

ОЦЕНКА ДИНАМИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ, ОБЕСПЕЧИВАЮЩИХ ЭФФЕКТИВНОЕ РАЗРУШЕНИЕ МАТЕРИАЛА, СИСТЕМЫ «ЭКСКАВАТОР-ГИДРОМОЛОТ»

Хищенко А.И. Лукинов М.А (ДонНТУ, г. Донецк, Украина)

Гидромолоты широко применяются в строительных машинах, предназначенных для разрушения горных пород, прочных и мерзлых грунтов, строительных материалов. Практическое применение гидромолотов сдерживается использованием упрощенных методик расчета, которые не в полной мере учитывают особенности рабочего процесса и некоторые параметры, влияющие на эффективность работы [1,2].

Целью данной работы является оценка влияния динамических параметров системы «экскаватор-гидромолот» на эффективность разрушения материала. Количественной характеристикой эффективности разрушения принято максимальное усилие воздействия на материал.

Для достижения цели поставлены следующие задачи: разработка расчетной схемы динамической системы «экскаватор-гидромолот»; разработка математической модели рабочего процесса гидромолота; получение расчетных зависимостей влияния параметров системы на усилие воздействия молота на материал.

Систему «экскаватор-гидромолот» можно представить в простейшем случае как трехмассовую (рис. 1) и описать дифференциальными уравнениями:

$$\begin{cases} \ddot{X}_{\Pi} = \frac{1}{M_{\Pi}} [F_{\Pi} - F_{\Pi p} + F_{\text{Кд}2} - F_{\text{Кд}1} - F_{\text{Кл}1}] \\ \ddot{X}_{\text{д}} = \frac{1}{M_{\text{д}}} [F_{\Pi p} - F_{\text{Тр}} + F_{\text{Кд}1}] \\ \ddot{X}_{\text{И}} = \frac{1}{M_{\text{И}}} [F_{\text{Тр}} - F_{\text{М}} + F_{\text{Кл}1}] \end{cases}$$

где X_{Π} - перемещение подвески гидромолота;

$X_{\text{д}}$ - перемещение бойка гидромолота, выступающего в роли привода;

$X_{\text{И}}$ - перемещение клина - рабочего инструмента гидромолота;

M_{Π} - приведенная к гидромолоту масса рабочего органа экскаватора;

$M_{\text{д}}$ - масса бойка гидромолота;

$M_{\text{И}}$ - масса клина гидромолота;

F_{Π} - усилие в подвеске исполнительного органа экскаватора;

$F_{\Pi p}$ - усилие, приводящее боёк в движение;

$F_{\text{Кд}1}$ - усилия в заднем ограничителе хода бойка;

$F_{\text{кн1}}$ – усилия в заднем ограничителе хода клина;

На рис. 1 обозначены: C_n - коэффициент жесткости подвески; $l_{\text{мо}}$ – расстояние от начала координат до точки приложения исполнительного органа гидромолота; $\Delta_{\text{п}}$ – смещение подвески экскаватора; $\delta_{\text{тр}}$ – зазор в соединении боек-клин; $\delta_{\text{п}}$ – зазор в подвеске экскаватора; $C_{\text{тр}}$ - коэффициент жесткости бойка; $C_{\text{ку1}}$ - коэффициент жесткости ограничителя хода клина; $C_{\text{кд1}}$ - коэффициент жесткости ограничителя хода бойка; $c_{\text{м}}$ – коэффициент жесткости массива; $l_{\text{кд1}}, l_{\text{кн1}}$ – координаты установки ограничителей хода бойка и клина.

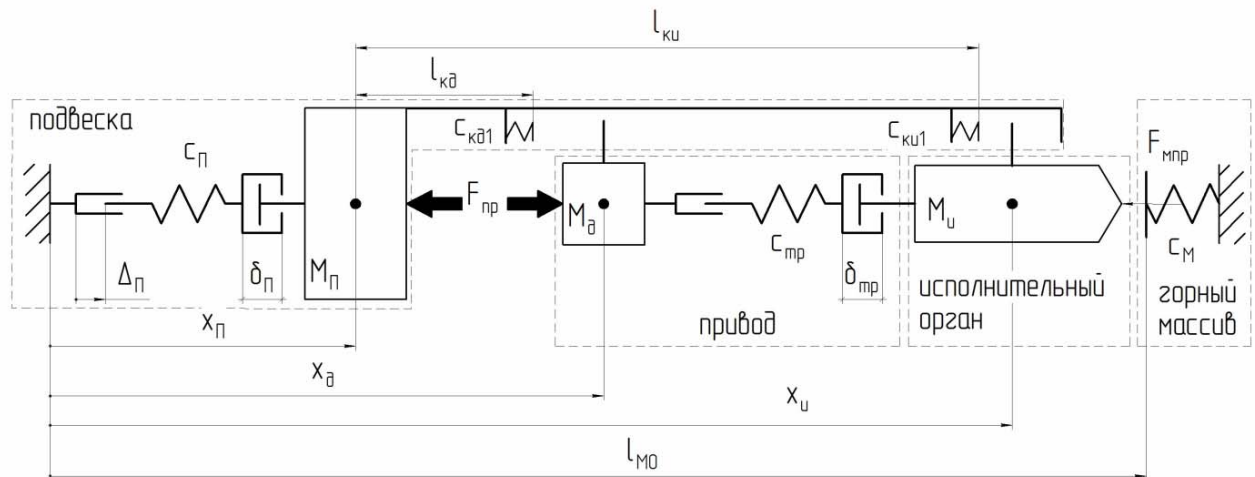


Рисунок 1. Расчетная схема системы «экскаватор-гидромолот»

С помощью дифференциальных уравнений на основании расчетной схемы с базовыми параметрами экскаватора ЕК-14 и гидромолота Impulse 300 была разработана программа моделирования рабочего процесса гидромолота.

На рис. 2 приведены результаты моделирования – фрагменты реализации перемещений и скоростей подвески, бойка и клина.

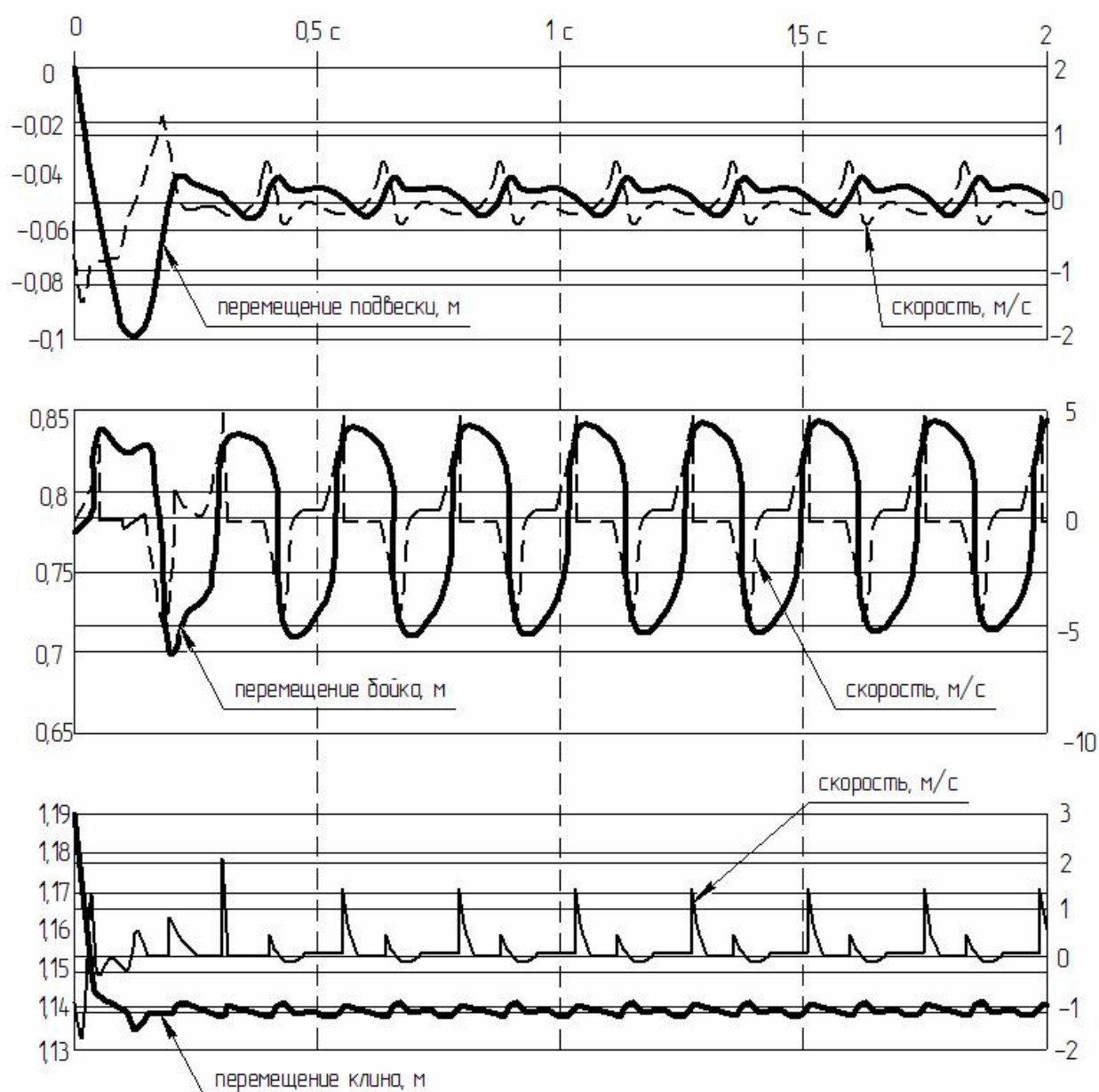


Рисунок 2. Реализации перемещений и скоростей подвески, бойка и клина гидромолота

С использованием математической модели были выполнены исследования влияния на максимальное усилие воздействия гидромолота на материал следующих факторов: приведенная к гидромолоту масса рабочего органа экскаватора; коэффициент жесткости подвески; коэффициент жесткости массива; усилие прижатия гидромолота к материалу (задается величиной Δ_{II}). Расчеты показали, что из перечисленных факторов существенное влияние оказывает лишь усилие прижатия гидромолота к материалу.

Зависимость максимального усилия воздействия на материал от усилия прижатия гидромолота приведена на рис.3. Усилие прижатия изменялось в диапазоне (20..100) % от предельного по устойчивости машины при максимальном и минимальном удалении гидромолота от экскаватора.

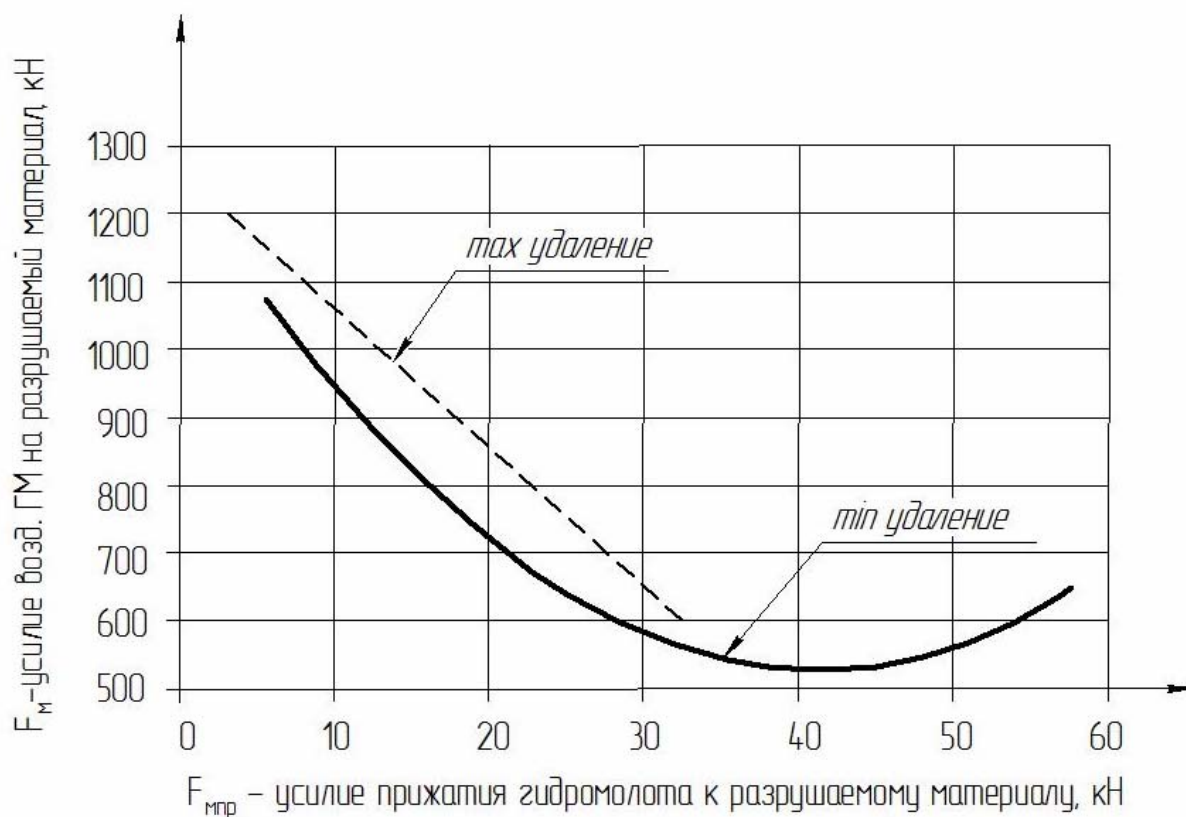


Рисунок 3. График зависимости максимального усилия воздействия на материал от усилия прижатия и удаления гидромолота от экскаватора

Исходя из рис. 3 делаем вывод, что наибольшее усилие на гидромолоте обеспечивается при минимальном его удалении от экскаватора. Реализация минимального усилия прижатия гидромолота к материалу на уровне (20..30)% от максимального по устойчивости машины позволит повысить усилие воздействия на массив с 500..600 кН до 1000...1100 кН (практически в 2 раза), что позволяет повысить эффективность разрушения и производительность гидромолота.

Список литературы: 1. Добронравов С. С., Сергеев С. П. Строительные машины. Учебное пособие для вузов. – 2-е изд. М.: Высш.школа, 1981.-320 с 2. <http://s-tehnika.com.ua/info/17/>