

ОПРЕДЕЛЕНИЕ МИНИМАЛЬНОЙ ТОЧКИ ПРОГИБА НЕЖЁСТКОГО ВАЛА ПРОГРАММНЫМ СПОСОБОМ

Шакенова Ж.Н., старший преподаватель, КазАДИ им. Л.Б. Гончарова, Казахстан, 050061, г. Алматы, пр. Райымбека 415 В. Тел. сот.: +8(777)-307-12-35, e-mail: milya_scorpion@mail.ru

Муслимов А.П., д.т.н., профессор, КГТУ им. И. Раззакова, Кыргызстан, 720044, г. Бишкек, пр. Мира 66. Тел.: 0312-49-15-84

Ким Е.Р., к.т.н., доцент, Учреждение «Университет «Туран»», Казахстан, 050013, г. Алматы, ул. Сатпаева 16а. Тел.: +7(777)-702-44-72, e-mail: e.kim@turanaedu.kz

Аннотация. В данной статье рассматривается использование современных инновационных технологий в машиностроительном производстве. Приведена блок-схема и программная реализация объектно-ориентированной среды, в которой выполняется вычисления деформации по всей длине заготовки с определением минимальной точки прогиба, что позволит осуществлять настройку автоматической системы обработки нежестких валов.

Ключевые слова: алгоритм, интерфейс, деформация, нежесткий вал, сила резания, подача инструмента.

DEFINITION THE MINIMUM DEFLECTION POINT OF A NON-RIGID SHAFT SOFTWARE WAY

Shakenova Zh. N., senior lecturer, Kazakhstan, 050061, c. Almaty, KARI named after L.B. Goncharov, Phone: +8(777)-307-12-35, e-mail: milya_scorpion@mail.ru

Muslimov A. P., doctor of technical Sciences, Professor, Kyrgyzstan, 720044, c. Bishkek, KSTU named after I. Razzakov. Phone: 0312-49-15-84.

Kim Ye. R., candidate of technical sciences, assistant professor, Turan University, Kazakhstan, 050013, c. Almaty, Phone: +7(777)-702-44-72, e-mail: e.kim@turan-edu.kz

Abstract. This article discusses the use of modern information technologies in machine-building production. A block scheme and software implementation of the object-oriented environment in which the deformation calculations along the entire length of the blank with the definition of a minimum point of bend are presented.

Keywords: algorithm, interface, deformation, non-rigid shaft, cutting force, tool serve.

Введение. Основным показателем развития экономики Казахстана и придания ей конкурентоспособного характера является машиностроение. Использование новых достижений науки и техники, внедрение прогрессивных информационных технологий обеспечивают развитие машиностроительного производства.

Современные тенденции развития машиностроительного производства в совокупности с использованием автоматизированных систем управления предъявляют требования к повышению производительности, точности и качеству обрабатываемых изделий.

От совокупности свойств конструкций и материала (виброустойчивость, жёсткость, износостойкость, прочность и др. параметры) зависит качество и точность изделий машиностроения. Увеличение точности исходных заготовок сокращает трудоёмкость в процессе их механической обработки, убавляет величину припусков на изготовление деталей и приводит к экономии металла [7].

В связи с этим актуальным является вопрос об использовании современных информационных технологий в машиностроительном производстве в процессе изготовления разнообразных изделий машиностроения.

Цель работы. По полученным формулам составить алгоритм решения и программным способом вычислить деформацию по всей длине вала с заданным шагом, определить минимальную точку прогиба, получить график.

Основная часть. Для определения точек прогиба в нежёстком вале при токарной обработке были выведены формулы [7, с.87]: $y = \frac{P_y}{48 \cdot E J_x} \cdot \left[4 \cdot Z^3 - 8 \cdot \left(Z - \frac{l}{2} \right)^3 - 3 \cdot l^2 \cdot Z \right]$ в интервале $0 \leq Z \leq \frac{l}{2}$ и $y = \frac{P_y}{48 \cdot E J_x} \cdot [4 \cdot Z^3 - 3 \cdot l^2 \cdot Z]$ в интервале $\frac{l}{2} \leq Z \leq L$.

1 этап. Разработка алгоритма (блок-схема) решения поставленной задачи.

Для выполнения задачи на компьютере существует определённая последовательность действий – это называется алгоритм. Алгоритм – это точное предписание, определяющее вычислительный процесс, ведущий от варьируемых начальных данных к исходному результату. Разработка алгоритма является сложным и трудоёмким процессом. Применительно к вычислительным машинам алгоритм определяет вычислительный процесс, начинающийся с обработки некоторой совокупности возможных исходных данных и направленный на получение определенных этими исходными данными результатов.

На рисунке 1 представлен алгоритм вычисления деформации по всей длине нежёсткого вала и определение минимальной точки прогиба [3].

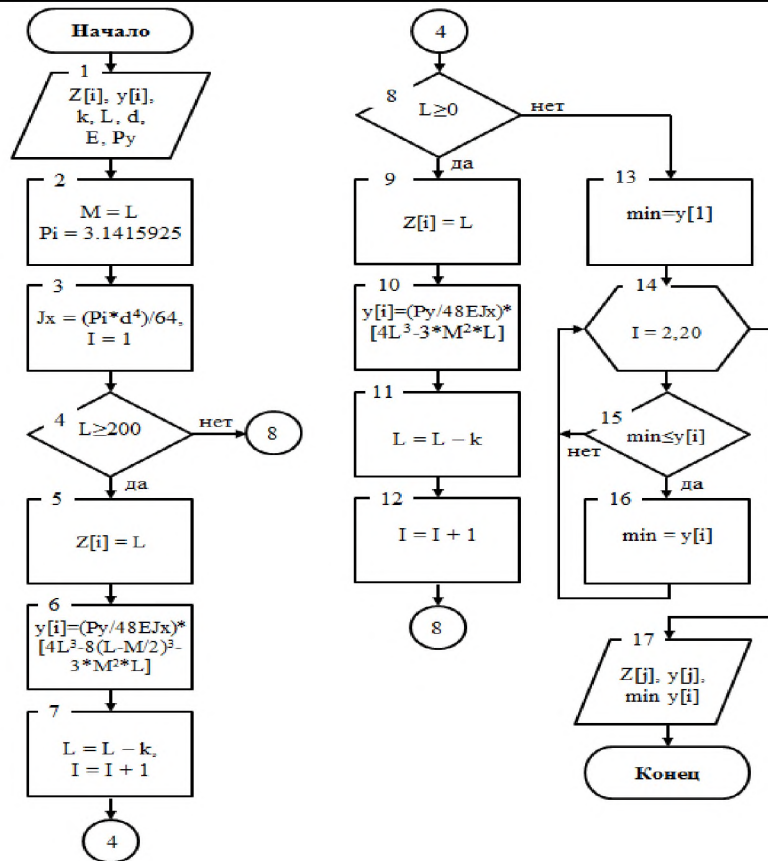


Рис. 1. Алгоритм вычисления

II этап. Ручной расчет данных.

Исходными данными для заготовки будут:

- | | | | |
|-------------------------------------|-------------|---------------------------------------|--------------|
| 1. $S = 0,21$ мм/об.; | $y = 0,6$; | 8. $V = 50,27$ м/с.; | $n = -0,3$; |
| 2. $C_{py} = 243$; | | 9. $J_x = 125663,7$ мм ⁴ ; | |
| 3. $t = 2$ мм.; | $x = 0,9$; | 10. $K_{\varphi} = 1,0$; | |
| 4. $d = 40$ мм.; | | 11. $K_{\gamma} = 2,0$; | |
| 5. $L = 400$ мм.; | | 12. $K_{\lambda} = 1,0$; | |
| 6. $N_{об} = 400$ об/мин.; | | 13. $K_{\mu} = 1,24$; | |
| 7. $E = 21000$ кг/мм ² ; | | 14. $K_p = 2,48$. | |

По формуле определим силу резания [1,2,6]:

$$P_y = C_{py} \cdot t^x \cdot S^y \cdot V^n \cdot K_p = 243 \cdot 2^{0,9} \cdot 0,21^{0,6} \cdot 50,27^{-0,3} \cdot 2,48 = 136,12. \quad (1)$$

Определив силу резания, найдем деформацию по всей длине вала с шагом 20 мм.

При $Z = 400$.

$$y_1 = \frac{136,12}{48 \cdot 21000 \cdot 125663,7} \cdot \left[4 \cdot 400^3 - 8 \left(400 - \frac{400}{2} \right)^3 - 3 \cdot 400^2 \cdot 400 \right] = 0.$$

При $Z = 380$.

$$y_2 = \frac{136,12}{48 \cdot 21000 \cdot 125663,7} \cdot \left[4 \cdot 380^3 - 8 \left(380 - \frac{400}{2} \right)^3 - 3 \cdot 400^2 \cdot 380 \right] = 0,010281885.$$

При $Z = 360$.

$$y_3 = \frac{136,12}{48 \cdot 21000 \cdot 125663,7} \cdot \left[4 \cdot 360^3 - 8 \left(360 - \frac{400}{2} \right)^3 - 3 \cdot 400^2 \cdot 360 \right] = 0,020357444.$$

При $Z = 340$.

$$y_4 = \frac{136,12}{48 \cdot 21000 \cdot 125663,7} \cdot \left[4 \cdot 340^3 - 8 \left(340 - \frac{400}{2} \right)^3 - 3 \cdot 400^2 \cdot 340 \right] = 0,030020352.$$

При $Z = 320$.

$$y_5 = \frac{136,12}{48 \cdot 21000 \cdot 125663,7} \cdot \left[4 \cdot 320^3 - 8 \left(320 - \frac{400}{2} \right)^3 - 3 \cdot 400^2 \cdot 320 \right] = 0,039064284.$$

При $Z = 300$.

$$y_6 = \frac{136,12}{48 \cdot 21000 \cdot 125663,7} \cdot \left[4 \cdot 300^3 - 8 \left(300 - \frac{400}{2} \right)^3 - 3 \cdot 400^2 \cdot 300 \right] = 0,047282914.$$

При $Z = 280$.

$$y_7 = \frac{136,12}{48 \cdot 21000 \cdot 125663,7} \cdot \left[4 \cdot 280^3 - 8 \left(280 - \frac{400}{2} \right)^3 - 3 \cdot 400^2 \cdot 280 \right] = 0,054469917.$$

При $Z = 260$.

$$y_8 = \frac{136,12}{48 \cdot 21000 \cdot 125663,7} \cdot \left[4 \cdot 260^3 - 8 \left(260 - \frac{400}{2} \right)^3 - 3 \cdot 400^2 \cdot 260 \right] = 0,060418968.$$

При $Z = 240$.

$$y_9 = \frac{136,12}{48 \cdot 21000 \cdot 125663,7} \cdot \left[4 \cdot 240^3 - 8 \left(240 - \frac{400}{2} \right)^3 - 3 \cdot 400^2 \cdot 240 \right] = 0,064923740.$$

При $Z = 220$.

$$y_{10} = \frac{136,12}{48 \cdot 21000 \cdot 125663,7} \cdot \left[4 \cdot 220^3 - 8 \left(220 - \frac{400}{2} \right)^3 - 3 \cdot 400^2 \cdot 220 \right] = 0,067777909.$$

При $Z = 200$.

$$y_{11} = \frac{136,12}{48 \cdot 21000 \cdot 125663,7} \cdot \left[4 \cdot 200^3 - 8 \left(200 - \frac{400}{2} \right)^3 - 3 \cdot 400^2 \cdot 200 \right] = 0,068775148.$$

При $Z = 180$.

$$y_{12} = \frac{136,12}{48 \cdot 21000 \cdot 125663,7} \cdot [4 \cdot 180^3 - 3 \cdot 400^2 \cdot 180] = 0,067777909.$$

При $Z = 160$.

$$y_{13} = \frac{136,12}{48 \cdot 21000 \cdot 125663,7} \cdot [4 \cdot 160^3 - 3 \cdot 400^2 \cdot 160] = 0,064923740.$$

При $Z = 140$.

$$y_{14} = \frac{136,12}{48 \cdot 21000 \cdot 125663,7} \cdot [4 \cdot 140^3 - 3 \cdot 400^2 \cdot 140] = 0,060418968.$$

При $Z = 120$.

$$y_{15} = \frac{136,12}{48 \cdot 21000 \cdot 125663,7} \cdot [4 \cdot 120^3 - 3 \cdot 400^2 \cdot 120] = 0,054469917.$$

При $Z = 100$.

$$y_{16} = \frac{136,12}{48 \cdot 21000 \cdot 125663,7} \cdot [4 \cdot 100^3 - 3 \cdot 400^2 \cdot 100] = 0,047282914.$$

При $Z = 80$.

$$y_{17} = \frac{136,12}{48 \cdot 21000 \cdot 125663,7} \cdot [4 \cdot 80^3 - 3 \cdot 400^2 \cdot 80] = 0,039064284.$$

При $Z = 60$.

$$y_{18} = \frac{136,12}{48 \cdot 21000 \cdot 125663,7} \cdot [4 \cdot 60^3 - 3 \cdot 400^2 \cdot 60] = 0,030020352.$$

При $Z = 40$.

$$y_{19} = \frac{136,12}{48 \cdot 21000 \cdot 125663,7} \cdot [4 \cdot 40^3 - 3 \cdot 400^2 \cdot 40] = 0,020357444.$$

При $Z = 20$.

$$y_{20} = \frac{136,12}{48 \cdot 21000 \cdot 125663,7} \cdot [4 \cdot 20^3 - 3 \cdot 400^2 \cdot 20] = 0,010281885.$$

При $Z = 0$.

$$y_1 = \frac{136,12}{48 \cdot 21000 \cdot 125663,7} \cdot [4 \cdot 0^3 - 3 \cdot 400^2 \cdot 0] = 0.$$

III этап. Программная реализация.

Практика программирования требует постоянного усовершенствования, упрощения процессов разработок с применением разнообразных инструментальных средств, для того чтобы возможно было создавать всё более сложные программные системы для решения инженерных задач. Для программной реализации данной задачи, была выбрана среда разработки Embarcadero RAD Studio XE8.

Объектно-ориентированная среда Delphi XE8 считается самой наиболее известной инструментальной прикладной программой для разработки автоматизированных систем управления. Она обеспечивает быструю разработку, сформированную на технологии визуального проектирования и событийного программирования. Среда разработки Embarcadero RAD Studio Delphi XE8 направлена на создание приложений под OS Windows. В настоящее время в Delphi XE8 можно разрабатывать программные приложения как для OS Windows, так и для других операционных систем, как OS MAC, Android и т.п. Поэтому при поддержке кроссплатформенности, разработанное программное обеспечение для одной операционной системы может быть спокойно перенесено и адаптировано на другую операционную систему [4,5].

На рисунке 2 представлен интерфейс программы, в которой отображены полученные результаты точки прогиба нежесткого вала, определен минимальный прогиб и представлен график.

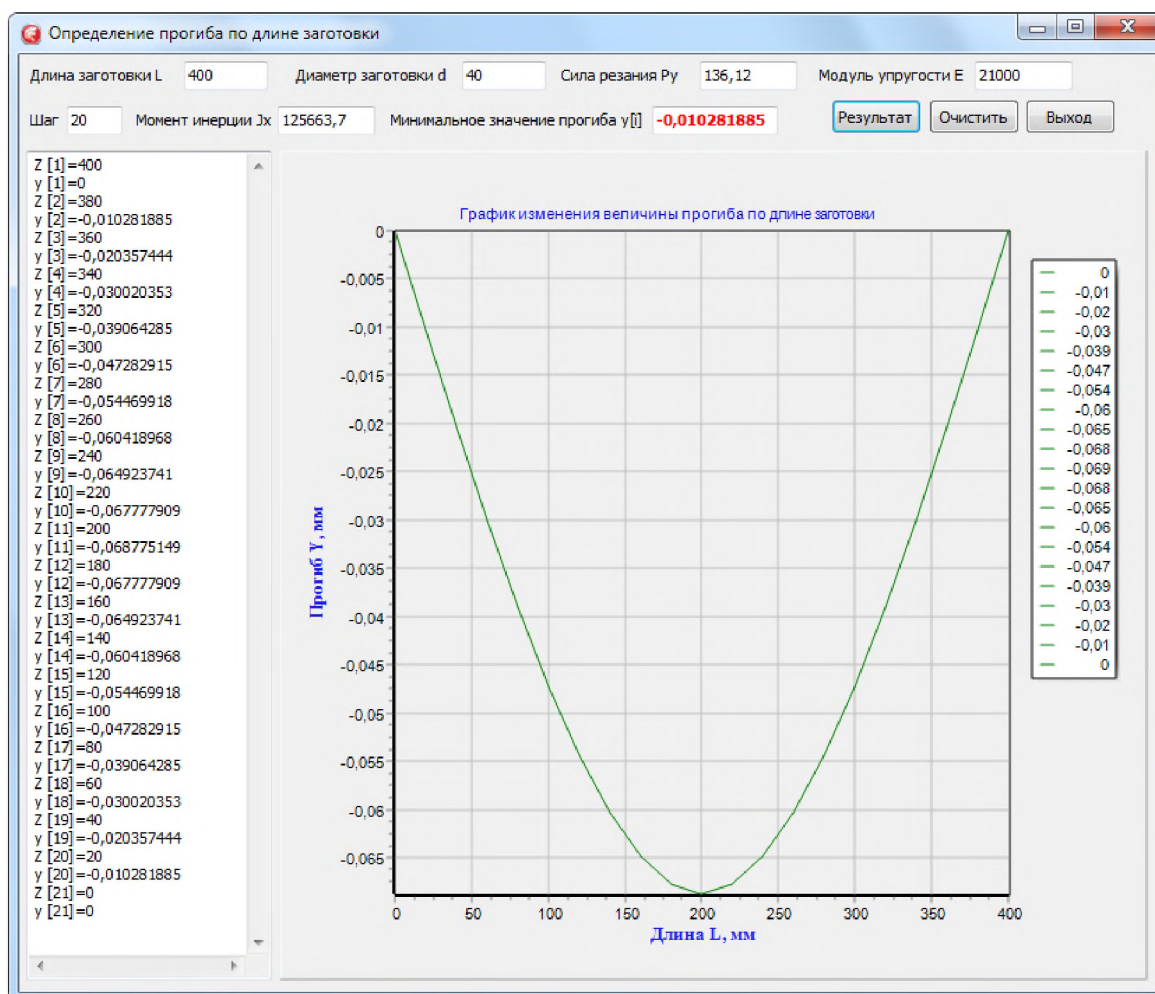


Рис. 2. Интерфейс программы

Заключение

1. Разработанный программный модуль на стадии проведения компьютерного эксперимента, позволяющей визуально отобразить, как избежать от различных ошибок, которые могут возникнуть в процессе механообработки изделия (нежесткого вала).

2. Программный модуль может быть использован при разработке автоматической системы обработки нежестких валов на токарном станке.

Список литературы

1. Безъязычный В. Ф., Аверьянов И. Н., Кордюков А. В. Расчет режимов резания. Учебное пособие. – Рыбинск: РГАТА, 2009. – 185 с.
2. Грановский Г. И., Грановский В. Г. Резание металлов: учебник для вузов. – М.: Высшая школа, 1985. – 304 с.
3. ГОСТ 19.701-90. Межгосударственный стандарт. Единая система программной документации. – М.: Стандартинформ, 2010. – 158 с.
4. Культин Н. Б. Основы программирования EmbarcaderoDelphi. – СПб.: БХВ-Петербург, 2015. – 232 с.
5. Осипов Д.Л. Delphi. Программирование для Windows, OS X, iOS. – БХВ-Петербург 2014. – 464 с.
6. Справочник технолога-машиностроителя. В 2-х т. Т.2 /Под ред. А.Г. Косиловой и Р.К. Мещерякова. – 4-е изд., перераб. и доп. – М.: Машиностроение, 1985. – 496 с.
7. Шакенова Ж. Н., Муслимов А. П. Разработка математической модели прогиба нежесткого вала в процессе резания. Известия КГТУ им. И. Раззакова. Теоретический и прикладной научно-технический журнал. № 2 (42). – Бишкек: Издательский центр «Текник», 2017. – С. 82-87.