

УДК 621.869.98

СООТНОШЕНИЕ СКОРОСТЕЙ ПОРШНЯ ГИДРОЦИЛИНДРА СТРЕЛЫ ФРОНТАЛЬНОГО ПОГРУЗЧИКА И КОВША ПРИ ЕГО ПОСТУПАТЕЛЬНОМ ПОДЪЕМЕ/ОПУСКАНИИ

И.Г. Кириченко, профессор, д.т.н., М.Ф. Кулешова, доцент, к.т.н.,
А.И. Москаленко, аспирант, ХНАДУ

Аннотация. Рассмотрена кинематика механизма рабочего оборудования фронтального погрузчика при поступательном подъеме ковша. Путем построения плана скоростей установлено соотношение скоростей поршня гидроцилиндра стрелы и ковша.

Ключевые слова: фронтальный погрузчик, ковш, гидроцилиндр, план скоростей.

СПІВВІДНОШЕННЯ ШВИДКОСТЕЙ ПОРШНЯ ГІДРОЦИЛІНДРА СТРІЛИ ФРОНТАЛЬНОГО НАВАНТАЖУВАЧА І КОВША ПРИ ЙОГО ПОСТУПАЛЬНОМУ ПІДЙОМІ /ОПУСКАННІ

І.Г. Кириченко, професор, д.т.н., М.Ф. Кулешова, доцент, к.т.н.,
А.І. Москаленко, аспірант, ХНАДУ

Анотація. Розглянуто кінематику механізму робочого обладнання фронтального навантажувача при поступальному підйомі ковша. Шляхом побудови плану швидкостей встановлено співвідношення швидкостей поршня гідроциліндра стріли і ковша.

Ключеві слова: фронтальний навантажувач, ківш, гідроциліндр, план швидкостей.

RATIO BETWEEN HYDRAULIC CYLINDER PISTON SPEEDS OF THE FRONT LOADER BOOM AND BUCKET DURING BUCKET TRANSLATIONAL LIFTING/LOWERING

I. Kirichenko, Professor, Doctor of Engineering Sciences,
M. Kuleshova, Associate Professor, Candidate of Engineering Sciences,
A. Moskalenko, post-graduate, KhNAHU

Abstract. The kinematics of the front loader implement mechanism during bucket translational lifting has been considered. The ratio between hydraulic cylinder piston speeds of the front loader boom and bucket have been determined through the velocity vector diagram.

Key words: front loader, bucket, hydraulic cylinder, velocity vector diagram.

Введение

Фронтальные погрузчики находят широкое применение при выполнении различных строительных и дорожных работ. Однако кинематика механизма управления рабочим оборудованием исследована недостаточно, в частности, не изучен вопрос о взаимосвязи скоростей поршня гидроцилиндра стрелы и точек ковша.

Анализ публикаций

С целью обеспечения поступательного движения ковша при его подъеме/опускании в [1] выполнен подбор геометрических параметров звеньев механизма управления рабочим оборудованием фронтального погрузчика ТО-18. В частности было определено расположение осей O_1 и O_2 крепления гидроцилиндров и оси O_3 вращения стрелы, а также длин рычага BD (рис. 1).

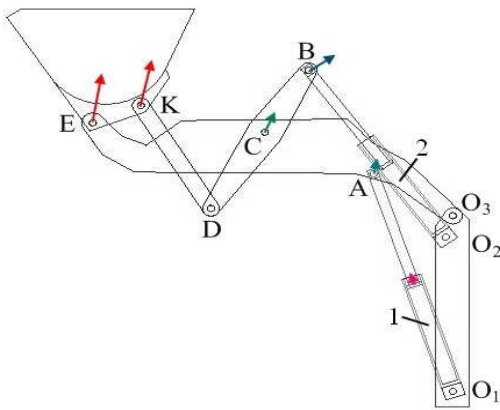


Рис. 1. Верхнее положение рабочего оборудования фронтального погрузчика

Цель и постановка задачи

Цель работы заключается в определении соотношений скорости ковша фронтального погрузчика ТО-18 в процессе его поступательного подъема/опускания и скорости поршня гидроцилиндра, управляющего этим процессом. Поставленная цель достигается графическим методом путем построения плана скоростей.

Вывод основных соотношений

Механизм управления рабочим оборудованием фронтального погрузчика представляет собой плоский семизвенник с гидроцилиндром 1 управления стрелой и гидроцилиндром 2 управления ковшом (рис. 1). Для обеспечения поступательного движения ковша при его подъеме/опускании гидроцилиндр 2 застопорен. Подъем/опускание ковша обеспечивает гидроцилиндр 1. При условии поступательного перемещения ковша механизм рабочего оборудования имеет одну степень свободы. В этом случае целесообразно обратиться к одному из классических способов исследования кинематики механизма – плану скоростей. План скоростей строился для пяти случаев: ковш занимает крайнее нижнее и крайнее высшее положения и трех промежуточных. На рис. 2 представлен план скоростей, когда ковш занимает верхнее положение.

Через v_E обозначена поступательная скорость звена EK , через $\&$ – относительная скорость поршня гидроцилиндра 1 управления стрелой, через k – коэффициент их отношения, подлежащий определению

$$k = \frac{v_E}{\&} \tag{1}$$

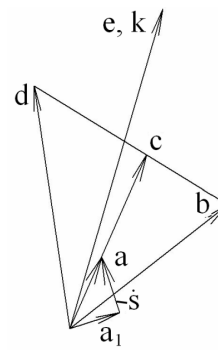


Рис. 2. План скоростей

При построении плана скоростей (рис. 2) многократно использовалась формула

$$\bar{v}_M = \bar{v}_L + \bar{v}_{M/L}, \tag{2}$$

где через M и L обозначены какие-либо две точки звена; точка L является полюсом; относительная скорость $\bar{v}_{M/L}$ перпендикулярна ML . Для точки A (рис. 2), имеющей сложное движение, использовалась формула

$$\bar{v}_A = \bar{v}_e + \bar{v}_r, \tag{3}$$

где \bar{v}_e и \bar{v}_r – переносная и относительная скорости поршня гидроцилиндра управления стрелой. Причем \bar{v}_e перпендикулярна O_1A , а $v_r = \&$, вектор \bar{v}_r направлен вдоль O_1A .

Из свойства плана скоростей следует, что искомый коэффициент k , определяемый формулой (1), может быть вычислен как отношение отрезков $|\overline{oe}|$ и $|\overline{a_1a}|$, т.е.

$$k = \frac{|\overline{oe}|}{|\overline{a_1a}|}, \tag{4}$$

где \overline{oe} – вектор поступательной скорости ковша, а $|\overline{a_1a}| = \bar{v}_r = \&$ – вектор относительной скорости поршня ГЦ.

Из построения планов скоростей получено, что при поступательном движении ковша фронтального погрузчика коэффициент k меняется в пределах

$$4 \leq k \leq 6, \tag{5}$$

т.е. скорость поступательного движения ковша превышает скорость поршня гидроцилиндра в 4–6 раз.

Заметим, что план скоростей позволяет найти соотношения угловых скоростей звеньев к скорости поршня гидроцилиндра, принимаемой за меру скорости, и определить, таким образом, аналогичные коэффициенты через единую меру – скорость поршня гидроцилиндра управления стрелой.

Выводы

1. По плану скоростей определено соотношение поступательной скорости ковша при его подъеме/опускании к скорости поршня гидроцилиндра управления стрелой.
2. Скорость поршня гидроцилиндра, принимаемая за меру скорости, позволяет определить соотношения угловых скоростей звеньев к скорости поршня гидроцилиндра управления стрелой.
3. Найденные соотношения скоростей должны учитываться при изучении динамики

рабочего оборудования фронтального погрузчика.

Литература

1. Кириченко И.Г. Анализ кинематических особенностей рабочего оборудования фронтального погрузчика / И.Г. Кириченко, А.В. Черников, А.И. Москаленко // Интерстроймех – 2010: сб. докл. междунар. научно-практ. конференции. – Белгород: БГТУ. – 2010. – Т. 1. – С. 194–199.
2. Бутенин Н.В. Курс теоретической механики. Т.1 / Н.В. Бутенин, Я.Л. Лунц, Д.Р. Меркин. – М.: Наука, 1985. – 465 с.

Рецензент: А.В. Полярус, профессор, д.т.н., ХНАДУ.

Статья поступила в редакцию 30 мая 2012 г.
