

---

---

# ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ И ТРАНСПОРТНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ РЫБОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ОТРАСЛИ

---

---

УДК 637: 664

**С.П. Григорьева, Л.К. Юрченко, Б.К. Бобылев, И.В. Пищулина**

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет,  
690087, г. Владивосток, ул. Луговая, 52б

## РАСЧЕТ ЭКСЦЕНТРИКОВОГО ПРИВОДА ПРОСЕИВАЮЩЕЙ ПОВЕРХНОСТИ

*Получена сила, действующая на эксцентрик кривошипно-ползунный механизм со стороны просеивающей поверхности. Произведено сравнение с одноименным центральным механизмом.*

**Ключевые слова:** эксцентрик кривошипно-ползунный механизм, просеивающая поверхность.

**S.P. Grigoreva, L.K. Iurchenko, B.K. Bobylev, I.V. Pishchulina**  
**CALCULATION OF THE DRIVE SCREENING SURFACE**

*Submitted force acting, on the eccentric crank-slide mechanism of the screening surface. A comparison with the same central mechanism.*

**Key words:** eccentric crank-slide mechanism, the screening surface.

Огромное количество продуктов дробления и сыпучих материалов разделяют на фракции в различных отраслях промышленности и называют это классификацией материалов. Классификацию производят в пищевой, энергетической, химической, парфюмерной и других отраслях. В пищевой промышленности это называют просеиванием, сортированием, сепарацией, а в строительной – грохочением.

Основными рабочими органами машин для классификации материалов являются решетки из колосников, решетки из металлических листов со штампованными отверстиями и плетеные или тканые сита.

Приводной механизм или привод сообщает просеивающим поверхностям колебательное движение. Нами был рассмотрен самый простой в изготовлении и обслуживании привод – центральный кривошипно-ползунный механизм, преобразующий вращательное в поступательное движение просеивающей поверхности [1].

Однако центральный механизм не является совершенным. Его использование приводит к интенсивному износу шарнирных соединений звеньев, неравномерности вращения ротора двигателя, вибрации станин и т.п. Поэтому чаще всего в качестве привода используется эксцентрик кривошипно-ползунный механизм – эксцентрик.

Пусть эксцентрик приводится во вращение моментом  $M$ , его угловая скорость  $\omega$  постоянна. Эксцентриситет  $CO = e$ , длина шатуна  $AB = L$ . Рассмотрим самый простой для математических расчетов случай, когда длина кривошипа  $OA$  равна эксцентриситету  $e$  (рис. 1).

Кривошипно-ползунный механизм приводит в колебательное движение просеивающую поверхность. Поверхность подвешена к потолку на длинных тягах под некоторым углом к горизонту. Она совершает поступательное движение, поэтому движение всей поверхности вполне определяется движением одной ее точки – точки прикрепления тяги к сити. Эта же точка соединена с ползуном  $B$  механизма.

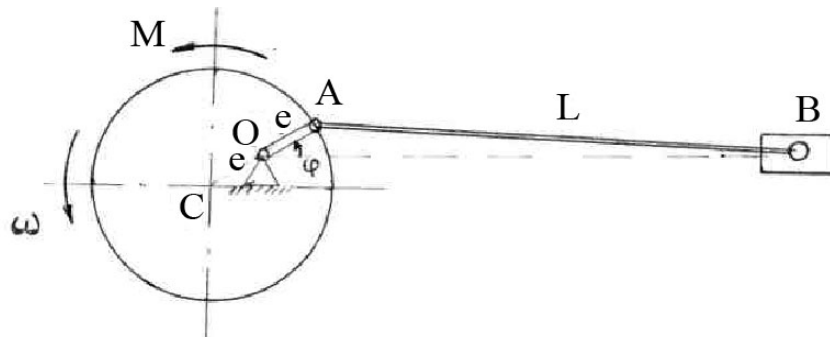


Рис. 1. Кривошипно-ползунный механизм  
Fig. 1. Crank-slide mechanism

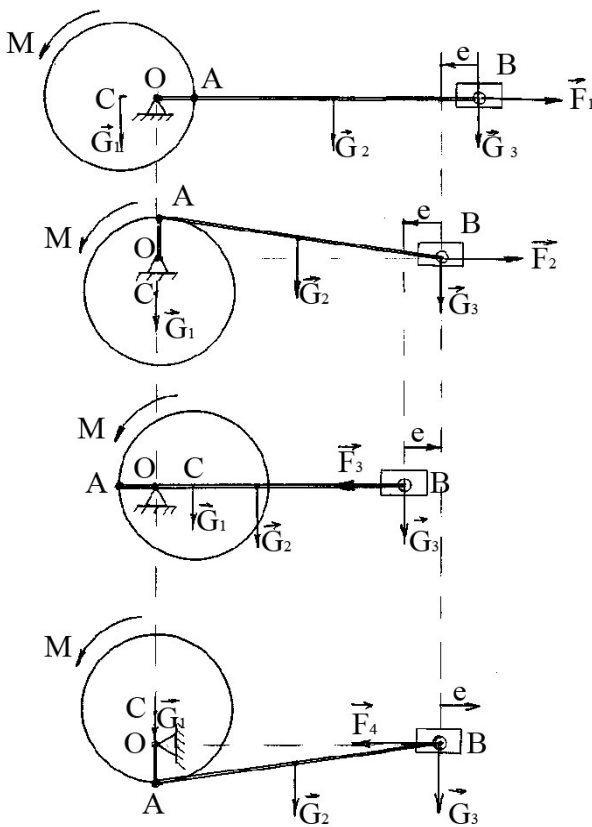


Рис. 2. Силы, действующие на эксцентрик  
Fig. 2. Forces, acting on the eccentric

Определим перемещение, скорость и ускорение ползуна В в момент времени, когда угол φ наклона кривошипа ОА к горизонтали равен  $0, \frac{\pi}{2}, \pi, \frac{3\pi}{2}$  (рис. 2).

Перемещение ползуна В (просеивающей поверхности) определим из соображения, что когда угол φ изменится на  $\frac{\pi}{2}$ , ползун В переместится на расстояние  $OA = e$ . Скорость и ускорение ползуна В определим, проведя кинематический анализ движения плоского механизма, учитывая к тому же малость отношения  $\frac{e}{L}$ . В мертвых точках при  $\varphi = 0, \pi$ ,  $V_B = 0$ ,  $\alpha_B \approx e\omega^2$ ; при  $\varphi = \frac{\pi}{2}, \frac{3\pi}{2}$   $V_B = e\omega$ ,  $\alpha_B \approx 0$ .

Силу, действующую со стороны просеивающей поверхности, найдем по теореме об изменении кинетической энергии механической системы [2]. На рис. 2 показаны все внешние силы. Это вращающий момент двигателя М; силы тяжести  $\vec{G}_1, \vec{G}_2, \vec{G}_3$  соответ-

ственно эксцентрика ОА, шатуна АВ, ползуна В; сила  $\vec{F}$  от просеивающей поверхности; реакция опоры О. Массы звеньев обозначим  $m_1, m_2, m_3$ .

После соответствующих вычислений получим значения силы  $\vec{F}$  по модулю:

в I четверти  $F_1 = M \frac{\pi}{2e} + g(m_1 - \frac{1}{2} m_2) - e\omega^2 (\frac{m_2}{3} + \frac{m_3}{2})$ ;

во II четверти  $F_2 = M \frac{\pi}{2e} - g(m_1 - \frac{1}{2} m_2) + e\omega^2 (\frac{m_2}{3} + \frac{m_3}{2})$ ;

в III четверти,  $F_3 = M \frac{\pi}{2e} - g(m_1 - \frac{1}{2} m_2) - e\omega^2 (\frac{m_2}{3} + \frac{m_3}{2})$ ;

в IV четверти,  $F_4 = M \frac{\pi}{2e} + g(m_1 - \frac{1}{2} m_2) + e\omega^2 (\frac{m_2}{3} + \frac{m_3}{2})$ .

Приведем для сравнения значения силы  $F$ , полученные для центрального кривошипно-ползунного механизма [1]:

в I четверти  $F_1 = M \frac{\pi}{2r} - \frac{1}{2} g(m_1 + m_2) - r\omega^2 (\frac{m_2}{3} + \frac{m_3}{2})$ ;

во II четверти  $F_2 = M \frac{\pi}{2r} + \frac{1}{2} g(m_1 + m_2) + r\omega^2 (\frac{m_2}{3} + \frac{m_3}{2})$ ;

в III четверти  $F_3 = M \frac{\pi}{2r} + \frac{1}{2} g(m_1 + m_2) - r\omega^2 (\frac{m_2}{3} + \frac{m_3}{2})$ ;

в IV четверти  $F_4 = M \frac{\pi}{2r} - \frac{1}{2} g(m_1 + m_2) + r\omega^2 (\frac{m_2}{3} + \frac{m_3}{2})$ .

Согласно принципу действия и противодействия сила, действующая со стороны механизма, будет равна по модулю приведенной выше силе и противоположна по направлению (рис. 3) [2].

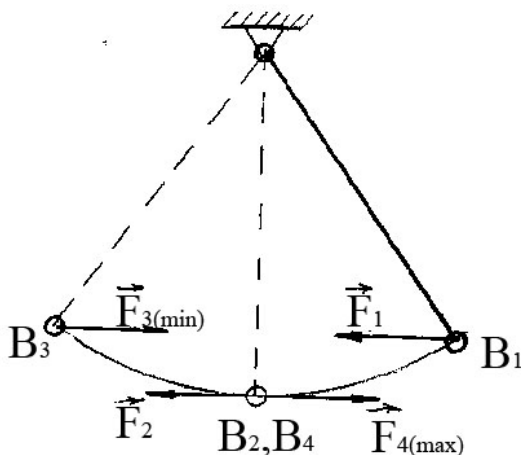


Рис. 3. Направление силы, действующей на сито со стороны механизма  
Fig. 3. Direction of the force, action on the screen by the eccentric

На основе полученных данных можно сделать следующие выводы:

- эксцентрик способствует увеличению силы, действующей на просеивающую поверхность, так как  $M \frac{\pi}{2e} > M \frac{\pi}{2r}$  в 2 раза;

- ускорение просеивающей поверхности в мертвых точках уменьшается в 2 раза, так как  $e = \frac{r}{2}$ . Поэтому процесс просеивания протекает плавно;

- начало движения (выставка механизма) нужно производить, когда  $F = F_4 = \max$ ;

- если положить  $m_1 - \frac{1}{2} m_2 = 0$  в значениях силы, то  $m_1 = \frac{1}{2} m_2$ . Это указывает на то, что массу эксцентрика нужно брать равной половине массы шатуна. Тогда масса эксцентрика не будет оказывать влияния на величину действующей силы  $\vec{F}$ . Просеивающая поверхность на величину силы  $\vec{F}$  будет влиять только половиной своей массы;

- проведя несложные преобразования соотношения  $\frac{r}{L} \geq \frac{1}{50}$ ;  $\frac{2e}{L} \geq \frac{1}{50}$ ;  $\frac{e}{L/2} \geq \frac{1}{50}$ , приходим к выводу, что, применяя эксцентрик, длину шатуна  $L$  можно уменьшить в 2 раза, если эксцентриситет  $e = \frac{r}{2}$ ;

- эксцентрик поменял  $\max$  и  $\min$  действия силы  $\vec{F}$ . Если в случае центрального механизма  $\min$  приходился на первую четверть, а  $\max$  – на вторую, то в случае эксцентрика  $\min$  оказался в третьей, а  $\max$  – в четвертой четвертях;

- применение эксцентрика ведет к уменьшению амплитуды колебаний просеивающей поверхности в 2 раза в случае  $e = \frac{r}{2}$ .

### Список литературы

1. Григорьева С.П., Юрченко Л.К., Бобылев Б.К., Пищулина И.В. Расчет привода грохота // Материалы Всерос. науч.-техн. конф. – Владивосток, 2011. – С. 179-182.
2. Тарг С.М. Краткий курс теоретической механики. – М.: Высш. шк., 2000. – 416 с.

**Сведения об авторах:** Григорьева Светлана Петровна, главный специалист ИЗО;  
Юрченко Лилия Константиновна, доцент;  
Бобылев Борис Константинович, кандидат технических наук, доцент;  
Пищулина Ирина Валентиновна, старший преподаватель, e-mail: stepka\_53@mail.ru.