УДК 629.86

Многозвенный подъемный механизм с канатно-блочной кинематической системой

Заярный Сергей Леонидович texnakon@yandex.ru
Владимирова Валерия Владимировна valeriyav_1999@bk.ru

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

Рассмотрены варианты конструкций подъемников и вышек, применяемых в различных областях хозяйственной деятельности. Проанализированы особенности их применения в различных вариантах исполнения. Предложен вариант подъемного устройства, звенья которого сочленены фрикционными управляемыми шарнирами, а кинематика обеспечивается оригинальной, канатно-блочной системой. Рассмотрены варианты исполнения и особенности функционирования такой системы. Рассмотрены возможные преимущества предлагаемого подъемного по сравнению с известными прототипами.

***Ключевые слова*:** *подъемный механизм, канатно-блочная система, управляемый фрикционный шарнир, многозвенный механизм*

Автомобильные подъемники и вышки — это грузоподъемные машины для вертикального или наклонного перемещения грузов и людей с одного уровня на другой в люльках и рабочих площадках, установленных на рабочем оборудовании в виде шарнирно-сочлененных колен (у подъемников) или телескопической мачты (у вышек). Большинство подъемников и вышек установлены на шасси автомобиля [1, 2].

Рабочее оборудование подъемника состоит из одного, двух или трех колен, шарнирно соединенных между собой, установленной на верхнем колене рабочей площадки (люльки), механизмов для поворота колен в вертикальной плоскости, следящей системы и дополнительного оборудования [3].

В качестве метода исследования здесь использован анализ существующего состояния, перспектив и тенденций развития грузоподъемных устройств, способов их функционирования и управления.

Цель работы — рассмотрение варианта исполнения подъемного устройства, представленного в виде многозвенного механизма, элементы которого сочленены фрикционными управляемыми шарнирами, при этом кинематика многозвенного механизма обеспечивается оригинальной канатно-блочной системой. На рис. 1 представлена схема подъемного устройства главными элементами которой являются: силовые гидравлические цилиндры 1, 2; силовые канаты 3.1, 3.2, фрикционные шарниры 4.1–4.3, блочные системы 5.1–5.3 и звенья 6.1–6.3 различного уровня. Запасовка канатов в блочную систему может быть выполнена различными способами. В случае, если канаты располагаются между центральными и подвесными блоками смежных уровней — запасовка перекрестная. Если канаты располагаются между блоками одного

вида смежных уровней — запасовка параллельная. Канатно-блочная кинематическая система при различных схемах запасовки канатов обладает различными особенностями.

На рис. 1, 2 представлен многозвенный механизм с канатно-блочной кинематической системой, с различной запасовкой канатов в различных фазах своей работы. При запасовке канатов выполненой по перекрестной схеме, рис. 1, устройство работает в режиме 170° раскрытия звеньев 6.1–6.3, т. е. в режиме подъемника с возможностью перемещения в левой рабочей зоне.

В случае параллельной запасовки силовых канатов, представленной на рис. 2, *а*, грузоподъемное устройство работает в режиме 340 ° раскрытия звеньев, т. е. с возможностью перемещения с правого рабочего положения (показано на схеме) в левое рабочее положение.

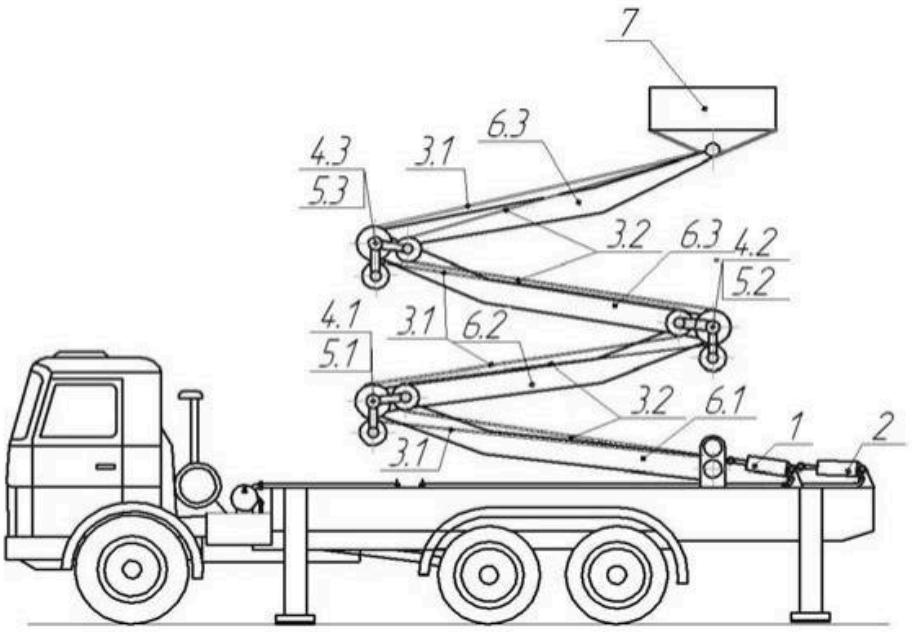


Рис. 1. Схема предлагаемого грузоподъемного устройства:
1, *2* — силовые гидравлические цилиндры; *3.1*, *3.2* — канаты первой и второй линии; *4.1*, *4.2*, *4.3* — фрикционные шарниры различного уровня; *5.1*, *5.2*, *5.3* — блочные системы различного уровня; *6.1*, *6.2*, *6.3* — звенья различного уровня; *7* — грузовая люлька

На рис. 2, *б* представлена схема блочного узла. Центральный блок 1 установлен оси фрикционного шарнира с возможностью вращения. На оси фрикционного шарнира с возможностью поворота установлены подвесные блоки 2, 3 на подвесках 4.

Во всех вариантах исполнения функционирование предложенного грузоподъемного устройства обеспечивается включением (жесткая связь звеньев) или выключением (шарнирная связь звеньев), в различных комбинациях и последовательностях, управляемых фрикционных шарниров.

Во фрикционном шарнире [4], взаимодействие между втулкой и осью основывается на гидростатических свойствах жидкости сжимаемой в ограниченном объема. В нашем случае, управляемой высокое гидростатическое давление сжатой жидкости, обеспечивает фрикционное взаимодействие оси

и втулки шарнира. При этом, шарнир трансформируется в неподвижное соединения, соединение с натягом.

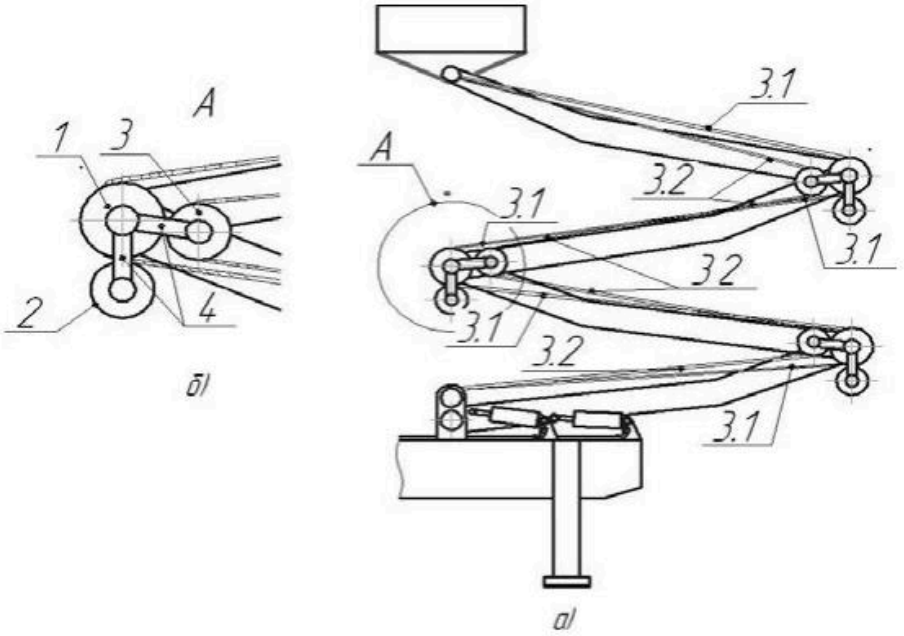


Рис. 2. Схема варианта предлагаемого грузоподъемного устройства:
а — вариант с параллельной запасовкой силовых канатов; *б* — схема блочной системы; *1*— центральный блок; *2*, *3* — подвесные блоки; *3* — подвеска блока

Рассмотренные варианты исполнения подъемного устройства в виде многозвенного механизма, элементы которого сочленены фрикционными управляемыми шарнирами, при этом кинематика многозвенного механизма обеспечивается оригинальной канатно-блочной системой, позволили выявить его конструктивные особенности и условия функционирования. При дальнейших исследованиях предложенный вариант может рассматриваться как альтернатива известным конструктивным решениям в области грузоподъемных устройств.

Литература

[1] Гудков Ю.И. *Автомобильные подъемники и вышки*. Москва, Высш. шк., 1992, 207 с.
[2] *Автомобильные подъемники и вышки*. Каталог, Москва, 2001, 88 с.
[3] Вайнсон А.А. *Подъемно-транспортные машины*. Москва, Машиностроение, 1989, 536 с.
[4] Заярный С.Л. *Фрикционная сцепная гидростатическая муфта*. Патент № 2802704 РФ, 2023, 13 с.

A multi-link lifting mechanism with a rope-block kinematic system

Zayarny Sergey Leonidovich texnakon@yandex.ru
Vladimirova Valeriya Vladimirovna valeriyav_1999@bk.ru

Kaluga branch of BMSTU, Kaluga, Russia

The variants of the construction of lifts and towers used in various fields of economic activity are considered. The features of the application in various versions are analyzed. A variant of a lifting device is proposed, the links of which are articulated by friction-controlled hinges, and the kinematics is provided by an original, rope-block system. The variants of execution and the features of the functioning of such a system are considered. The possible advantages of the proposed lifting device in comparison with known prototypes are considered.

Keywords: lifting mechanism, rope-block system, controlled friction joint, a multi-link mechanism