

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

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

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

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.

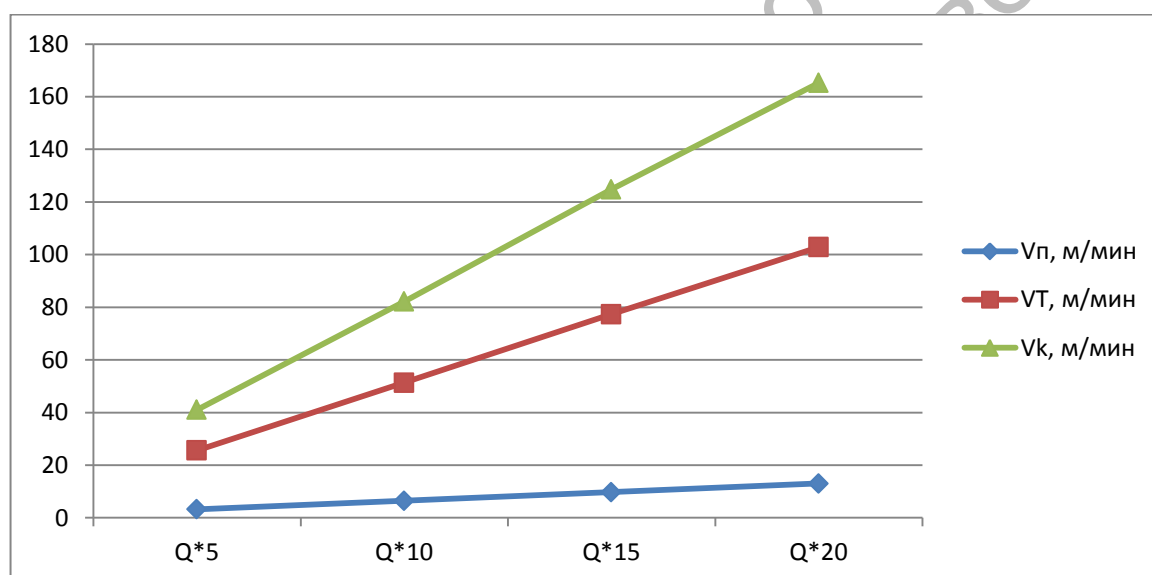


Рис. 1. Графики зависимости скоростей перемещения груза от часовой производительности крана

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: Беларус.-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.