

Министерство образования Республики Беларусь
Учреждение образования «Барановичский государственный университет»
Студенческое научное общество БарГУ

СОДРУЖЕСТВО НАУК. БАРАНОВИЧИ-2016

Материалы XII Международной
научно-практической конференции
молодых исследователей

(Барановичи, 19—20 мая 2016 года)

В трёх частях

Часть 2

Барановичи
БарГУ
2016

В части 2 сборника материалов XII Международной научно-практической конференции молодых исследователей «Содружество наук. Барановичи-2016» представлены результаты исследований в области физики и математики, а также рассмотрены актуальные проблемы в области информационных систем и технологий в образовании, науке и технике. Особое внимание уделено современным тенденциям в технологиях и материалах машиностроительного и сельскохозяйственного производств, а также экономическим аспектам развития предприятия, региона.

Сборник адресован научным работникам, аспирантам, магистрантам и студентам инженерных и экономических специальностей учреждений высшего образования.

Редакционная коллегия:

А. В. Никишова (гл. ред.), Ю. Е. Горбач, В. Н. Кременевская (отв. секретари), Е. Н. Кирюхова,
О. И. Наранович, А. К. Гавриленя, М. В. Нерода, В. Н. Познякевич, Г. Я. Житкевич

Рецензент

кандидат технических наук, заведующий лабораторией механофизики гетерогенных систем
Государственного научного учреждения «Физико-технический институт
Национальной академии наук» А. М. Милюкова

Научное издание

СОДРУЖЕСТВО НАУК.
БАРАНОВИЧИ-2016

Материалы XII Международной
научно-практической конференции
молодых исследователей

(Барановичи, 19—20 мая 2016 года)

На русском, белорусском, английском языках

В трёх частях

Часть 2

Ответственный за выпуск Е. Г. Хохол
Технический редактор А. Ю. Сидоренко
Компьютерная вёрстка С. М. Глушак
Корректор Н. Н. Колодко

Подписано в печать 04.10.2016. Формат 60 × 84 ¹/₈. Бумага ксероксная.

Отпечатано на копировально-множительной технике. Усл. печ. л. 28,00. Уч.-изд. л. 25,10. Тираж 9 экз. Заказ 681.

Учреждение образования «Барановичский государственный университет».
Свидетельство о государственной регистрации издателя № 1/424 от 09.09.2016.
Ул. Войкова, 21, 225404 г. Барановичи. Тел. 8 (0163) 45 46 28, e-mail: rio@barsu.by .

Заключение. Новый инструмент предназначен для обработки кольцевой поверхности и кольцевого резания листового материала, инструмент технологичен и может быть изготовлен в условиях машиностроительного предприятия.

Список цитируемых источников

1. Москвина, Т. В., Яняк С. В. Исследование и разработка конструкции регулируемого инструмента для кольцевого резания // Прогрессивные технологии и процесса : сб. науч. статей. Курск, 2014. Т. 2. С. 76—78.
2. Там же.

УДК 621.01

А. И. Пахомов, В. Г. Заяц

Учреждение образования «Барановичский государственный университет», Барановичи

ИССЛЕДОВАНИЕ ДИНАМИКИ МАШИННОГО АГРЕГАТА

Введение. На современном этапе развития машиностроения выбор оптимальных динамических параметров машинного агрегата (далее — МА) может дать достаточно высокий экономический эффект. В процессе проектирования эту задачу можно решить, проведя исследование влияния входных параметров на выходные.

Основная часть. Кривошипно-шатунный механизм (далее — КШМ) является составной частью значительного количества машинных агрегатов. В учебных целях КШМ используется в качестве модели для проведения различного рода экспериментов. Одним из этих экспериментов является исследование динамики МА, проведение которого графоаналитическим методом является трудоёмким.

Составление математической модели и проведение дальнейших расчётов по определению динамических параметров с помощью компьютера даёт возможность выбора оптимальных геометрических и динамических параметров МА.

Авторами составлена математическая модель КШМ, для которой разработана программа в среде *Microsoft Visual Studio* на языке C#. Дано описание основных этапов динамического исследования, особенности диалога с программой. Программа составлена согласно блок-схеме (рисунок 1).

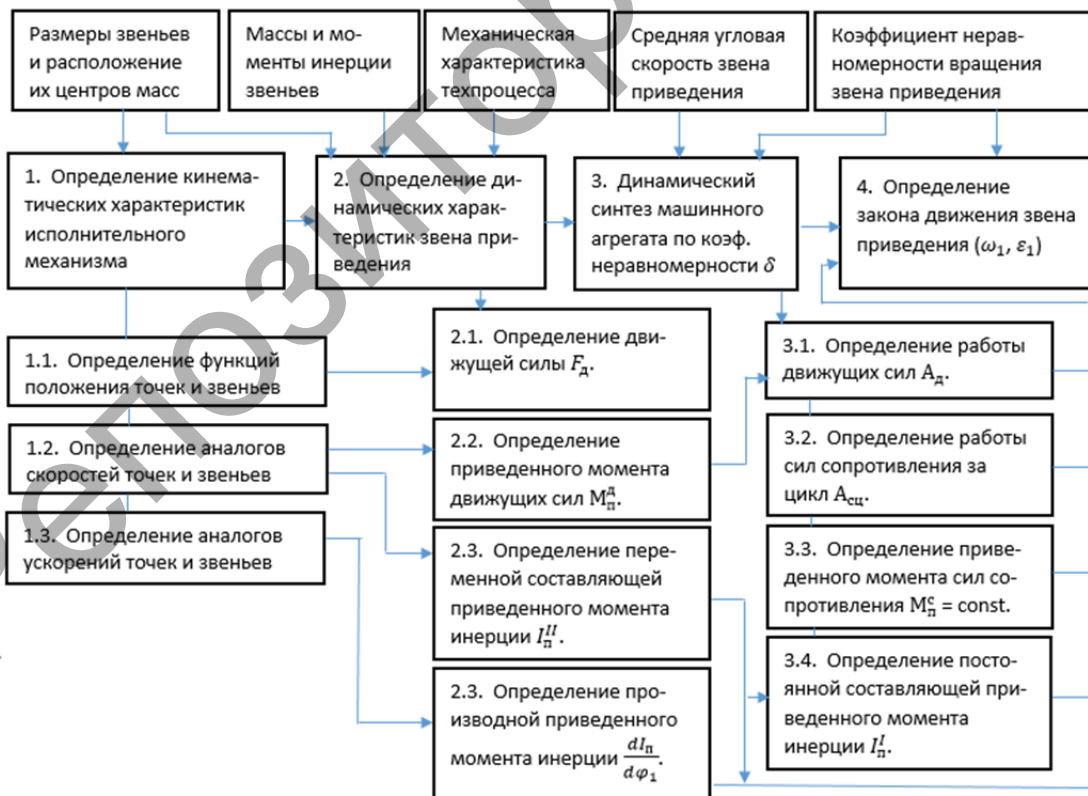


Рисунок 1 — Блок-схема, разработанной программы

Конечными результатами работы программы являются: 1) кинематические и динамические параметры звеньев механизма; 2) величина постоянной составляющей приведённого момента инерции, обеспечивающей требуемый коэффициент неравномерности вращения; 3) закон вращения звена приведения (угловая скорость и угловое ускорение); 4) анимационное изображение работы механизма.

Для получения результатов расчётов требуется ввести в соответствующем окне исходные данные (рисунок 2).

Результаты расчётов выводятся в виде табличных данных и соответствующих графиков (рисунок 3, 4).

В ближайшей перспективе планируется разработка программы для силового анализа КШМ, что позволит проводить исследования при выполнении курсовых проектов [1] по дисциплине «Теория механизмов и машин».

Размеры звеньев

$l_1 = l_{O_A}$ 0.1833

$l_2 = l_{A_B}$ 0.7638

$l_3 = l_{A_{S2}}$ 0.3437

e 0

Начальная обобщённая координата φ_0 180

Массы и моменты инерции звеньев

m_2 15.3

m_3 22.9

I_{S2} 1.069

Средняя угловая скорость кривошипа ω_{1cp} 9.42

Коэффициент неравномерности вращения вала кривошипа δ 0.06

Приведённый к кривошипу момент инерции всех вращающихся звеньев I_0 6.048

Горизонтальный механизм

Силы полезного сопротивления

F_{JTC1} 0

F_{JTC2} 0

F_{JTC3} 0

F_{JTC4} 0

F_{JTC5} 0

F_{JTC6} 0

F_{JTC7} 0

F_{JTC8} 520

F_{JTC9} 1980

F_{JTC10} 2400

F_{JTC11} 2400

F_{JTC12} 2400

F_{JTC13} 2400

Направление вращения

Против часовой стрелки

Признак сборки механизма

Ползуны расположены слева(снизу) от начала коор.

Начать

Выход

Рисунок 2 — Ввод исходных данных

Назад	Наименование параметров										
Положение	φ	s_B	i_{21}	i_{31}	i_{21P}	i_{31P}	x_{S2P}	y_{S2P}	x_{S2PP}	y_{S2PP}	
1	180	0.0000	-0.2400	0.0000	0.0000	0.2273	0.0000	-0.1008	0.2031	0.0000	
2	210	0.0301	-0.2093	0.1108	0.1156	0.1814	0.1003	-0.0873	0.1689	0.0504	
3	240	0.1083	-0.1227	0.1782	0.2093	0.0697	0.1675	-0.0504	0.0818	0.0873	
4	270	0.2056	0.0000	0.1833	0.2472	-0.0453	0.1833	0.0000	-0.0204	0.1008	
5	300	0.2916	0.1227	0.1393	0.2093	-0.1136	0.1500	0.0504	-0.1015	0.0873	
6	330	0.3476	0.2093	0.0725	0.1156	-0.1361	0.0830	0.0873	-0.1486	0.0504	
7	0	0.3666	0.2400	0.0000	0.0000	-0.1393	0.0000	0.1008	-0.1635	0.0000	
8	30	0.3476	0.2093	-0.0725	-0.1156	-0.1361	-0.0830	0.0873	-0.1486	-0.0504	
9	60	0.2916	0.1227	-0.1393	-0.2093	-0.1136	-0.1500	0.0504	-0.1015	-0.0873	
10	90	0.2056	0.0000	-0.1833	-0.2472	-0.0453	-0.1833	0.0000	-0.0204	-0.1008	
11	120	0.1083	-0.1227	-0.1782	-0.2093	0.0697	-0.1675	-0.0504	0.0818	-0.0873	
12	150	0.0301	-0.2093	-0.1108	-0.1156	0.1814	-0.1003	-0.0873	0.1689	-0.0504	
13	180	0.0000	-0.2400	0.0000	0.0000	0.2273	0.0000	-0.1008	0.2031	0.0000	

Приведённый момент движущих сил равен 119.959

Постоянная составляющая приведённого момента инерции 81.935

Момент инерции маховых масс 75.887

Кинематические характеристики исполнительного механизма

Переменная составляющая приведённого момента инерции

Определение закона движения звена приведения

Печать

Графики

s_B, i_{31}, i_{31P}

i_{21}, i_{21P}

$x_{S2P}, y_{S2P}, x_{S2PP}, y_{S2PP}$

M_{cp}, M_{dp}

i_{2p}, A, B, C

T_2

dT, dTl

$\Delta c, \Delta d$

eI

wI

Рисунок 3 — Результат расчётов в виде табличных данных

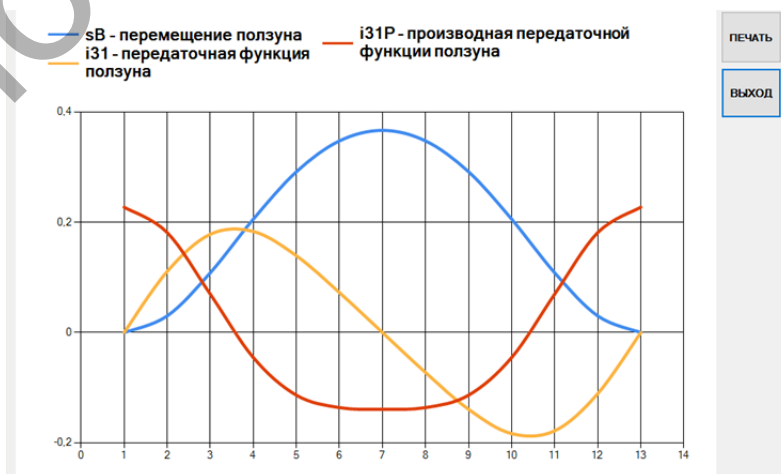


Рисунок 4 — Результат расчётов в виде графиков

Заключение. Программа, разработанная для исследования КШМ, позволяет выводить на экран и на печать полученные величины в табличном виде и в виде графиков в зависимости от угла поворота кривошипа. Данная разработка будет использована в учебном процессе для обеспечения лабораторной работы «Исследование динамики машинного агрегата» и является наглядным примером междисциплинарных связей в учреждениях образования.

Список цитируемых источников

1. Курсовое проектирование по теории механизмов и машин / В. К. Акулич [и др.] ; под общ.ред. Г. Н. Девойно. Минск : Выш. шк., 1986. 286 с.

УДК 621.824.32

В. А. Потапов

Учреждение образования «Барановичский государственный университет», Барановичи

ПОИСК ОПТИМАЛЬНОЙ ТЕХНОЛОГИИ ВОССТАНОВЛЕНИЯ И УПРОЧНЕНИЯ КОЛЕНЧАТОГО ВАЛА ДВИГАТЕЛЯ МОДЕЛИ Д-243

Введение. Коленчатый вал воспринимает действие расширяющихся газов при рабочем ходе поршней, передаваемые шатунами и преобразует их в крутящий момент. Кроме того, коленчатый вал обеспечивает движение поршней во время вспомогательных тактов и пуска двигателя [1].

Актуальность исследования подтверждается тем, что подавляющая часть транспортной техники оснащена двигателями внутреннего сгорания, надёжность которых в основном определяется техническим состоянием деталей кривошипно-шатунного механизма. Проблематика состоит в том, что коленчатый вал двигателя является дорогим элементом кривошипно-шатунного механизма и поиск оптимальных технологий его восстановления и упрочнения позволит экономить денежные и трудовые затраты.

Методологической и теоретической основой послужили исследования в области восстановления и упрочнения коленчатых валов. При исследовании использовался теоретический анализ.

Целью данного исследования является определение оптимальной технологии ремонта коленчатого вала двигателя модели Д-243 с применением ионно-плазменного азотирования. Задачей исследования является определение возможности применения в качестве упрочняющего метода ионно-плазменное азотирование.

Основная часть. Коленчатый вал двигателя модели Д-243 стальной, изготовлен из стали 40ХГНМ, имеет пять коренных и четыре шатунные шейки [2].

Коленчатый вал испытывает большие нагрузки и подвергается скручиванию, изгибу и механическому изнашиванию. Основной дефект коленчатого вала — это износ коренных и шатунных шеек, овальность, конусность, задиры. Коэффициент повторяемости — 1 [3]. К способам устранения данного дефекта относятся: шлифование под ремонтный размер; нанесение покрытий наплавкой, электроконтактной приваркой ленты, металлизацией; постановка полуколец, пластинирование [4].

При анализе стоимости восстановления выявлено, что шлифование под ремонтный размер является наиболее целесообразным с точки зрения экономии затрат на ремонт. Однако в этом способе восстановления есть существенный недостаток — при шлифовании под ремонтный размер снимается слой упрочнённого металла и снижается твёрдость шеек. Для номинального диаметра коренных и шатунных шеек твёрдость составляет 56-63HRC, [5].

Для ремонта дизеля Д-243 предусмотрены четыре ремонтных размера вкладышей [6]. Установлено, что при шлифовании под ремонтный размер твёрдость снижается и на последних ремонтах составляет, как правило, на 20—80% ниже, чем при номинальном размере. По этой причине возникает необходимость упрочнения шеек коленчатого вала. Один из способов упрочнения является ионно-плазменное азотирование, которое имеет ряд преимуществ перед другими способами: 1) более высокая поверхностная твёрдость азотированных деталей (таблица 1); отсутствие деформации деталей после обработки и высокая чистота поверхности; 2) повышение предела выносливости и увеличение износостойкости обработанных деталей; 3) более низкая температура обработки (400—600°С), благодаря чему в стали не происходит структурных превращений; 4) сохранение твёрдости азотированного слоя после нагрева до 600—650°С; 5) снижение себестоимости обработки в несколько раз [7].

Т а б л и ц а 1 — Характеристика стали 40ХГНМ после ионно-плазменного азотирования [8]

Характеристика слоя		Температура процесса, °С
глубина, мм	поверхностная твёрдость, HV 0,5	
0,2—0,5	540—600	520—550

Заключение. Шлифование под ремонтный размер, полирование шеек и упрочнение методом ионно-плазменного азотирования является наиболее оптимальным вариантом ремонта коленчатого вала двигателя Д-243.