

О. В. ГРИГОРОВ, д-р техн. наук, проф., зав. каф., НТУ «ХПІ»;
А. О. ОКУНЬ, асистент, НТУ «ХПІ»

КАБЕЛЬНИЙ КРАН НОВОЇ КОНСТРУКЦІЇ

У статті розглядаються технічний рівень та можливість застосування нової конструкції кабельного крана, використання якої призводить до зменшення енерго- та ресурсовитрат, а також зниження собівартості крана за рахунок усунення механізму пересування візка (не використовується тяговий канат), усунення підтримок та механізму підймання вантажу, переміщення якого здійснюється за рахунок сили тяжіння.

Ключові слова: кабельний кран, механізм пересування, несучий канат, крановий візок.

Вступ. Відомі різноманітні конструкції кабельних кранів [1, 2], але вони мають схожі конструкційно-компонувальні рішення, за якими візок з вантажем пересувається по гнучкому шляху – несучому канату, який закріплюється на кінцевих опорах, підймання виконується підймальним канатом, а пересування візка – тяговим канатом. Несучий, підймальний та тяговий канати, об'єднані підтримками, складають систему канатів. Недоліками розглянутих конструкцій є значна складність конструкції і собівартість крана, а також затрати на монтажні, експлуатаційні та ремонтні роботи.

Аналіз основних досягнень і літератури. З розпадом Радянського Союзу в Україні та загалом на пострадянському просторі із занепадом промисловості, видобувної галузі та енергетики, пішли у небуття гігантські будівельні проекти, на кшталт будівництва ГЕС та пов'язаних з ними гребель та шлюзів, прокладання доріг у гірській місцевості, захоронення відходів на значних площах та ін. Це саме ті об'єкти, де використання кабельних кранів не має альтернативи.

Не дивно, що Україна не розвиває такий засіб підйомно-транспортної техніки, як кабельний кран, незважаючи на те, що мала передовий досвід впровадження та експлуатації кранів кабельного типу ще 20 років тому.

Проте у світі удосконаленню та розвитку кранів кабельного типу приділяється значна увага, зокрема, у таких розвинених країнах як Німеччина («ThyssenKrupp Fördertechnik»), Австрія («Doppelmayr Garaventa Group», «LCS Cable Cranes»), США, Італія («Poma»), Китай та Японія, де за останні десятиріччя тенденції кранобудування сконцентрувалися навколо систем керування кабельним краном та мобільності кранових систем (створення кранів ведеться під конкретні випадки виробництва, немає серійного випуску моделей, а тільки деяких основних вузлів) [3, 4, 5].

Невирішені частини загальної проблеми. На сьогодні існує багато випадків, коли застосування кабельних кранів не має альтернативи, наприклад, для обслуговування великих виробничих площ, при будівництві ГЕС, гребель та дамб з великим прогоном (кабельні крани можуть покривати відстань у 1–1,5 км), при будівництві у гірській місцевості, для ліквідації катастроф найвищої складності, для захоронення відходів та ін. Недоліки існуючих конструкцій кабельних кранів, а саме: значна складність, енерго- та ресурсозатрати, а також велика собівартість монтажних робіт та обслуговування, ускладнюють впровадження кранів кабельного типу.

Мета дослідження. Розглянути технічний рівень та можливість застосування нової конструкції кабельного крана для деяких випадків підйомно-транспортної галузі.

Матеріали досліджень. Перший відомий кабельний кран з'явився близько 1860 р. та використовувався для транспортування лісу. Проте, ще індіанці племен Південної

Америку використовували принцип переміщення вантажів за допомогою несучого каната (ліани). Вони переправляли вантажі та пасажирів через високі провалля, використовуючи принцип перепаду висот.

Кабельні крани застосовуються на будівництві в тих випадках, коли на невеликій по фронті ділянці зосереджується великий обсяг робіт, або при необхідності проводити роботи у важкодоступних умовах, наприклад при будівництві гребель гідроелектростанцій, де великі обсяги робіт поєднуються зі складними умовами виробництва, на будівництві опор мостів, при обслуговуванні складів сипучих матеріалів. В умовах промислового будівництва кабельні крани застосовуються при складних ремонтних роботах – зміні перекриттів над діючими цехами або при виконанні ремонтних робіт, коли відсутні шляхи для подачі конструкцій [6]. Кабельні крани, які використовують на складах, у мостовому і гідротехнічному будівництві, виготовляються на спеціальних заводах і є складними і дорогими механізмами. Опорами для таких кранів слугують сталеві вежі. Кабельні крани, які застосовують для ремонтних робіт, порівняно прості і здебільшого виготовляються силами монтажних організацій. Як опори для таких кранів використовуються мачти, укріплені відтяжками [7].

Конструкція кабельного крана нормального типу складається з двох нерухомих або рухомих опор, між якими натягнуто несучий канат. Несучим канатом за допомогою тягового каната пересувається вантажний візок, підймання і опускання вантажу здійснюється за допомогою підйимального каната. На одній з опор тяговий канат обгинає обвідні блоки, а на протилежній опорі за допомогою напрямних блоків відводиться на тягову лебідку, створюючи замкнене коло. Підйимальний канат одним кінцем навивається на барабан підйимальної лебідки; інший кінець його закріплюється на вантажному візку або на опорі, протилежній тій, на якій встановлена лебідка. Для зменшення прогину підйимального і тягового канатів використовують підтримки. Керування кабельним краном здійснюється з поста керування, який розташовується на одній з опор, або з місця, звідки представляється кращий огляд майданчика, який обслуговується краном [1].

У залежності від можливості переміщення кабельні крани поділяються на нерухомі та пересувні. Недоліками як вітчизняних, так і закордонних конструкцій є значні складність, енерго- та ресурсозатрати, а також велика собівартість монтажних робіт та обслуговування.

Нами запропоновано нову конструкцію кабельного крана, принцип дії якої заснований на пересуванні візка під дією власної ваги. В основу запропонованої конструкції покладено задачу зменшення енерго- та ресурсовитрат, зменшення складності конструкції самого крана (спрощення) при виготовленні та експлуатації, що призведе до зменшення собівартості крана та експлуатаційних витрат. Поставлена задача вирішується за рахунок того, що у відомій конструкції кабельного крана, що складається з опор, між якими натягнуто несучий канат, котрим переміщується крановий візок із захватним органом, електродвигунів та редукторів, встановлених на опорах, згідно новій конструкції опори мають ходові гвинти та напрямні, вздовж яких переміщуються повзуни (гайки) із закріпленими за допомогою муфт кінцями несучого каната, яким пересувається крановий візок під дією власної ваги.

Кінематична схема крана, показана на рис. 1, складається з двох пересувних або стаціонарних опор та містить два механізми обертання гвинта 1 і 2, які складаються з електродвигунів 3 і 4 та редукторів 5 і 6 та поєднуються з двома ходовими гвинтами 7 і 8 та повзунами (гайками) 9 і 10. Рух повзунів 9 і 10 відбувається вздовж напрямних 11 і 12. До повзунів (гайок) 9 і 10 кріпиться за допомогою муфт несучий канат 13, яким пересувається крановий візок 14 для переміщення вантажів. Знизу ходові гвинти 7 і 8 сполучаються з підп'ятниками 15 і 16, а згори – з конічними підшипниками 17 і 18.

Механізми обертання гвинтів 1 і 2 складаються з електродвигунів 3 і 4 та редукторів 5 і 6 ($\varphi_{дв1}$, $\varphi_{дв2}$) та приводять в обертання ходові гвинти 7 і 8 (φ_1 , φ_2), які з'єднані знизу з під'ятниками 15 і 16 та згори – з конічними підшипниками 17 і 18.

Кабельний кран працює таким чином. Обертання ходових гвинтів призводить до пересування повзунів (гайок) 9 і 10 у вертикальній площині вздовж напрямних 11 і 12. $\varphi_{дв1}$, $\varphi_{дв2}$, φ_1 , φ_2 – приведені до осі обертання переміщення відповідних ланок. Несучим канатом 13, який кріпиться за допомогою муфт до повзунів (гайок) 9 і 10, пересувається крановий візок на визначену відстань $x_{візка}$ та висоту $h_{візка}$. Крановий візок переміщує вантаж за рахунок перепаду висот між опорами. Переміщення кранового візка 14 відбувається під дією сили тяжіння за рахунок пересування повзунів (гайок) 9 і 10 на різну висоту h_1 і h_2 .

На рис. 2 представлена схема можливих положень візка кабельного крана: положення 1 відповідає стану спокою вантажу; положення 2 – переміщенню вантажу до лівої опори; положення 3 відповідає місцю розвантаження, або завантаження. Доцільно використання пересувних опор на рейкових шляхах. За рахунок пересування крана у горизонтальній площині обслуговується більша площа. Опори повинні закріплюватися розпірками для підтримки стійкості конструкції (рис. 3).

Керування та точне позиціонування вантажу досягається за допомогою системи керування через датчики положень повзунів та візка кабельного крана.

Висновки. Таким чином, за допомогою запропонованої конструкції кабельного крана здійснюється зменшення енерго- та ресурсовитрат, а також зниження собівартості крана за рахунок усунення механізму пересування візка (не використовується тяговий канат), усунення підтримок та механізму підймання вантажу. Переміщення вантажу здійснюється за рахунок сили тяжіння.

Сьогодні, як і півстоліття тому, використання кабельних кранів виправдане, а подекуди не має альтернативи. Крім складів, лісобірж, будівництва гребель в горах і на рівни-

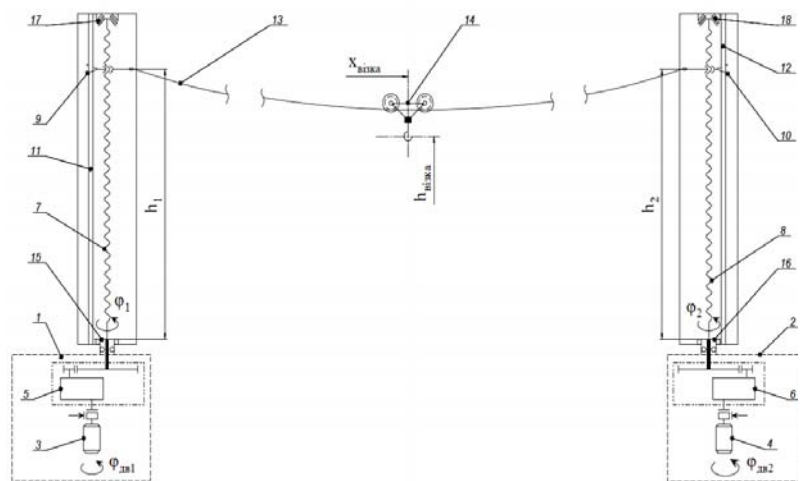


Рис. 1 – Кінематична схема запропонованого кабельного крана

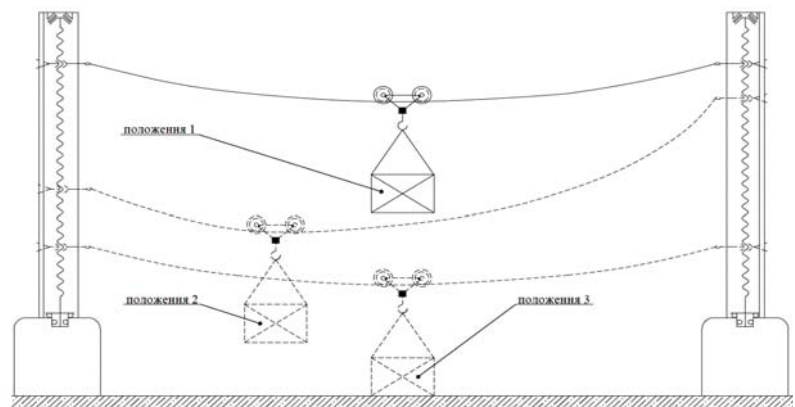


Рис. 2 – Схема можливих положень візка кабельного крана

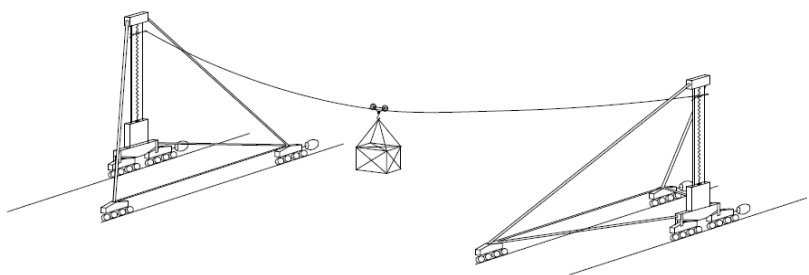


Рис. 3 – Пересувні опори кабельного крана

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 тягловый 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 desicions 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