

ні, запропоноване технічне рішення може використовуватися не тільки в стаціонарних, але і на мобільних спорудах, наприклад, кораблях у відкритому морі для перевантаження вантажів, у гірській місцевості для транспортування лісу та ін. Внаслідок швидкого монтажу запропоноване технічне рішення може використовуватися при ліквідації наслідків значних руйнівних катастроф, на кшталт Чорнобильської, та ліквідації значних за розмірами районів забруднення, наприклад, радіаційного.

Список літератури: 1. *Барат И. Е.* Кабельные краны [Текст] / *И. Е. Барат, В. И. Плавинский.* – М. : Машиностроение, 1964. – 340 с. 2. *Куйбида Г. Г.* Кабельные краны [Текст] / *Г. Г. Куйбида.* – М. : Машиностроение, 1989. – 288 с. 3. *Graziano G.* Cable Cranes are Still Up to Date [Текст] / *G. Graziano // Papers of the O.I.T.A.F. Congress.* – San-Francisco, 1999. – 195–200 p. 4. O.I.T.A.F. Seminar 2013 "Operation of Ropeway Installations in Exceptional Operating Conditions: Experience and Contemplate Measures" (April 11, 2013, Innsbruck, Austria) [Текст]: Papers. – Innsbruck, 2013. – 208 p. 5. O.I.T.A.F. Seminar 2012 "Safety of Transportation by Rope: Legal Issues and Practical Experience" (April 25, 2012, Grenoble, France) [Текст]: Papers. – Grenoble, 2012. – 216 p. 6. *Graziano G.* Dam Construction: The Cable Crane Way [Електронний ресурс] / *G. Graziano // International Water Power & Dam Construction.* – 2000. – Режим доступу: <http://www.waterpowermagazine.com/features/featuredam-construction-the-cable-crane-way/>. – Назва з екрана. 7. *Kazama K.* Dam Concrete Automatic Transfer System / *K. Kazama, E. Takahashi, M. Nakao // Proceedings of the 13th ISARC.* – Tokyo, 1996. – 597–606 p.

Надійшла до редколегії 25.11.2013

УДК 621.8

Кабельний кран нової конструкції / Григоров О. В., Окунь А. О. // Вісник НТУ «ХПІ». Серія: Нові рішення в сучасних технологіях. – Х: НТУ «ХПІ», – 2014. - № 7 (1050). – С.3-6. – Бібліогр.: 7 назв. ISSN 2079-5459

В статье рассматриваются технический уровень и возможность применения новой конструкции кабельного крана, использование которой даст уменьшение энерго- и ресурсозатрат, а также снижение себестоимости крана за счет устранения механизма передвижения тележки (не используется тяговый канат), устранения поддержек и механизма подъема груза, перемещение которого осуществляется за счет силы тяжести.

Ключевые слова: кабельный кран, механизм передвижения, несущий канат, крановая тележка.

New construction of cable crane/ O. V. Grigorov, A. O. Okun //Bulletin of NTU “KhPI”. Series: New decisions of modern technologies. – Kharkov: NTU “KhPI”, 2014.-№ 7 (1050).- P.3-6. Bibliogr.:7. ISSN 2079-5459

The article deals with the technical level and application possibility of new cable crane construction, the use of which will reduce energy and self-cost by eliminating the carriage travel mechanism (not used tracking rope), cable supporting devices and the cargo hoist mechanism, cargo movement takes place by gravity.

Keywords: cable crane, travel mechanism, track rope, trolley.

УДК 621.86

О. В. ГРИГОРОВ, д-р техн. наук, проф., НТУ «ХПІ»;

О. В. СТЕПОЧКИНА, аспірант, НТУ «ХПІ»;

ИНЖЕНЕРНЫЕ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ АСПЕКТЫ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧИ О ПЕРЕДВИЖЕНИИ КРАНОВ МОСТОВОГО ТИПА В СРЕДЕ MS EXCEL

В статье обосновывается целесообразность создания программы, предназначенной как для исследовательских, так и для инженерных расчетов перекосных нагрузок кранов мостового типа. Предложен подход к решению важной части программы, которая связана с моделированием остова мостового крана как статически неопределенной системы в среде MS Excel.

© О. В. ГРИГОРОВ, О. В. СТЕПОЧКИНА, 2014

Ключевые слова: перекося крана, краны мостового типа, ходовые качества кранов, математическая модель, MS Excel.

Постановка проблемы. Движение крана сопровождается поворотами и деформациями конструкции в горизонтальной плоскости. Наиболее распространенный и хорошо изученный вид деформаций – перекося (забегание опор), однако известны и другие, например, смещение вбок. При этом конструкция подвергается действию дополнительных нагрузок; имеют место повышенный уровень энергопотребления, износ и усталостные повреждения колес, рельсов и других дорогостоящих элементов.

Силы перекося, действующие на конструкцию, принято считать направленными вдоль рельсов. Пары боковых сил, приложенные в зонах контакта колес с рельсами, являются реакциями на перекосяные силы. Боковые (осевые) силы принято использовать в качестве основной характеристики ходовых качеств и напряженно-деформированного состояния крана. Общее представление о характере нагрузок, действующих при передвижении, дают графики изменения боковых нагрузок ($R_{1,2,3,4}$), действующих на колесо

козлового крана, приведенные на рис. 1. Подобные результаты получены многими исследователями. Обращает на себя внимание переменность нагрузок; наличие выраженных пиков, соответствующих, предположительно, изменениям состояния системы рельс-колесо-кран. Наиболее сильные толчки могут возникать

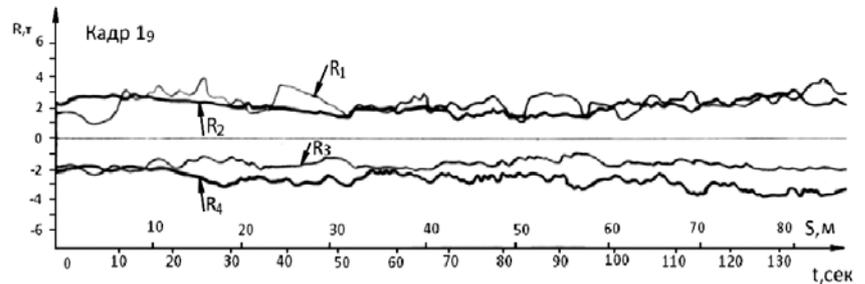


Рис. 1 – [4] Оциллограмма поперечных нагрузок, действующих на колеса при движении крана типа КС 50-42 Змиевской ГРЭС

при срывах сцепления, вхождении в контакт реборд (также при прерывании этого контакта), переездах стыков рельсов и т.д. Эти нагрузки в значительной степени зависят от геометрии крана, характеристик двигателей, особенностей системы питания и управления приводом, точности установки колес, прямолинейности рельсов, состояния их поверхности, скорости передвижения.

Основными факторами, сдерживающими изучение крана в движении, являются разнообразие конструкций, широкий диапазон параметров, а также наличие взаимного влияния отдельных процессов. Явления, сопровождающие передвижение кранов, привлекает внимание нескольких поколений специалистов. Накоплен значительный объем информации. Это экспериментальные, теоретические и нормативные данные. Актуальной задачей является установление корректного и рационального соответствия между этими 3-мя информационными областями. Далее рассмотрены аспекты математического моделирования движущегося крана. Обосновывается целесообразность выбора программной среды MS Excel и возможности такого подхода с точки зрения преодоления разрыва между теоретическими работами и инженерными расчетными методиками.

Анализ последних достижений. В работах, выполненных до 1980г., рассматривалось установившееся движение кранов без учёта внешних возмущений, математические модели были исключительно аналитическими. Первоначально, кран рассматривался как жёсткое тело с возможностью бокового смещения и поворота в горизонтальной плоскости. В дальнейшем были выполнены многочисленные уточняющие экспериментальные и теоретические работы. На сегодняшний день наиболее полная математическая модель передвижения для четырехколесных мостовых кранов средней грузоподъемности, подтвержденная натурными испытаниями, предложена Н. А. Лобовым [2]. Были учтены: ус-

тановочный перекося колес; неравенство тяговых усилий приводов и сил сопротивлений противоположных сторон крана; влияние на боковые нагрузки ударов при прохождении стыков рельсов.

Впервые было последовательно рассмотрено движение с учётом периодических возмущающих воздействий. Определены собственные частоты и параметры затухания, предложены характеристики нагрузок и потерь мощности.

На основе экспериментальных и теоретических исследований разработаны инженерные методики расчета, принятые в качестве отраслевых норм и стандартов [5, 6].

Нерешенные части общей проблемы. Существующие теории имеют высокую степень преемственности. Традиционно, теоретические работы предыдущего поколения становятся основой инженерных расчетных методик следующего поколения, которые в конечном итоге принимаются в качестве стандартов. Уточнения распространяются, преимущественно, на эмпирические коэффициенты, что обеспечивает лаконичность и четкий физический смысл выражений, описывающих наиболее важные эффекты, что является достоинством подхода. При этом, чаще всего, требуется статистическая обработка эмпирических данных. Однако неизбежным следствием является потеря части информации, и сужение области применения методики. Например, невозможно учесть схему отклонений от прямолинейности конкретного рельсового пути. Поэтому для решения широкого круга задач, связанных с оптимизацией условий эксплуатации действующих кранов, требуются новые подходы, направленные на объединение исследования и инженерного расчета; прежде всего, программирование. Попытка снятия отмеченных ограничений предпринята в приложениях к РТМ 24.090.07-85 «Нормы расчета стальных конструкций мостовых кранов г.п. свыше 50 т», где приведены системы уравнений движения крана. Однако алгоритм решения отсутствует.

Математическая модель крана в движении должна удовлетворять дополнительным требованиям полноты и наглядности представления данных, развитого интерфейса, легкости задания геометрии остова крана и параметров механизмов и т.д..

Модель должна обеспечить следующие возможности:

– Учет схемы отклонений рельсов от прямолинейности; схемы отклонений расположений колес, изменения параметров, характеризующих сцепление колес с рельсом, конкретных характеристик двигателей и других параметров, относящихся к исследуемому крану (по желанию, должно быть возможным использование осредненных значений).

– Расчеты нагрузок, действующих на кран и подкрановые пути повышенной точности; оптимизация конструкции на этапе проектирования;

– Рассмотрение последствий нештатных ситуаций, например, движение на одном приводе в ремонтную зону при отказе второго привода, односторонний удар в буфер и др.;

– Оптимизация запасов мощности при замене приводов на новые (недостаточный запас мощности, как и излишний запас, вызывают дополнительные нагрузки);

– Исследование эффективности применения систем ограничения перекося, например, синхронизации движения противоположных опор или применение датчиков состояния элемента конструкции от боковой поверхности рельса

– Решение проблем, связанных с эксплуатацией конкретного крана с учётом его конструктивных особенностей, схемы рельсового пути, измеренных отклонений колёс, наиболее вероятного расположения тележки при передвижении, и т.д. Применение программы при обследованиях кранов с целью оценки его состояния.

Основной материал. Использование программы для инженерных расчетов возможно при соблюдении ряда требований, во многом традиционных. Прежде всего, должна быть обеспечена простота и наглядность выкладок, важна также открытость кода,

распространенность языка программирования, низкая стоимость. Наиболее сложной задачей является достижение компромисса с исследовательскими возможностями, которые также должны быть значительными.

При моделировании крана в движении требуется учет процессов, имеющих различную природу, в их взаимодействии. Модель должна включать параметры, характеризующие геометрию и кинематическую схему привода. Задачи такого рода (построение параметризуемых моделей с учетом характеристик отдельных приводов, динамики, упругих свойств конструкции и контактных явлений) являются приоритетным направлением развития прикладных программных сред. Однако разработка такой модели отличается повышенной трудоемкостью [8], а соответствующие приложения (CosmosWorks, Ansys, Abaqus, Nastran и др. в наиболее дорогих модификациях) имеют высокую стоимость и предназначены для работы на высокопроизводительных компьютерах.

Возможно использование более дешевых программ, например, «Универсальный Механизм». Эта программа предназначена для расчетов объектов железнодорожного транспорта. Такой подход представляется естественным, поскольку применение для кранов фундаментальных результатов, полученных в железнодорожной отрасли – многолетняя традиция. Однако негативной стороной такого подхода является игнорирование специфики кранов (существенно меньшая скорость передвижения, большие нагрузки на колеса, широкая колея и т. д.). Если первоначальные исследования строились на базе родственной отрасли, то для поздних характерна большая степень независимости, что является следствием постепенного уточнения методик. Возможно также гибридное моделирование, с использованием нескольких приложений (CosmosWorks, Ansys, Abaqus, Nastran в менее дорогих модификациях, Универсальный Механизм, MathCad и др.), однако он отклонен ввиду известных проблем, связанных с организацией взаимодействия различных сред на программном уровне.

Рассмотренные выше подходы не удовлетворяют основному требованию: доступности для конечного пользователя. Альтернативой является использование среды MS Excel. В этом случае обеспечен низкий уровень стоимости, наглядность представления данных, возможность программирования на встроенном языке VBA (важнейшая особенность – отладка кода в рабочем режиме). Эти качества особенно ценны для решения задачи, имеющей комплексную природу. Одним из мотивов выбора среды был успешный опыт использования Excel для решения сложных задач САПР, связанных с хранением, обработкой данных и их переносом в графическое приложение, например Autocad [3]. Основным недостатком этого подхода является отсутствие встроенных моделей физических явлений, которые приходится разрабатывать «с нуля».

Последовательность решения задачи представлена на рис. 2, где обозначено: $X_{ij}, Z_{ij}, V_{sj}, a_{ij}$ – координаты, скорость и ускорение точек, соответствующих осям ходовых колес в момент времени t_j .

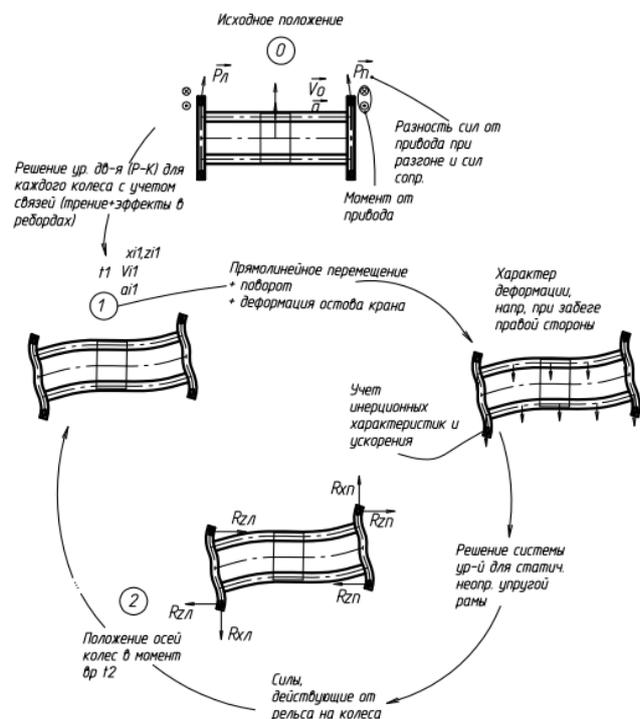


Рис. 2 – Последовательность решения системы уравнения движения крана

Рассмотрим один из наиболее сложных моментов – моделирование упругой конструкции остова мостового крана. В настоящее время нами завершается разработка модуля, учитывающего поведение упругой металлоконструкции крана,

имеющей степень статической неопределённости конструкции – шесть. Пример упругой металлоконструкции крана с указанием ее разбиения на элементы и точки приведен на рис. 3. На этом рис. показана эквивалентная система для шести раз статически неопределимой металлоконструкции мостового крана, где лишние неизвестные усилия заменены единичными силами $\bar{X}_i = 1$. Для упрощения, внешние силы приложены к системе точно, что позволяет вычислить интеграл Мора для перемещений Δ_{iP} и δ_{ik} (систему канонических уравнений на рис. 4, пример решения которой показан на рис. 5) по способу Верещагина.

Данные задаются и обрабатываются в следующей последовательности. Сначала автоматически составляется, а затем решается система канонических уравнений метода сил (рис. 4), с использованием специального языка описания модели. Геометрия моста определяется при помощи точек, соединённых в элементы.

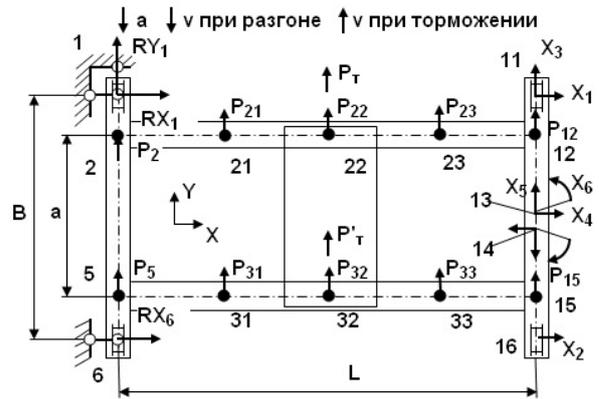


Рис. 3 – Подмодель упругой металлоконструкции крана и ее разбиение на элементы и точки

Система уравнений											
$\delta_{11} \cdot X_1 + \delta_{12} \cdot X_2 + \delta_{13} \cdot X_3 + \delta_{14} \cdot X_4 + \delta_{15} \cdot X_5 + \delta_{16} \cdot X_6 = \Delta_1 - \sum \delta_{1j} \cdot P_j$											
$\delta_{21} \cdot X_1 + \delta_{22} \cdot X_2 + \delta_{23} \cdot X_3 + \delta_{24} \cdot X_4 + \delta_{25} \cdot X_5 + \delta_{26} \cdot X_6 = \Delta_2 - \sum \delta_{2j} \cdot P_j$											
$\delta_{31} \cdot X_1 + \delta_{32} \cdot X_2 + \delta_{33} \cdot X_3 + \delta_{34} \cdot X_4 + \delta_{35} \cdot X_5 + \delta_{36} \cdot X_6 = \Delta_3 - \sum \delta_{3j} \cdot P_j$											
$\delta_{41} \cdot X_1 + \delta_{42} \cdot X_2 + \delta_{43} \cdot X_3 + \delta_{44} \cdot X_4 + \delta_{45} \cdot X_5 + \delta_{46} \cdot X_6 = \Delta_4 - \sum \delta_{4j} \cdot P_j$											
$\delta_{51} \cdot X_1 + \delta_{52} \cdot X_2 + \delta_{53} \cdot X_3 + \delta_{54} \cdot X_4 + \delta_{55} \cdot X_5 + \delta_{56} \cdot X_6 = \Delta_5 - \sum \delta_{5j} \cdot P_j$											
$\delta_{61} \cdot X_1 + \delta_{62} \cdot X_2 + \delta_{63} \cdot X_3 + \delta_{64} \cdot X_4 + \delta_{65} \cdot X_5 + \delta_{66} \cdot X_6 = \Delta_6 - \sum \delta_{6j} \cdot P_j$											
Решение системы уравнений											
$0,03 \cdot X_1 + 0,00 \cdot X_2 - 0,33 \cdot X_3 - 0,08 \cdot X_4 - 0,32 \cdot X_5 - 0,03 \cdot X_6 = 0,00 + 0,16 \cdot P_j = 1,61E-01$											
$0,00 \cdot X_1 + 0,03 \cdot X_2 + 0,01 \cdot X_3 + 0,08 \cdot X_4 - 0,32 \cdot X_5 - 0,03 \cdot X_6 = 0,00 + 0,16 \cdot P_j = 1,61E-01$											
$-0,33 \cdot X_1 + 0,01 \cdot X_2 + 7,18 \cdot X_3 + 1,05 \cdot X_4 + 8,48 \cdot X_5 + 0,54 \cdot X_6 = 0,00 - 6,52 \cdot P_j = -6,52E+00$											
$-0,08 \cdot X_1 + 0,08 \cdot X_2 + 1,05 \cdot X_3 + 0,53 \cdot X_4 + 0,00 \cdot X_5 - 0,00 \cdot X_6 = 0,00 + 0,00 \cdot P_j = 2,78E-17$											
$-0,32 \cdot X_1 - 0,32 \cdot X_2 + 8,48 \cdot X_3 + 0,00 \cdot X_4 + 16,96 \cdot X_5 + 1,07 \cdot X_6 = 0,00 - 13,03 \cdot P_j = -13,03E+01$											
$-0,03 \cdot X_1 - 0,03 \cdot X_2 + 0,54 \cdot X_3 - 0,00 \cdot X_4 + 1,07 \cdot X_5 + 0,10 \cdot X_6 = 0,00 - 0,70 \cdot P_j = -0,70E-01$											
Обратная матрица											
84,04	-12,35	1,80	10,27	-0,90	21,58						
-12,35	84,04	-1,80	-10,27	0,90	21,58						
1,80	-1,80	1,18	-1,80	-0,59	0,00						
10,27	-10,27	-1,80	8,33	0,90	0,00						
-0,90	0,90	-0,59	0,90	0,46	-1,71						
21,58	21,58	0,00	0,00	-1,71	40,14						

Рис. 4 – Система канонических уравнений метода сил и обратная матрица для ее коэффициентов

Затем на основе исходных данных на рабочем листе автоматически формируются расчётные таблицы, генерируются ссылки расчётных формул. При этом, прежде всего, распознаются точки закрепления и рассчитываются соответствующие реакции. Далее, для каждой точки определяются действующие на неё моменты сил, а также продольные и поперечные силы. Предварительно составляются схемы влияния, которые фиксируются на листе в виде специальных формул, содержащих ссылки на влияющие отрезки. Находится «путь передачи нагрузок» к точке слева (рис. 6).

Программа отдаёт предпочтение более короткому пути. Таким же образом определяются моменты во всех точках. Затем для всех

Заданные перемещения

$\Delta_1 =$	0,00 м
$\Delta_2 =$	0,00 м
$\Delta_3 =$	0,00 м
$\Delta_4 =$	0,00 м
$\Delta_5 =$	0,00 м
$\Delta_6 =$	0,00 м

Проверка

Решение		$\Delta_i - \sum_j \delta_{ij} \cdot P_j$
$X_1 =$	-3,563E+00 кН	-5,8E-16
$X_2 =$	-3,558E+00 кН	3,1E-16
$X_3 =$	-1,664E-03 кН	0,0E+00
$X_4 =$	2,530E-03 кН	2,2E-16
$X_5 =$	-9,785E-01 кН	0,0E+00
$X_6 =$	1,191E+00 кН	0,0E+00

Рис. 5 – Пример решения системы канонических уравнений при исходных данных $P_{22} = 2$ кН; $P_{32} = -2$ кН

элементов, образованных соединёнными парами точек, строятся эпюры моментов (для каждой силы отдельно). Предложено правило знаков, удобное с точки зрения составления алгоритма построения эпюр. Учитывается последовательность перечисления точек элементов при их задании и направления силовых потоков к рассматриваемой точке эпюры. В качестве примера, на рис. 6 показаны 2 варианта силовых потоков к одной из точек модели (точка № 31).

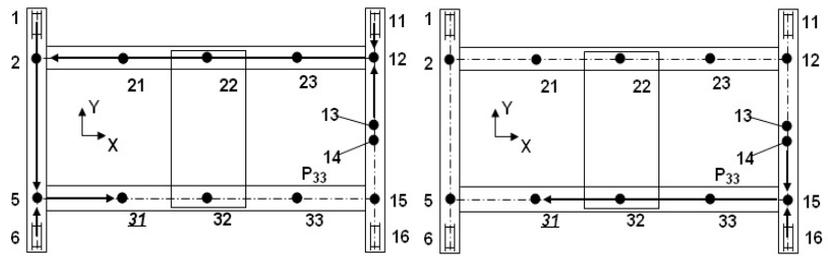


Рис. 6 – Силовые потоки к точке № 31 от сил, приложенных в остальных точках модели

Эпюры перемножаются методом Верещагина (формула трапеций) и суммируются. Полученные величины представляют собой

коэффициенты линейной системы уравнений δ_{ik} и Δ_{iP} (рис. 5).

$$\Delta_{iP} = \sum \left[\int_S \frac{\bar{M}_i \cdot M_P ds}{EJ_y} + \int_S \frac{\bar{N}_i \cdot N_P ds}{EF} + \int_S k \cdot \frac{\bar{Q}_i \cdot Q_P ds}{GF} \right];$$

$$\delta_{ik} = \sum \left[\int_S \frac{\bar{M}_i \cdot \bar{M}_k ds}{EJ_y} + \int_S \frac{\bar{N}_i \cdot \bar{N}_k ds}{EF} + \int_S k \cdot \frac{Q_i \cdot Q_k ds}{GF} \right],$$

где M_P, N_P, Q_P – усилия, вызванные системой внешних сил $\sum P$;

$\bar{M}_i, \bar{N}_i, \bar{Q}_i$; $\bar{M}_k, \bar{N}_k, \bar{Q}_k$ – усилия, вызванные единичными силами $\bar{X}_i = 1$; k – коэффициент, зависящий от формы сечения; G – модуль сдвига; E – модуль упругости; F – площадь поперечного сечения; J_y – момент инерции относительно вертикальной оси для поперечных сечений конструкции моста.

Можно отметить, что не существует принципиального различия между традиционным методом решения упругой задачи и методом балочных конечных элементов [7]. Отказ от составления сложных матриц и частичный перенос действий в логическую часть на этапе генерации расчетной схемы, позволяет существенно упростить результирующую матрицу, что имеет принципиальное значение для повышения быстродействия на этапе расчета.

Выводы: Разрабатывается программа, предназначенная для моделирования процесса передвижения кранов мостового типа. Программа должна быть применимой в равной степени для исследований, а также для расчетов вновь разрабатываемых и находящихся в эксплуатации кранов с учетом особенностей конструкции, схемы пути и расположения колес. Это должно обеспечить повышенное качество результирующих данных, а также расширить возможности анализа нештатных ситуаций, возникающих на практике.

Список литературы: 1. *Абрамович И.И.* Исследование механизмов передвижения козловых кранов гидротехнических сооружений / *И.И. Абрамович* // Труды ВНИИПТМАШ. – 1964. – № 8(50) – С. 28–45. 2. *Лобов Н.А.* Разработка основ динамики передвижения кранов по рельсовому пути и методов повышения ресурса работы крановой системы.: Дис. докт. техн. наук: 05.05.04.-М.: 2005. 3. *Шаргород А.Ю., Ложкин Г.В.* Применение электронных таблиц для автоматизации управления данными САД-систем / *А.Ю. Шаргород, Г.В. Ложкин* // Автоматизированные системы управления и приборы автоматики. – 2012. – Выпуск 158 – С. 15-17. 4. *Степочкин Л.М.* Исследование перекосов двух козловых кранов с жесткими опорами конструкции проектной конторы «Теплоэнергомонтаж» и создание методики расчета на перекосы.: Отчет по научно-исследовательской работе. – Харьков.: 1968. – С.85. 5. СТО 24.09-5821-01-93 Краны грузоподъемные промышленного назначения. Нормы и методы расчёта элементов стальных конструкций. 6. ОСТ 24.090.72 - 83. Нормы расчета стальных конструкций мостовых и козловых кранов. - М., 1983. - 92 с. 7. *Ильин В.П.* и др. Численные методы решения задач строительной механики: Справ. пособие / *В.П. Ильин, В.В. Карпов, А.М. Масленников*; Под

общ. ред. В.П. Ильина, – Мн.: Выш. шк., 1990. – С. 132-135. 8. Mc Kenzie, K., 2007, “The Numerical Simulation of Wheel Loads on a Electric Overhead Travelling Crane”, Masters Degree Thesis, Department of Civil Engineering, University of Stellenbosh.

Поступила в редколлегию 25.12.2013

УДК 621.86

Инженерные и информационные аспекты решения задачи о передвижении кранов мостового типа в среде MS EXCEL/ Григоров О. В., Степochкина О. В. // Вісник НТУ «ХПІ». Серія: Нові рішення в сучасних технологіях. – Х: НТУ «ХПІ», – 2014. - № 7 (1050). – С.6-12. – Бібліогр.: 8 назв. ISSN 2079-5459

У статті обосновується доцільність створення програми, призначеної як для дослідницьких, так і для інженерних розрахунків перекісних навантажень кранів мостового типу. Запропоновано підхід до вирішення важливої частини програми, пов'язаної із моделюванням остову мостового крану як статично невизначеної системи у середовищі MS Excel.

Ключові слова: перекіс крану, крани мостового типу, ходові якості кранів, математична модель, MS Excel.

Engineering and information aspects of the movement of bridge type cranes problem solution in the MS EXCEL environment / O.V. Grigorov, O.V. Stepochkina // Bulletin of NTU “KhPI”. Series: New desicions of modern technologies. – Kharkov: NTU “KhPI”, 2014.-№ 7 (1050).- P.6-12. Bibliogr.:8. ISSN 2079-5459

Expediency of creation of the program intended both for research, and for engineering calculations of skew loadings due to the cranes of bridge type locates in article. Approach to the decision of important part of the program which is connected with modeling of the crane bridge as redundant frame in the environment of MS Excel is offered.

Keywords: crane skew, bridge type cranes, running qualities, mathematical model, MS Excel.

УДК 658.512:658.52.011.56

О. Л. КОНДРАТЮК, канд. техн. наук, доц., УПА, Харків;
А. О. СКОРКІН, асистент, УПА, Харків

ЗАКОНОМІРНОСТІ ФУНКЦІОНУВАННЯ СИСТЕМИ ДРІБНОСЕРІЙНОЇ ЗБОРКИ СКЛАДНИХ МАШИНОБУДІВНИХ ВИРОБІВ

Проведені дослідження системи дрібносерійної зборки складних машинобудівних виробів з метою вирішення питання оптимізації організаційно технологічної та технічної підготовки складального виробництва.

Ключові слова: Виробництво, модель, збирання, семантична мережа

Вступ. Сучасне індустріальне виробництво характеризується складними машинобудівними виробами. У всьому обсязі операцій, складання становить найбільший обсяг, при цьому найбільш часті з'єднання по циліндрових поверхнях, різьбові з'єднання і з'єднання по плоских поверхнях. Рівень механізації та автоматизації тут дуже низький (близько 10 %) тому заздалегідь передбачити яким буде трудомісткість складального процесу для такого роду виробів досить важко, якщо заздалегідь не змоделювати його. Продуктивність праці в дрібносерійному складальному виробництві складних машинобудівних виробів також опиняється залежною від суб'єктивних чинників, а її рівень має тенденцію до періодичної зміни. Ефективність складального процесу визначається наступними складовими: якістю зборки; продуктивністю системи зборки; витратами на реалізацію складального процесу. Управління цими параметрами реалізується на етапах конструкторської підготовки виробу, технологічної підготовки виробничого процесу, організаційної і технічної підготовки процесу зборки.

© О. Л. КОНДРАТЮК, А. О. СКОРКІН, 2014