

## АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ МОМЕНТА СИЛ ВНЕШНЕГО СОПРОТИВЛЕНИЯ НА РАБОТУ ПРИВОДА ИСПОЛНИТЕЛЬНОГО ОРГАНА ОЧИСТНОГО КОМБАЙНА

*Перинский М.В., магистрант*

*Зензеров В.И., канд. техн. наук, доцент каф. ВМиП*

Донецкий национальный технический университет

*perinskayaelen@mail.ru*

*Проведен анализ влияния среднего уровня момента сил сопротивления на работу виброзащитного устройства. Выполнена оценка эффективности устройства при работе его в различных режимах.*

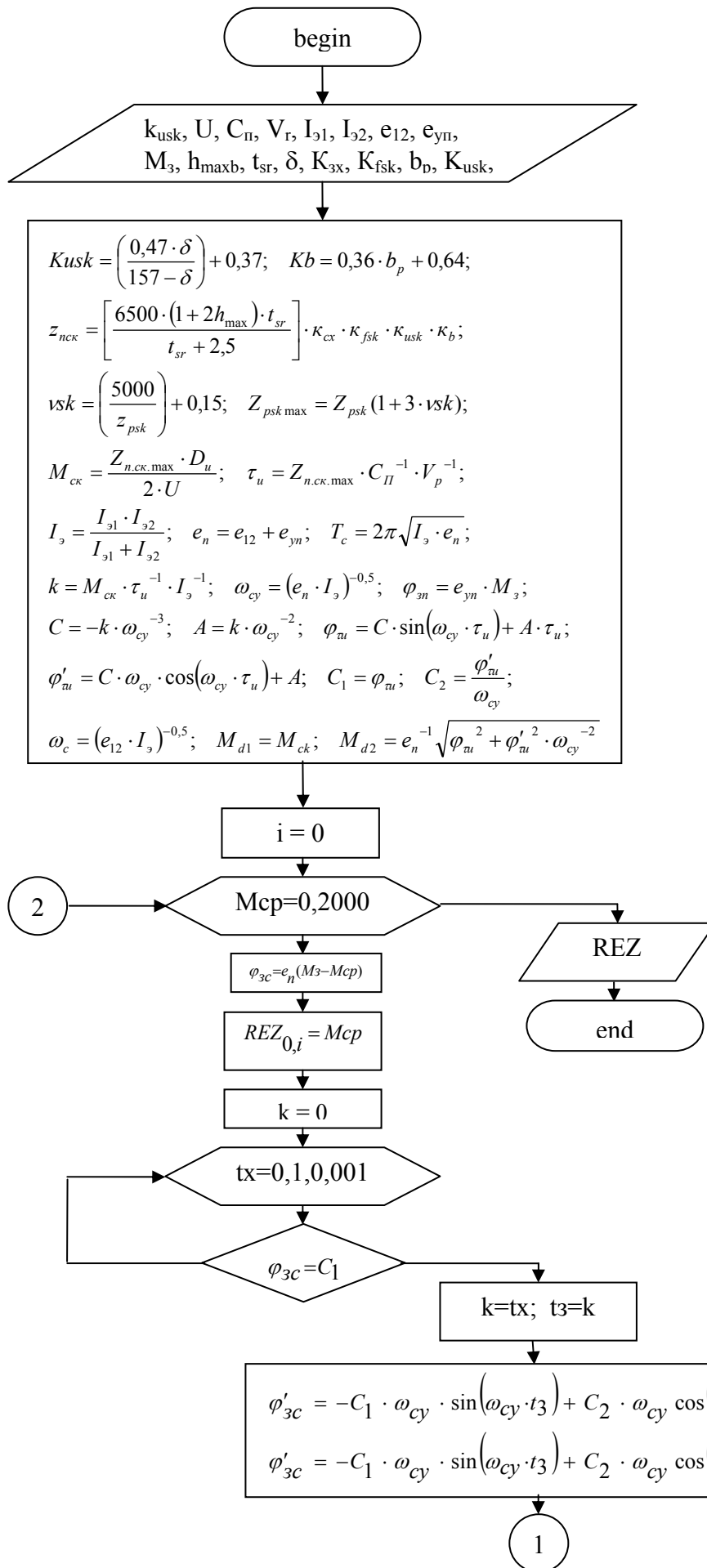
*The effect of mid-level resistance moment to work vibroprotecting device. The evaluation of the effectiveness of the device when using it in different modes.*

*Проведено аналіз впливу середнього рівню моменту сил опору на роботу віброзахисного пристрою. Виконана оцінка ефективності пристрою при роботі його у різних режимах.*

При работе очистных комбайнов в заданных горнотехнических условиях зачастую возникают нагрузки, приводящие резкому возрастанию среднего уровня сил сопротивления. Такие нагрузки, как правило, возникают при работе комбайна в пластах угля, имеющих твердые включения. При встрече режущего инструмента с такими включениями возникают динамические нагрузки, которые и способствуют повышению общей нагрузки в трансмиссиях машины. Для снижения таких нагрузок используются виброзащитные устройства, изученные в работе [1, 2, 3], однако в этих работах, как и во многих других, не определены и не исследованы рациональные условия, при которых упомянутые выше устройства будут наиболее эффективны. Так же исследованы режимы работы устройства и определено, в каком режиме устройство функционирует наиболее эффективно при различных уровнях момента сопротивления. Таким образом, можно выяснить для каких пластов рационально применение данного устройства. Так же следует помнить, что рассматриваемое виброзащитное устройство было встроено в кинематическую цепь между валом редуктора и шнековым исполнительным органом, что является наиболее удачным конструктивным решением.

Согласно методике [3] был составлен алгоритм, в котором средний уровень момента сил сопротивления варьировался в пределах  $M_{cp} \in [0; 2000]$  с шагом 1, что соответствует наиболее представительным условиям для работы горно-выемочных машин для угольных пластов Донбасса.

Согласно алгоритма составлена блок-схема и программа (рис. 1) и (рис. 2).



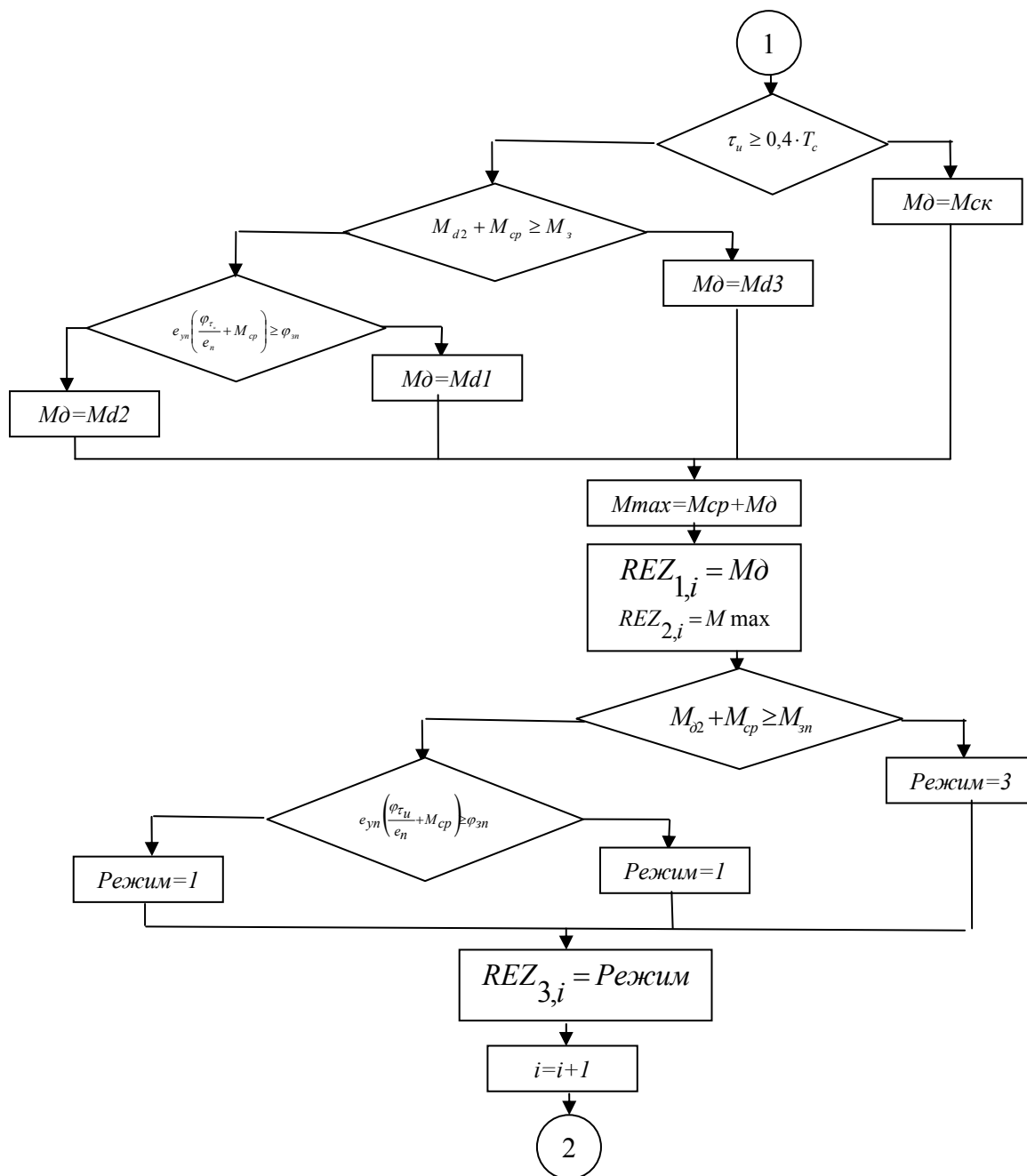


Рис. 1. Блок-схема алгоритма

Согласно данной блок-схеме была составлена программа в пакете Mathcad версии 14. Листинг программы приведен на рис.2. По результатам работы данной программы будет сформирована матрица REZ состоящая из 4-х строк и количеству столбцов равному количеству значений переменного значения в программе (в нашем случае - 2000). В каждой строке будет записан массив данных для основных значений. Так же будет записан массив для номера режима. Массив, содержащий информацию о номере режима будет дискретным и содержит только лишь цифры «1», «2» и «3» которые соответствуют определенному условию для работы устройства.

```

REZ := Dn ← 1
U ← 32
Cn ← 1.2·106
Vr ← 3
Iβ1 ← 2.1
Iβ2 ← 0.4
e12 ← 352.8·10-6
eуп ← 1058·10-6
Ms ← 1457
hmaxb ← 8
tsr ← 5.5
δ ← 95
Ksx ← 1
Kfsk ← 0.8
bp ← 1.4
Kusk ←  $\left(\frac{0.47 \cdot \delta}{1.57 - \delta}\right) + 0.37$ 
Kb ← 0.36·bp + 0.64
Zpsk ←  $\left[\frac{6500(1 + 2hmaxb) \cdot tsr}{tsr + 2.5}\right] Ksx Kfsk Kusk Kb$ 
vsk ←  $\left(\frac{5000}{Zpsk}\right) + 0.15$ 
Zpskmax ← Zpsk·(1 + 3·vsk)
Mck ←  $\frac{Zpskmax \cdot Dn}{2 \cdot U}$ 
τi ← Zpskmax  $\left(\frac{1}{Cn}\right) \cdot \left(\frac{1}{Vr}\right)$ 
Iβ ←  $\frac{I_{\beta1} \cdot I_{\beta2}}{I_{\beta1} + I_{\beta2}}$ 
eπ ← e12 + eуп
Tc ← 2·π·√Iβ·eπ
k ← Mck·τi-1·Iβ-1
ωcy ← (eπ·Iβ)-0.5
φ3π ← eуп·Ms
C ← -k·ωcy-3
A ← k·ωcy-2
φтп ← C·sin(ωcy·τi) + A·τi
φ'тп ← C·ωcy·cos(ωcy·τi) + A
C1 ← φтп
C2 ←  $\frac{\phi'_{тп}}{\omega_{cy}}$ 
ωc ← (e12·Iβ)-0.5
Md1 ← Mck
Md2 ← eπ-1·√(φтп2 + φ'тп2·ωcy-2)
Mcp1 ←  $\frac{\varphi_{3\pi} \cdot e_{\pi} - e_{уп} \cdot \varphi_{тп}}{e_{\pi} \cdot e_{уп}}$ 
i ← 0
for Mcp ∈ 0..2000
  φ3c ← eπ·(Ms - Mcp)
  REZ0,i ← Mcp
  t3 ← k ← 0
  for tx ∈ 0,0 + 0.001..1
    if round(φ3c,2) = round[(C1·cos(ωcy·tx) + C2·sin(ωcy·tx)),2]
      k ← tx
      break
  φ'3c ← -C1·ωcy·sin(ωcy·t3) + C2·ωcy·cos(ωcy·t3)
  Md3 ← e12-1·√((φ3c·e12·eπ-1)2 + φ'3c2·ωc-2)
  Md ← Mck if τi ≥ 0.4·Tc
  Md3 if Md2 + Mcp ≥ Ms
  Md1 if eуп· $\left(\frac{\varphi_{тп}}{e_{\pi}} + Mcp\right) \geq \varphi_{3\pi}$ 
  Md2 otherwise
  Mmax ← Mcp + Md
  REZ1,i ← Md
  REZ2,i ← Mmax
  Режим ← 3 if Md2 + Mcp ≥ Ms
  1 if eуп· $\left(\frac{\varphi_{тп}}{e_{\pi}} + Mcp\right) \geq \varphi_{3\pi}$ 
  2 otherwise
  REZ3,i ← Режим
  i ← i + 1
REZ

```

Рис. 2. Листинг программы

По результатам работы программы построен график зависимости динамического момента и момента максимального на исполнительном органе, приведенного к валу двигателя в зависимости от среднего уровня момента сил сопротивления. Так как результаты записываются в строку, то результирующую матрицу необходимо транспонировать и заново присвоить значения уже новой матрицы REZt.

На рис. 3 приведен график результатов моделирования работы виброзащитного устройства встроенного в очистной комбайн, а на рис. 4 показаны режимы, в которых функционирует устройство.

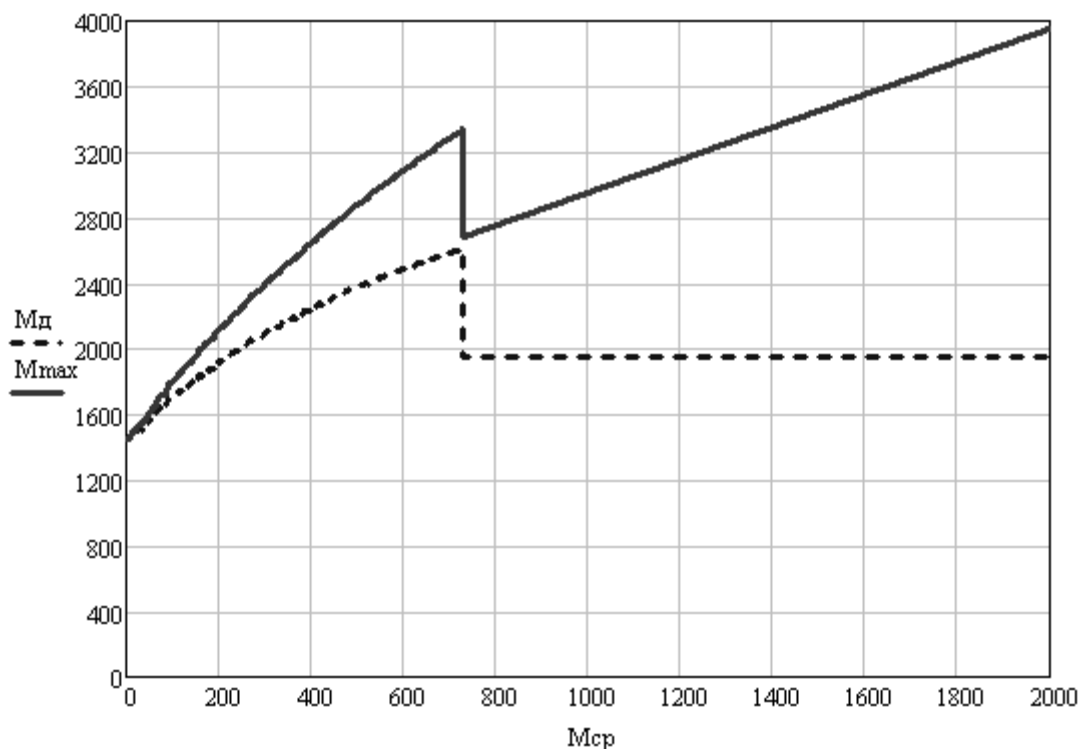


Рис. 3. Нагрузки в приводе исполнительного органа при изменении среднего уровня момента сил сопротивления

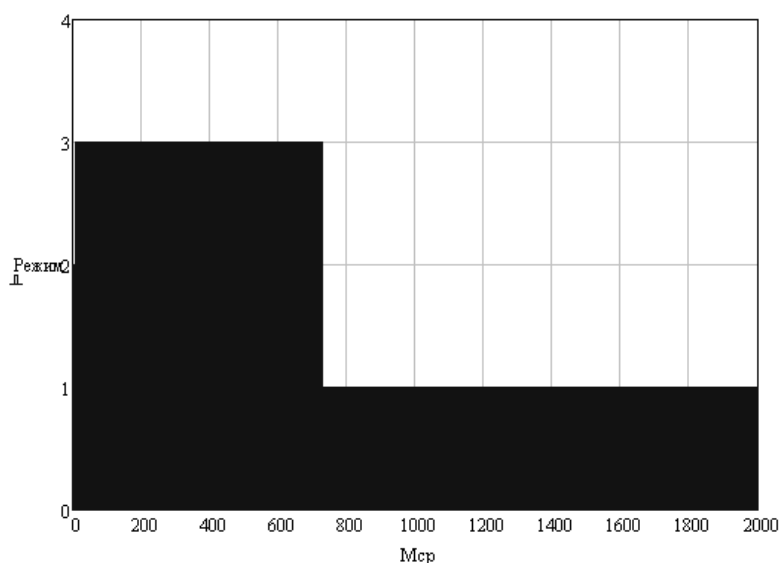


Рис. 4. Режим работы виброзащитного устройства

Анализируя полученные результаты можно сделать вывод, что при работе комбайна на пластах с углями для разрушения которых будет приложен малый момент – виброзащитное устройство не оказывает должного влияния на работу подсистемы. При увеличении среднего уровня момента сил сопротивления момент максимальный увеличивается пропорционально, однако момент динамический не снижается при достижении определенного уровня момента сопротивления и остается в постоянстве на всей дальнейшей области.

Исходя из вышесказанного можно сделать вывод, что виброзащитное устройство с одинаковой эффективностью может быть использовано для всего интервала анализируемых значений средних уровней момента сил сопротивления. Однако данные утверждения справедливы только для выемочной машины с параметрами, рассматриваемыми в данном примере. Для других машин необходимо выполнить подобные исследования путем изменения исходных данных программы.

#### **Литература:**

1. Гуляев В.Г., Горбатов П.А., Мотин Н.Н. Исследование динамических свойств подсистем приводов исполнительных органов очистных комбайнов с виброзащитными устройствами // Изв. вузов. Горн. журн. – 1996. - №1. – С.105-110.

2. Гуляев В.Г., Горбатов П.А., Мотин Н.Н. Определение максимальных нагрузок в подсистемах приводов комбайнов с виброзащитными устройствами // Уголь Украины. – 1995. - №12. – С. 47-48.

3. СТП-50-0136-90 Комбайны очистные. Система привода исполнительных органов с виброзащитными устройствами. Расчет максимальных нагрузок. Методика // Горловский машзавод им. Кирова; Руководители В.Г. Гуляев и П.А. Горбатов. – Горловка, 1990. - 16с.