

О ПРОБЛЕМАХ ОЦЕНКИ ПРОЧНОСТИ СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ

© 2021 Д. Н. Козлова, А. П. Преображенский, В. В. Шунулина

Воронежский институт высоких технологий (Воронеж, Россия)

В статье рассматриваются проблемы создания строительных конструкций, удовлетворяющих требованиям прочности и устойчивости.

Ключевые слова: прочность, строительная конструкция, устойчивость.

Проблемы оценок параметров разных строительных конструкций интересовали человечество уже достаточно давно. Проведем небольшой исторический анализ.

Например, древнегреческим архитектором Гермогеном были предложены первые идеи разработок зданий. Они нашли отражение в трактате Витрувия «Десять книг об архитектуре» [1].

Гермоген участвовал в процессах возведения храмов Зевса, Артемиды, Диониса. Витрувий сформировал ключевые принципы, которые следует применять в ходе строительства. Уже в то время им было предложено применять системный подход. В нем должны были соблюдаться условия по красоте возводимого сооружения (в том числе – с учетом пропорций), его пользы для общества, а также прочности ее составляющих.

Планируемые проекты предлагалось отображать при помощи чертежей. В них необходимо было учитывать правила перспективы.

Архимед открыл спираль, названную его именем, позже Декарт исследовал логарифмическую спираль. Сооружения спирального вида встречались неоднократно, например, церковь Сант Иводелла Сапиенца в Риме, а также мечеть в Самарре [2]. Кроме того, Архимед рассмотрел некоторые особенности статики.

Много позже элементы теории сопротивления материалов были проанализированы в трудах Леонардо да Винчи.

Он привел примеры, как им исследовались растяжения различных проволок. Он наблюдал за ними в моменты разрывов.

Г. Галилей проводил подобные испытания на разрыв [3]. Ему удалось показать, что сила при этом будет пропорциональна площади анализируемого образца материала. Также он доказал, что по мере роста размера конструкций, являющихся подобными относительно размеров, будет уменьшаться их общая устойчивость и прочность.

Г. Галилеем исследовались и балочные сооружения. Он показал, что значение изгибающего момента, если рассматривать его соотношение с собственным весом, будет увеличиваться пропорциональным способом квадрату длин.

Исследователем Г. Лейбницем был установлен треугольный закон, показывающий, как будут внутри балок распределяться напряжения.

Фундаментальное соотношение определил Р. Гук [4]. При растяжении тел он смог показать, что механическое напряжение и деформация, рассматриваемая как упругая, связаны при помощи линейной зависимости.

В это же время эксперименты проводились ученым Э. Мариоттом [5], который использовал созданный им баллистический маятник.

В дальнейшем в 1700-е гг. многие ученые занимались экспериментальными исследованиями по оценке прочности материалов. Среди них – Р. Реомюр, П. Мушенбрук, Ж. Бюффон. Исследованиям подвергалась древесина [6].

Исследователь Э. Готэ [7] анализировал свойства каменных конструкций. Его изыскания были продолжены Ж. Перроне.

Стержни в испытаниях Д. Бернулли применялись для того, чтобы показать зависимости между формами колебаний и соответствующими значениями частот.

В течение 18 в. многочисленные исследования показали, что внутри анализируемых образцов будут появляться зоны как продольных, так и поперечных растяжений.

Козлова Дарья Николаевна – Воронежский институт высоких технологий, студент, kozl99daryanik@yandex.ru.

Преображенский Андрей Петрович – Воронежский институт высоких технологий, доктор техн. наук, профессор, app@vivt.ru.

Шунулина Виктория Владимировна – Воронежский институт высоких технологий, студент, shunul33vvv@yandex.ru.

Этим, например, занимались такие ученые, как Паран, Дюгамель [8].

В России для того, чтобы проводить испытания цепей в висячих мостах в Петербурге, построили специальную машину. Ее разработки закончились в 1824 г.

В 19 в. исследователями стали рассматриваться проблемы усталости материалов. Были созданы различные приборы. Появились также комбинированные способы, например, базирующиеся на том, что поляризованный свет позволял устанавливать характеристики механических напряжений. Соответствующие разработки проводились ученым Д. Максвеллом.

Для оценок характеристик реальных строительных конструкций исследователи иногда строили их уменьшенные модели. Например, И. Кулибин в ходе разработок арочного моста создавал его уменьшенные копии. Эти копии в дальнейшем эффективным способом использовали внутри Таврического сада.

В нашей стране для научных исследований различных строительных конструкций в начале 20 в. был создан Научно-экспериментальный институт путей сообщения. В нем рассматривались динамические нагрузки, неразрушающие методы, качество изделий и др.

Большое влияние на практическое применение методов оценки параметров строительных компонентов оказало развитие вычислительной техники.

Далее рассмотрим некоторые характеристики строительных конструкций.

В настоящее время не просто рассматриваются строительные конструкции из известных материалов. Во многих случаях для формирования разных практических элементов в строительстве создают материалы с соответствующими свойствами, которые наиболее эффективным образом будут подходить к анализируемой ситуации [9].

Когда здания и сооружения подвергаются оценкам технического состояния, тогда происходит процесс представления качественным и количественным способом соответствующих показателей. Они будут показывать особенности свойств и состояний объектов. Важно понимать, каким образом будет происходить контроль качества строительных компонентов и их объединение [10].

Эти компоненты должны соответствовать обозначенным проектным параметрам. В ходе исследований и проектирования па-

раметры будут находиться внутри требуемых диапазонов.

В ходе исследования потенциальных дефектов, изменения в строительных конструкциях обусловлены множеством факторов [11]. Они характеризуются случайным характером. Тогда здания, с точки зрения оценок их технического состояния, должны быть прогнозируемы при учете взаимосвязей и случайных внешних воздействий.

В обследовании металлических конструкций есть некоторые особенности. Металлоконструкции анализируются представителями таких компаний, которые обладают лицензиями на эти виды работ.

Необходимо обладать детальной информацией по разным строительным компонентам [12].

После того, как техническая документация изучена, ведется натурное обследование строительных элементов. Выявляются фактические условия и особенности того, как они будут эксплуатироваться.

Для сварных швов необходимо обеспечивать совокупность требований относительно механической прочности, пластичности, ударной вязкости. Отдельным вопросом является выявление трещин и закономерностей их изменений [13].

Трещины могут быть проанализированы на основе того, что ведется осмотр поверхностей. В некоторых случаях выборочным образом снимаются с конструкций защитные или отделочные покрытия. Рассматриваются особенности положения, форм, направлений трещин.

Допускаются небольшие дефекты в сварных швах. Болтовые соединения должны прилегать полным образом, необходимо использовать предусмотренные шайбы и контргайки. Применяемая сталь должна быть требуемого качества. В ряде случаев прибегают к механическим испытаниям образцов для их статического растяжения.

На практике нагрузки, воздействующие на металлические элементы – разные, важно выявлять причины их возникновения.

Качество строительных конструкций в большой мере определяется степенью однородности материалов. Она анализируется в настоящее время при помощи методов неразрушающего контроля.

Таким образом, строительные конструкции из разных материалов должны подвергаться регулярным обследованиям. Необходимо отслеживать физический износ, особенности дефектов, давать предложения

по тому, чтобы обеспечивать безопасную эксплуатацию.

ЛИТЕРАТУРА

1. Михайлов Б. П. Витрувий и Эллада: Основы античной теории архитектуры // Б. П. Михайлов. – М.: Стройиздат, 1967. – 280 с.
2. Лебедев Ю. С. Архитектурная бионика / Ю. С. Лебедев – М.: Стройиздат, 1990. – 269 с.
3. Кочетов В. Т. Сопромат / В. Т. Кочетов – Ростов н/Д, 1987. – 399 с.
4. Боголюбов А. Н. Роберт Гук (1635-1703) / А. Н. Боголюбов. – М.: Наука, 1984. – 165 с.
5. Храмов Ю. А. Мариотт Эдм (Mariotte Edme) / Ю. А. Храмов; под ред. А. И. Ахиезера // Физики: Биографический справочник. – М.: Наука, 1983. – 400 с.
6. Réaumur R. A. F. L'art de convertir le fer forgé en acier et l'art d'adoucir le fer fondu / R. A. F. Réaumur. – Paris. 1722.
7. Букеткин Б. В. Экспериментальная механика / Б. В. Букеткин, А. А. Горбатовский, И. Д. Кисенко и др.; под ред. Р. К. Вафина, О. С. Нарайкина. – М.: Изд-во МГТУ им. Баумана. 2004 – 136 с.
8. Икрин В. А. Соппротивление материалов с элементами теории упругости и пластичности: Учебник для студентов, обучающихся по направлению 653500 «Строительство» / В. А. Икрин. – М.: Изд. АСВ, 2004. – 424 с.
9. Леденёв В. В. Обследование и мониторинг строительных конструкций зданий и сооружений: учебное пособие / В. В. Леденёв, В. П. Ярцев. – Тамбов: Изд-во ФГБОУ ВО «ТГТУ», 2017. – 252 с.
10. Улыбин А. В. Применение ультразвукового метода для оценки зоны повреждения железобетона после пожара / А. В. Улыбин, С. Д. Федотов // Инженерно-строительный журнал. – 2009. – № 7. – С. 38-40.
11. Прис Б. В. Моделирование железобетонных конструкций / Б. В. Прис, Д. Д. Дэвис. – Мн.: Высшая школа, 1974. – 222 с.
12. Киселев В. А. Строительная механика / В. А. Киселев. – М., 1980. – 616 с.
13. Гроздов В. Т. Дефекты строительных конструкций и их последствия / В. Т. Гроздов. – Изд. 3-е. – СПб.: ВИТУ, 2005 – 136 с.

ABOUT THE PROBLEMS OF STRENGTH ASSESSMENT BUILDING CONSTRUCTIONS

© 2021 D. N. Kozlova, A. P. Preobrazhenskiy, V. V. Shunulina

Voronezh Institute of High Technologies (Voronezh, Russia)

The article deals with the problems of creating building structures that meet the requirements of strength and stability.

Keywords: strength, building structure, stability.