

Витчук Павел Владимирович, ст. преп., zzzVentor@yandex.ru, Россия, Калуга, Калужский филиал ФГБОУ ВПО «Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана».

Плахова Евгения Андреевна, студентка, shenja1991@mail.ru, Россия, Калуга, Калужский филиал ФГБОУ ВПО «Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана».

WAYS OF EMPROVEMENT OF CONTROL SYSTEMS OF ELEVATORS GROUP

V.J. Anzev, P.V. Vitchuk, E.A. Plakhova

The existing control systems of elevators and algorithms for their implementation are considered.

Key words: control algorithm, passenger traffic, elevator, control system.

Anzev Vitaliy Jur'evich, Doctor of Technical Science, Professor, Head of Department, Anzev@tsu.tula.ru, Russia, Tula, Tula State University,

Vitchuk Pavel Vladimirovich, senior lecturer, zzzVentor@yandex.ru, Russia, Kaluga, Bauman Moscow State Technical University Kaluga Branch,

Plakhova Evgeniya Andreevna, student, shenja1991@mail.ru, Russia, Kaluga, Bauman Moscow State Technical University Kaluga Branch.

Получено 28.06.2013 г.

УДК 621.8

ГЕОМЕТРИЧЕСКИЙ СИНТЕЗ СТРЕЛЫ И ПЕРЕДНЕГО ПЛЕЧА ХОБОТА ШАРНИРНО-СОЧЛЕНЕННЫХ СИСТЕМ ПОРТАЛЬНЫХ КРАНОВ

В.А. Раевский, В.А. Носов

Разработана уточненная аналитическая методика кинематического синтеза шарнирных стреловых систем, в которой учитывается высота корпуса шарнира хобота. Данная методика позволяет более точно составить математическую модель реального объекта (портального крана с прямым хоботом). Методика реализована в пакете MathCAD.

Ключевые слова: портальный кран, шарнирная стреловая система, геометрический синтез.

Основной особенностью портальных кранов по сравнению с другими типами поворотных кранов является конструкция стреловых устройств.

Стреловое устройство должно обеспечивать перемещение груза по горизонтальной траектории.

Эксплуатация кранов показывает, что нельзя рассчитывать размеры шарнирно-сочлененных укосин и кривую хобота приближенно, ссылаясь при этом на неточность изготовления и возможность регулировки всей системы, так как неточности далеко не всегда компенсируют друг друга, а накладываясь одна на другую, в несколько раз увеличивают погрешность, допущенную при расчете. В результате этих неточностей все попытки регулировки системы не обеспечивают достаточной горизонтальности движения груза при изменении вылета. Перемещение груза по некоторой кривой, отличной от горизонтали, вызывает неравномерность нагрузки двигателя при изменении вылета, неравномерность самого изменения вылета и затрудняет работу машиниста, что влияет на безопасность работы крана.

В работе [1] разработана и предложена аналитическая методика кинематического синтеза шарнирных стреловых систем (ШСС). Эта методика позволяет точно получить размеры звеньев ШСС, однако, не учитывает некоторые параметры при синтезе первого механизма в произвольном положении. Чтобы доказать это рассмотрим схему шарнирной стреловой системы с прямым хоботом. На рис. 1. представлена кинематическая схема этой системы, предложенная в [1], для синтеза первого механизма в произвольном положении.

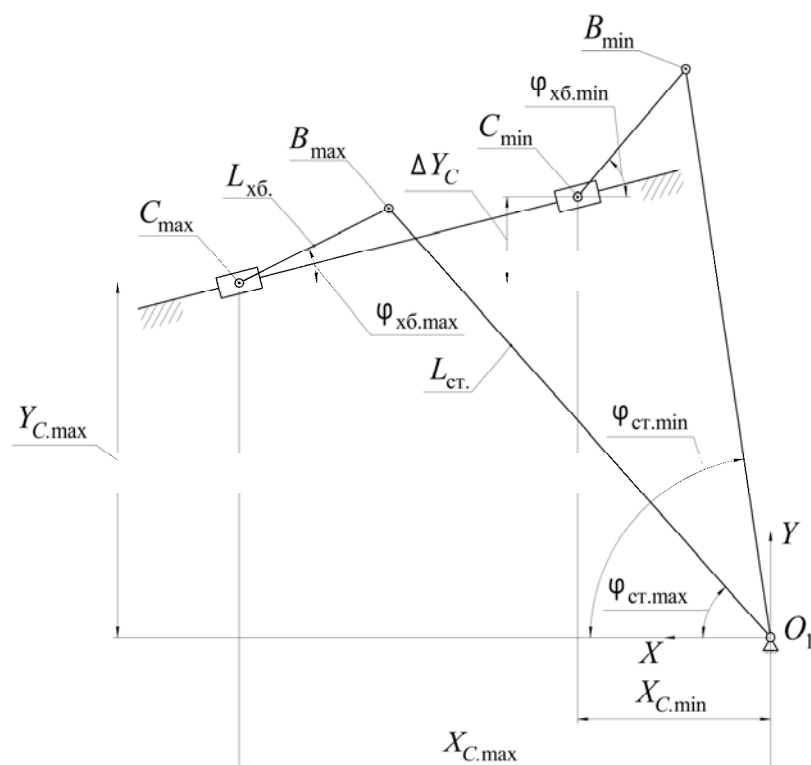


Рис. 1. Расчетная схема для определения размеров переднего плеча хобота и стрелы

Векторное равенство, описывающее механизм, спроектированное на оси координат, дает четыре уравнения

$$\begin{aligned} X_{C.\max} &= L_{\text{ст}} \cdot \cos(\varphi_{\text{ст.}\max}) + L_{\text{хб}} \cdot \cos(\varphi_{\text{хб.}\max}); \\ X_{C.\min} &= L_{\text{ст}} \cdot \cos(\varphi_{\text{ст.}\min}) + L_{\text{хб}} \cdot \cos(\varphi_{\text{хб.}\min}); \\ Y_{C.\max} &= L_{\text{ст}} \cdot \sin(\varphi_{\text{ст.}\max}) + L_{\text{хб}} \cdot \sin(\varphi_{\text{хб.}\max}); \\ Y_{C.\min} + \Delta Y_C &= L_{\text{ст}} \cdot \sin(\varphi_{\text{ст.}\min}) + L_{\text{хб}} \cdot \sin(\varphi_{\text{хб.}\min}), \end{aligned} \quad (1)$$

где $X_{C.\max}$ – абсцисса точки конца хобота на максимальном вылете; $L_{\text{ст}}$ – длина стрелы; $\varphi_{\text{ст.}\max}$ – угол наклона стрелы на максимальном вылете; $L_{\text{хб}}$ – длина хобота; $\varphi_{\text{хб.}\max}$ – угол наклона хобота на максимальном вылете; $X_{C.\min}$ – абсцисса точки конца хобота на минимальном вылете; $\varphi_{\text{ст.}\min}$ – угол наклона стрелы на минимальном вылете; $\varphi_{\text{хб.}\min}$ – угол наклона хобота на максимальном вылете; $Y_{C.\max}$ – ордината точки конца хобота на максимальном вылете; $Y_{C.\min}$ – ордината точки конца хобота на минимальном вылете; ΔY_C – разность между ординатами точки конца хобота.

Для проверки адекватности данной методики была проверена траектория точки C конца хобота. Для этого в пакете APM WinMachine была создана модель шарнирно-стреловой системы, полученной из системы (1). Расчетная траектория точки конца хобота C и траектория, полученная в пакете APM WinMachine, значительно отличались друг от друга. Это связано с тем, что расчетная схема, приведенная на рис. 1, не учитывает, что в реальных конструкциях хобот соединен со стрелой корпусом шарнира, который имеет свою высоту, т.е. шарниры находятся не на одной линии. В результате исследований, было выявлено, что этот параметр в значительной степени оказывает влияние, как на траекторию движения груза, так и на параметры стреловой системы (длины звеньев).

На рис. 2 представлена доработанная модель синтеза первого механизма в произвольном положении.

Перед тем, как составить векторное равенство, описывающее механизм, указанный на рис. 2, рассмотрим механизм в любом произвольном положении (рис. 3) для получения дополнительных зависимостей.

По теореме косинусов найдем расстояние между точками C и D

$$L_{CD} = \sqrt{h_{\text{ш}}^2 + L_{\text{хб}}^2 - 2 \cdot h_{\text{ш}} \cdot L_{\text{хб}} \cdot \cos\left(\frac{180^\circ + \beta_{\text{п}}}{2}\right)}, \quad (2)$$

где $h_{\text{ш}}$ – расстояние между точками B и D .

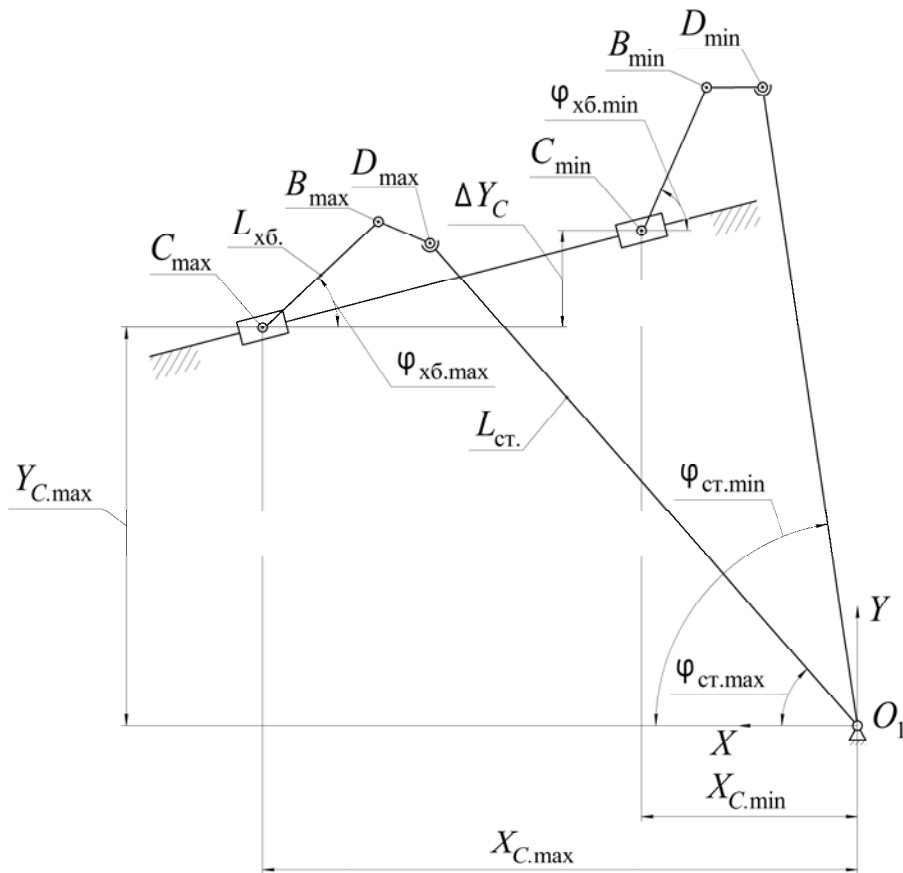


Рис. 2. Расчетная схема для определения размеров переднего плеча хобота и стрелы с учетом высоты «шарнира»

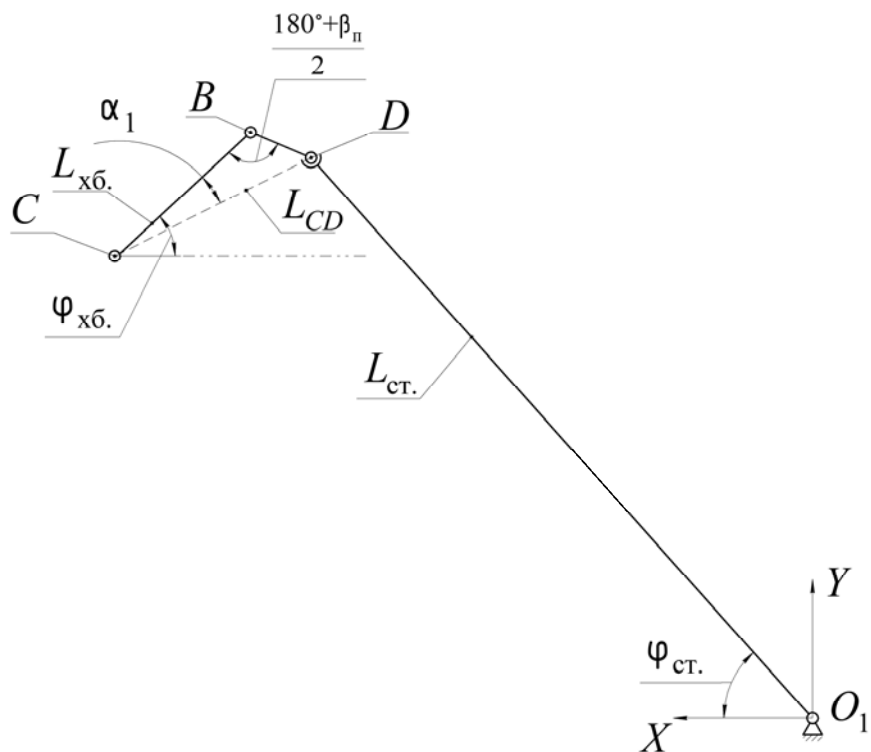


Рис. 3 Расчетная схема в произвольном положении

По теореме синусов найдем угол α_1

$$\alpha_1 = \arcsin \left[\frac{h_{ш} \cdot \frac{180^\circ + \beta_{п}}{2}}{L_{CD}} \right]. \quad (3)$$

Векторное равенство, описывающее механизм, показанный на рис. 2, спроектированное на оси координат, с учетом зависимостей (1) и (2) дает четыре уравнения

$$\begin{aligned} X_{C.\max} &= L_{CT} \cdot \cos(\varphi_{CT.\max}) + L_{CD} \cdot \cos(\varphi_{хб.\max} - \alpha_1); \\ X_{C.\min} &= L_{CT} \cdot \cos(\varphi_{CT.\min}) + L_{CD} \cdot \cos(\varphi_{хб.\min} - \alpha_1); \\ Y_{C.\max} &= L_{CT} \cdot \sin(\varphi_{CT.\max}) + L_{CD} \cdot \sin(\varphi_{хб.\max} - \alpha_1); \\ Y_{C.\min} + \Delta Y_C &= L_{CT} \cdot \sin(\varphi_{CT.\min}) + L_{CD} \cdot \sin(\varphi_{хб.\min} - \alpha_1). \end{aligned} \quad (4)$$

Численное решение системы (4) было выполнено в пакете MathCAD блоком Given...Find.

В результате при одних и тех же начальных параметрах доработанная математическая модель описывает реально существующий объект с меньшей ошибкой.

Список литературы

1. Стрелов В.И. Расчет шарнирных стреловых систем порталных кранов (аналитический метод кинематического синтеза). Калуга: Облиздат. 1998. 188 с.

Раевский Владимир Алексеевич, канд. техн. наук, доц., var-77@mail.ru, Россия, Калуга, Московский Государственный Технический университет им. Н.Э. Баумана Калужский филиал,

Носов Виктор Алексеевич, инженер-конструктор, victor-nosov@mail.ru, Россия, Калуга, ООО «КЭЗ КВТ».

GEOMETRIC SYNTHESIS OF BOOM AND FRONT SHOULDER TRUNK HINGED BOOM SYSTEM

V.A. Raevskiy, V.A. Nosov

A refined analytical technique of kinematic synthesis for trunk hinged boom system, which takes into account height of the hinge case trunk, is developed. This technique is allows make a more accurate mathematical model of the real object (a gantry crane with a straight trunk). This technique is realized in the package MathCAD.

Key words: a gantry crane, a hinged boom system, geometric synthesis.

Raevskiy Vladimir Alekseevich, candidate of technical science, docent, var-77@mail.ru, Russia, Kaluga, Bauman Moscow State Technical University Kaluga Branch,

Nosov Victor Alekseevich, design engineer, victor-nosov@mail.ru, Russia, Kaluga, Ltd «KJeZ KVT»

Получено 28.06.2013 г.

УДК 621.86

ЗАВИСИМОСТЬ УСКОРЕНИЯ ЗАМЕДЛЕНИЯ КАБИНЫ ЛИФТА ОТ ПАРАМЕТРОВ КЛИНА ЛОВИТЕЛЯ

П.В. Витчук, А.А. Шубин, Д.В. Потапов

Предложена зависимость ускорения замедления кабины лифта от параметров клина ловителя на основе объединения существующих методов их расчета.

Ключевые слова: клин, клиновой ловитель, лифт, ускорение замедления.

Ловитель – механическое устройство безопасности лифта, предназначенное для остановки и удержания кабины и/или противовеса на направляющих при превышении рабочей скорости или обрыве тяговых элементов [1].

По принципу действия ловители классифицируются на: резкого торможения, плавного торможения и комбинированные [2, 3].

Ловители резкого торможения обеспечивают быструю остановку кабины и/или противовеса. Работа ловителей резкого торможения характеризуется малой величиной времени торможения, тормозного пути и значительной величиной ускорения замедления. Торможение кабины происходит за счет действия сил трения между ловителем и направляющей, а также сил сопротивления пластического деформирования поверхности направляющей. Ловители резкого торможения бывают: клиновые, эксцентриковые и роликовые.

Клиновые ловители составляют подавляющее большинство всех ловителей, используемых на территории России и стран бывшего СССР, и применяются в лифтах с номинальной скоростью до 1 м/с [1], установленных в жилых 8-12 этажных зданиях массовой застройки.

На рис. 1 представлена схема клинового ловителя. Клинья вставляются в наклонные литые чугунные блоки, прикрепленные к верхней балке