

В дальнейшем планируется использование конечно-элементных моделей с такими же типами, количеством и расположением конечных элементов при моделировании напряженно-деформированного состояния и собственных колебаний корпусов моделируемых бронетранспортеров БТР-80, подвергающихся динамическому и импульсному напряжению, с целью обоснования параметров усиления бронекорпусов при увеличении массы боевого модуля.

Список литературы: 1. Пелешко Е.В., Васильев А.Ю., Гриценко Г.Д., Бруль С.Т., Пономарев Е.П. Расчетно-экспериментальная идентификация параметров численных моделей корпусных элементов транспортных средств // Механiка та машинобудування. – Харкiв.: НТУ „ХПІ”, 2007. – №1. – С.95-100. 2. Качук Н.А., Гриценко Г.Д., Мартыненко А.В., Нечепуренко А.В., Полищук Т.В. К вопросу расчетно-экспериментального исследования элементов сложных механических систем // Вестник НТУ „ХПИ”. Тем. вып.: „Машиноведение и САПР”. – 2007. – № 23. – С.81-92. 3. Пелешко Е. В., Васильев А. Ю., Гриценко Г.Д., Бруль С.Т., Пономарев Е.П. К вопросу о расчетно-экспериментальном определении параметров численных моделей корпусов транспортных средств // Вестник НТУ „ХПИ”. Тем. вып.: „Транспортное машиностроение”. – 2007. – №31. – С.75-79. 4. Веретельник Ю.В., Миргородский Ю.Я., Пелешко Е.В., Ткачук Н.А. Параметрические модели элементов сложных систем как основа построения специализированных расчетных систем. //Механiка та машинобудування. –2003. – Т 1. – №2. – С.3-8. 5. Гриценко Г.Д. Параметрические модели корпусов БТР как основа для исследования их прочности и жесткости. // Механiка та машинобудування. – 2000. – №2. – С.22-26. 6. Медведева А.В., Ткачук Н.А. Создание расчетных моделей корпусов гусеничных тягачей для исследования их напряженно-деформированного состояния // Механiка та машинобудування. – 2000. – № 2. – С.30-34.

Поступила в редколлегию 01.09.2007

УДК 621.87:531.8:539.3

Ю.Б. ГУСЕВ, ОАО „Головной специализированный конструкторско-технологический институт”, г. Мариуполь,
А.Ю. ТАНЧЕНКО, НТУ „ХПИ”

К ВОПРОСУ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ЖЕСТКОСТНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК МЕТАЛЛОКОНСТРУКЦИИ УГЛЕПЕРЕГРУЖАТЕЛЯ

У статті наведені числові розрахунки жорсткісних характеристик металоконструкції углеперевантажувача як функції положення рейферного візка. Розрахунки проведені з використанням параметричної скінченно-елементної моделі. Визначено характер залежності жорсткості від поточного розташування візка.

The numerical calculations of rigid characteristics of coal-loader metalware as functions of position of clamshell carriage are resulted in the article. Calculations are conducted with the use of parametrical finite-element model. The character of dependence of rigidity from the current location of carriage is determined.

Введение. При проектировании углеперегружателей [1-5] возникает актуальная и важная задача исследования рабочих процессов в динамической системе „металлоконструкция углеперегружателя – рейферная тележка – пе-

ремещаемый груз”. С точки зрения машиноведения рассматриваемая система обладает совокупностью сложных кинематических и силовых связей, оказывающих влияние на результирующую реакцию машины на действие эксплуатационных нагрузок. Если учесть, что некоторые из нагрузок и связей известны из условий эксплуатации (грузоподъемность, скорости и ускорения подъема и перемещения груза и т.д.), то для полноты исходных данных требуется знание и остальных. В частности, представляет интерес и определение жесткостных характеристик металлоконструкции углеперегрузателя как функции положения грейферной тележки. Можно предположить, что данная характеристика достаточно сильно изменяется в зависимости от точки приложения нагрузки [1-5], что в свою очередь может оказать существенное влияние на характер динамического процесса при подъеме и перемещении груза. В связи с этим в данной работе основное внимание уделено именно определению жесткостных характеристик металлоконструкции углеперегрузателя.

Модели металлоконструкции углеперегрузателя. Для определения жесткостных характеристик металлоконструкции углеперегрузателя предлагается привлечь метод конечных элементов (МКЭ) [6]. При этом для проведения расчетов используется параметрические геометрические и конечно-элементные модели (КЭМ) углеперегрузателя [1-5] (рис. 1). При проведении исследований жесткостных характеристик металлоконструкции углеперегрузателя данная модель дополнялась еще одним параметром – точкой приложения единичного усилия (а также его направлением) (рис. 2).

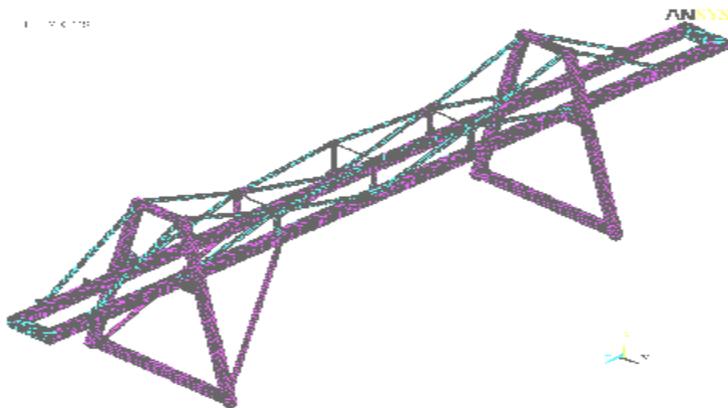


Рис. 1. Конечно-элементная модель крана перегружателя

Соответственно, изменяя этот параметр, можно получить семейство моделей, а после расчетов напряженно-деформированного состояния (НДС) металлоконструкции углеперегрузателя – искомые зависимости жесткостных характеристик от положения грейферной тележки.

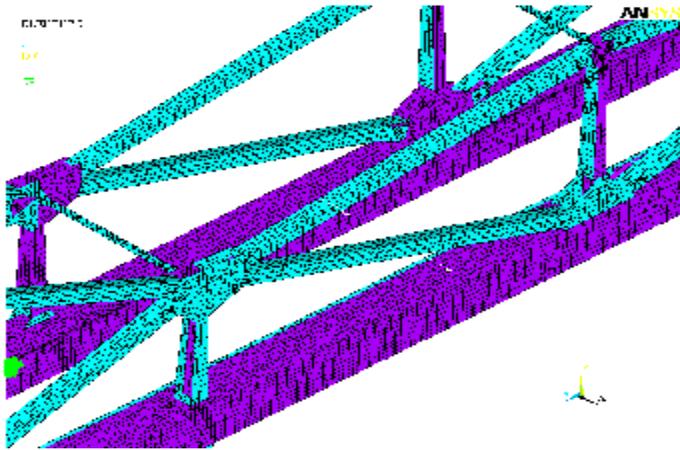


Рис. 2. Пример приложения единичной нагрузки

Результаты исследований. На рис. 3 представлены характерные картины деформирования металлоконструкции углеперегрузателя при действии пробного усилия $Q = 1$ кН с варьируемой точкой приложения. На рис. 4-7 – искомые зависимости жесткостных характеристик от расстояния (от точки разгрузки) грейферной тележки. Числовые значения расстояния (ось абсцисс) 0 и 60 соответствуют опорам крана перегружателя.

Анализ результатов. Как видно из результатов, жесткость металлоконструкции углеперегрузателя существенно зависит от места приложения силы, а также от ее направления. Так, максимальная жесткость соответствует вертикальной составляющей, минимальная – поперечной. При приближении к опорам жесткость возрастает, заметно уменьшаясь в средней части межопорного пролета и на консольном участке.

При этом следует иметь в виду, что полученные численные характеристики жесткости определены для конкретного варианта конструкции углеперегрузателя при конкретном наборе геометрических размеров и свойств материалов. Но поскольку, как отмечалось в начале статьи, используемая при исследовании геометрическая и конечно-элементная модели металлоконструкции углеперегрузателя построены как параметрические, то не составляет принципиальных затруднений получить зависимости искомых жесткостных характеристик от любого параметра конструкции углеперегрузателя.

В дальнейшем полученные данные планируется использовать при моделировании динамических процессов в системе „металлоконструкция углеперегрузателя – грейферная тележка – перемещаемый груз”.

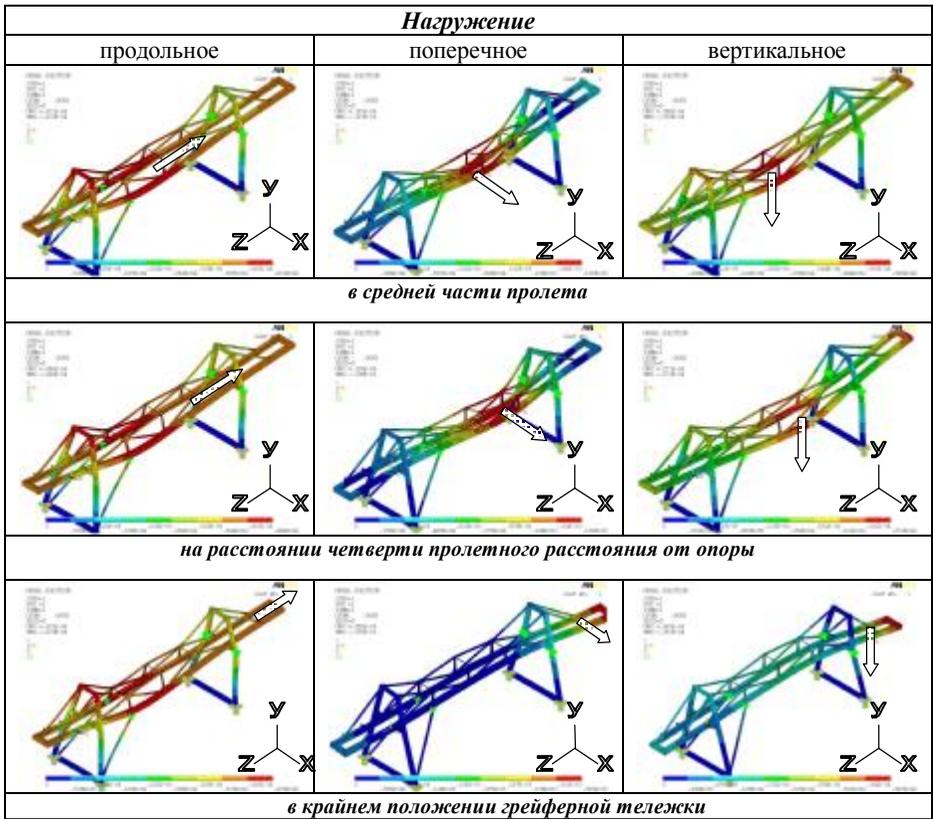


Рис. 3. Деформированное состояние металлоконструкции углеперегрузателя под действием единичной нагрузки

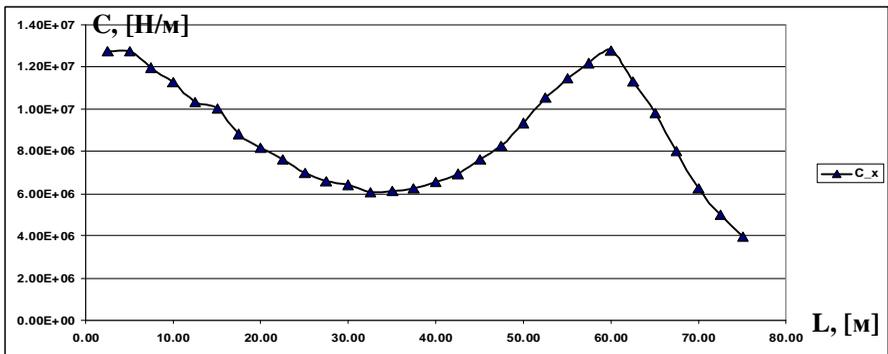


Рис. 4. Зависимость жесткости от поперечной единичной нагрузки в различных местах ее приложения (положения грейферной тележки)

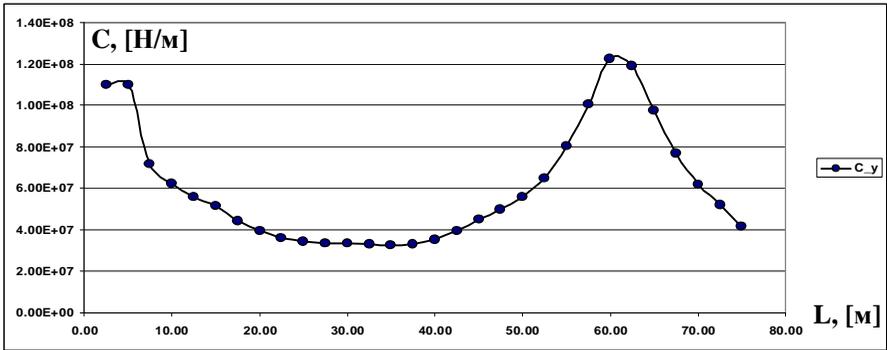


Рис. 5. Зависимость жесткости от *вертикальной* единичной нагрузки в различных местах ее приложения

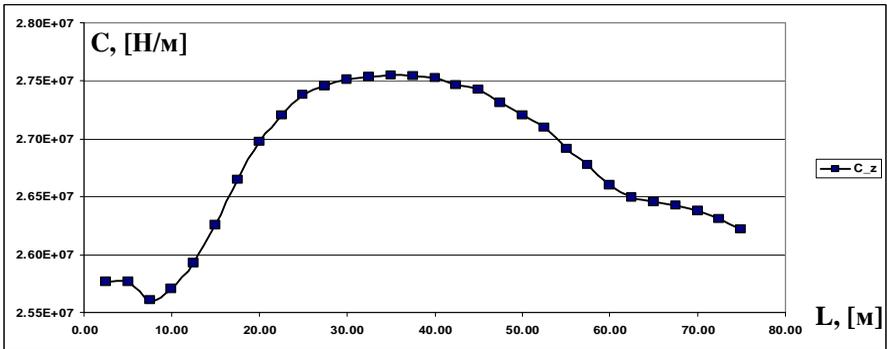


Рис. 6. Зависимость жесткости от *продольной* единичной нагрузки в различных местах ее приложения

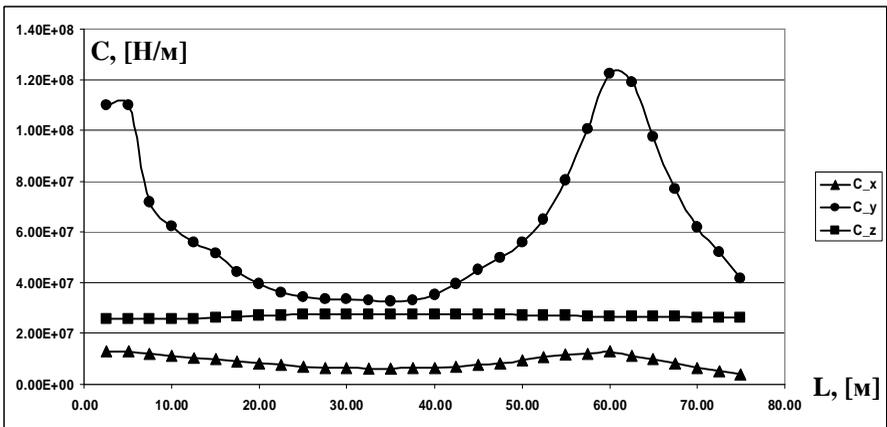


Рис. 7. Зависимость жесткости от места приложения единичной нагрузки (сводный график)

Список литературы: 1. Чепурной А.Д., Глинин Г.П., Гусев Ю.Б., Пеклич М.М., Барчан Е.Н., Ткачук Н.А. Расчетно-экспериментальный метод определения параметров элементов машиностроительных конструкций // Вестник НТУ „ХПИ”. Тем. вып.: „Машиноведение и САПР”. – 2005. – №53. – С.162-176. **2.** Ткачук Н.Н., Гусев Ю.Б., Танченко А.Ю., Васильев А.Ю. Системный подход к проектированию, анализу и синтезу элементов зубчатых передач и транспортных средств на основе взаимного обмена данными между подсистемами // Праці Таврійської державної агротехнічної академії. – Мелитополь, 2006. – Вип.36. – С.115-121. **3.** Глинин Г.П., Гусев Ю.Б., Головченко В.И., Орлов Е.А. Методи автоматизованого аналізу міцності та жорсткості просторових конструкцій // Вестник НТУ „ХПИ”. Тем. вып.: „Машиноведение и САПР”. – 2006. – №3. – С.58-69. **4.** Гусев Ю.Б. К вопросу об исследовании напряженно-деформированного состояния металлоконструкции перегружателя ПМГ-20 // Вестник НТУ „ХПИ”. Тем. вып.: „Машиноведение и САПР”. – 2006. – №24. – С.70-75. **5.** Гусев Ю.Б., Слободяник В.А., Ткачук Н.А., Танченко А.Ю. К вопросу об определении причин сверхнормативного износа реборд колес грейферной тележки мостового крана-перегружателя // Вестник НТУ „ХПИ”. Тем. вып.: „Машиноведение и САПР”. – 2007. – № 3. – С.55-66. **6.** Зенкевич О.К. Метод конечных элементов в технике. – М.: Мир, 1975. – 541 с.

Поступила в редколлегию 21.09.2007

УДК 534.1

В.Б. ЗЕЛЕНСКИЙ, канд. техн. наук, **А.А. ЗАРУБИНА**, канд. техн. наук,
З.С. САФОНОВА, И.Я. ХРАМЦОВА, НТУ „ХПИ”

К ПОСТАНОВКЕ ЗАДАЧИ О ПРОСТРАНСТВЕННЫХ КОЛЕБАНИЯХ УПРУГОГО МАЯТНИКА-РОТОРА С ИЗГИБНО И КРУТИЛЬНО ДЕФОРМИРУЮЩИМСЯ СТЕРЖНЕМ

Розглядається постановка задачі про просторові коливання пружного маятника-ротора (стрижень із плоским диском на кінці), що випробовує вигинні та крутильні деформації. Виводяться рівняння, що визначають вигинні та крутильні коливання тільки стрижня. Задача зводиться до наближеного представлення системи з 4n узагальненими координатами.

The task is examined about the spatial vibrations of resilient pendulum-rotor (a bar is with a flat disk on its end) which tests bending and turning deformations. Equations which determine only bending and turning vibrations of the bar are derived. The task is taken to approximate presentation of the system with 4n generalized coordinates.

Постановка задачи. Рассматриваются пространственные колебания упругого маятника-ротора с изгибно и крутильно деформирующимся стержнем (рис. 1). Уравнения движения выводятся с применением теории динамики относительного движения. „Носимыми” телами являются упругий нерастяжимый стержень, совершающий малые колебания относительно того положения, которое он занимал бы в недеформированном состоянии, и сосредоточенная на конце стержня масса (плоский „диск”). „Несущее” тело представляется той же системой в недеформированном („замороженном”) состоянии.