

СИСТЕМНАЯ МЕТОДОЛОГИЯ ПРИ ИССЛЕДОВАНИИ СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Довгань И.В., д.х.н., проф., **Колесников А.В.**, ст.преп.,
Шарыгин В.Н., к.х.н., доц., **Семенова С.В.**, к.т.н., доц.
 Одесская государственная академия строительства и архитектуры

При исследовании композиционных строительных материалов возможно, на наш взгляд, применять некоторые методы общей теории систем (ОТС). Одним из вариантов ОТС, применимых к изучению и анализу строительных материалов является структурно-функциональная теория систем (СФТС).

Основные определения СФТС изложены в [1]. Для дальнейшего рассмотрения этой теории с точки зрения использования ее при исследовании различных композиционных материалов необходимо формализовать некоторые понятия и определения. Для этого будем рассматривать семерки объектов вида (1):

$$\langle S_i, F_i, E_i, SF_i, FE_i, SE_i, SFE_i \rangle \quad (1),$$

связанные друг с другом операторами идентичности. Каждый из элементов (1) имеет соответствие на рис. 1. Первые три объекта здесь постоянные (структурные), функциональные (изменчивые) и эмерджентные, связанные с качеством, компоненты. Далее следуют структурно-функциональная, функционально-эмерджентная и структурно-эмерджентная подсистемы, SFE_i – все три компоненты во взаимосвязи. В качестве операторов идентичности будем использовать символ \lfloor для указания объектов, которые отождествляются и символ \rfloor для объектов, с которым происходит отождествление, добавляя при необходимости коэффициенты (получаем $2\lfloor$ и $2\rfloor$, например). Обратим внимание на возможность идентификации двух видов. Первый вид – открытый, при котором актов идентификации может быть сделано сколько угодно. При сравнении двух вещей А и В мы говорим, что они одинаковы и при этом может найтись вещь С, одинаковая с А и В. Для такой идентификации используем приведенные выше обозначения. Если актов идентификации может быть ограниченное количество (в простейшем случае и если не оговорено другое – один), то будем пользоваться соответственно “верхними” угловыми скобками \lceil и \rceil . Существует несколько причин появления идентификации второго рода. Одна из них – уникальность объектов. Так идентифицируют преступников по отпечаткам пальцев. Возникновение уникальных, индивидуальных объектов тесно связано с третьей категорией эмерджентности. Если сущность одна, одинаков и изменчивый аспект, то качество – результат их синтеза – заимствует постоянство у первого, а динамичность у второго аспекта, в связи с этим оно индивидуально. Еще одна причина необходимости рассмотрения второй идентификации – свойства материальных систем и, в частности, явления необратимости [2]. Так, физическое сопоставление с образцом может нарушать природу как образца, так и отождествляемого объекта. Понимание этого факта особенно обострилось в связи с проблемой квантовых измерений. Если информации о типе идентификации нет или она несущественна, используем квадратные скобки $[$ и $]$. В скобках (1) номер позиции вполне определяет содержание соответствующей записи, при написании операторов идентичности сами записи можно выпускать. Рассмотрим примеры описания систем с помощью этого формализма.

1. Иерархическая система. Каждая из подсистем может быть рассмотрена как соответствующая триада, при этом получаем, например, (2):

$$\langle S_1, F_1, \sqrt{E_1}, \dots \rangle \langle \dots, SE_2, \sqrt{SFE_2} \rangle \quad (2)$$

Здесь эмерджентная часть рассмотрена как полная триадическая система более низкого уровня. Использован оператор идентичности второго рода, эмерджентная система часто обладает свойством индивидуальности. Например, вяжущий материал, схватывающийся в каких-либо специфических условиях и образующий изделие или конструкцию, обладает индивидуальными свойствами. В нем также можно различить три компоненты – для него характерна способность образовывать трехмерную сетчатую структуру, минеральный состав также приблизительно постоянен, в то же время он твердел при заданных физико-химических условиях, поэтому трехмерная структура, образованная, например, микрокристаллами и связывающими их фазовыми контактами, своеобразна [3] и это – качественный аспект. Формулы вида (2) удобно изображать диаграммами (рис. 1)

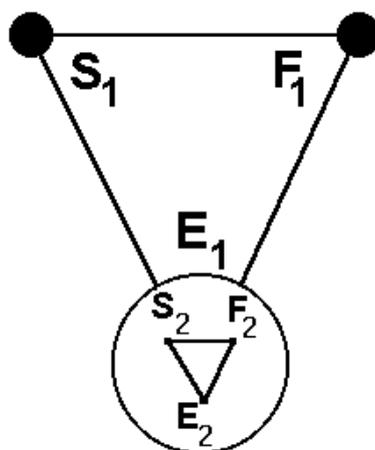


Рис.1

Система, иерархическая по качеству.

2. Эволюционная система. Классический вариант диалектической системы. Здесь результат становления первой системы проявляется как структурная составляющая второй. Ей соответствует формула (3) и Рис. 2

$$\langle S_1, F_1, \sqrt{E_1}, \dots \rangle \langle \sqrt{S_2, F_2, E_2}, \dots \rangle \quad (3)$$

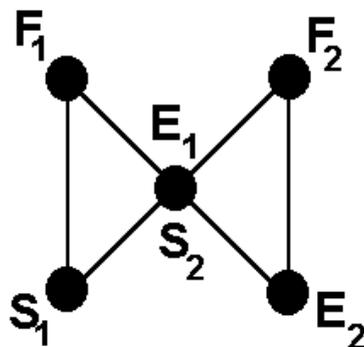


Рис. 2

Диаграмма эволюционной системы

Эволюционный процесс может быть развернут и рассмотрено произвольное количество стадий. Формула здесь будет аналогична (3), ввиду ее громоздкости ограничимся диаграммой (рис.3)

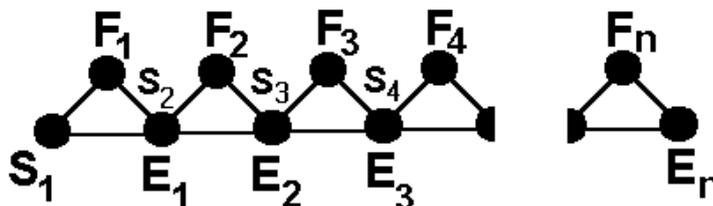


Рис. 3

Многостадийный эволюционный процесс

3. Составная система. Многие искусственные системы собираются из отдельных компонент, деталей и блоков. Здесь структура системы составная, условия сборки образуют изменчивую, функциональную составляющую. В результате получается новое качество, характерное для изделия. Это отражено в формуле (4) и рис. 4.

$$\langle S_1, F_1, [E_1, \dots] \rangle \langle S_2, F_2, [E_2, \dots] \rangle \langle S_3, F_3, E_3, \dots \rangle \quad (4)$$

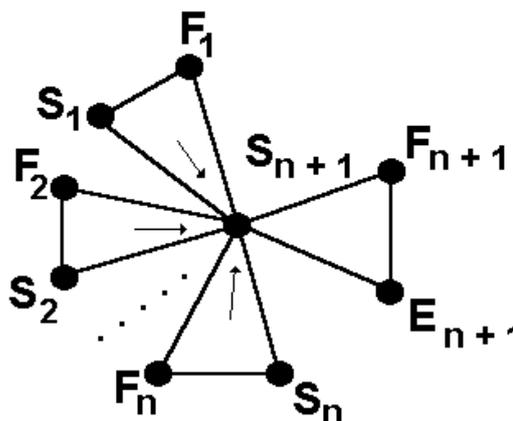


Рис. 4

Составная система. Стрелками указано направление идентификации

Мы рассмотрели примеры отображения триадических систем в символьной форме и в виде диаграмм. Изучим возможность построения для них логических выводов. Для этого привлечем понятие индуцированного соответствия. Если соответствие установлено для одних элементов семерок (1), для других оно возникает автоматически, как следствие. Для обозначения индуцированного соответствия будем использовать апостроф после знака идентичности ('). Еще одна техническая деталь – хотя нижние индексы более удобны для понимания, перейдем к линейной записи, подразумевая возможность машинной символьной обработки. Многие препятствия для внедрения такого мощного языка программирования как АПЛ объясняются затруднениями набора непривычных символов (не ASCII) – удобство записи очень важно.

Очевидно, что из факта совпадения S, F, E для двух систем следует факт совпадения остальных членов семерки (1), это отражено в правиле (5):

$$\langle 1[S_1, 2[F_1, 3[E_1, \dots]] \rangle \langle 1[S_2, 2[F_2, 3[E_2, \dots]] \rangle \rightarrow \langle 1[S_1, 2[F_1, 3[E_1, 4[SF_1, 5[FE_1, 6[SE_1, 7[SEF_1]] \rangle \langle 1[S_2, 2[F_2, 3[E_2, 4[SF_2, 5[FE_2, 6[SE_2, 7[SEF_2]] \rangle \quad (5)$$

Из совпадения двух каких-либо подсистем, например, S и F, следует совпадение комбинированной, например SF(6).

$$\langle 1[S1, 2[F1, \dots] \rangle \langle 1[S2, 2[F2, \dots] \rangle \rightarrow \langle 1[S1, 2[F1, E1, 3[SF1, \dots] \rangle \langle 1[S2, 2[F2, E2, 3[SF2] \rangle \quad (6)$$

Идентичны ли будут системы, если хотя бы две подсистемы совпадают? Если продукт процесса становления один и тот же и идентичны также условия его формирования, то необходимо сделать вывод о совпадении постоянных, структурных аспектов. Здесь фактически идет речь о заключении об идентичности причин при условии совпадения следствий и хода динамических изменений. Это отражено в (7) и на рис. 5

$$\langle S1, 1[F1, 2[E1, \dots] \rangle \langle S2, 1[F2, 2[E2, \dots] \rangle \rightarrow \langle 3[S1, 1[F1, 2[E1, \dots] \rangle \langle 3[S2, 1[F2, 2[E2, \dots] \rangle \quad (7)$$

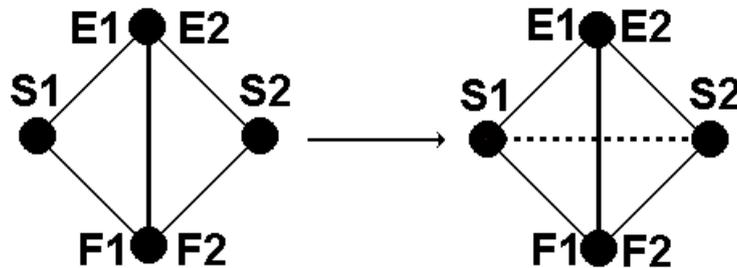


Рис.5

Индуктивное соответствие структурных составляющих. Эмерджентная и функциональная составляющая идентичны.

Аналогичный вывод можно сделать при совпадении составляющих S и E. Если исходная структура S и ее проявление E совпадают, возникает индуктивное соответствие по изменчивым аспектам, т. е. становление происходило в одинаковых (изменчивых) условиях. Этому правилу соответствуют формула (8) и рис.6

$$\langle 1[S1, F1, 2[E1, \dots] \rangle \langle 1[S2, F2, 2[E2, \dots] \rangle \rightarrow \langle 1[S1, 3[F1, 2[E1, \dots] \rangle \langle 1[S2, 3[F2, 2[E2, \dots] \rangle \quad (8)$$

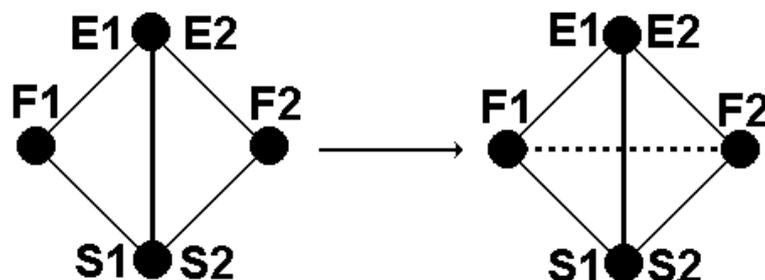


Рис.6

Индуктивное соответствие функциональных составляющих. Эмерджентная и структурная составляющая идентичны

Если удастся фиксировать S и F, заключение об одинаковой природе эмерджентной подсистемы E менее универсален и справедлив только для некоторых систем, например,

систем дифференциальных уравнений. Помня об их многочисленности, приведем соответствующую формулу (9)

$$\langle 1[S1, 2[F1, E1, \dots] \rangle \langle 1[S2, 2[F2, E2, \dots] \rangle \rightarrow \langle 1[S1, 2[F1, 3[E1, \dots] \rangle \langle 1[S2, 2[F2, 3[E2, \dots] \rangle \quad (9)$$

Если устанавливаемая идентичность и индуцированное соответствие имеют одинаковую природу, возможно построение цепочек логических выводов. Так, для последних трех вариантов применение правил (5) и (6) приводит к полной идентичности соответствующих триадических систем. Это выполняется не всегда. Так, индуцированное соответствие может иметь характер подобия или непрерывности. Рассмотрим рис. 1 и формулу (1). Что может дать изучение, например, эмерджентной части как триады? Привлечем постулат непрерывности, который фактически всегда встречается в естественных материальных системах. Комбинированные подсистемы FE1 и SE1 “продолжаются” внутрь SFE2 и образуют там свои “представительства” (рис. 7)

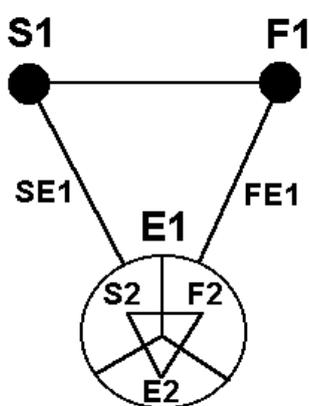


Рис.7

Схема эвристического вывода по непрерывности

S1 и S2 , а также F1 и F2 подобны и более тесно связаны друг с другом

В результате S1 и S2 , а также F1 и F2 оказываются подобны и более тесно связаны друг с другом. Согласно этой схеме, очевидно, мыслил Рене Декарт, указав наряду с классической рефлекторной дугой (F2), реагирующей под влиянием внешних и внутренних изменчивых стимулов (F1) также и “орган сознания” (S1) в человеческом теле – шишковидную железу (эпифиз) (S2). Такова же логика поиска физиологических коррелятов высшей нервной деятельности в целом и мышления в частности. Выводы для двух других компонент триады можно также осуществить подобным образом, они будут иметь еще более эвристический характер.

В заключении необходимо отметить, что формулировки и схемы вывода в триадной теории систем не представляются столь же точными, как, например, в математической логике. Для построения формального аппарата был избран один из возможных путей. Тем не менее триада “сущность–проявление–качество” в ее разных интерпретациях чрезвычайно важна для теории систем и может служить базисом для ее построения и применения в строительном материаловедении.

SUMMARY

Some methods of general theory of the systems (GTS) can be used for investigation of composite building materials. Principal theses of one of the GTS' variants - structural-functional theory - were considered. Basic classes of systems and systemologic conclusions are adduced.

Литература

1. Применение некоторых методов теории систем при исследовании строительных материалов. Вестник ОГАСА №33. 2009г. Вид-во ОГАСА.,с.199-206.
2. Эбелинг.В. Образование структур при необратимых процессах. М., «Мир», 1979, 274.
3. Ратинов В.Б., Иванов Ф.М. Химия в строительстве.М., Изд. литературы по строительству, 1969, 265с.