

## УСЛОВИЯ СОСУЩЕСТВОВАНИЯ ИДЕОЛОГИЙ НЕСТРУКТУРИРОВАННЫХ И СТРУКТУРНО ОФОРМЛЕННЫХ СРЕД

**В.Н.Выровой, д.т.н., проф., В.Г.Суханов, д.т.н., проф.**

*Одесская государственная академия строительства и архитектуры*

### **Введение**

Повсеместное укоренение системного подхода в мировоззренческую научно-техническую идеологию вызывает сдвиг парадигм в сторону структурного материаловедения. Любая смена парадигм в научно-инженерном сообществе растянута во времени [1, 2, 3]. На начальных этапах выдвигаются новые концептуальные установки, позже разрабатываются механизмы развития определенных процессов, что позволяет на заключительных этапах заложить теоретические основы иной научно-методической идеологии. Происходит, как отмечал Дж.Байрон в «Манфреде», «...обмен одних незнаний на другие...».

Формирование качественных признаков становящейся парадигмы вынужденно ведет к созданию новых методик, позволяющих получать подтверждающие количественные зависимости. В этот же период существующие методики продолжают выполнять необходимые функции в научных исследованиях, инженерно-производственной деятельности и конструкторско-проектных разработках. Наблюдается объективно необходимый переходный период сосуществования идеологий неструктурированной среды и структурно оформленного объекта-системы. Это в какой-то мере позволяет качественные зависимости оценки влияния структурных факторов на свойства объектов-систем подтвердить не предназначенными для этого методами. В период вынужденного сосуществования идеологически несхожих концептуальных положений стоит задача сравнительного анализа каждого из подходов с целью выявления «полезной» информации при качественном описании структурных особенностей объекта-системы с последующей количественной оценкой технических и технологических решений.

### **Краткая характеристика моделей**

Постоянно увеличивающиеся объемы строительства требуют непрерывного наращивания темпов производства самого востребованного материала – бетона. Уникальные универсальные свойства бетона позволяют использовать его в конструкциях и сооружениях различных видов и назначения. В связи с этим строительные конструкции определены в качестве объектов изучения. При этом конструкции рассматриваются как специально организованный в определенные геометрические формы бетон [4, 5]. В свою очередь бетон, как правило, характеризуется осредненными физическими, прочностными и деформационными свойствами. Осреднение свойств (континуальный подход) является необходимым условием реализации идей и методов парадигмы неструктурированной среды.

Континуальность и непрерывность являются обязательными атрибутами базовых моделей неструктурированных объектов, что автоматически превращает их в виртуальные. Отсутствие причинных связей между макросвойствами и внутренней организацией виртуальных объектов неизбежно ведет к первичности экспериментальных результатов (феноменологический подход) и предопределяет отсутствие в них наследственных начальных состояний. Эти положения позволили разработать способы и методы количественной оценки уровня свойств материалов независимо от их вида, строения и назначения. Идея непрерывности легла в основу описания поведения неструктурированных объектов под нагрузкой, что позволило разработать ряд численных методов, позволяющих получать количественные зависимости. Феноменологический подход позволил экспериментально определить предельные значения нагрузки (деформаций), при которых материал (изделие, конструкция, сооружение и т.п.) теряет свое функциональное назначение. Это дало возможность назначить, путем использования коэффициентов «незнания» (в современной терминологии – коэффициентов «запаса»), допустимые воздействия и разработать методы расчета составов и технологических условий получения бетонов, изделий, конструкций, зданий и сооружений.

В период эксплуатации конструкция входит с требуемым набором количественно нормируемых характеристик. Комплекс эксплуатационных воздействий на материал ведет к изменению основных свойств конструкции. Для обеспечения безопасного функционирования, под которым понимается способность материала конструкций противостоять внешним воздействиям, стоит задача

достижения необходимого уровня надежности и живучести конструкции. Под надежностью понимается способность объекта сохранять в течение определенного промежутка времени значение параметров, характеризующих функционирование. Живучесть предполагает способность функционировать под влиянием внешних воздействий. Для оценки надежности и живучести используются методы теории вероятности и математической статистики. В качестве контролируемых параметров приняты изменения свойств бетона при неблагоприятном действии на конструкцию среды эксплуатации. Выход из функционального состояния конструкции происходит при критическом (предельном) изменении свойств бетона. В рамках действующей парадигмы разрушение, как вид потери функциональных свойств конструкции, не предусмотрен.

При системном подходе априорно предполагается определенное структурное оформление любого объекта, рассматриваемого в виде системы [6, 7]. В [5, 8] предлагается строительную конструкцию представлять как открытую сложную самоорганизующуюся систему. Такое представление позволяет определить элементы структуры в самой конструкции-системе и определить ее роль в системе конструкций-систем.

Организация структур композиционных строительных материалов на всех уровнях структурных неоднородностей локализована в объеме материала и реализуется в течение различных временных интервалов. Это позволяет заключить о многоочаговых механизмах формирования различных по качественным признакам элементов структуры. В свою очередь многоочаговый принцип ведет к образованию дискретных структурных образований в виде кластеров разных иерархических уровней. Возникновение разномасштабных кластеров и кластер-кластерные взаимодействия провоцируют образование принципиально новых элементов – технологических трещин (ТТ) и внутренних поверхностей раздела (ВПП) [9, 10]. Выделение в виде самостоятельных структурных элементов ТТ и ВПП из ряда других элементов (например, пор и капилляров различных видов, продуктов новообразования и т.п.) связано с их особенной ролью в жизненных циклах бетона и, следовательно, конструкции-системы.

Сам факт существования трещин на всех уровнях неоднородностей превращает эти уровни, бетон и саму конструкцию в неравновесные системы, поскольку трещины вызывают самопроизвольные неравномерные распределения собственных и вынужденных деформаций. Это может вызвать изменение параметров трещин, что будет провоцировать структурные перестройки бетона как в период его

получения и переработки в изделия, так и в период целевого функционирования изделия.

Наличие ВПР локализует собственные деформации в разномасштабных структурных блоках, прерывает непрерывные потоки массо- и теплопереноса, перераспределяет деформации, вызванные внешними воздействиями, формирует взаимосвязную сеть перколяционных кластеров и т.п. Берега трещин и ВПР воспринимают и перераспределяют объемные деформации всех видов, что способствует проявлению эффектов самоорганизации всех уровней с учетом их взаимодействия и взаимовлияния. Не менее уникальными и важными являются технологические (остаточные, начальные, наследственные, генетические) локальные и интегральные деформации. Они возникают в период технологической переработки материала в изделия и позволяют проследить историю формирования структуры и ее трансформации в течение всего служебного цикла изделия. Неравномерное распределение наследственных деформаций ведет к флуктуации плотности материала, что самоинициирует формирование локализованных тепловых потоков и приводит к «ручейковому» механизму передачи тепла.

Берега трещин и ВПР воспринимают и перераспределяют все виды деформаций (влажностные, термические, силовые) таким образом, что определяемые средние значения усадки, набухания, коэффициенты термического расширения, модули упругости и т.п. становятся малоинформативными, что затрудняет принятие адекватных решений по их регулированию.

Структурный подход позволяет установить основные механизмы организации структур на разных уровнях неоднородностей с учетом явлений самоорганизации. Это сделало возможным выделить и классифицировать структурные элементы на активные, метастабильные и консервативные, по скорости их реакции на внутренние и внешние воздействия, а также предложить рецептурно-технологические факторы направленного изменения структуры конструкции-системы.

Приведенную информацию следует рассматривать как методику установления качественных зависимостей, реализация которых должна вызвать изменение свойств бетона и конструкции-системы.

### **Симбиоз качественных и количественных зависимостей**

Получение качественных зависимостей не может оказать существенное влияние на инженерно-технические решения без поддержки количественных данных. К сожалению, логическая цепочка

«состав-технология-структура-свойства» носит больше декларативный характер, поскольку набор свойств и методики их определения предназначены для неструктурированной среды. В период смены научных идеологий, как показывает накопленный опыт экспериментально-теоретических исследований, полученные качественные зависимости одной парадигмы могут, при определенных условиях, быть косвенным или прямым образом подтверждены методами определения количественных значений другой парадигмы.

Примером подобного специфического симбиоза следует считать реализацию идей и методов механики разрушения [11]. В свое время А. Гриффитс предположил, что в непрерывной среде может присутствовать элемент в виде трещины, который нарушает условия непрерывности и который самим своим присутствием вызывает неравномерное распределение деформаций и напряжений при действии внутренних и внешних факторов. Не выходя за рамки существующих способов оценки свойств материалов, специалистами механики разрушения были предложены и разработаны методы оценки трещиностойкости (вязкости разрушения) путем определения коэффициентов интенсивности напряжений для любых материалов, включая бетоны и другие строительные композиты [12, 13].

Особенно эффективно содружество несхожих идеологий наблюдается при изучении влияния эксплуатационных нагрузок на изменение свойств строительных композитов. Многократные увлажнение и высушивание, замораживание и оттаивание, нагревание и охлаждение, силовые динамические и ударные нагрузки, агрессивные воздействия жидких и газообразных веществ и т.п. вызывают потерю основных функциональных свойств. Для неструктурируемых материалов это выражается в снижении механических свойств, увеличении деформаций всех видов, изменении пористости, плотности, проницаемости и т.п. Такое изменение свойств связывают с изменением структуры материалов, которые оцениваются фиксированными изменениями коэффициентов поврежденности, образованием трещин различных видов, изменением трещиностойкости (вязкости разрушения) и, собственно, разрушением. Как правило, рецептурно-технологические решения для получения материалов с комплексом требуемых свойств основываются на моделях, которые позволяют реализовать структурные изменения материалов (например, эффект повторного вибрирования, использование ПАВ для изменения молекулярного состояния поверхности компонентов, введение добавок-демпферов для повышения ударной стойкости, изменение дисперсности

взаимодействующих частиц дисперсной фазы, и т.п.).

Структурные подходы доминируют при проектировании и создании гибридных полимерных материалов, сложносоставленных ПАВ с избирательной адсорбцией, наноматериалов и нанопродуктов и т.д. Для успешной реализации материалов с заданной структурой набор их свойств оценивается средними характеристиками. Это позволяет, на этапе смены парадигм, развиваться и совершенствоваться структурному подходу без революционных сдвигов научной идеологии и, тем самым, без вынужденного сдерживания использования становящихся идей и методов структурного подхода в научных исследованиях.

### ***Выводы***

Проведенный анализ позволяет заключить, что в период сдвига научных идеологий спонтанно формируются условия существования различных подходов к описанию и оценке свойств материалов. Методики определения количественных значений уровня осредненных характеристик, продолжая выполнять основные функции внутри существующих парадигм, остаются необходимым инструментом подтверждения влияния структурных факторов на изменение параметров строительных композитов. Такой симбиоз позволяет заложить стартовые площадки эволюционного перехода к моделям структурно оформленных материалов и конструкций-систем.

### **Summary**

**Conditions of necessary coexistence of not structured and structural-ly issued environments are considered. It is shown that during change of paradigms, of methods of definition of quantitative characteristics of one paradigm can confirm effectiveness of the structural modifications derived on the basis of development of other paradigm.**

### ***Литература***

1. Алюшин А.Л. Темпомиры: Скорость, восприятия и шкалы времени / А.Л. Алюшин, Е.Н. Князева. – М.: Изд-во ЛКИ, 2008. – 240 с.
2. Кун Т. Структура научных революций / Т. Кун. – М.: АСТ МОСКВА, 2009. – 317 с.

3. Шепель В.М. Философская культура исследователя / В.М. Шепель. – М.: Народное образование, 2013. – 368 с.
4. Гордон Дж. Почему мы не проваливаемся сквозь пол / Дж. Гордон. – М.: Мир, 1971. – 272 с.
5. Выровой В.Н. Композиционные строительные материалы и конструкции. Структура, самоорганизация, свойства / В.Н. Выровой, В.С. Дорофеев, В.Г. Суханов. – Одесса: ТЭС, 2010. – 163 с.
6. Прангишвили И.В. Системный подход и общесистемные закономерности / И. В. Прангишвили. – М.: «Синтег», 2000. – 519 с.
7. Могилевский В.Д. Методология систем: (вербальный подход) / В.Д. Могилевский. – М.: Экономика, 1999. – 251 с.
8. Выровой В.Н. Системный подход при анализе структуры строительных конструкций / В.Н. Выровой, В.С. Дорофеев, В.Г. Суханов. // Збірник наукових праць «Ресурсоекономні матеріали, конструкції, будівлі та споруди». – Рівне, 2008. – Вип.16. – Ч.1. – С. 133-139.
9. Выровой В.Н. Бетон в условиях ударных воздействий / В.Н. Выровой, В.С. Дорофеев, С.Б. Фиц. – Одесса: Внешрекламсервис, 2004. – 270 с.
10. Fic S.B. Procesy samoorganizacji struktury kompozytowych materialow budowlanych / S.B. Fic, V.N. Vyrovoy, V.S. Dorofeev. – Lublin: Politechnika Lublenska, 2013. – 143 p.
11. Броек Д. Основы механики разрушения / Д. Броек. – М.: Высшая школа, 1980. – 368 с.
12. Зайцев Ю.В. Прочность и долговечность конструкционных материалов с трещиной / Ю.В. Зайцев, С.Н. Леонович. – Минск: БНТУ, 2010. – 362 с.
13. Пирадов К. А. Механика разрушения бетона и железобетона / К.А. Пирадов, К.А. Бисенов, К.У. Абдуллаев. – Алматы: Изд-во ВАК РК, 2000. – 306 с.