

БИОНИЧЕСКИЙ ПОДХОД КАК ЭКОЛОГИЧЕСКИ РАЦИОНАЛЬНОЕ НАПРАВЛЕНИЕ В ПРОЕКТИРОВАНИИ МОСТОВЫХ СООРУЖЕНИЙ

Перминов Игорь Алексеевич, магистрант

базовой кафедры АО «Мостострой-11»

Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень

(Научный руководитель – Овчинников И.Г. докт. техн. наук, профессор)

В начале 21 века масштабы бионических исследований достигли довольно высокого уровня. Быстрое развитие бионики оказало значительное влияние на появление новых технологий. После чего бионика сформировалась как междисциплинарная отрасль, в которой биология и инженерия тесно сплетены таким образом, что инженеры не могут достичь более высокого уровня достижений без поддержки бионических исследований и сотрудничества с исследователями биониками.

Бионика является мощнейшим инструментом в решении современных проблем не только в промышленности, но и в проектировании сооружений гражданского и транспортного назначения. Например, при разработке новых конструктивных и архитектурных форм мостовых сооружений инженеры обращаются к природе и используют идеи природы для решения проблем мостовой инженерии.

Прежде чем обратиться к тем или иным свойствам, функциям и структурам живой природы, инженер должен задать себе два ключевых вопроса: какие прототипы в природе подходят и как их следует применять?

За последнее время бионический подход в проектировании мостовых сооружений нашёл своё развитие в Азии. Китайские инженеры используют не только структуру реальных животных, но и мифических существ в своих транспортных сооружениях. Пешеходный «Драконий» мост находится в китайском городе Чанша. Длина моста – 185 метров, высота – 22 метра. Изгибы моста похожи на извивающееся тело дракона. А для китайцев изгибы моста представляет философское значение, ленты Мёбиуса – символ совмещенных пространств (Рис. 1). Не отходит от темы мифических существ проект эко-моста «Дракон» в живописной местности муниципалитета Чунцин, Китай. В конструкцию моста интегрирована современная скульптура дракона, отображающая, как функциональные, так и эстетические особенности моста. Проект реализован в 2012-ом году (Рис. 2).

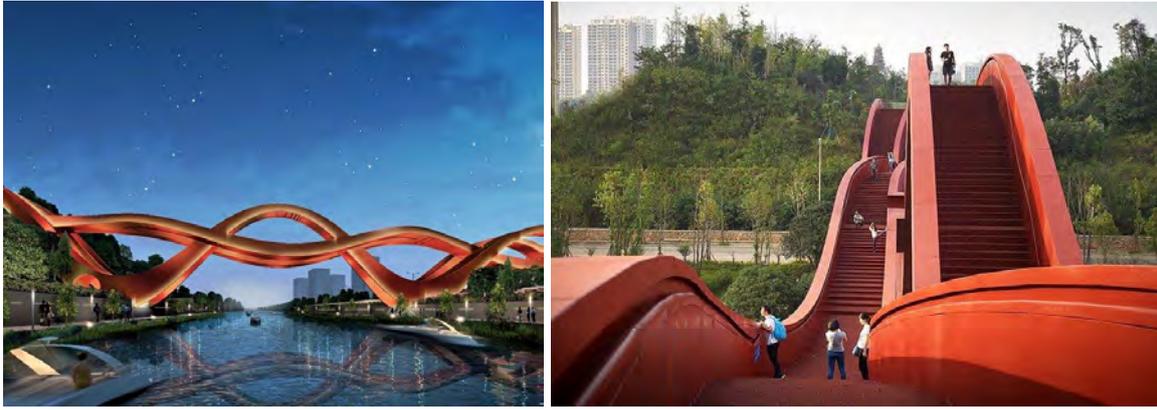


Рисунок 1 – «Драконий» пешеходный мост в городе Чанша, Китай
 Источник: <https://bestlj.ru/110594-5-unikalnykh-peshekhodnykh-mostov-po-kotorym-zakhochetsja-guljat-snova-i-snova.html>



Рисунок 2 – «Дракон» эко-мост в муниципалитете Чунцин, Китай
 Источник: <https://dayevents.ru/futuristicheskij-proekt-dragon-eco-bridge>

Подобное сооружение имеется у вьетнамских коллег. Мост «Дракона» в Дананге, Вьетнам через реку Хан построен в честь 38-летия освобождения города. Туловище дракона, обвивающего весь мост, имеет эстетическую, а не функциональную особенность. Стальная конструкция поражает воображение своей гениальностью. Строительство длилось четыре года и стоило 85 миллионов долларов (Рис. 3).



Рисунок 3 – Мост «Дракона» в Дананге, Вьетнам через реку Хан
 Источник: http://tbau.ru/new_philips_citytouch.html

В Германии в 1860 году в парке Кромлау была построена надводная базальтовая дуга. Мост имеет очертание панциря черепахи и выполнен из натурального камня. Он поражает своей точностью и живописным окружением, вместе со своим зеркальным отражением в воде, при необходимом уровне воды, образует четкую окружность, независимо от точки наблюдения. Название моста вполне описывает его таинственность - «Чертов мост» (Рис. 4).



Рисунок 4 – Чертов мост в парке Кромлау, Германия
Источник: <https://zefirka.net/2015/02/20/rakotcbryuke-chyortov-most/>

Мост Маргарет Хант Хилл в Далласе, спроектированный известным испанским архитектором Сантьяго Калатрава, соединяет берега реки Тринити. Вантовый мост с одним пилоном в виде арки высотой 121 метр поддерживают 58 тросов диаметром от 10 до 20 сантиметров. Данный мост примечателен тем, что будто изогнутая ветвь дерева окутана многочисленными нитями паутины или пещера поросшая нитями паутины. Изящный мост построен из стали, произведенной на итальянской фабрике. Мост назван в честь общественного лидера, дочери техасского нефтяного магната (Рис. 5).



Рисунок 5 – Мост Маргарет Хант Хилл в Далласе
Источник: <https://klubputeshestvennikov.com/otdyh/ssha/dallas/>

Мост Жуселину Кубичек, названный в честь 24-го президента Бразилии, разработан архитектором Александре Чаном и инженером Марио Вила Верде. Мост выполнен на четырёх пилонах, вкопанных в дно озера Параноа, а сверху дорожное полотно поддерживают три огромных дуги, пересекающие мост. Напоминает взмах хвоста кита, уходящего под воду. Мост имеет сложную структуру, а его внешний вид придает удивительную архитектурную грандиозность (Рис. 6).



Рисунок 6 – Мост Жуселину Кубичек в Бразилии
Источник: <https://www.pinterest.at/pin/59391288806399879/>

Мост Курилпа через реку Брисбен, находящийся в Австралии штата Квинсленд, возведен в 2007 году. На языке аборигенов он называется «Место водяных крыс» (Рис. 7).



Рисунок 7 – Мост Курилпа через реку Брисбен
Источник: <http://www.bridgesall.ru/blog/?page4>

Рассмотренные мосты имеют свои прототипы в природе: геометрию, структуру, механизм, энергию и интеллект, но выполняют свои инженерные цели. Некоторые мостовые сооружения поражают своей формой и особенной эстетикой. Другие транспортные сооружения, во время своего создания и формирования, получили интересные структурные формы. За рубежом бионический подход оказывает значительное влияние на конструкции. Большинство стран интенсивно осваивают бионику и используют ее и в своих мостовых сооружениях. К сожалению, на сегодняшний день в России проблема применения бионического подхода в проектировании мостовых сооружений только начинает разрабатываться и пока еще является малоизученной [1-5].

Можно предполагать, что использование бионического подхода поможет решить ряд современных проблем мостостроения. Для большинства крупных городов это возможность создавать целые многофункциональные комплексы, в которых мосты будут являться центром притяжения не только граждан, но и туристов за рубежом. Поэтому это направление весьма перспективно и требует дальнейшего развития.

Литература:

1. Лебедев Ю.С., Рабинович В.И., Положай Е.Д. и др. Архитектурная бионика. Под ред. Ю.С. Лебедева. – М.: Стройиздат, 1990. 269 с.;
2. Караханян А.Б., Овчинников И.Г., Овчинников И.И., Тимофеев В.В. Развитие основных принципов проектирования транспортных сооружений. Использование биомиметического подхода // Транспортные сооружения, 2017 №3, <https://ts.today/PDF/02TS317.pdf> (доступ свободный). Загл. с экрана. Яз. рус., англ.;
3. Овчинников И.Г., Овчинников И.И., Караханян А.Б. Пешеходные мосты современности: тенденции проектирования. Часть 1. Использование бионического подхода // Интернет-журнал «НАУКОВЕДЕНИЕ» Том 7, №2 (2015) <http://naukovedenie.ru/PDF/81TVN215.pdf> (доступ свободный). Загл. с экрана. Яз. рус., англ. DOI: 10.15862/81TVN215;
4. Современные пешеходные мосты: конструкция, строительство, архитектура: учебное пособие / И.И. Овчинников, Г.С. Дядченко, И.Г. Овчинников. – Москва; Вологда: Инфра-Инженерия, 2020. с. 204-234.;
5. Современные пешеходные и велосипедные мосты (основные концепции проектирования и примеры): моногр. / И.И. Овчинников, А.Б. Караханян, И.Г. Овчинников, Ю.П. Скачков. – Пенза: ПГУАС, 2018. – 140 с.;
6. Ario I., Nakazawa M., Tanaka Y., Tanikura I., Ono S. Development of a prototype deployable bridge based on origami skill. Autom. Constr. 2013. 32: p. 104–111.;
7. Helms M., Vattam S.S., Goel A.K. Biologically inspired design: process and products. Des. Stud. 2009. 30(5): p. 606–622.