

УДК 539.4: 666.3

## ОЦЕНКА ТРЕЩИНОСТОЙКОСТИ ЭЛЕМЕНТОВ КОНСТРУКЦИЙ, ИМЕЮЩИХ ДЕФЕКТЫ В ВИДЕ ТРЕЩИН

И. М. КУЗМЕНКО, В. А. ПОПКОВСКИЙ, А. Д. КРИЖЕВСКИЙ  
Белорусско-Российский университет  
Могилев, Беларусь

Конструктивные формы несущих элементов сквозных металлических пролетных строений в большинстве случаев представляют собой стержни с различным видом поперечных сечений, нагруженные продольными силами и изгибающими моментами. На их базе могут создаваться структуры несущих элементов стержневых строительных конструкций [1].

В Российской Федерации и в Республике Беларусь ряд мостовых сооружений выполнен по типовому проекту, разработанному в РФ. В течение ряда лет эти сооружения получили те или иные разрушения [2]. Из пяти мостов такой конструкции в Беларуси разрушились все. Один из них – через р. Березину возле Бобруйска – реконструировали. На мосту через р. Припять в районе Житковичей движение полностью остановили, на мосту через р. Сож в Гомеле ввели ограничения по грузоподъемности транспорта. Проблемы есть и у городского моста в Бобруйске.

Причины разрушений пояснил начальник главного управления автомобильных дорог Министерства транспорта и коммуникаций А. Головнев [3]. Он отметил: «состояние мостов с аналогичными конструкциями в Витебской, Могилевской и Гомельской областях «не великолепное, есть дефекты». Сборно-коробчатое строение с клеевыми стыками применялось только при строительстве мостов в Беларуси и России. Неудачный советский проект. В России такие же мосты закрывают, один из них обрушился».

В докладе приводится пример аналитической оценки трещиностойкости консольной балки, изготовленной из изотропного материала (низколегированная сталь 15ХСНД), с трещиной на поверхности. Определены критические напряжения и критическая длина трещины при нормальной (+20 °С) и низкой (–20 °С) температурах.

Наряду с аналитическими расчетами, базирующимися на дисциплинах «Сопротивление материалов» и «Механика разрушения», проведен численный анализ на основе метода конечных элементов, реализованного в пакете прикладных программ SolidWorks. Конечно-элементная модель консольной балки с трещиной, нагруженная, как показано на рис. 1, а.

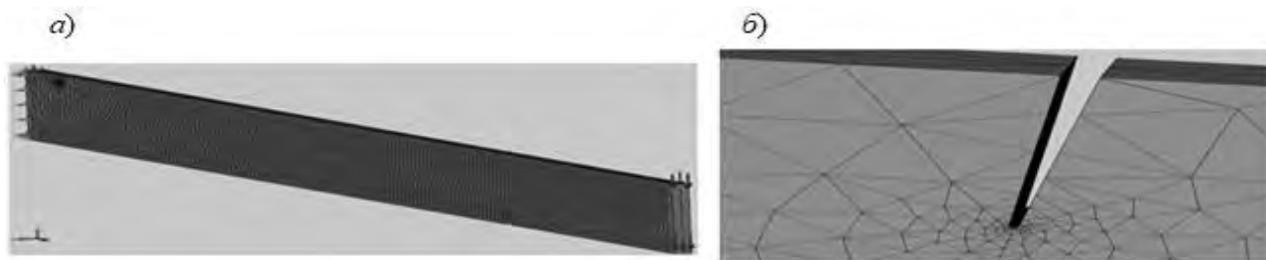


Рис. 1. Конечно-элементная модель консольной балки с трещиной

При формировании данной модели использовалась процедура формирования конечно-элементной сетки под управлением с целью измельчения ее в области расположения трещины, поскольку в данной зоне имеют место значительные градиенты напряжений (рис. 1, б). Результат пробного расчета напряженно-деформированного состояния данной балки приведен на рис. 2.

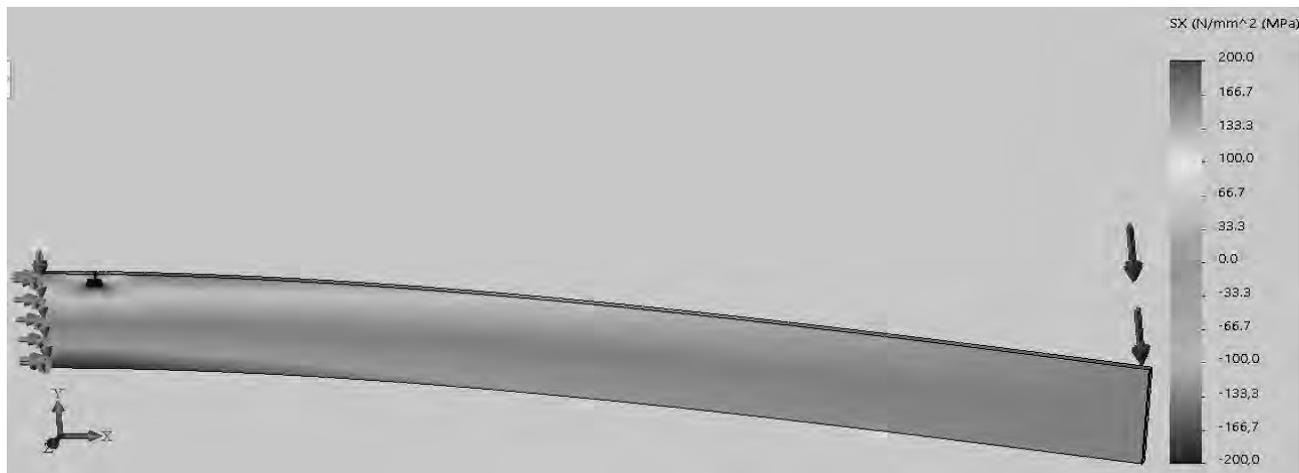


Рис. 2. Эпюра распределения напряжений, перпендикулярных поперечному сечению балки с трещиной

Как видно из приведенной эпюры, в зоне расположения трещины имеется значительная концентрация напряжений, которая и будет предметом дальнейших исследований, в том числе и для анизотропных материалов аддитивного синтеза.

Разработана методика исследования трещиностойкости материалов, получаемых на основе аддитивных технологий, и выполнены испытания образцов на ударный изгиб [4, 5].

#### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. **Кузменко, Д. О.** Конструктивные формы поперечного сечения несущих элементов / Д. О. Кузменко, И. М. Кузменко // *Материалы, оборудование и ресурсосберегающие технологии: материалы Междунар. науч.-техн. конф.: в 2 ч.* – Могилев: Беларус.-Рос. ун-т, 2021. – Ч. 2. – С. 88–89.
2. **Рудь, А.** Треснувший мост: пророчество. Минский пенсионер бил в колокола, но его не приняли всерьез [Электронный ресурс] / А. Рудь. – Режим доступа: [https // auto.onliner.by](https://auto.onliner.by). – Дата доступа: 15.01.2008.
3. **Головнев, А.** Затрещал по швам еще один мост, построенный по той же технологии. На сей раз – в Новополоцке [Электронный ресурс] / А. Головнев. – Режим доступа: <https://auto.tut.by>. – Дата доступа: 22.01.2018.
4. **Кузменко, И. М.** Методика исследования трещиностойкости материалов, получаемых на основе аддитивных технологий / И. М. Кузменко, А. Д. Крижевский // *Материалы, оборудование и ресурсосберегающие технологии: материалы Междунар. науч.-техн. конф.* – Могилев: Беларус.-Рос. ун-т, 2022. – С. 134–135.
5. **Лихунов, Р. А.** Сопротивление ударному нагружению материалов, полученных с использованием трехмерных технологий / Р. А. Лихунов // *58 студенч. науч.-техн. конф.* – Могилев: Беларус.-Рос. ун-т, 2022. – С. 111.