

УДК 621.873

РАСЧЕТ СКОРОСТЕЙ ПЕРЕМЕЩЕНИЯ ГРУЗА С УЧЕТОМ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ МОСТОВОГО КРАНА

А. В. ОЛЕШКЕВИЧ, В. Н. ДЕМОКРИТОВ, С. А. ЗИНОВЬЕВ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«УЛЬЯНОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ»
Ульяновск, Россия

В материале [1] изложена методика определения оптимальных скоростей перемещения груза на примере работы грузовой тележки перегрузочного крана. При этом были задействованы два механизма: подъема груза и передвижения тележки.

Предлагается решение этой задачи на примере работы мостового крана при последовательной работе трех механизмов: подъема, передвижения тележки и крана. К заданным условиям проектирования относятся: производительность крана P ; грузоподъемность Q ; высота подъема груза H ; длина пути перемещения тележки S и крана L .

Исходные данные для численного решения поставленной задачи взяты из примера расчета мостового крана [2]: $Q = 12,5$ т; $H = 13,5$ м; $S = 16,5$ м; $L = 50$ м. Вместо скоростей перемещения груза задана в четырех вариантах часовая производительность крана $P = z \cdot Q$ т/ч, где $z = 5; 10; 15; 20$ – число циклов в час. Остальные данные для расчета силовых коэффициентов соответствуют указанному примеру.

В качестве критерия оптимальности принята наименьшая суммарная мощность двигателей механизмов подъема, передвижения тележки и крана. Целевая функция представлена в виде

$$K_n \cdot V_n + K_m \cdot V_m + K_k \cdot V_k \rightarrow \min ,$$

где V_n, V_m, V_k – скорости подъема груза, передвижения тележки и крана; K_n, K_m, K_k – силовые коэффициенты, зависящие от конструкций механизмов, определяются из формул требуемых мощностей двигателей.

При этом скорости должны быть связаны с производительностью крана условием обеспечения необходимого времени цикла:

$$t_{cy} = \frac{Q}{P} = \frac{2H}{V_n} + \frac{2S}{V_m} + \frac{2L}{V_k} + t_{всн} ,$$

где $t_{всн}$ – вспомогательное время, затрачиваемое на захват и освобождение груза.

Поиск оптимальных скоростей передвижения груза осуществляется методом множителей Лагранжа, согласно которому новая целевая функция имеет вид:

$$\Phi = K_n \cdot V_n + K_m \cdot V_m + K_k \cdot V_k + \lambda \left(\frac{2H}{V_n} + \frac{2S}{V_m} + \frac{2L}{V_k} + t_{всн} - \frac{Q}{P} \right), \quad (1)$$

где λ – неопределённый множитель Лагранжа.

Продифференцировав функцию (1), и приравняв нулю частные производные по переменным V_n , V_m , V_k , находим скорости по формулам

$$V_n = \left(2H + \frac{2S}{\sqrt{\frac{K_n S}{K_m H}}} + \frac{2L}{\sqrt{\frac{K_n L}{K_k H}}} \right) / \left(\frac{Q}{P} - t_{\text{всн}} \right);$$

$$V_m = \sqrt{\frac{K_n S}{K_m H}} \cdot V_n; \quad V_k = \sqrt{\frac{K_n L}{K_k H}} \cdot V_n.$$

Для каждого варианта производительности крана найдены оптимальные скорости (рис. 1), соответствующие минимуму суммарной мощности двигателей механизмов крана, что приведет к снижению затрат электроэнергии при эксплуатации крана и уменьшению стоимости приводов.

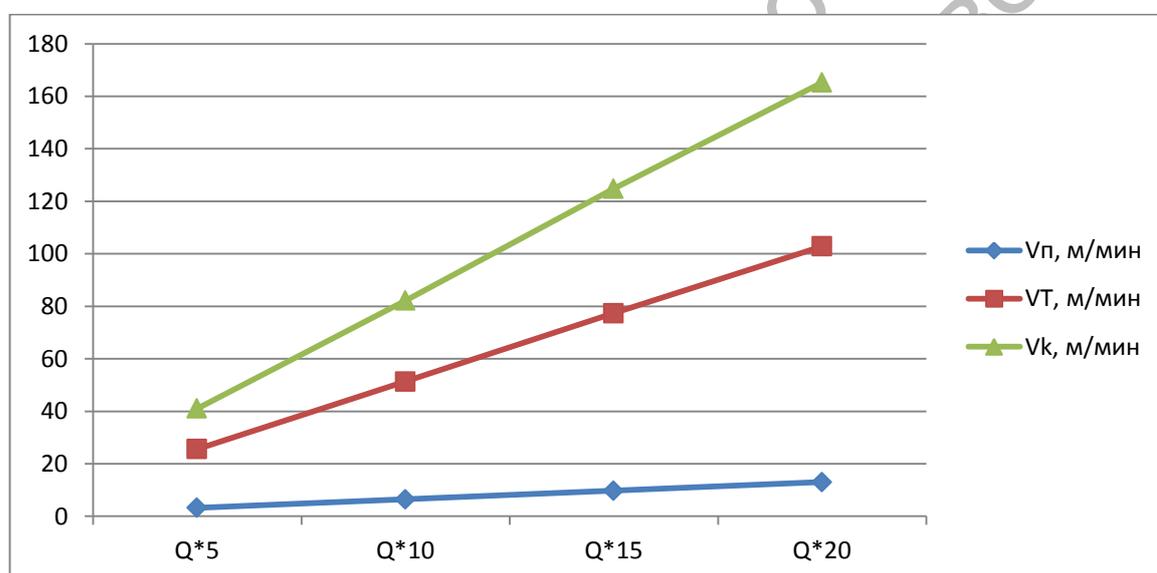


Рис. 1. Графики зависимости скоростей перемещения груза от часовой производительности крана

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. **Олешкевич, А. В.** Определение оптимальных скоростей механизмов кранов мостового типа при заданной потребной производительности / А. В. Олешкевич, В. Н. Демокритов // *Материалы, оборудование и ресурсосберегающие технологии: материалы междунар. науч.-техн. конф.* – Могилев: Белорус.-Рос. ун-т, 2011. – Ч. 2. – С. 23–24.

2. *Расчеты грузоподъемных и транспортирующих машин* / Ф. К. Иванченко [и др.] – Киев : Вища школа, Головное изд-во, 1975. – 520 с.