элемент" и обеспечивает возникновение и сохранение структуры и целостных свойств системы. Это понятие характеризует одновременно и строение (статическое), и функционирование (динамическое) системы.

Связь характеризуется направлением, силой и характером (или видом). По первым двум признакам связь можно разделить на направленные и ненаправленные, сильные и слабые, а по характеру — на связи подчинения, генетические, равноправные (или безразличные), связи управления. Связи можно разделить также по месту приложения (внутренние и внешние), по направленности процессов в системе в целом или в отдельных ее подсистемах (прямые и обратные). Связи в конкретных системах могут быть одновременно охарактеризованы несколькими из названных признаков.

Важную роль в исследовании поведения систем играет понятие "обратной связи". Это понятие, легко иллюстрируемое на примерах технических устройств, не всегда можно применить в организационных системах.

Исследованию этого понятия большое внимание уделяется в кибернетике (Н. Винер, У. Эшби, П. Анохин, У. Уолтер, С. Бир), в которой изучается возможность перенесения механизмов обратной связи, характерных для объектов одной физической природы, на объекты другой природы. Обратная связь является основой саморегулирования и развития систем, приспособления их к изменяющимся условиям существования. Однако, несмотря на наличие разнообразных подходов к определению понятия "связность" и классификации видов связности и типов связей, механизмы управления данным свойством системы, основанные на объективных закономерностях, требуют дальнейшего исследования и разработки.

### ОБЩАЯ ЦЕЛЬ

Анализ подходов к управлению связностью социально-экономических систем является основной целью данной публикации.

### ИЗЛОЖЕНИЕ ОСНОВНОГО МАТЕРИАЛА

В методологическом аспекте понятие связности элементов в системе и виды возможных связей исследованы в рамках процесса формирования информационных систем (ИС) [1]. В частности, одним из важных моментов

Таблица 1. Относительная связность [1]

Тип связи	Относительная значимость
Случайная	0
Логическая	1
Временная	2
Процедурная	3
Коммуникационная	4
Последовательная	5
Функциональная	6

тов при проектировании ИС с помощью методологии SADT является точная согласованность типов связей между функциями. Различают, по крайней мере, семь типов связывания (табл. 1).

(0) Тип случайной связности: наименее желательный.

Случайная связность возникает, когда конкретная связь между функциями мала или полностью отсутствует.

(1) Тип логической связности. Логическое связывание происходит тогда, когда данные и функции собираются вместе вследствие того, что они попадают в общий класс или набор элементов, но необходимых функциональных отношений между ними не обнаруживается.

(2) Тип временной связности. Связанные по времени элементы возникают вследствие того, что они представляют функции, связанные во времени, когда данные используются одновременно или функции включаются параллельно, а не последовательно.

(3) Тип процедурной связности. Процедурно-связанные элементы появляются сгруппированными вместе вследствие того, что они выполняются в течение одной и той же части цикла или процесса.

(4) Тип коммуникационной связности. Коммуникационные связи возникают, когда блоки группируются вследствие того, что они используют одни и те же входные данные и/или производят одни и те же выходные данные.

(5) Тип последовательной связности. В последовательных связях выход одной функции служит входными данными для следующей функции. Связь между элементами является более тесной, чем на рассмотренных выше уровнях связей, поскольку моделируются причинно-следственные зависимости.

(6) Тип функциональной связности. Отражает полную функциональную связность, при наличии полной зависимости одной функции от другой.

Данный подход, использующийся для классификации видов связей в информационных системах, может быть использован по аналогии при определении типов связей в социальных системах. При этом социальные системы имеют свои характерные особенности взаимосвязи и взаимодействия элементов. В данном контексте существует ряд исследований, требующих отдельного рассмотрения.

Так, украинский исследователь и политолог С. Дацик утверждает, что целостность страны удерживается, как минимум, пятью основными типами связности, доминирование которых и уровень организации различны для разных стран. Каждый определенный тип связности страны — территории и культуры — это каркас для страны, на который она как бы нанизана. Он выделяет всего пять типов связности из множества возможных вариантов. Это означает, что анализ и соответственно проектирование связности может быть еще сложнее [2].

Первый тип связности — административный, собственно государство и его базовый админресурс.

Второй тип связности — сеть самоуправляемых городских и сельских общин, связанных друг с другом напрямую, без посредства государства.

Третий тип связности — инфраструктура: связь (телекоммуникации), транспорт, финансы, образование, наука и т.д.

Четвертый тип связности — информационное пространство.

Пятый тип связности — сеть средовых сообществ, антропоцепи.

Связность — это не просто некая связь, которую можно признавать или не признавать. Она фиксируется тогда, когда есть носители связи, объединенные в некоторую структуру, а также то, что удерживает структуру во времени и в пространстве. Например, ни религия, ни традиции, ни язык не являются отдельным

типом связности сами по себе. Они могут представлять связность только тогда, когда существует сеть средовых сообществ по признаку, например, религии, языка или той или иной традиции. К примеру православная религия или славянство не является связностью сами по себе вне конкретных ее носителей, объединенных средой коммуникации в сообщества да еще и с сетевой связью между ними [2].

Значение связности для существования социальных систем детально проанализировано П. Сорокиным в работе "Система социологии" [4].

П. Сорокин утверждает, что там, где люди сосуществуют друг с другом, постоянно происходит не только возникновение процессов взаимодействия, но и их распадение. То, что называют общественной жизнью людей, представляет непрерывный поток возникновения процессов взаимодействия, сохранения их более или менее продолжительное время и распадаения. То, что ведет к изоляции взаимодействующих индивидов друг от друга, все это является условиями прекращения взаимодействия или факторами распадаения коллективных единств. Для исчезновения последних вовсе не нужно физической гибели взаимодействующих индивидов. Достаточно, если в силу тех или иных причин они будут изолированы друг от друга, перестанут влиять своими актами один на другого, иначе говоря, перестанут "раздражать" друг друга [4, с. 332—333].

П. Сорокин отмечает также, что "речь идет о непосредственном взаимодействии лиц, взаимодействие между живым и мертвым, обусловливаемое наличием проводников, есть уже явление иного порядка... Здесь на место смерти людей нужно подставить гибель проводника (например, гибель от пожара знаменитой Александрийской библиотеки или иного проводника). Его гибель делала невозможным и взаимодействие между живыми и мертвыми" [4, с. 333]. Рассмотрение процесса передачи информации между поколениями, о котором упоминает П. Сорокин, следует производить не в терминах связности, а с применением системного свойства "аутопойезиса", которое не является предметом рассмотрения в рамках данной публикации.

Кроме теоретических исследований феномена связности в социальных системах, исследователями предпринимался ряд попыток операционализации данного понятия. Особого внимания в данном контексте заслуживает исследование Дж. Касти "Большие системы: связность, сложность, катастрофы" [5], в котором приводятся способы формализации связей в сложных открытых системах.

Он утверждает, что структурная связность системы является, по-видимому, наиболее существенной и качественной характеристикой. Кажется очевидным, что с исчезновением структурной связности исчезнет и сама система, поскольку само понятие системы подразумевает наличие "чего-то", находящегося в некотором отношении (или как-то связанного) с "чем-то". Анализ задачи построения математического описания связности может быть осуществлен с помощью различных подходов, причем наиболее удачные из них построены на использовании теории графов и алгебраической (комбинаторной) топологии. Это является вполне закономерным, поскольку вопрос о характере связности "простейших элементов" единого целого интересуют алгебру в гораздо большей степени, чем любую другую математическую дисциплину [5, с. 48].

Сущность исследования связности состоит в том, чтобы осознать и уяснить себе те математические конструкции, которые описывают характер связи между отдельными компонентами системы  $\Sigma$ . Если вообразить некоторую систему, в которой можно выделить  $n$  различных компонент (подсистем), то можно попытаться изобразить структуру (связную)  $\Sigma$  графом (рис. 1):  $n$  вершин изображают  $n$  подсистем системы  $\Sigma$ , а дуга — соединяющая подсистемы  $i$  и  $j$ , показывает, что эти две под-

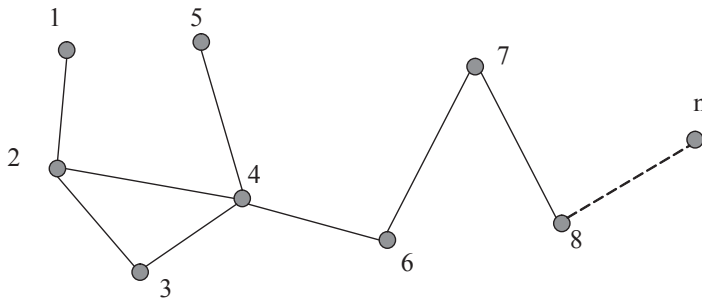


Рис. 1. Теоретико-графовое описание [5, с. 48]

системы находятся в некотором отношении или как-то связаны между собой. Например,  $j$ -тая подсистема может генерировать входы для  $i$ -той подсистемы, а  $i$ -тая — управлять  $j$ -той и т.д. Эту схему, естественно, можно развить: так, например, можно ввести ориентацию на дугах и образовать ориентированный граф (орфограф). Такое представление системы  $\Sigma$  позволит изучать ситуации, когда  $i$ -тая подсистема может влиять на  $j$ -тую, но не наоборот. Кроме того, можно учесть силу связности, сопоставив каждой направленной дуге некоторое число и т.д. все это в конечном счете позволяет определить, какие компоненты системы  $\Sigma$  влияют на другие компоненты и в какой степени. По существу, теоретико-графовые модели позволяют несколько лучше понять, как можно было бы осуществить декомпозицию системы  $\Sigma$  на меньшие составляющие без потери тех основных свойств, в силу которых она и является системой.

Однако, как бы не были важны и удобны теоретико-графовые методы для зрительного анализа связности, их использование неизбежно связано с трудностями геометрического и аналитического характера, если учитывается структура самих компонент. Из общих соображений можно ожидать, что при попытке описать многомерную структуру планарным графом или, более обобщено, графом, изображенным на плоскости, многое из геометрической структуры системы будет утеряно или в лучшем случае скрыто [5].

По этой причине Дж. Касти предложил другой возможный способ описания связности, основанный на топологических идеях, а именно — использовать понятие "симплициального комплекса".

По его определению, приближенно симплициальный комплекс состоит из множества вершин  $X$  и множества симплексов  $Y$ , образованных из этих вершин в соответствии с заданным бинарным отношением  $\lambda$ . Симплициальный комплекс  $KY(X; \lambda)$  образован множеством симплексов  $Y$ , связанных через общие грани, т.е. через общие вершины. Основываясь на геометрической интуиции, можно изучать многомерную связную структуру комплекса  $KY(X; \lambda)$  различными способами с привлечением алгебраических методов. В связи с этим, для целей данного исследования особенно важно привести определение понятия  $q$ -связности.

Это понятие связано с изучением цепочек связи в  $KY(X; \lambda)$ , таких, что каждый симплекс в цепи имеет общую вершину с соседними симплексами,  $q=0, 1, 2, \dots, \dim K-1$ . Геометрически эти цепи содержат достаточно много локальной информации относительно того, каким образом симплексы, составляющие комплекс, связаны друг с другом. Если представить себе, что мы сможем "видеть" в пространстве размерности  $\geq q$  (скажем с помощью специальных очков), то, рассматривая комплекс  $KY(X; \lambda)$ , мы увидим, что он распадается на  $Q_q$  несвязанных элементов. Подобное геометрическое представление порождает алгебраическую теорию  $q$ -связности, позволяющую гораздо лучше понять процессы обмена информацией внутри комплекса [5, с. 51—52].

Таким образом, для процессов, поддающихся формализации, существует возможность анализа и оценки уровня связности элементов.

В то же время для социальных систем существует отличие между формально существующими связями элементов и конечным, или интегральным уровнем целостности системы, который обеспечивается с помощью данных связей. А.В. Уемов и Г.В. Штаксер отметили некоторые вопросы, связанные с отношением между двумя понятиями целостности: как связности и как наличия интегративных свойств. Первое понимание целостности вполне применимо для нерасчлененных систем. Однако применение второй концепции связано с большими трудностями. Можно сказать, что, поскольку нет частей, нет и их свойств и, значит, все свойства целого — эмерджентны. Принцип интегративности в том, что мы что-то объединяем и получаем в результате свойства, которых в объединяемых объектах не было. Исходя из этого, мы должны были соединить пустые объекты без свойств, а в результате получить объект со свойствами.

С другой стороны, если считать, что все части нерасчлененной системы равны целому, то интегративная оценка дает абсурдный вывод о минимальной целостности этой системы, поскольку все свойства всех частей совпадают со свойствами целого. Из двух сопоставленных выше концепций более фундаментальной является первая, согласно которой мера целостности определяется мерой связности. Из отношений между компонентами системы можно вывести те свойства целого, которых нет у частей. Отсюда можно сделать вывод: исследование связей между компонентами — это изучение причин целостности, а исследования интегративных свойств — это изучение ее следствий [6]. Рассуждения А.В. Уемова и Г.В. Штаксера привели к существенному выводу, позволяющему выделить два типа связности: функциональную, как причину целостности системы, и интегративную — как следствие данной целостности.

## ВЫВОДЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ ДАЛЬНЕЙШИХ РАЗРАБОТОК

Таким образом, связность как наличие связей между элементами представляет собой необходимое условие становления системы как целого.

В настоящее время существует ряд формальных методов, позволяющих провести анализ и оценку уровня связности элементов в системе.

Однако, наличие связи между элементами системы еще не означает возникновения в ней эмерджентных свойств. Потому целесообразно различать два типа связности: функциональную, как причину целостности системы, и интегративную — как следствие данной целостности. Методы и подходы к анализу данных видов связности составляют дальнейшее направление исследований понятия "связность" в социально-экономических системах.

### Литература:

1. Вендров А.М. CASE-технологии. Современные методы и средства проектирования информационных систем / А.М. Вендров. — М.: Финансы и статистика, 1998. — 176 с.
2. Политэ: все о политике в Украине [Электронный ресурс] Дацюк С. Что Украина будет делать с Россией / С. Дацюк. — Режим доступа: <http://polite.com.ua>.
3. Сорокин П. А. Социальная и культурная динамика: пер. с англ. / П.А. Сорокин. — М.: Астрель, 2006. — 1176 с.
4. Сорокин П.А. Система социологии / П.А. Сорокин. — М.: Астрель, 2008. — 1008 с.
5. Касти Дж. Большие системы; связность, сложность и катастрофы: пер. с англ. / Дж. Касти. — М.: Мир, 1982. — 216 с.
6. Уемов А. И. Системный подход и общая теория систем / А.И. Уемов. — М.: Мысль, 1978. — 272 с.

Стаття надійшла до редакції 13.07.2011 р.