

УДК 666: 519.8

КОНСТРУКЦИЯ-СИСТЕМА. ОСНОВНЫЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ

**Выровой В.Н., д.т.н., проф., Коробко О.А., к.т.н., доц.,
Суханов В.Г., д.т.н., проф., Рожнюк Е.В., инж.**

*Одесская государственная академия
строительства и архитектуры, Украина*

Введение.

Идеи и методы системного подхода достаточно широко и продуктивно реализуются в области строительства [1, 2]. В качестве систем определенного вида рассматриваются строительные управления и организации, строительные объекты различного назначения, отдельные изделия и конструкции, строительные материалы [3, 4]. Представление отдельных строительных объектов в виде той или иной системы позволяет определить уровень внутрисистемных связей, оценить надежность объекта-системы при действии разнообразных внешних нагрузок и, тем самым, решать задачи безопасного функционирования объекта.

Представляется, что при использовании идей системного подхода можно получить ответы на следующие вопросы: – почему при обеспечении требуемых средних показателей качества происходит разрушение конструкции; – почему при средних, далеко не критических деформациях и напряжениях, возникают локализованные зоны появления и развития трещин; – почему трещины растут в зоны сжатия; – почему трещины как феномен, как правило, отсутствуют в расчетных схемах; – почему при расчетах не учитываются остаточные деформации; – почему в аналитических методах отсутствуют данные о влиянии структуры материала на перераспределение и диссипацию энергии деформирования; – каким образом сочетаются структура материала и структура конструкции; – как реализовать структуру изделия при помощи структуры материала; – как на самом деле структура материала участвует в структурном оформлении и работе конструкции и т.п.

Особенно эффективно использовать системный подход с учетом явлений самоорганизации, самопостроения и самопроизводства, синергетики и адаптации. В связи с этим, исходя из данности, что все окружающие нас объекты, включая строительные, можно выделить в

виде тех или иных систем, была поставлена задача обосновать необходимость представления строительной конструкции как системы.

Представление строительной конструкции в виде системы.

Основополагающее значение имеет выбор объекта в строительном комплексе, который целесообразно представить в виде системы, что позволит через или посредством выделенного системного объекта, выйти на системы других иерархических уровней.

Представлять бетон в качестве базового объекта-системы нецелесообразно, поскольку этот материал в виде самостоятельного объекта не существует, проявляя свои свойства в образцах, изделиях, конструкциях. При этом уровень свойств бетона зависит от вида изделия, в котором он применен. Это предполагает, что именно конструкцию следует представить в виде системы, в которой должны проявляться и реализовываться свойства материала. В свою очередь конструкция-система должна входить в систему конструкций-систем, образуя здания и сооружения – системы другого уровня.

В работах [4, 5] строительная конструкция обосновано рассматривается как сложная открытая динамическая система, что позволило предложить модели отдельных подсистем и самой системы, рассмотреть вопросы, связанные с изменением структуры системы за счет изменения параметров активных элементов (трещин и внутренних поверхностей раздела) при действии на конструкцию-систему среды эксплуатации, предложить механизмы самопроизвольного развития трещин-созидателей до трещин-разрушителей, вызывающих гибель базовой системы и сделать главный вывод: структура конструкции в обязательном порядке включает структуру материала, образуя диалектическое единство, что не позволяет их отделять друг от друга.

Выделение конструкции-системы в виде базового целостного элемента в общестроительной иерархии предполагает следующее: – конструкция-система, являясь элементом системы конструкций-систем, создает непрерывающийся структурный ряд систем любого вида сложности; – представление конструкции-системы в системе конструкций-систем и в мегасистемах позволяет с единых технико-экономических позиций рассматривать вопросы рационального использования материально-технических ресурсов с учетом экологических требований как на этапе строительства, так и в период эксплуатации отдельных конструкций, сооружений и градостроительных комплексов; – конструкция-система, являясь узлом межструктурных взаимодействий в системе конструкций-систем, определяет своим состоянием безопасное функционирование всей системы; – в конструкции-системе реализуется структура и,

следовательно, свойства материала, что позволяет вписать материал во все структурные уровни иерархических систем.

Роль конструкции-системы в сложноорганизованных строительных комплексах продемонстрирована схемой, показанной на рис. 1.

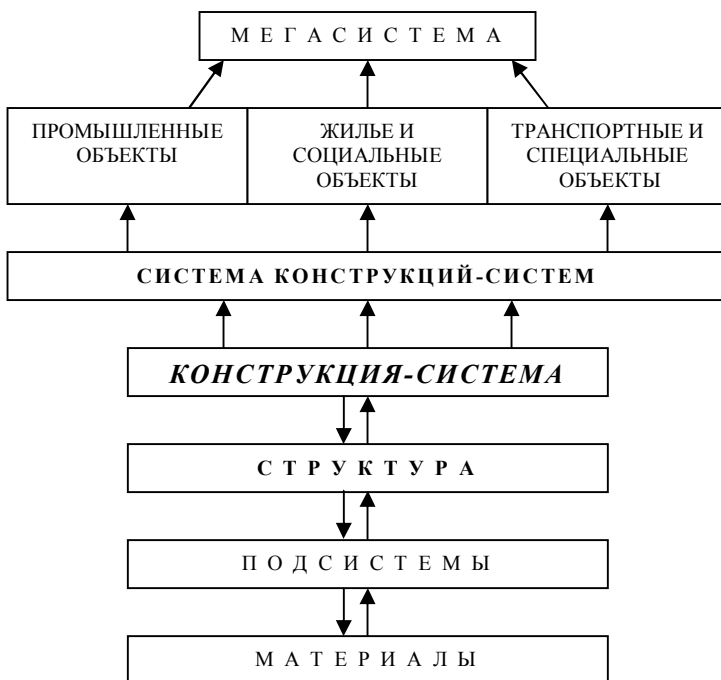


Рис. 1. Роль конструкции-системы в общестроительной иерархии

Под мегасистемами понимаются сложноорганизованные образования, с многоцелевым функционированием. Составными компонентами мегасистем являются самодостаточные системы, включающие в себя различные по цели функционирования здания и сооружения (системы конструкций-систем).

В силу того, что конструкция-система предназначена для выполнения определенных установок, то особое внимание следует уделить периоду функционирования. Именно в этот период определяется эффективность конструкторских и технологических решений. Примем, что в начале выполнения основных функций (τ_0)

конструкция-система (КС) определенным образом структурно оформлена, что определяет ее состояние КС-I, рис.2.

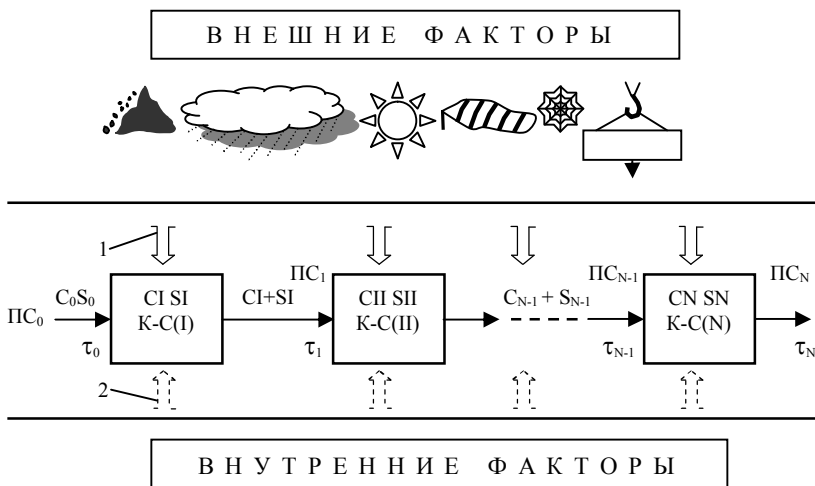


Рис.2. Функционирование конструкции-системы:

1 – комплекс внешних воздействий;

2 – комплекс воздействий внутренних факторов;

K-C(I)...K-C(N) – функциональное состояние конструкций-систем; CI...CN – комплекс структурных изменений под действием внешних факторов; SI...SN – комплекс структурных изменений под действием внутренних факторов; $PC_0...PC_N$ – параметры свойств.

В процессе эксплуатации конструкция воспринимает внешние воздействия, а материал конструкции подвержен действию внутренних факторов. Откликом на внешние воздействия является реакция материала конструкции. Под реакцией материала понимаются компенсирующие структурные изменения (CI), которые не позволяют требуемым свойствам выйти из допустимых значений. Действие внутренних факторов связано с процессами, вызывающими изменения структуры (SI).

Интегральные изменения структуры (CI+SI) через время τ_1 переводят конструкцию в состояние КС-II с параметрами структуры CII и SII. За весь период активного функционирования τ_N , параметры структуры конструкции-системы изменяются пропорционально

периодам действия внешних и внутренних факторов до значений C_N и S_N , что определяет функциональное состояние конструкции-системы КС-N. В случае, если свойства материала не выходят за установленные пределы, следует признать функциональное состояние конструкции-системы соответствующим требованиям.

Наблюдается своеобразная история изменения параметров свойств (ПС) конструкции-системы в период ее активного функционирования. Каждая история начинается с некоторого события или момента времени. История изменения свойств материала начинается с момента времени ввода конструкции в эксплуатацию.

Под влиянием внешних воздействий, которые воспринимает материал в период τ_1 эксплуатации конструкций, параметры свойств материала изменяются до уровня ПС, оставаясь в допустимых пределах. Дальнейшее прогнозируемое безопасное функционирование требует выяснения причин изменения свойств и описания истории работы конструкции в течение периода τ_1 .

По мере продления сроков эксплуатации до τ_N в условиях перманентного воздействия среды эксплуатации происходит очередной этап изменения свойств до критического уровня ПС_N при завершении истории существования материала, удовлетворяющего уровню требований. Начинается новая история завершения этапа функционирования конструкции с переходом к этапу необратимой деградации.

Представление конструкции в виде системы априорно предполагает ее структурное оформление. Это порождает другую интерпретацию истории изменения параметров структуры и, следовательно, свойств конструкции-системы. Для иной интерпретации функционирование конструкции-системы следует представить как непрекращающиеся структурные переходы, при которых сохраняется гомеостаз системы в условиях действия внешних и внутренних факторов. Иными словами, допустимые границы изменения свойств конструкции-системы задаются диапазоном изменения структурных параметров.

Сам факт непрерывного изменения показателей структуры позволяет представить структуру как функцию движения, которая задает определенный диапазон изменения свойств материала и определяет функциональное состояние конструкции-системы. Интенсивность структурных трансформаций материала при действии на конструкцию эксплуатационных нагрузок зависит от исходных качественного состава и количественных соотношений структурных элементов (C_0, S_0). Под исходными параметрами структуры понимается определенный набор элементов структуры на момент ввода

конструкции в эксплуатацию. На этот момент структура конструкции-системы уже прошла определенную историю становления и развития. Начало этой истории приходится на технологический период получения конструкции – период рождения и становления системы. Разрозненные до этого модели начинают сливаться в модель конструкции-системы.

Система конструкций-систем выдвигает ряд требований к индивидуальной конструкции-системе. Конструкция-система для удовлетворения этих требований должна обладать строго заданным набором свойств. Два необходимых элемента будущей системы выдали информацию третьему, завершающему, элементу, от технологических решений которого будет зависеть будущая безопасная эксплуатация конструкций-систем и, в итоге, системы конструкций-систем.

В силу того, что функционирование конструкций-систем рассматривается как непрекращающиеся процессы структурных трансформаций, которые зависят от предыстории структурного оформления, необходимо решать следующие задачи: – выбор модели структуры конструкции-системы с учетом возможных вариантов ее взаимодействия со своим отражением в период функционирования; – определение доминирующих элементов структуры, которые должны обеспечивать безопасную эксплуатацию конструкции-системы при действии на нее внешних и внутренних факторов; – проектирование составов бетона и назначение технологических режимов получения бетонной смеси с учетом геометрических параметров конструкции для создания требуемого набора структурных элементов по их качественному составу и количественным соотношениям; – назначение технологии производства конструкции-системы с требуемым набором физико-механических характеристик.

Принятие рациональных технологических решений получения конструкции-системы с требуемыми структурными характеристиками на данном этапе развития технологии производства строительных материалов и изделий основывается, прежде всего, на определении элементов структуры, которые обеспечивают требуемый уровень требуемых свойств и которые способны поддерживать этот уровень в неблагоприятных условиях эксплуатации. Следует отметить, что исходная структура представляет собой мгновенный «портрет» структуры, который попал в «семейный альбом» конструкции-системы не по неким исключительным внутренним признакам, а по назначенной дате. С этого момента начинается история функционирования конструкции-системы в системе конструкций-систем.

Выводы

Можно заключить, что необходимость представления конструкций в виде системы обусловлена их ролью в общестроительной иерархии. Конструкции-системы, в зависимости от своего индивидуального структурного оформления, определяют создание и функционирование зданий, сооружений и их комплексов как систем конструкций-систем, в свою очередь, предъявляющих требования к собственным базовым элементам, включая материал, из которого изготовлена конструкция. Такой подход позволяет оценить вклад материала в организацию структурных уровней иерархических систем любого вида сложности, выявить элементы структуры, обеспечивающие сохранение свойств конструкции под действием эксплуатационных нагрузок, представить ее структуру как функцию движения, определяющую через изменение структурных параметров безопасность функционирования объекта-системы в системе объектов-систем.

Summary

It is offered to present building construction in the object-system form in system of objects-systems for ensuring their safe functioning as basic element in aggregate-building hierarchy.

Литература

1. Прангишвили И.В. Системные закономерности и системная организация / Прангишвили И.В. и др. – М.: «Синтег», 2004. – 208с.
2. Могилевский В. Д. Методология систем: (вербальный подход) / Могилевский В. Д. – М.: Экономика, 1999. – 251с.
3. Рудь Н.С. Системное проектирование производственной структуры строительного объединения / Рудь Н.С. // Вопросы кибернетики. – М.: ВИНТИ, 1982. – С.105-114.
4. Выровой В.Н. Композиционные строительные материалы и конструкции. Структура, самоорганизация, свойства / Выровой В.Н., Дорофеев В.С., Суханов В.Г. – Одесса: Изд-во «ТЭС», 2010. – 169с.
5. Выровой В.Н. Строительные изделия и конструкции как открытые сложные самоорганизующиеся системы / В.Н. Выровой, О.А. Коробко, В.Г. Суханов, Р.В. Пархоменко // 7-ая меж. конф. «Механика разрушения бетона, железобетона и других строительных материалов». – Воронеж: ВГАСУ, 2013. – С.107-115.

