

УДК 514.18

М. Г. КАПЛЯНОК

ГОУ ВПО «Донбасская национальная академия строительства и архитектуры»

ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ ГЕОМЕТРИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ФАКТОРОВ ВЛИЯНИЯ НА НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРОВАННОЕ СОСТОЯНИЕ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ КОНСТРУКЦИЙ

Аннотация. В статье проведен анализ и предложена классификация возможных факторов влияния на напряженно-деформированное состояние (НДС) металлических конструкций. Также сформулирована задача исследований и определено направление исследований. Проанализированы недостатки существующих способов математического моделирования и обоснован выбор БН-исчисления (точечное исчисление Балюбы-Найдыша) в качестве аппарата геометрического моделирования зависимости напряженно-деформированного состояния металлических конструкций от различных факторов влияния.

Ключевые слова: напряженно-деформированное состояние, металлические конструкции, геометрическое моделирование, факторы влияния, регрессионный анализ, БН-исчисление.

ФОРМУЛИРОВКА ПРОБЛЕМЫ

Во время испытаний технического состояния металлических конструкций часто на практике возникает проблема анализа факторов, влияющих на напряженно-деформированное состояние конструкции. Из всех факторов влияния можно выделить такие, которые значительно влияют на напряженно-деформированное состояние, и такие, которые оказывают менее значительное влияние и которыми, соответственно, можно было бы пренебречь. В таком случае возникает задача анализа факторов влияния для определения их значимости.

АНАЛИЗ ПОСЛЕДНИХ ИССЛЕДОВАНИЙ И ПУБЛИКАЦИЙ

Анализ исследований и публикаций в данном направлении исследований показал, что выбор факторов влияния часто носит субъективный характер. Попытки объективной оценки факторов влияния на основе методов математического моделирования были рассмотрены в работах И. М. Гаранжи, В. Н. Васылева и других ученых кафедры металлических конструкций ДонНАСА [1–3], использовавших для математического моделирования регрессионный анализ, который, несмотря на множество достоинств, обладает значительными недостатками. Основными недостатками математических моделей, полученных с помощью классического регрессионного анализа, является корреляция между коэффициентами и трудностями при оценке ошибки расчетного значения параметра оптимизации. Другим недостатком классического регрессионного анализа, в основу которого положен метод наименьших квадратов, является недостаточная устойчивость к изменениям исходной информации [4, 5]. Общим недостатком современных математических моделей, которые используются в строительной отрасли, является невозможность одновременного анализа воздействия всех факторов влияния с учетом их совместного взаимодействия на весь процесс в целом, поэтому факторы влияния исследуются по очереди.

ЦЕЛИ

Сформулировать постановку задачи геометрического моделирования факторов влияния на напряженно-деформированное состояние металлических конструкций. Выполнить анализ существующих исследований в данном направлении и выбрать метод исследований.

© М. Г. Каплянок, 2017

ОСНОВНОЙ МАТЕРИАЛ

Под фактором влияния мы будем понимать – параметр (переменная величина), который влияет на напряженно-деформированное состояние металлических конструкций.

Анализ литературы показал, что факторы влияния можно разделить на 2 группы: природные и техногенные. Одна из возможных классификаций факторов влияния на НДС металлических конструкций приведена на рисунке.



Рисунок – Классификация факторов влияния.

В качестве объекта исследований выбраны башни из гнутого профиля, примером которых могут служить многогранные гнутые стойки и некоторые типы антенных опор. Исходя из этого, рассмотрим более подробно факторы, влияющие на НДС соответствующих металлических конструкций. Так, на напряженно-деформированное состояние многогранных гнутых стоек влияет более 10 факторов, но наиболее значимыми являются: толщина стенки стойки, диаметр в комле стойки и точка приложения нагрузки. Для антенных опор более значимыми факторами влияния являются: собственный вес опоры, собственные колебания опоры, ветер и гололед.

Для решения поставленной задачи выбрано БН-исчисление [6–8], основным элементом которого является точка, которая определяется несколькими параметрами. Количество параметров зависит от размерности пространства, которое, в свою очередь, не имеет ограничений. С другой стороны, любой геометрический объект является организованным множеством точек. Поэтому точечные уравнения справедливы для пространства любой размерности, что позволяет эффективно моделировать многофакторные процессы и явления любой сложности, представляя их в виде геометрических объектов многомерного пространства. Кроме этого, в БН-исчислении разработан специальный метод подвижного симплекса [9], который позволяет конструировать геометрические объекты любой сложности по наперед заданным условиям, что обеспечивает его полное соответствие исходным данным при моделировании процессов и явлений.

ВЫВОДЫ

Выполнен анализ исследований, который показал необходимость проведения исследований и позволил сформулировать задачу геометрического моделирования факторов влияния на напряженно-деформированное состояние металлических конструкций. В качестве метода исследований выбран математический аппарат БН-исчисление, который позволяет создавать и исследовать геометрические модели многофакторных процессов и явлений в многомерном аффинном пространстве, что

позволяет избежать перечисленных в работе недостатков других методов математического моделирования.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Гаранжа, И. М. Математическая модель напряженно-деформированного состояния конструкций стальных многогранных гнутых стоек [Текст] / И. М. Гаранжа, В. Н. Васылев // Галузеве машинобудування і будівництво : зб. наук. пр. – Полтава : ПолНТУ, 2011. – Вип. 2 (30). – С. 156–162.
2. Гаранжа, И. М. Регрессионный анализ напряженно-деформированного состояния металлических многогранных стоек [Текст] / И. М. Гаранжа // Строительство уникальных зданий и сооружений. – 2013. – № 9 (14). – С. 11–20.
3. Гаранжа, И. М. Комплексные экспериментальные исследования напряженно-деформированного состояния металлических многогранных стоек [Текст] / И. М. Гаранжа // Металлические конструкции. – 2015. – Т. 21, № 2. – С. 61–77.
4. Бумага, А. И. Геометрическое моделирование физико-механических свойств композиционных строительных материалов в БН-исчислении [Текст] : дис. ... канд. техн. наук : 05.23.05 и 05.01.01. / А. И. Бумага. – Макеевка, 2016. – 164 с.
5. Адлер, Ю. П. Планирование эксперимента при поиске оптимальных условий [Текст] / Ю. П. Адлер, Е. В. Маркова, Ю. В. Грановский. – Москва : Наука, 1976. – 278 с.
6. Балюба, И. Г. Конструктивная геометрия многообразий в точечном исчислении [Текст] : диссертация на соискание научной степени доктора технических наук : 05.01.01 / Балюба Иван Григорьевич. – Макеевка, 1995. – 227 с.
7. Найдиш, В. М. Алгебра БН-исчисления [Текст] / В. М. Найдиш, И. Г. Балюба, В. М. Верещага // Прикладна геометрія та інженерна графіка : Міжвідомчий науково-технічний збірник. – К. : КНУБА, 2012. – Вип. 90. – С. 210–215.
8. Балюба, И. Г. Точечное исчисление [Текст] : [учебное пособие] / И. Г. Балюба, В. М. Найдиш ; под ред. В. М. Верещагина. – Мелитополь : МГПУ им. Б. Хмельницкого, 2015. – 236 с.
9. Давыденко, И. П. Конструирование поверхностей пространственных форм методом подвижного симплекса [Текст] : дис. ... канд. техн. наук : 05.01.01. / И. П. Давыденко. – Макеевка, 2012. – 186 с.

Получено 10.05.2017

М. Г. КАПЛЯНОК

ПОСТАНОВКА ЗАВДАННЯ ГЕОМЕТРИЧНОГО МОДЕЛЮВАННЯ ФАКТОРІВ ВПЛИВУ НА НАПРУЖЕНО-ДЕФОРМОВАНИЙ СТАН МЕТАЛЕВИХ КОНСТРУКЦІЙ

ДОО ВПО «Донбаська національна академія будівництва і архітектури»

Анотація. У статті проведено аналіз і запропоновано класифікацію можливих факторів впливу на напружено-деформований стан (НДС) металевих конструкцій. Також сформульована задача досліджень та визначено напрямок досліджень. Проаналізовано недоліки існуючих способів математичного моделювання та обґрунтовано вибір БН-числення (точкове числення Балюба-Найдиша) як апарата геометричного моделювання залежності напружено-деформованого стану металевих конструкцій від різних факторів впливу.

Ключові слова: напружено-деформований стан, металеві конструкції, геометричне моделювання, фактори впливу, регресійний аналіз, БН-числення.

MARYNA KAPLIANOK

STATEMENT OF THE PROBLEM OF GEOMETRIC MODELING OF THE INFLUENCE FACTORS ON THE STRESS-STRAIN STATE OF METAL STRUCTURES

Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture

Abstract. The article analyzes and suggests the classification of possible factors affecting the stress-strain state of metal structures. Also, the research task is formulated and the direction of research is determined. The shortcomings of the existing methods of mathematical modeling are analyzed. The choice of the BN-calculation (the Baluba-Naidysh dot calculation) as an apparatus for geometric modeling of the dependence of the stress-strain state of metal structures on various influence factors is substantiated.

Key words: stress-strain state, metal structures, geometric modeling, influence factors, regression analysis, BN-calculation.

Каплянок Марина Геннадьевна – ассистент кафедры специализированных информационных технологий и систем ГОУ ВПО «Донбасская национальная академия строительства и архитектуры». Научные интересы: геометрическое моделирование факторов влияния на напряженно-деформированное состояние металлических конструкций.

Каплянок Марина Геннадіївна – ассистент кафедри спеціалізованих інформаційних технологій і систем ДОУ ВПО «Донбаська національна академія будівництва і архітектури». Наукові інтереси: геометричне моделювання факторів впливу на напружено-деформований стан металевих конструкцій.

Kaplianok Maryna – post-graduate student, the 2nd year of training, assistant, Specialized Information Technologies and Systems Department, Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture. Scientific interests: geometric modeling of factors of influence on the stress-strain state of metal structures.