

12-7-2019

DEVELOPMENT OF A VIBRATORY VULNER MODEL WITH REGULATED PARAMETERS

R J. Tojiev

Fergana Polytechnic Institute

H M. Sadullaev

Fergana Polytechnic Institute

M D. Gerasimov

Belgorod State Technological University named after V.G. Shukhov

B A. Alimatov

Belgorod State Technological University named after V.G. Shukhov

S A. Kaskov

Belgorod State Technological University named after V.G. Shukhov

See next page for additional authors

Follow this and additional works at: <https://uzjournals.edu.uz/ferpi>

Recommended Citation

Tojiev, R J.; Sadullaev, H M.; Gerasimov, M D.; Alimatov, B A.; Kaskov, S A.; and Olekhovich, A M. (2019) "DEVELOPMENT OF A VIBRATORY VULNER MODEL WITH REGULATED PARAMETERS," *Scientific-technical journal*: Vol. 2 : Iss. 4 , Article 4.

Available at: <https://uzjournals.edu.uz/ferpi/vol2/iss4/4>

This Article is brought to you for free and open access by 2030 Uzbekistan Research Online. It has been accepted for inclusion in Scientific-technical journal by an authorized editor of 2030 Uzbekistan Research Online. For more information, please contact sh.erkinov@edu.uz.

DEVELOPMENT OF A VIBRATORY VULNER MODEL WITH REGULATED PARAMETERS

Authors

R J. Tojiev, H M. Sadullaev, M D. Gerasimov, B A. Alimatov, S A. Kaskov, and A M. Olekhnovich

MECHANICS

УДК 622.74

DEVELOPMENT OF A VIBRATORY VULNER MODEL WITH REGULATED PARAMETERS

R.J. Tojiev¹, H.M.Sadullaev¹, M.D. Gerasimov², B.A. Alimatov²,
S.A. Kaskov², A.M. Olekhovich²¹Fergana Polytechnic Institute,²Belgorod State Technological University named after V.G. Shukhov

РАЗРАБОТКА МОДЕЛИ ВИБРАЦИОННОГО ГРОХОТА С РЕГУЛИРУЕМЫМИ ПАРАМЕТРАМИ

Р.Ж. Тожиев¹, Х.М. Садуллаев¹, М.Д. Герасимов², Б.А. Алиматов²,
С.А. Каськов², А.М. Олехнович²¹Ферганский политехнический институт,²ФГБОУ ВО Белгородский государственный технологический университет
им. В.Г. Шухова

ПАРАМЕТРЛАРИ СОЗЛАНУВЧИ ВИБРАЦИОН ГРОХОТ МОДЕЛИНИ ЯРАТИШ

Р.Ж. Тожиев¹, Х.М. Садуллаев¹, М.Д. Герасимов², Б.А. Алиматов²,
С.А. Каськов², А.М. Олехнович²¹Фарғона политехника институти,²В.Г. Шухов номидаги Белгород давлат технология университети

Abstract. Industrial vibrating screens for sorting materials, as a rule, have fixed values of structural and technological parameters. The article provides information on the development of a model of a vibrating screen with adjustable parameters.

Key words: vibration screen, driving force, directional vibrations, asymmetric vibrations.

Аннотация. Промышленные вибрационные грохоты для сортировки материалов, как правило, имеют фиксированные значения конструктивных и технологических параметров. В статье приведены сведения о разработке модели вибрационного грохота с регулируемыми параметрами.

Ключевые слова: вибрационный грохот, вынуждающая сила, направленные колебания, асимметричные колебания.

Аннотация. Технологик ва конструктив параметрлари белгиланган материалларни титраб саралайдиган сим галвирларнинг саноатдаги салмоғи катта. Мақолада параметрлари созулган қилиб яратилган, титраб саралайдиган сим галвир модели тўғрисидаги маълумотлар ҳақида сўз боради.

Таянч сўзлар: Титровчи қосқон, мажбурловчи куч, йўналтирилган тебраниш, асимметрик тебраниш.

Теория сортировки грохочением основана на вероятности прохождения отверстия сита куском материала, при этом необходимо учитывать:

- соотношение размера отверстия и зерна материала;
- траекторию движения зерна;
- скорость зерна и движущейся просеивающей поверхности в момент соприкосновения;
- угол падения зерна;

В конечном итоге необходимо ответить на вопросы: какова вероятность попадания зерна в отверстие и какова вероятность прохождения зерна через отверстие?

После исследования всех параметров устанавливают для (конкретного) материала «как бы» оптимальные или рациональные параметры, которые и должны обеспечить:

- наибольшую производительность;

MECHANICS

- наибольшую эффективность сортировки.

После этого процесс переходит в случайный, так как математическая модель не может учитывать всего разнообразия постоянно изменяющихся входных параметров процесса.

Более важной задачей является: управление процессом в условиях периодически изменяемых входных параметров: нагрузка; т.е. величина исходного потока; соотношение в исходном продукте надрешетного и подрешетного продукта; требуемая эффективность сортировки и др.

Такая технологическая задача ставит принципиально новые конструктивные задачи:

- 1) регулирование *направления* действия вынуждающей силы.
- 2) изменение или регулирование *величины* вынуждающей силы.
- 3) использование эффекта *асимметрии* величины вынуждающей силы; когда появляется рабочая составляющая (направление действия) вынуждающей силы и составляющая холостого хода.

Классификация грохотов

Существует целый ряд классификационных признаков грохотов: по технологическому назначению; по форме и типу просеивающего сита; по количеству ярусов сит; по способу очистки сита от забивания отверстий и т.д. [1]. На рис. 1 представлены различные схемы рабочих органов механических грохотов.

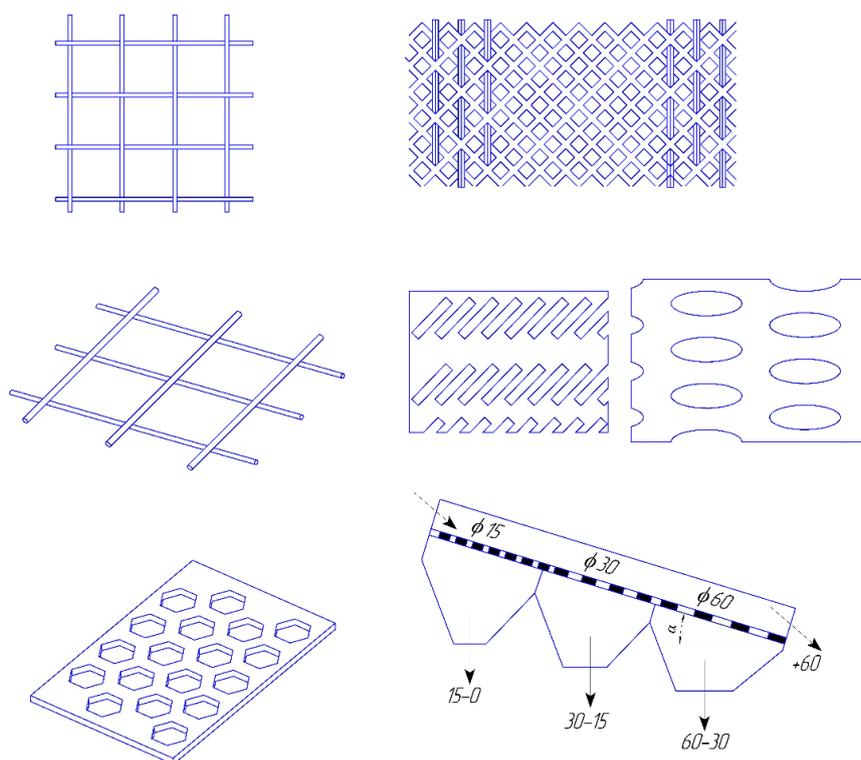


Рис. 1. Различные схемы рабочих органов механических грохотов.

Целесообразно предварительно рассмотреть данный вопрос с точки зрения гранулометрического состава сортируемого материала, который оценивается кривой зернового состава.

По оси ординат отложено процентное содержание (0%-50%-100%) зёрен в исходном продукте, по оси абсцисс - размер зёрен в некотором произвольном диапазоне ($d_1, d_2, d_3, \dots, d_{10}$). Для каждого диапазона размеров зёрен ($d_1, d_2, d_3, \dots, d_{10}$) имеем соответствующее значение процентного содержания данного

класса в исходном продукте ($\gamma_1, \gamma_2, \gamma_3, \dots, \gamma_{10}$).

На рис. 2 представлены кривые зернового состава исходного материала.

Теоретически можно рассмотреть несколько основных видов кривых зернового состава распределения размера и содержания компонентов в общей массе исходного материала.

Равномерное распределение, рис. 2а. Процентное соотношение зёрен всех размеров в исходном продукте примерно одинаково, а кривая зернового состава представляет собой прямую линию. Имеем равномерное распределение зерен разного класса во всём объеме исходного материала. Количество мелкого и крупного материала постоянно для каждого участка объёма исходного материала.

MECHANICS

Очевидно: скорость выделения крупных и мелких зерен одинакова, условия сортировки – одинаковы и постоянны по всей длине грохота (сита).

Исходная масса с повышенным содержание крупных зёрен, рис. 2а.

Количество мелкого материала с размером зерен $d1...d5$ составляет 1...2%, а с размером $d8...d10$ составляет 40 ... 50%.

Очевидно, что скорость извлечения крупных зерен должна быть выше, чем скорость извлечение мелких зерен.

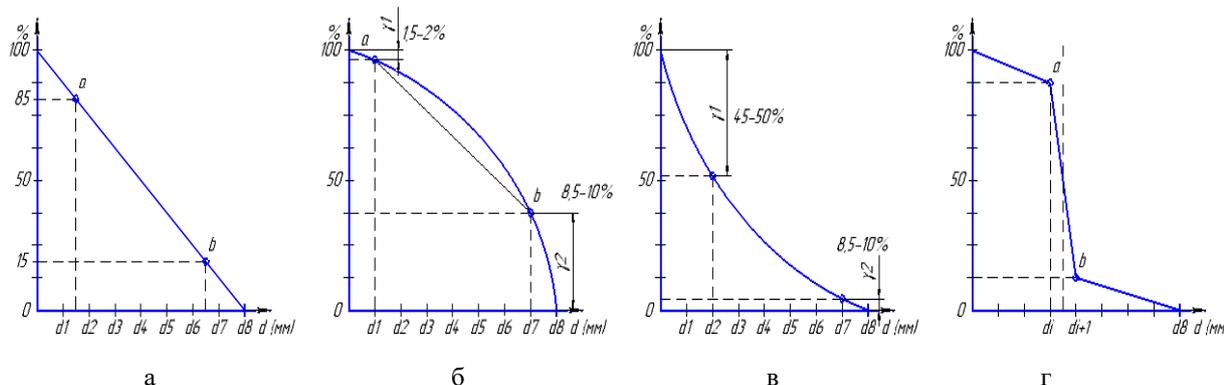


Рис. 2. Вид кривых зернового состава сортируемого материала в зависимости от соотношения мелких и крупных зёрен: а – с равномерным и пропорциональным распределением содержания мелких и крупных зёрен, б – с увеличенным содержание крупных зёрен, в – с увеличенным содержанием мелких зёрен, г – с явно выраженным увеличенным содержанием сортируемых зёрен в узком размерном диапазоне.

Исходная масса с повышенным содержание мелких зёрен, рис. 2 б.

Количество мелких зерен существенно больше количества крупных зерен.

Вывод: скорость извлечения мелких зерен должна быть выше, чем скорость извлечения крупных зерен.

Исходная масса с явно выраженным большим содержанием зёрен в узком размерном диапазоне, рис. 2 г.

Основная масса материала находится в узком диапазоне и разделение на фракции необходимо провести внутри или по границам этого диапазона. Скорости ведения (извлечения) для крупных и мелких зерен, не играют существенного значения, причем эти скорости близки друг к другу. Главной задачей становится скорость извлечения по узкому диапазону размеров зерен.

Каждый из отрезков *а*, *б* и *в* описывается линейным уравнением. Процентное содержание зерен на каждом участке показывает: какая скорость извлечения должна быть для зёрен

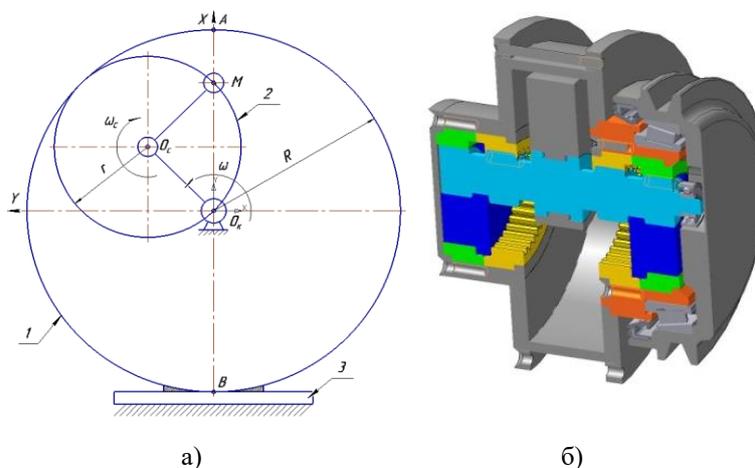


Рис. 3. Схема планетарного механизма с соотношением диаметров колёс $D:d = R: r = 2:1$ (а), модель механизма (б). Здесь 1 - центральное колесо; 2 – спутник; 3 – корпус; O_k – центр колеса 1; O_c – центр колеса 2; R, r – радиусы колес 1, 2, соответственно; ω_1 – угловая скорость вращения радиуса $O_k O_c$ спутника относительно центра колеса 1, т.е. O_k ; ω – угловая скорость вращения спутника 2 относительно центра O_c ; т. А, т. В – верхняя и нижняя точки вертикального диаметра колеса 1; М – точка спутника, совпадающая с т.А в момент начала движения; обкатки спутника по центральному колесу.

MECHANICS

каждого класса, которая и определяет время сортировки, производительность и эффективность.

В настоящее время в технической литературе отсутствуют рекомендации по решению таких задач в приложении к производственным условиям.

Работы в области создания вибраторов с направленной вынуждающей силой [1...10] позволили приступить к созданию вибрационного грохота в управляемыми технологическими параметрами.

Принцип работы вибратора планетарного типа

В основу конструкции вибратора планетарного типа заложен одноступенчатый планетарный механизм с его свойствами (рис.3).

Свойство 1.

Согласно [11] в схеме (рис.3) дебаланс 2 движется по прямой линии действия силы \bar{F}_a .

У планетарного механизма сателлит 1 имеет в 2 раза меньшее число зубьев, чем у колеса 2. Водило 4 и сателлит 1 уравновешены противовесом 3.

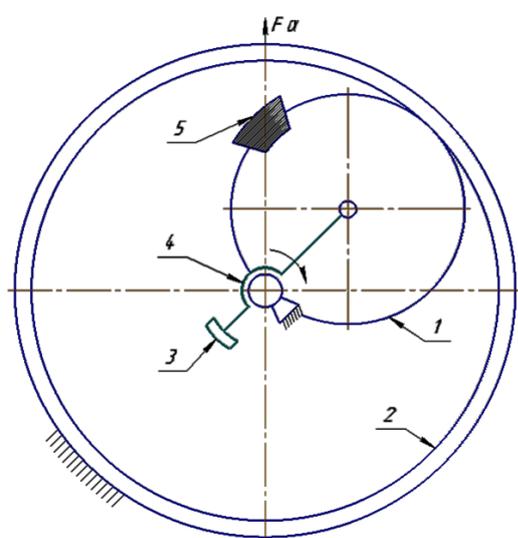


Рис. 4. Схема планетарного механизма [11].

Таким образом, в планетарном механизме (рис.3) точка М, расположенная на делительной окружности колес 1 и 2 в т. А, при вращении (обкатывании) сателлита по колесу 1 всегда совершает движение вдоль прямой А-В.

Такая кинематическая связь позволяет получить динамическое свойство механизма.

Свойство 2.

Если в точке М механизма (рис.3) поместить центр масс вращающейся системы, то при вращении сателлита возникает вынуждающая сила, направление действия которой осуществляется вдоль прямой А-В, вдоль диаметра, в вертикальной плоскости, рис. 5а.

В случае расположения центра колеблющейся системы в начальной фазе в горизонтальной плоскости – получаем горизонтально направленные колебания, рис. 5б. В промежуточном положении центра колеблющейся системы можно получить направление действия вынуждающей силы под любым углом к горизонту, рис. 5в и рис. 5г.

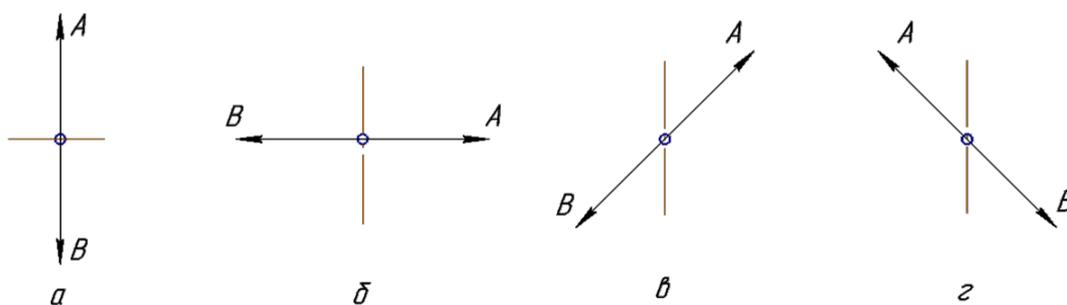


Рис. 5. Варианты направления действия вынуждающей силы планетарного вибратора направленного действия при соотношении диаметра колеса и сателлита 2:1.

Параметры перемещения т. М механизма определяются геометрическими размерами зубчатых колес: D , R и d , r , а период обращения т. М по окружности – частотой вращения сателлита ω , рис.5.

Размах перемещения составляет $D = 2R$

MECHANICS

За один оборот сателлита т. М перемещается из т. А в т. В за время второго оборота – обратно, из т. В в т. А.

Так за 1000 оборотов сателлита будет совершено 500 полных колебаний. Если частота вращения 1000 об/мин, то в 1 минуту будет совершено 500 полных колебаний. При этом, угловая скорость сателлита ω_c (c^{-1}) будет составлять

$$\omega_c = \frac{\pi \cdot n}{30} = \frac{3,14 \cdot 1000}{30} = 104,7$$

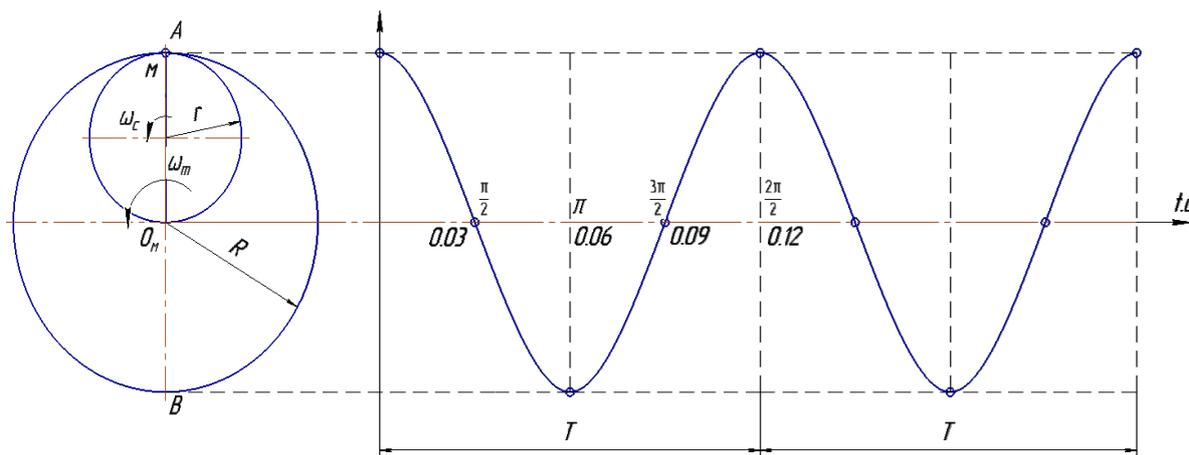


Рис. 6. График перемещения т. М.

Одно полное колебание т. М составит $T(c)$,

$$T = \frac{60}{500} = 0,12$$

Очевидно, что в т. А и т. В скорость т. М будет равна нулю. Наибольшую скорость развивает т. М в центре механизма, в т. O_M .

Использование результаты анализа технологических особенностей процесса сортировки на грохотах и применение в конструктивных решениях результатов анализа патентной информации разработана модель вибрационного грохота с регулируемыми параметрами, рис. 7.

Конструкция виброузла обеспечивает изменение при настройке: величины вынуждающей силы; точки приложения вынуждающей силы; направления линии действия вынуждающей силы; асимметрию величины вынуждающей силы в рабочем направлении при подбрасывании материала на сите и в холостом направлении при возвратном действии.

Вывод. В результате происходит регулирование частоты колебаний, амплитуды колебаний по длине грохота, получение разных по значению величин амплитуды колебаний по длине грохота, получение разной скорости движения материала вдоль сетки на разных участках грохота по длине.

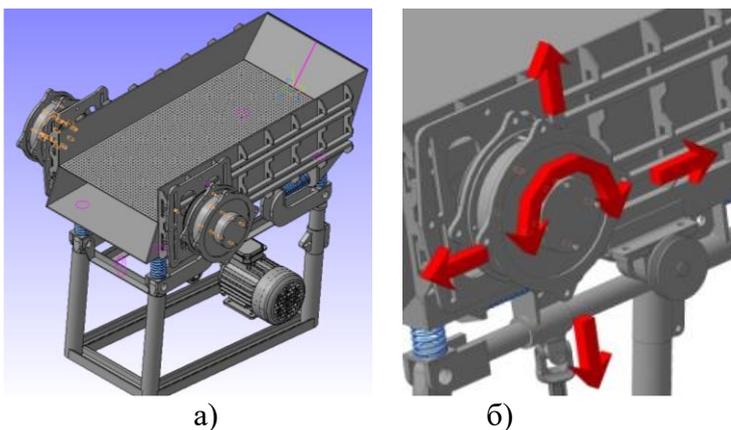


Рис. 7. Модель вибрационного грохота с регулируемыми параметрами: а – внешний вид, б – вибрационный узел.

MECHANICS

Литература

- [1]. Герасимов М. Д. Теоретические и технические основы совершенствования вибрационных грохотов: монография / М.Д. Герасимов. – Белгород: Изд-во БГТУ, 2015, 136 с.
- [2]. Герасимов М. Д. Исаев И. К. Способ получения направленных колебаний и устройство для его осуществления. Патент RU 2381078 С2, В06В 1/00, 24.12.2007.
- [3]. Пат. 154504 РФ, МПК⁷ В 07 В 1/40. Вибрационный грохот / Герасимов М.Д., Глаголев С.Н., Герасимов Д.М., Мкртычев О.В., Латышев С.С.; заявл. 10.12.2014; опубл. 27.08.2015, Бюл. 24.
- [4]. Пат. 2613210 С1. РФ, МПК⁷ В 07 В 1/40. Вибрационный грохот / Герасимов М.Д., Герасимов Д.М., Мкртычев О.В.; заявл. 23.12.2015; Опубл. 15.03.2017. Бюл. № 8.
- [5]. Герасимов М.Д. Способ получения направленных механических колебаний для практического применения в технологических процессах // Строительные и дорожные машины, 2014, №1, С. 35-38
- [6]. Герасимов М.Д., Алиматов Б.А., Герасимов Д.М., Чеботарев О.И. Направление совершенствования вибраторов направленного действия/ Научно-технический журнал Ферганского политехнического института. Узбекистан (STJ Fer.PI), 2013, №3, С. 23-26.
- [7]. Герасимов М.Д. Инновационные вибрационные технологии, машины и оборудованием. Опыт НИОКР // «Мир дорог». С.-Пб. Специальный выпуск 2015-2016. С. 31-32.
- [8]. Глаголев С.Н., Герасимов М.Д., Кабалин Д.П. Направление совершенствования вибрационных грохотов. // Журнал «Мир дорог». С.-Пб. Специальный выпуск. 2016-2017. С. 61-63
- [9]. M. D. Gerasimov, O.V. Mkrtychev, S. N. Glagolev, D. M. Gerasimov, S. S. Lатышев. Method of Determination of Vibrating Screens Oscillation's Amplitude in a Characteristic Point for Plane MotioN. ARPN Journal of Engineering and Applied Sciences. 2016. VOL.11, NO 20, October. PP. 12295-12301. www.arpnjournals.com
- [10]. Gerasimov M.D., Glagolev S.N., Gerasimov D. M., Mkrtychev O. V. Determination Of The Driving Force's Asymmetry Factor And The Vibrostand's Work's Analysis // International Journal of Applied Engineering Research, 2015.
- [11]. Крайнев А.Ф. Словарь-справочник по механизмам – 2е ид., перераб. И доп. – М: Машиностроение, 1987 – 560с., ил.