

Механизмы с двумя особыми положениями с наибольшим коромыслом l_3 и с наибольшим шатуном l_2 для ударных машин

Н.С. АБДРАИМОВА

Инженерная академия Кыргызской Республики, г. Бишкек

e-mail: nazi76@yandex.ru, EAKR@yandex.ru

Аннотация

Найдены области совместимых геометрических параметров механизмов переменной структуры с наибольшим коромыслом l_3 и с наибольшим шатуном l_2 для соответствующих схем механизмов с двумя особыми положениями.

Приведем критерии ударных механизмов с наибольшим коромыслом l_3 [2]:

$$\left. \begin{array}{l} 1) \quad a \rightarrow 1 \\ 2) \quad \mu \in (\mu_{\min}; \mu_{\text{нов}}) \\ 3) \quad (l_2 - l_1) \rightarrow \min \end{array} \right\} \quad (1)$$

Согласно условию (1) параметры a^{l_3} и μ^{l_3} для механизмов с наибольшим коромыслом l_3 с одним особым положением выбирали из диапазона (рис. 1):

Параметры кривой $\mu_{\text{нов}}$ вблизи кривой $\mu_{(\Gamma)\min}$ (2)

Графики кривых $\mu_{\text{нов}}$ и $(\mu_{l_0=l_2})^{l_3}$ имеют две точки пресечения [2]:

$$(a_{\text{нов1}}; \mu_{\text{нов1}}) = (2,26; 0,859).$$

$$(a_{\text{нов2}}; \mu_{\text{нов2}}) = (4,174; 1,164).$$

И на всем протяжении от $a_{\text{нов1}}$ до $a_{\text{нов2}}$ эти два графика очень близко расположены, причем этот отрезок кривой $(\mu_{l_0=l_2})^{l_3}$ удовлетворяет пункту 2 из условия (1).

Следовательно:

– ударные механизмы с наибольшим коромыслом l_3 в качестве ОМ для механизмов с двумя особыми положениями следует выбрать согласно системе неравенств:

$$\left\{ \begin{array}{l} a^{l_2} \geq 2 \\ a^{l_3} \in [3; 4,174] \end{array} \right. \quad \text{при} \quad \mu^{l_3} \in [1; \mu_{\text{нов}}] \quad \text{или} \quad \mu^{l_3} \in [1; \mu_{l_0=l_2}] \quad (3)$$

Где [2]:

$$\left(\begin{array}{l} \mu_{l_0=l_2} = \frac{2a}{a+3} \\ a_{l_0=l_2} = \frac{3\mu_{l_0=l_2}}{2-\mu_{l_0=l_2}} \end{array} \right)^{l_3} \quad (4)$$

– неударные механизмы с наибольшим коромыслом l_3 в качестве МВ для механизмов с двумя особыми положениями можно выбирать согласно системе неравенств:

$$\left\{ \begin{array}{l} a^{l_2} \geq 2 \\ \mu^{l_3} \geq 1 \end{array} \right. \quad \text{при} \quad a^{l_3} \geq 2 \quad (5)$$

Схема механизма с двумя особыми положениями с наиб. коромыслом l_3 и с наиб. шатуном l_2 показана на рисунке 2.

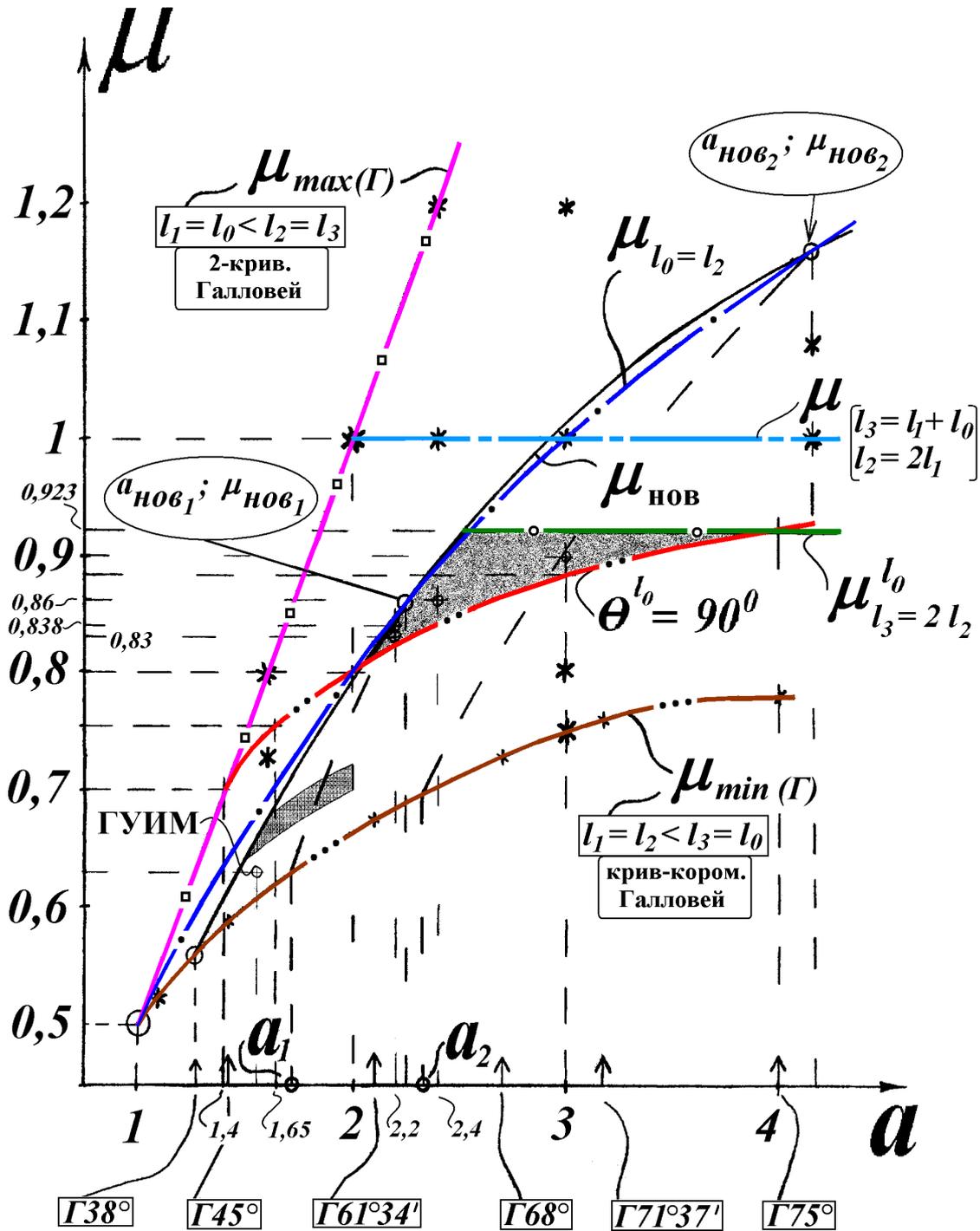


Рис. 1: Графики зависимостей $\mu(a)$ для механизмов с наибольшим коромыслом l_3

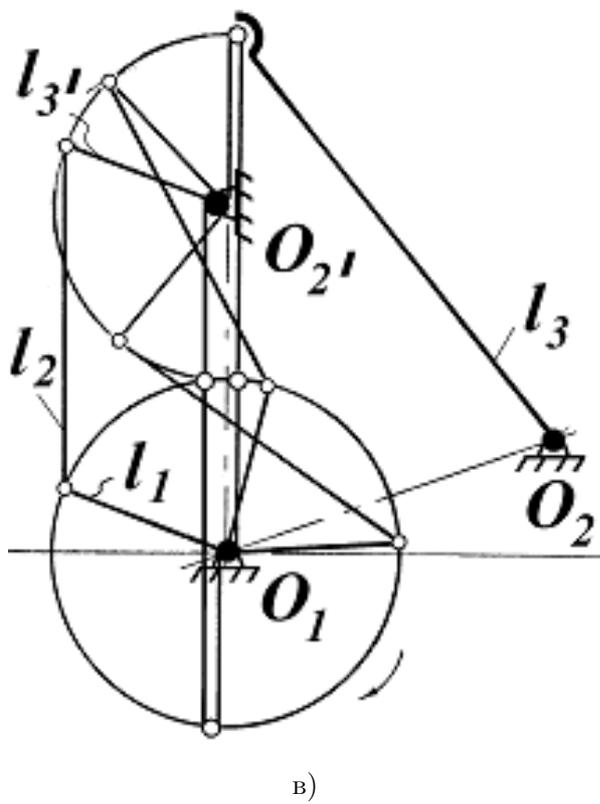
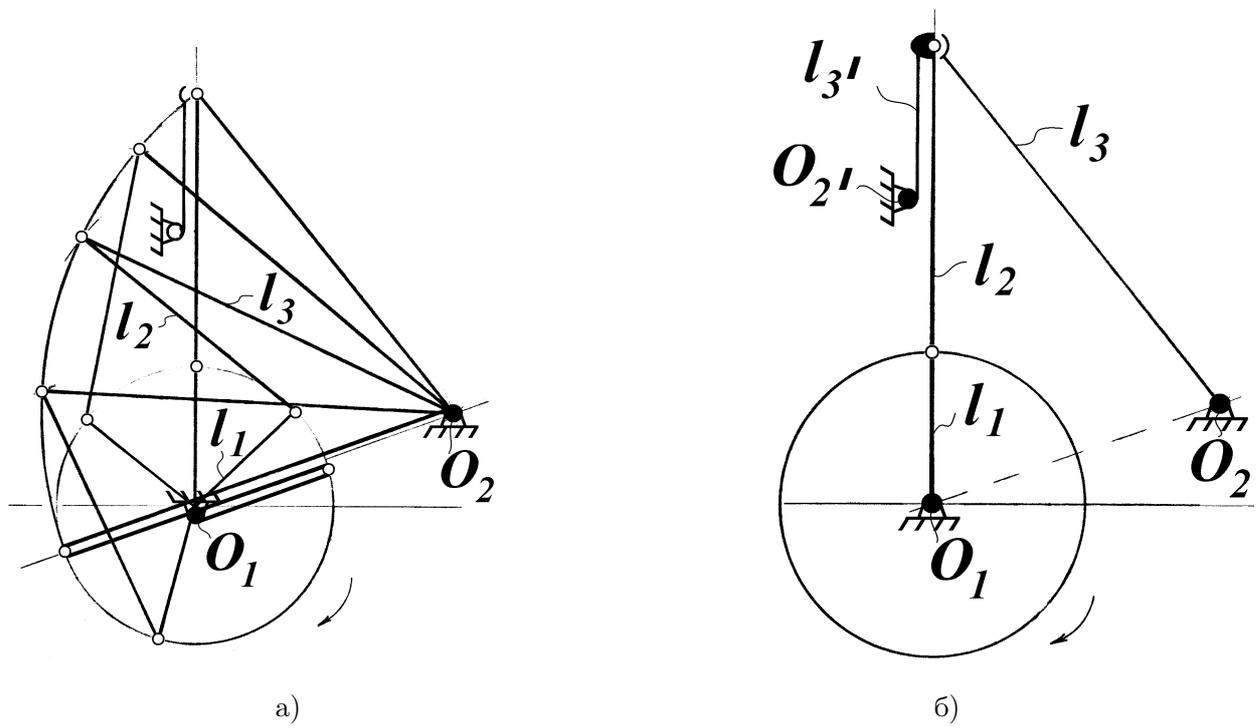


Рис. 2: Механизм с двумя особыми положениями, где: а) ОМ с наибольшим коромыслом l_3 ; б) – момент перехода из ОМ в МВ в особом положении; в) – МВ с наибольшим шатуном l_2

Переход от механизма с наибольшим коромыслом l_3 к механизму с наибольшим шатуном l_2 осуществляется следующим образом: т.к. l_1 и l_2 – постоянные для обоих механизмов, то для конкретного механизма с наибольшим коромыслом l_3 с известными значениями $(l_1; l_2; l_3; l_0)^{l_3}$ вычисляется для механизма с наибольшим шатуном l_2 коэффициент $a^{l_2} = \frac{l_2}{l_1}$, область определения которого должно удовлетворять условию из системы неравенств (5). Затем по графику $[\mu(a)]^{l_2}$ для механизмов с наибольшим шатуном l_2 определяется искомое μ^{l_2} от a^{l_2} . Причем значение μ^{l_2} можно выбрать либо из зоны ударных механизмов где $\angle\theta_{\max}^{l_2} \leq 90^\circ$, либо любое другое значение, допускаемое только для вспомогательного механизма, где $\mu^{l_2} \in [\mu_{\min}; \mu_{\max}]$.

Переход от механизма с наибольшим к шатуном l_2 к механизму с наибольшим коромыслом l_3 осуществляется следующим образом: для конкретного механизма с наибольшим шатуном l_2 с известными значениями $(l_1; l_2; l_3; l_0)^{l_2}$ из графика $[\mu(a)]^{l_3}$ выбирается необходимое значение a^{l_3} и затем вычисляется оставшееся неизвестное значение основания l_0 . Причем значение a^{l_3} можно выбрать либо из зоны ударных механизмов согласно условию системы неравенств (3), либо любое другое значение согласно условию системы неравенств (5), допустимое только для вспомогательного механизма.

Попробуем найти среди механизмов с наибольшим коромыслом l_3 механизм с длиной кривошипа и шатуна как у ГУИМ: $l_1=224$ мм.; $l_2=242$ мм.

Для этого запишем известное условие переменности структуры для механизмов с наибольшим коромыслом l_3 , выделив известные постоянные в одну сторону, а неизвестные в другую:

$$(l_2 - l_1 = l_3 - l_0)^{l_3} \quad (6)$$

Согласно коэффициентам μ^{l_3} и a^{l_3} следует:

$$l_2 - l_1 = a \cdot l_1 - \left(\frac{a \cdot l_1}{\mu} - l_1 \right)$$

$$\frac{l_2 - l_1}{l_1} = a - \frac{a}{\mu} + 1$$

$$a - \frac{a}{\mu} = \left(\frac{242 - 224}{224} \right) - 1$$

$$a \left(1 - \frac{1}{\mu} \right) = -0,9196429 \quad (7)$$

$$\left(\mu = \frac{a}{a + 0,9196429} \right)^{l_3} \quad (8)$$

Выразим $[a(\mu)]^{l_3}$ из выражения (7):

$$\left(a = \frac{-0,9196429 \cdot \mu}{\mu - 1} \right)^{l_3} \quad (9)$$

Из выражений (7) и (8) видно, что для механизмов с наиб. коромыслом l_3 с длиной кривошипа и шатуна как у ГУИМ ($l_1 = 224$ мм; $l_2 = 242$ мм.) значения $\mu^{l_3} < 1$ при любых $a^{l_3} > 0$. Следовательно, при проектировании механизмов с двумя особыми положениями с наиб. коромыслом l_3 и с наиб. шатуном l_2 величина шатуна никогда не должна быть $l_2 = 242$ мм при $l_1 = 224$ мм, т.к. параметры такого механизма с наиб. коромыслом l_3 не удовлетворяют условиям (3) и (5).

Согласно [2] свойствам кривой $\mu_{\left[\begin{smallmatrix} l_3=l_1+l_0 \\ l_2=2l_1 \end{smallmatrix} \right]}^{l_3} = 1$ длина шатуна всегда равна $l_2 = 2 \cdot l_1$ мм при любых $a^{l_2} \in [2; \infty)$. Т.о., минимальная длина шатуна для условий (3) и (5) при проектировании механизмов с двумя особыми положениями с наиб. коромыслом l_3 и с наиб. шатуном l_2 принимает значения:

$$l_2 = 2 \cdot l_1. \quad (10)$$

Список литературы

- [1] *С. Абдраимов, Э.С. Абдраимов, Ш.Дж. Джумакадыров, К.М. Дыканалиев и др.* К методике синтеза механизмов переменной структуры. // Вестник Кыргызского технического университета им. И.Раззакова. – 2002. – № 5. – С. 17-21.
- [2] *Абдраимова Н.С.* Автореф. канд. дисс.: Кривошипно-коромысловые начальные МПС. Бишкек: 2002.
- [3] *Дыканалиев К.М.* Автореф. канд. дисс.: Структурный синтез начальных шарнирно-рычажных МПС. Бишкек: 2002.