

## САМООРГАНИЗАЦИЯ В ПРОЕКТИРОВАНИИ МОСТОВ

Ходяков В. А.

(Научный руководитель – Пастушков В.Г.)

Кафедра «Мосты и тоннели» БНТУ

### Аннотация

В связи с развитием новых технологий появляются новые методы проектирования инженерных сооружений. Одним из передовых движений в современной архитектуре является Параметрика. В данной работе описан один из способов параметрического моделирования - самоорганизация. Описаны особенности последующих расчётов несущей способности сооружения, созданного при помощи самоорганизующихся систем.

Моделирование самоорганизующихся систем строится на понятии «агентов».

Агент – активная единица (робот), поведение которого обрабатывается в памяти компьютера. Каждому агенту программным методом прописывается определенное поведение, реакция на соседних агентов и среду. Агенты в своём поведении образуют самоорганизующиеся системы.

Всё, что нас окружает, состоит из частиц, которые взаимодействуют между собой тем или иным образом. Мы создаём агентов, моделирующих частицы конструкции, ветра, дождя, света, граничных условий и др. Прописываем для них соответствующее поведение и помещаем всех агентов в условное ограниченное пространство, и смотрим, что получится в результате. Посредством взаимодействия между собой, агенты, в конечном итоге, приходят к какому-то равновесию (самоорганизуются) и образуют какую-то конечную геометрию.

Основной интерес в том, что получившаяся система уравновешена таким образом, что максимально полно удовлетворяет всем внешним факторам, которые были введены как исходные параметры в начале формообразования. Другими словами, нам не нужно понимать, почему в данном месте конструкция приняла ту или

иную форму. Достаточно того, что в алгоритме образования прописано удовлетворение каким-то условиям (например, прочности).



Рисунок 1 – Проект мостового перехода построенного на принципе самоорганизации агентов, архитектор Роберт Стюарт Смит (RobertStuart-Smith), Бразилия, 2012г.

Исходными данными для проекта могут быть не только объекты окружающей среды, но и любые числа, функции или зависимости.

Существует биологический закон экономии материала и места, согласно которому каждый живой организм построен так, чтобы при минимальной затрате строительного материала он мог бы выполнять максимальную работу (Пётр Францевич Лёсгафт, 1895г). Ключ к этой экономии лежит в форме живых организмов, в том числе и растений. Другими словами добиться лучших технико-экономических показателей в любом другом подходе к строительству практически невозможно. Любые же природные формы совершенно точно описываются математическими зависимостями, такими как диаграмма Вороного, числа Фибоначчи, золотое сечение и др. Эти зависимости мы можем использовать в алгоритмах образования формы инженерных сооружений. В результате мы получаем ту самую идеальную форму, которую природа создавала на протяжении веков методом эволюционного подбора. Самоорганизация агентов моделирует этот самый процесс эволюции, только происходит это более быстро и наглядно.

В качестве эксперимента было замоделировано пролётное строение (Рис 2) в основу его самоорганизации легли два принципа. Первый - уменьшение напряжения между точками-агентами, составляющими структуру сооружения. Второй – сохранение пространства пригодного для эксплуатации.

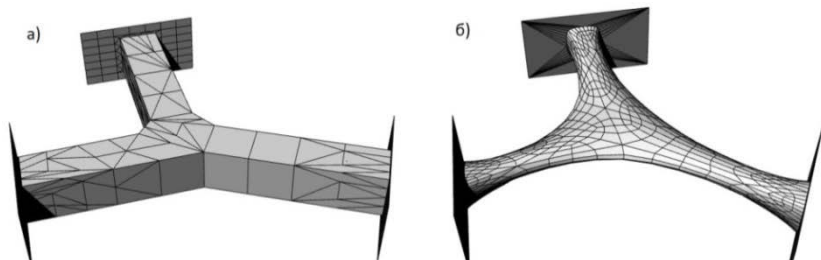


Рисунок 2 – Экспериментальная модель а) до самоорганизации б) после самоорганизации.

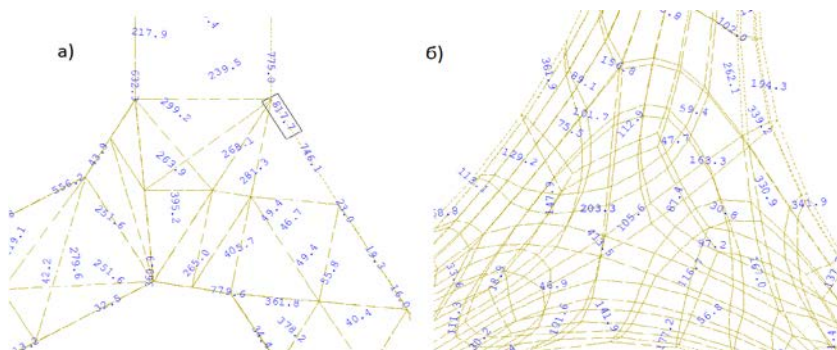


Рисунок 3 – Поперечные напряжения в конструкции а) до самоорганизации б) после самоорганизации.

По рисунку (Рис 3) можно заметить, что после окончания самоорганизации агентов, напряжения на срез в центре пролёта сооружения, не только уменьшились по величине, но и стали на много менее сконцентрированными. Это говорит о том, что материал самораспределился так, чтобы максимально снизить пиковые напряжения и как можно равномерней распределить их по всей конструкции.

#### Заключение

Самоорганизующиеся системы, перспективное направление для исследований на сегодняшний день, т. к. позволяет оптимизировать конструкцию с целью снижения затрат на строительство и эксплуатацию.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Amsterdam Iconic Pedestrian Bridge Competition Entry: Проект пешеходного моста в Амстердаме с описанием его формообразования. – сентябрь 2012. – <http://www.archiveneue.com/amsterdam-iconic-pedestrian-bridge-competition-entry/>
2. Parametricism - A New Global Style for Architecture and Urban Design: Статья Патрика Шумахера, основоположника Параметрики, как архитектурного стиля – AD Architectural Design - Digital Cities, Vol 79, No 4, July/August 2009 – <http://www.patrikschumacher.com/Texts/Parametricism%20-%20A%20New%20Global%20Style%20for%20Architecture%20and%20Urban%20Design.html>
3. Robert Stuart Smith.mp4: Видеолекция Роберта Стюарта Смита о параметрике и формообразовании. – Март 2012 – <http://www.youtube.com/watch?v=LLlzuVv4cB8>

УДК 624.21

## МОДЕЛИРОВАНИЕ МОСТА В ЭШЕ (ЛЮКСЕМБУРГ)

Шикуть К. К.

(Научный руководитель – Яковлев А.А.)

Кафедра «Мосты и тоннели» БНТУ

### Аннотация

Данная статья посвящена мосту, находящемуся в городе Esch, Alzette, Luxemburg, победившему в конкурсе «Building of the Year Award» в 2010 году.

В городе Эш, находящемся в герцогстве Люксембург, издавна существовала проблема прохода в городской парк через железнодорожные пути. Инженеры-проектировщики из Metaform Architects совместно с T6-Neu & partners взялись решить этот вопрос. Они сконструировали уникальное в своем роде сооружение для быстрого перехода людей из шумного центра города в тихий и свежий парк Galgenberg.