УДК 629. 86

Способ компенсации углов уклона пролетного строения мостового крана в случае сформированного кинематического уклона рельсового пути

Заярный Сергей Леонидович texnakon@yandex.ru
Павлов Иван Дмитриевич slepcova0330@gmail.com

КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, Калуга, Россия

Рассмотрено сопротивление перемещению тележки от уклона рельсового как одного из факторов, формирующих сопротивления перемещению грузовой тележки мостового крана. Рассмотрен кинематический способ компенсации углов уклона от упругих деформаций пролетного строения мостового крана. Предложен вариант грузовой тележки с гидростатическим опорами ходовых колес, гидравлически связанных с гидростатическими упорами. Предложен вариант телескопического гидростатического упора с нелинейной характеристикой по положению грузовой тележки.

***Ключевые слова*:** *мостовой крана, угол уклона, компенсация угла уклона, гидростатический упор, грузовая тележка*

Жесткость металлической конструкции крана должна быть такой, чтобы упругие деформации конструкции не препятствовали движению и торможению тележки при любой нагрузке, не превышающей динамическую испытательную нагрузку. При этом ограничение вертикальной жесткости имеет конструктивные, технологические, эксплуатационные и экономические аспекты. Существо этой проблемы М.М. Гохберг видит в том, что деформации металлоконструкций ограничиваются из эксплуатационных и конструктивных соображений. Надо полагать, что требования контроля упругого прогиба в настоящее время в значительной степени определяется традицией и приводит к недоиспользованию материала по напряжениям. Существующее ограничения прогиба во многих случаях могут являться прямым препятствием для применения низколегированных сталей и легких металлов [1–3]. Проблеме компенсации негативных факторов, возникающих при увеличении упругих деформаций пролетного строения крана в случае применения в его конструкции низколегированных сталей, и посвящена настоящая работа [4].

В качестве метода исследования использован анализ существующего состояния, перспектив и тенденций развития способов компенсации уклонов рельсового пути грузовой тележки мостового крана, возникающих вследствие упругих, деформация пролетного строения мостового крана.

Цель работы — представить эффективное конструктивное решения задачи обеспечения способа компенсации углов уклона пролетного строения мостового крана в случае сформированного кинематического уклона рельсового пути.

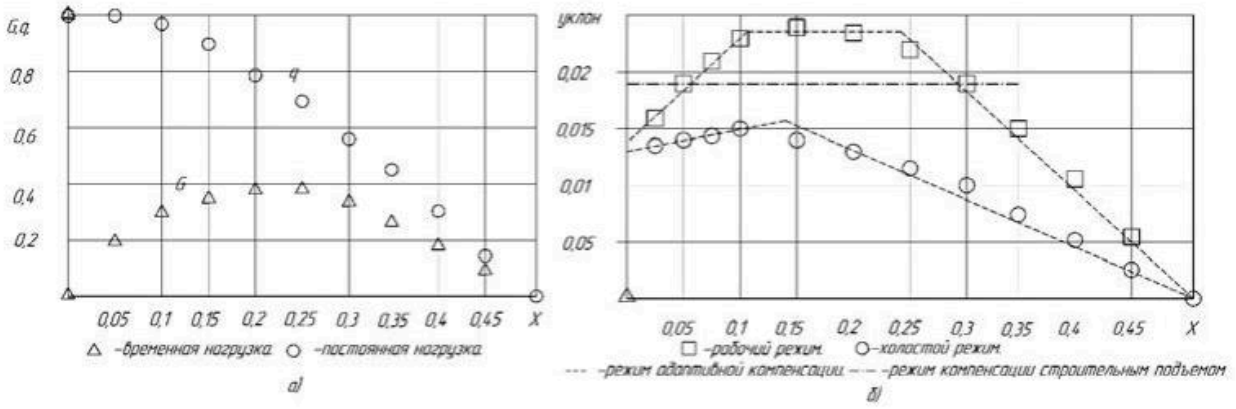


Рис. 1. Изменения параметров деформированного состояния пролетного строения мостового крана:

а — функции формы угла уклона; *б* — суммарные углы уклона

На рис. 1 представлены расчетные значения изменения параметров деформированного состояния пролетного строения мостового крана с пролетом 34,5 м, грузоподъемностью 10 т, выполненного из прокатного двутавра 60Б2 ГОСТ 26020 с прочностной характеристикой R_y=370 МПа.

На рис. 1, *а* представлены графики изменения функций формы относительных углов уклона, вызванных деформациями от постоянной нагрузки, какой является собственный веса пролетного строения, и переменной нагрузки, какой является вес тележки или груза.

На рис. 1, *б* представлены суммарные значения углов уклона от постоянной и переменной нагрузок. Видно, что они могут быть аппроксимированы кусочно-линейными функциями при изменениях относительных координат положения груза в пределах: $0 < \chi < 0{,}1$; $0{,}1 < \chi < 0{,}25$; $0{,}25 < \chi < 0{,}5$. Компенсация углов уклона с линейной характеристикой на участке $0{,}25 < < \chi < 0{,}5$ может быть обеспечена кинематическим способом, за счет формирования кинематический угла уклона [5]. Этот способ предполагает установку пролетного строения на упругие опоры, вследствие чего отрицательный кинематический уклон формируется пропорционально с изменением положения грузовой тележки. В этом случае компенсация углов уклона с линейной характеристикой на участке $0{,}1 < \chi < 0{,}25$ обеспечивается при блокировке упругие опоры.

Компенсация отрицательных суммарных углов уклона при крайних положения грузовой тележки $0 < \chi < 0{,}1$ может быть обеспечена в случае реализации предлагаемой схемы грузовой тележки с гидравлически связанными опорной гидростатической опорой и телескопическим упором [6], представленной на рис. 2. В этом случае компенсация отрицательного уклона обеспечивается горизонтальным усилием, возникающим при взаимодействие телескопического штока 6 упорного гидроцилиндра 5 с концевым упором перемещения грузовой тележки. При этом, за счет гидравлической связи 7 упорного гидроцилиндра с опорными цилиндрами ходовых колес 4, компенсирующее усилие будет пропорционально весу груза и, следовательно, про-

порционально отрицательному кинематическому уклону, сформированному при крайних положениях грузовой тележки.

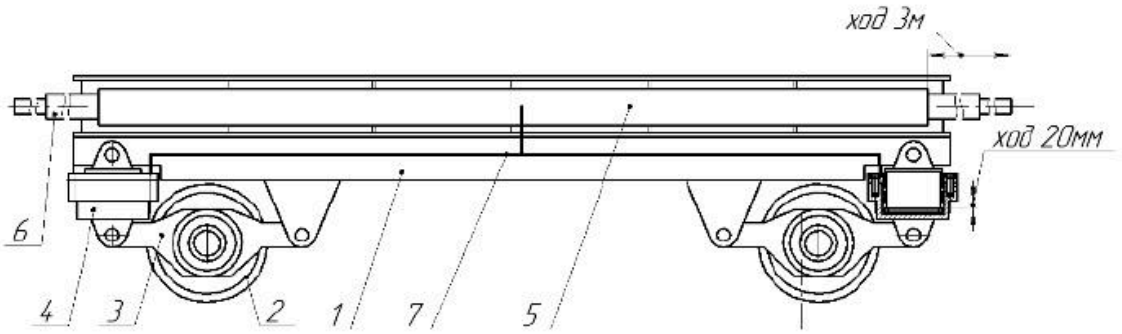


Рис. 2. Конструктивная реализация системы компенсации угла уклона подтележечного рельсового пути мостового крана:
1 — рама; *2* — ходовые колеса; *3* — рычаг; *4* — гидростатическая опора грузовой тележки; *5* — гидростатический упор; *6* — телескопический шток гидростатического упора; *7* — гидравлическая линия

Проведенный анализ характерных особенностей некомпенсированного уклона рельсового пути пролетного строения мостового крана позволил представить эффективное конструктивное решения задачи обеспечения компенсации углов уклона пролетного строения мостового крана в случае сформированного кинематического уклона рельсового пути.

Литература

[1] Гохберг М.М. *Металлические конструкции подъемно транспортных машин*. Москва, Машиностроение, 1969, 522 с.

[2] Шабашов А.П., Лысяков А.Г. *Мостовые краны общего назначения*. Москва, Машиностроение, 1980, 304 с.

[3] Соколов С.А. *Металлические конструкции подъемно транспортных машин*. Санкт-Петербург, Политехника, 2005, 423 с.

[4] Заярный С.Л. *Мостовой кран*. Патент № 2803209 РФ, 2023, 13 с.

[5] Заярный С.Л. *Мостовой кран*. Патент № 2812012 РФ, 2023, 13 с.

[6] Никитин О.Ф. *Гидравлика и гидропневмопривод*. Москва, Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2010, 414 с.

A method for compensating the slope angles of a bridge crane superstructure in the case of a formed kinematic slope of a rail track

Zayarny Sergey Leonidovich texnakon@yandex.ru
Pavlov Ivan Dmitrievich slepcova0330@gmail.com

Kaluga branch of BMSTU, Kaluga, Russia

The resistance to the movement of the trolley from the rail slope is considered as one of the factors forming the resistance to the movement of the cargo trolley of the overhead crane. The kinematic method of compensation of slope angles from elastic deformations of the bridge crane superstructure is considered. A variant of a cargo truck with hydrostatic undercarriage supports, hydraulically connected at the extreme positions of the cargo truck, is proposed. A variant of a telescopic hydrostatic stop with a nonlinear characteristic of the position of the cargo truck is proposed.

Keywords: overhead crane, the angle of the slope, slope angle compensation, hydrostatic stop, cargo truck