

УСТАНОВЛЕНИЕ РАЦИОНАЛЬНЫХ ПАРАМЕТРОВ ИСПОЛНИТЕЛЬНЫХ ОРГАНОВ ОЧИСТНОГО КОМБАЙНА РКУ13 ДЛЯ ПРЕДСТАВИТЕЛЬНЫХ УСЛОВИЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ

Акимов А.Н., студент, Горбатов П.А., докт. техн. наук, проф.,

Потапов В.Г., канд. техн. наук, доц.

Донецкий национальный технический университет

Рассмотрены вопросы выбора рациональных параметров схемы набора и совершенствования конструкции исполнительного органа очистного комбайна. На основе интегрального критерия качества проведено сравнение конкурирующих вариантов и выбран наилучший из них.

Установим рациональные параметры исполнительного органа для комбайна РКУ13 для эксплуатации в представительных условиях. В работе [1] на основе вероятностного подхода установлены представительные значения мощности пласта $H_p=2,2$ м, сопротивляемости резанию в неотжатой зоне $\bar{A}_p=218$ кН/м, показателя степени хрупкости $E = 1,65$ применительно к использованию в составе указанного комбайна шнеков ШН126Р с диаметром $D_u = 1250$ мм и шириной захвата $B_3 = 630$ мм. Указанные параметры послужили в настоящей работе в качестве исходных данных для нижеприведенных расчетов.

В качестве единичных количественных функций цели γ_j приняты коэффициенты неравномерности K_{Mx1} , K_{Fy} внешних нагрузок на исполнительном органе (ИО) от сил резания, отражающие степень их силовой уравновешенности, и удельные энергозатраты W при работе комбайна.

$$\gamma_1 \equiv K_{Mx1} = \frac{M_{x1\max} - M_{x1\min}}{M_{x1c}}; \quad (1)$$

$$\gamma_2 \equiv K_{Mx2} = \frac{M_{x2\max} - M_{x2\min}}{M_{x2c}}; \quad (2)$$

$$\gamma_3 \equiv K_{Fy} = \frac{(F_{y1} + F_{y2})_{\max} - (F_{y1} + F_{y2})_{\min}}{(F_{y1} + F_{y2})_c}; \quad (3)$$

$$\gamma_4 \equiv W = \frac{P_{p1} + P_{p2}}{60 \cdot B_3 \cdot H_p \cdot V_{nm} \cdot \gamma}. \quad (4)$$

Здесь обозначены: 1 и 2 - индексы принадлежности соответственно к опережающему и отстающему ИО; M_{x1} - проекция главного момента внешней нагрузки от сил резания на l -м ($l = 1; 2$) ИО на координатную ось X , совпадающую с номинальным положением оси вращения органа и направленную в сторону забоя;

F_{y1} - проекция главного вектора внешней нагрузки от сил резания и на погрузку на l -м ИО на ось Y , совпадающую с номинальным направлением движения комбайна вдоль забоя:

«*max*», «*min*» и «с» - индексы, отражающие максимальные, минимальные и средние значения рассматриваемых величин;

P_{pl} - средние значения мощности на резание и погрузку на l -м ИО;

$V_{nm} = 5$ м/мин - скорость подачи комбайна, соответствующая его максимально возможной теоретической производительности Q_m в вышеуказанных условиях эксплуатации с учётом ограничивающих Q_m факторов.

Рассматриваемые проекции главного момента \bar{M} и главного вектора \bar{F} на координатные оси x на каждом l -м ИО определялись по следующим выражениям:

$$M_x = 0,5 \cdot D_u \cdot \kappa_{oc} \cdot \sum_{i=1}^{n_p} z_i; \quad (5)$$

$$F_y = -\kappa_{oc} \cdot \sum_{i=1}^{n_p} (z_i \cdot \cos \gamma_i + y_i \cdot \cos \beta_i \cdot \sin \gamma_i + x_i \cdot \sin \beta_i \cdot \sin \gamma_i). \quad (6)$$

Здесь κ_{oc} - коэффициент ослабления массива; n_p - количество резцов на ИО, участвующих в резании; z_i, y_i, x_i - соответственно усилия резания, подачи и боковое, как проекции вектора внешней нагрузки \bar{F}_{pi} на каждом i -м резце; γ_i - центральный угол между началом отсчёта и i -м резцом; β_i - угол наклона i -го резца по отношению к номинальной плоскости резания.

Проекция \bar{F}_{pi} и коэффициент κ_{oc} определялись в соответствии с КД12.10.040-99.

В качестве основных оптимизируемых параметров для двухлопастных ИО, оснащённых радиальными резцами ЗР4.80, выступают конструктивные параметры схемы набора: для всех резцов (забойных,

кутковых и крайних кутковых) - шаги резания t_i' ; для кутковых резцов - число резцов в линиях резания m_i , углы наклона резцов β_i и центральные углы μ_i . В качестве основного ограничивающего фактора выступали конструктивные возможности расположения резцедержателей на органе.

При проектировании ИО были использованы следующие современные технические решения:

- шнек сварной конструкции; его основные составные части - корпус, лобовина и лопасти из стали 17Г1С; лобовина и лопасти - из штампованного проката;
- крепление ИО на валу - с помощью эксцентриковой втулки;
- резцедержатели врезаны в лобовину; увеличена точность сопряжений «резец-резцедержатель»;
- внутренняя разводка орошения в теле лопастей и лобовины под каждый резец;
- на изнашиваемые поверхности лопастей наносится износостойкое покрытие.

Всего было сформировано 10 вариантов схем набора резцов. Сравнение конкурирующих вариантов осуществлялось на основе безразмерного интегрального критерия качества[2]:

$$\Theta_r = \sum_{j=1}^4 (\overline{\gamma}_{jr} \cdot b_j). \quad (7)$$

Здесь r - номер варианта; j -номер единичной функции цели; $\overline{\gamma}_{jr}$ - численное значение j -й функции, приведенное к сопоставимому виду; b_j - безразмерный коэффициент значимости j -й функции цели, определяемый на основе метода экспертных оценок. $\overline{\gamma}_{jr}$ - определяем по зависимости $\overline{\gamma}_{jr} = \gamma_{j\phi} \cdot \gamma^{-1}$, где численное $\gamma_{j\phi}$ - значение базового уровня j -й единичной функции цели.

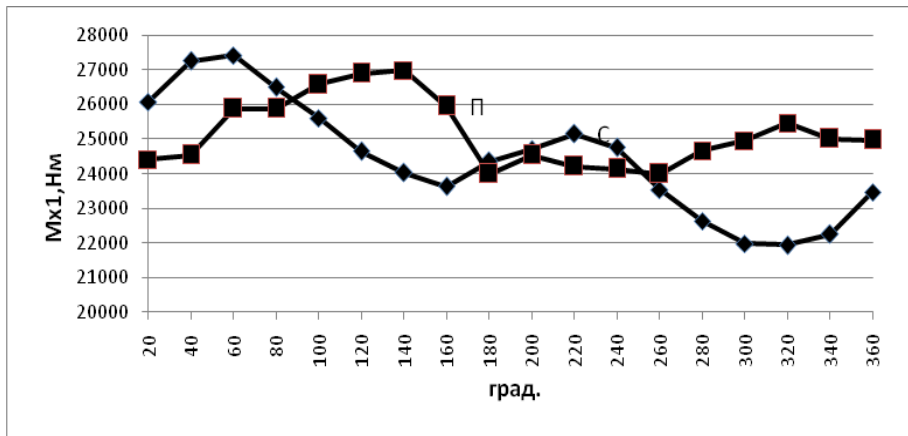
В качестве $\gamma_{j\phi}$ приняты значения K_{Mx1} , K_{Mx2} , K_{Fy} , W для серийного шнека ШР126Р. Приняты следующие значения b_j : $b_1 = b_4 = 8$; $b_2 = b_3 = 5$. Задаваемое число положений ИО в течении одного оборота $\varphi = 0-360^\circ$ $N=18$. При определении значений $F_{yr} = F_{y1r} + F_{y2r}$ рассматривались такие взаимные положения опережающего и отстающего шнеков (по углу поворота), при которых коэффициенты K_{Fyr} имели наибольшие значения, что соответствует наихудшим случаям. Единич-

ные функции цели для ИО ШН126Р: $\gamma_{16} = 0,22$; $\gamma_{26} = 0,41$; $\gamma_{36} = 0,50$; $\gamma_{46} = 0,33$ кВтч/т.

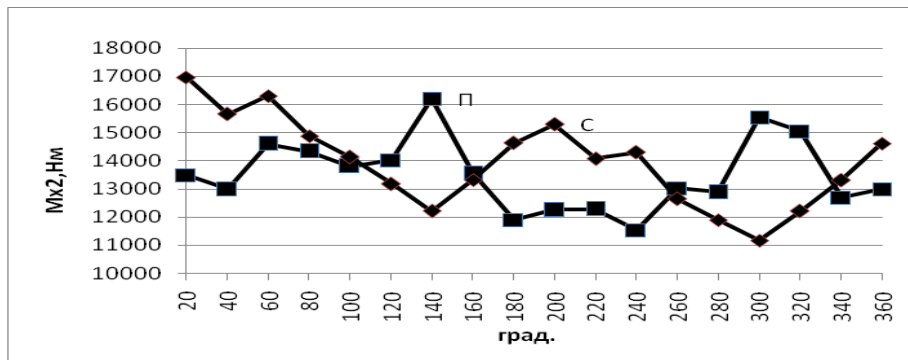
В результате исследований предпочтение отдано 6-му варианту, для которого $\gamma_{16} = 0,12$, $\gamma_{26} = 0,35$, $\gamma_{36} = 0,34$, $\gamma_{46} = 0,33$, а $\bar{\gamma}_{16} = 1,83$, $\bar{\gamma}_{26} = 1,17$, $\bar{\gamma}_{36} = 1,47$, $\bar{\gamma}_{46} = 1$, $\Theta_6 = 35,8$.

Ниже на рисунке приведены графики зависимостей проекций M_{x1} , M_{x2} и F_y от угла поворота ИО φ для серийного ШН126Р(с) и 6-го (п) предложенного вариантов.

а)



б)



в)

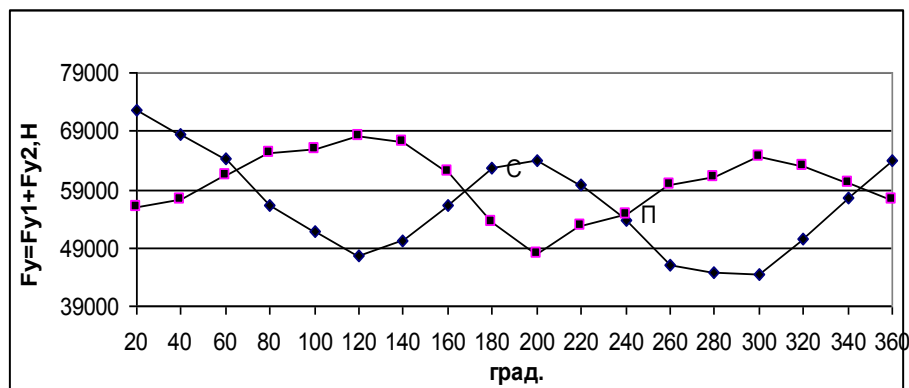


Рисунок - Графики зависимостей моментов M_{x1} (а), M_{x2} (б) и усилий F_y (в) от угла φ

Т.о, наилучший вариант по сравнению с базовым обладает следующими оценками: 1,83 раза и в 1,47 ниже K_{mx1} , K_{Fy} что обеспечивает уменьшение уровня динамической нагруженности элементов силовых подсистем очистного комбайна. При этом также несколько снижаются M_{x2} , а удельные энергозатраты остаются прежними.

Список источников.

1. Горбатов П.А., Потапов В.Г. Установление представительных параметров условий работы очистных комбайнов при их проектировании, испытаниях и исследованиях / Горное оборудование и электромеханика. – М.: Новые технологии, №7, 2006.-С.33-35.
2. Горные машины для подземной добычи угля / П.А. Горбатов, Г.В. Петрушкин, Н.М. Лысенко, С.В. Павленко, В.В. Косарев. Донецк:- ДонНТУ, 2006.-669с.