

**АКТИВНОЕ ФОРМООБРАЗОВАНИЕ  
КОНСТРУКЦИЙ – ТВОРЧЕСКИЙ ПРОЦЕСС  
ОБУЧЕНИЯ. НОВЫЕ КОМБИНИРОВАННЫЕ  
ПРОСТРАНСТВЕННЫЕ КОНСТРУКЦИИ**

**THE ACTIVE FORM-MAKING STRUCTURES – THE CREATIVE  
PROCESS OF LEARNING. NEW SPATIAL DESIGN**

д.т.н., проф. **Абовский Н.П.** (Инженерно-строительный институт  
Сибирского федерального университета, г. Красноярск)

д.т.н., проф. **Инжутов И. С.** (Инженерно-строительный институт  
Сибирского федерального университета, г. Красноярск)

д.т.н., проф. **Енджиевский Л. В.** (Инженерно-строительный  
институт Сибирского федерального университета, г. Красноярск)

к.т.н., доцент **Геордиев С. В.** (Инженерно-строительный институт  
Сибирского федерального университета, г. Красноярск)

к.т.н., доцент **Палагушкин В. И.** (Инженерно-строительный  
институт Сибирского федерального университета, г. Красноярск)

*Dr. Sc. in Engineering, Professor **Abovskiy N. P.** (Construction institute of  
the Siberian Federal University, Krasnoyarsk)*

*Dr. Sc. in Engineering, Professor **Endzhiyevsky L.V.** (Construction institute  
of the Siberian Federal University, Krasnoyarsk)*

*Dr. Sc. in Engineering, Professor **Inzhutov I.S.** (Construction institute of  
the Siberian Federal University, Krasnoyarsk)*

*D.S.in Engineering, Assoc. Prof. **Deordiyev S. V.** (Construction institute of  
the Siberian Federal University, Krasnoyarsk)*

*D.S.in Engineering, Assoc. Prof. **Palaguskin B. I.** (Construction institute of  
the Siberian Federal University, Krasnoyarsk)*

**Аннотация**

В статье обосновывается необходимость нового научного направления в формообразовании, в котором синтезируются различные дисциплины архитектурного, расчетно-конструкторского, технологического, экономического направлений, участвующие в рациональном формообразовании конструкций при учете конкретных региональных условий, которые будут отражены в планируемой монографии – учебном пособии.

**Ключевые слова:** формообразование, творческий замысел, системный подход, междисциплинарность, пространственность формы.

### Summary

In the article we prove the requirement of new scientific direction in form-making, those synthesized different disciplines of architecture, calculation and design, technological, economic directions, participating in rational form-making of constructions, taking into account specific regional conditions, which will be reflected in the proposed monograph-tutorial.

**Keywords:** forming, creative intent, system approach, interdisciplinary, spatial forms.

В основу формообразования конструкций как новой междисциплинарной (синтезирующей) науки, вырастающей из искусства созидания, положен системный подход, взаимосвязывающий многосторонние аспекты данной проблемы. Прежде всего, рациональное формообразование для достижения желаемой цели требует преодоления сложившейся узкой специализации, нацеленной на творческое системное содружество архитектора, конструктора, технолога и материаловеда, обеспечивающее комплексное решение проблемы формообразования [1,2].

Упомянутое формообразование имеет целью принятие такого конструктивного решения, которое обеспечивает (способствует реализации) творческого архитектурного замысла, соответствует материальным возможностям и технологическому исполнению в конкретных условиях взаимодействия с внешней средой при соблюдении общих и специальных требований надежности и комфортности эксплуатации. На рис. 1 приведена иллюстрация предлагаемого системного проекта основ формообразования конструкций, включающего в себя:

**общие принципы и требования к формообразованию конструкций:** системность, комплексная связь, пространственность, многосвязность, принцип декомпозиции глобальной конструкции на типовые (повторяющиеся элементы); обеспечение надежности, живучести, безопасности, долговечности; а также **активное формообразование** конструкций (управление НДС конструкций при строительстве), энергетические аспекты формообразования, трансформируемые и перестраиваемые конструкции;

**частные принципы,** нацеленные на преодоление конкретных специфических условий внешней среды (строительство в

сейсмических районах, строительство при сложных инженерно-геологических условиях, в том числе на слабых грунтах и в районах сейсмичности, экологические конструкции), особенности формообразования конструкций из различных материалов; вопросы практической оптимизации.

Авторы обращают особое внимание в обучении на активное формообразование, опираясь на неформализуемые приемы изобретательства, инженерной интуиции и творчества.

Активность и междисциплинарность в формообразовании заключается не только в рациональном применении методик, конструктивных решений, но и в умении создавать пространственную форму и управлять формой, опираясь на тесное содружество архитектора – конструктора – технологов – экономистов при учете конкретных региональных условий.

Лаборатории «Пространственных конструкций», «Управляемые конструкции», «Строительных конструкций», «Испытания строительных материалов и конструкций» ИСИ СФУ являются известными в стране центрами развития пространственных конструкций. Выполнены десятки дипломных и курсовых работ, получен ряд патентов, изданы учебные пособия с грифом УМО и др. В последние годы проводились исследования по формообразованию, конструктивным решениям, алгоритмам расчета, анализу напряженно-деформированного состояния конструкций на основе численных и натуральных физических экспериментов. В результате было создано и внедрено несколько типов пространственных комбинированных и облегченных конструкций, в том числе блочного типа на основе древесины.

1. **Комбинированные конструкции** – такие конструкции, в структуру которых включены элементы, выполненные из разных материалов: например, сталь и железобетон; металл и дерево; металл, дерево и элементы из других материалов.

Целесообразность создания таких конструкций обусловлена, прежде всего, неодинаковой способностью разных материалов сопротивляться деформациям растяжения и сжатия. В конструкциях с четко выраженными законами сжатия и растяжения существенный экономический эффект может быть достигнут, если взамен мономатериала (металла или дерева) использовать, например, в сжатой зоне железобетон, дерево или другой композиционный материал, а в растянутой – сталь.

Примеры комбинированных конструкций приведены ниже.

# Сталежелезобетонные [4] пространственные конструкции – конструктивные формы частей или зданий в целом, основой которых

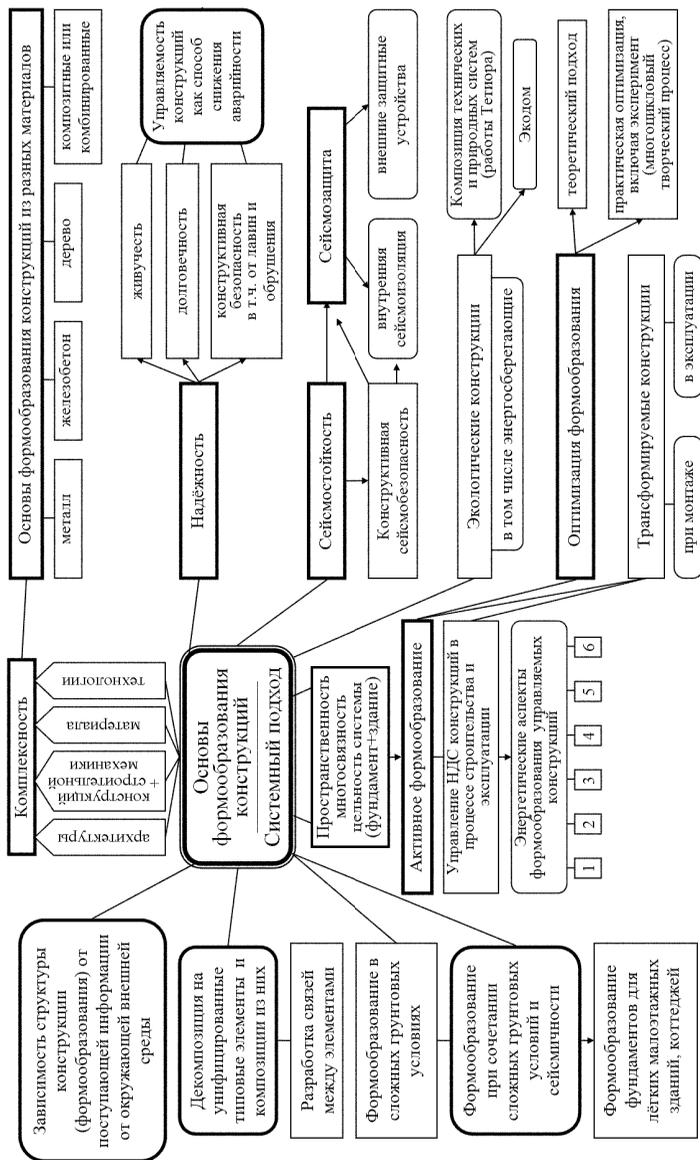


Рис. 1. Системный проект основ формообразования конструкций

является дискретно-континуальный строительный элемент (рис. 2). Универсальный строительный элемент применен для создания *полнооборных зданий* и сооружений различного типа. Создание таких конструкций основано **на принципе** - каждый из используемых элементов находится в наиболее выгодных условиях работы: бетон на сжатие, металл - на растяжение.

Используются унифицированные композитные однотипные строительные элементы, например, сталежелезобетонные, состоящие из тонкой легкой ребристой железобетонной плиты и подкрепляющего металлического шпренгеля. Связи между этими элементами однотипны и позволяют создавать полнооборные замкнутые здания и фундаментные платформы как пространственные многосвязные достаточно легкие конструкции.

#### **Деревометаллические пространственные конструкции [4].**

В основу положен принцип пространственности, когда из линейных деревянных элементов создают пространственную форму.

Использование пространственных совмещенных блок-ферм, блок-арок, плит на пролет, рамно-панельных блок-секций и др. позволяет резко снизить трудоемкость монтажа вследствие уменьшения количества монтажных элементов; уменьшения расхода строительных материалов; упрощения конструктивной схемы здания, в частности, за счет отсутствия необходимости устройства горизонтальных и вертикальных связей; уже на стадии проектирования конструкций можно предусмотреть возможность для пропуска инженерных коммуникаций во внутренних пространствах конструкций; улучшить условия труда строительных рабочих за счет уменьшения количества сборочных операций и трудоемкости верхолазных работ; ускорить ввод объектов в эксплуатацию и, следовательно, сократить сроки окупаемости зданий и сооружений.

#### **Пространственные тонколистовые металлические конструкции (рис. 3).**

Создание тонколистовых металлических конструкций основано **на принципе** пространственного формообразования, что придает тонкому металлическому листу большую пространственную жесткость. Разработаны и комплексно исследованы несколько типов облегченных предварительно напряженных двухпоясных конструкций покрытий или более сложных составных континуально-стержневых систем, в структуру которых входят отдельные блоки из стандартных и профилированных листов.

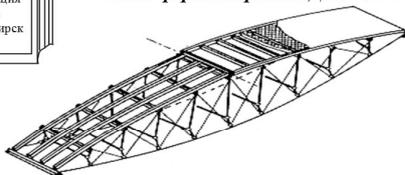


Рис.2. Сталежелезобетонные конструкции

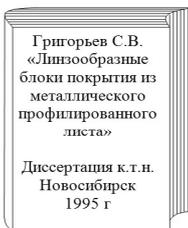
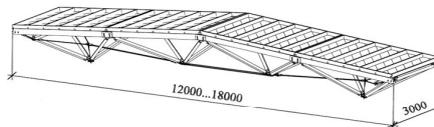


# Деревометаллические конструкции

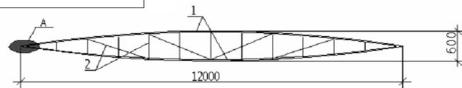
Блок-ферма марки ПСДМФ-96-3-Ф/3.5К



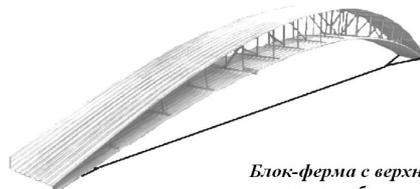
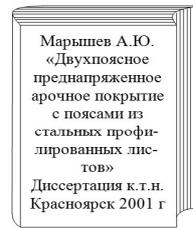
Блок-ферма марки ЛБФ-18-3-ТА



## Конструкции покрытий из профилированного листа



Линзообразный блок покрытия  
с поясами из профлиста



Блок-ферма с верхним поясом  
из линзообразных блоков

Рис. 3. Деревометаллические конструкции.  
Конструкции покрытий из профилированного листа

**Создано большое многообразие учебных моделей конструкций,** используемых для обучения и физического моделирования.

Формообразование новых конструкций, в том числе при различных внешних воздействиях, опирается на системный подход, на творческий алгоритм конструктора [1].

Системный подход позволил впервые достаточно полно обобщить и сформулировать основные принципы развития эффективных конструктивных форм. Например, для сталежелезобетонных конструкций учитываются такие принципы, как рациональное сочетание разных материалов, пространственного формообразования, рациональных связей и др.

Книги [2,3,4] используются в учебном процессе в спецкурсах конструкций, в теории принятия решений, в обучении изобретательству, инженерной психологии, в научно-исследовательской работе студентов.

Системный алгоритм инженерного творчества на деле реализует возможности обучения изобретательским и творческим решениям, нацеливает на активную постановку задач, направленную на выявление и преодоление противоречий развития, на оценку принимаемых решений показывает цикличность поискового процесса творчества.

#### *Список литературы*

1. Абовский, Н. П. Основные принципы формообразования конструкций /Н.П. Абовский. Вестник отделения строительных наук РААСН, вып. 14, т.1, Москва. 2010. С. 15-19.

2. Абовский, Н. П. Активное формообразование архитектурно-строительных конструкций зданий и сооружений из унифицированных строительных элементов для строительства в особых грунтовых условиях и сейсмических районах / Н. П. Абовский. Красноярск: КрасГАСА, 2004, - 241с.

3. Абовский, Н. П. Управляемые конструкции: учебное пособие /Н. П. Абовский. Красноярск: КрасГАСА, 1998. - 433 с.

4. Жаданов, В. И. Индустриальные конструкции для строительства малоэтажных зданий и сооружений. / В. И. Жаданов, Н. П.Абовский, Л. В. Енжиевский, И. С. Инжутов, В. И. Савченков: учебное пособие. Рекомендовано УМО вузов РФ по образованию в области строительства в качестве учебного пособия для студентов, обучающихся по направлению «Строительство». – Оренбург – Красноярск: ОГУ – СФУ, 2009, – 416 с.