

## ЛИТЕРАТУРА

1. Савченко Ю.В. Створення бурового інструменту з високим ресурсом і властивостями / Ю.В. Савченко // Сборник научных трудов международной конференции «Современные инновационные технологии подготовки инженерных кадров для горной промышленности и транспорта 2014». – Д.: НГУ, 2014. – С. 295 –301.
2. Эпштейн Г.Н., Кайбышев О.А. Высокоскоростная деформация и структура металлов.- М.: Metallurgia, 1971.- 198 с.
3. Савченко Ю.В. Аналітичний метод визначення коефіцієнта концентрації напруг. - Інновації та трансфер технологій: від ідеї до прибутку : Матеріали II міжнародної науково-практичної конференції. - Д.:НГУ, 2011. с. 45-46
4. Савченко Ю.В. Определение коэффициента концентрации напряжений с использованием конформного отображения / Ю.В. Савченко, И.В. Вернер, Е.А. Ольховик // Материалы международной конференции «Развитие информационно-ресурсного обеспечения образования и науки в горно-металлургической отрасли и на транспорте 2014» 27-28 сентября 2014 / НГУ – Д., 2014. – с. 109 – 118.
5. Савченко Ю.В. Расчёт прочности твёрдого тела с использованием конформного отображения / Ю.В. Савченко, И.В. Вернер, П.А. Ружин // Матеріали міжнародної конференції «Развитие информационно-ресурсного обеспечения образования и науки в горно-металлургической отрасли и на транспорте 2014» 21-22 мая 2015 / НГУ – Д., 2014. – С. 117 – 123.
6. Савченко Ю.В., Караваева О.С. Моделирование разрушения гетерогенной среды при высокоэнергетических загрузках // Трансфер технологій: від ідеї до прибутку : матеріали 1 міжнар. наук.-практ. конф. студ., асп. и мол. ученых в 2 Т.- Д.: НГУ, 2010 Т. 1. – с. 101-103.

УДК 622.23.233

**МАКРОПРОГРАММА ДЛЯ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ ОБРАБОТКИ  
ЦИЛИНДРИЧЕСКИХ ЧЕРВЯКОВ НА ФРЕЗЕРНЫХ СТАНКАХ С ЧПУ****С.А. Сивун<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>ведущий инженер-программист ПАО «Днепрополимермаш», г. Днепропетровск, Украина, e-mail: [sergey\\_sivun@mail.ru](mailto:sergey_sivun@mail.ru)

**Аннотация.** Работа является продолжением проведенного автоматизированного программирования обработки цилиндрических червяков на фрезерных станках с ЧПУ. Разработанная макропрограмма позволяет оператору фрезерного станка с ЧПУ самостоятельно, без участия инженера-программиста составлять программы обработки витков цилиндрического червяка. Практическое подтверждение правильности программирования сопровождается изготовлением различных видов цилиндрических вал-червяков на фрезерном станке с ЧПУ модели ВФ1П.

**Ключевые слова:** макропрограмма, фрезерный станок с ЧПУ ВФ1П, цилиндрический вал-червяк.

## MACROPROGRAM FOR AUTOMATED THE PROCESSING OF CYLINDRICAL WORMS ON CNC MILLING MACHINES

S.A. Sivun<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Leading Software Engineer PSC “Dnepropolimermash”, Dnepropetrovsk, Ukraine, e-mail: [sergey\\_sivun@mail.ru](mailto:sergey_sivun@mail.ru)

**Abstract.** The work is a continuation of the automated processing programming cylindrical worms on CNC milling machines. The developed macroprogram allows the operator of the milling machine with CNC on their own, without the involvement of the software engineer to draw up program of processing of turns of a cylindrical worm. Practical validation of programming accompanied by manufacturing various types of cylindrical shaft worms on a milling machine with CNC model VF1P.

**Keywords:** *macroprogram, CNC milling machine VF1P, cylindrical shaft worm.*

**Введение.** Современное машиностроительное производство должно обеспечивать два требования рынка:

1) сокращение сроков подготовки и выпуска, а также серийности продукции.

2) снижение трудоёмкости изготовления и стоимости при обеспечении качества изделий.

Для обеспечения этих требований производству необходимо:

– гибкость и маневренность, то есть способность быстро перестраивать выпуск продукции на различные типы станков.

– высокий технический уровень и инженерную подготовку производства.

– экономичность, минимальные затраты на изготовление [1].

Главные составляющие, которые не дают производству быстро и гибко реагировать на изготовление различных типов витков червяка это:

– использование программного обеспечения для постройки твердотельной модели и составления программы под станок с ЧПУ;

– привлечение инженера-программиста для составления программы, что может способствовать к недопониманию оператора и программиста и ошибке изготовления «человеческий фактор»;

– под обработку цилиндрических червяков с различными параметрами необходимо постоянно составлять различные программы, что не позволяет производству быть гибким.

**Цель работы.** Целью работы является:

1) дальнейшее усовершенствование алгоритма программирования обработки однозаходного и многозаходного цилиндрического червяка с использованием фрезерных станков с ЧПУ, без привлечения CAD-CAM систем [3];

2) разработка макропрограммы для упрощения программирования обработки цилиндрического червяка на фрезерном станке с ЧПУ ВФ1П, без привлечения CAD-CAM систем;

3) минимальная технологическая себестоимость;

4) технико-экономические критерии: максимальная производительность, наименьшее штучное, основное и вспомогательное время, минимальная станкочемкость изготовления изделия [2];

5) гибкость и простота программирования обработки витков червяка.

**Материал и результаты исследований.** Наиболее распространённый вид обработки цилиндрического червяка на токарном станке с ЧПУ. Алгоритм, макропрограмма и технико-экономические критерии обработки на токарном станке с ЧПУ описаны в предыдущих публикациях [2, 3].

После анализа технологического процесса обработки цилиндрического червяка была предложена оптимизация, т. е. благодаря использованию фрезерных станков с ЧПУ. Также разработан алгоритм и формулы программирования обработки без привлечения программиста и CAD-CAM систем [3].

Но существенный недостаток предложенного вида обработки в расчетах, которые необходимо проводить оператору, что может повлечь за собой ошибки при программировании обработки витков червяка «человеческий фактор». Проанализировав алгоритм данного метода программирования, приходим к заключению, что необходима макропрограмма, которая позволяла бы оператору станка с ЧПУ быстро и эффективно составлять управляющую программу.

Функции макропрограмм пользователя позволяют также использовать переменные, арифметические и логические операции, условные переходы (в целях облегчения разработки общих программ) [2].

Макропрограмма составляется под фрезерный станок с ЧПУ ВФ1-П, технические характеристики – 3 линейные оси (X, Y, Z) и одна поворотная ось (A) «поворотный шпиндель» [3].

Результаты проведенной работы реализованы в виде специализированной макропрограммы (табл. 1).

**Вывод.** Решена задача повышения скорости и эффективности составления управляющей программы для обработки цилиндрического червяка на фрезерном станке с ЧПУ ВФ1П. Управляющая программа составляется непосредственно самим оператором станка с ЧПУ без участия инженера-

программиста. Результаты проведенной работы реализованы в виде специализированной макропрограммы. Целесообразность и технико-экономическая превосходство подтверждено при изготовлении цилиндрического червяка на производстве.

Таблица 1 – Универсальная макропрограмма нарезки цилиндрического червяка на фрезерном станке с ЧПУ ВФ1-П.

% T1 M6	#10=[#9-[#2*2.25]] ;Y visota zuba
S1000 M3	#9=[#9-[[#2*2.25] / #4]]
F1500	G0 Y[#9+#6]
#1=6 ;z	G0 A[[360/#1]*#11]
#2=2 ;m	O2 while [#9 GE #10]
;#3	G0 X[#8] Y[#9]
#4=4 ;q vrezaniy	G0 Y#9
#5=10 ;L venca	G1 X[#7]
#6=2 ;R otstup po Y	#9=[#9-[[#2*2.25] / #4]]
#7=5 ;P perebeg	O2 endwhile
#8=[[#5+#7]*-1] ;X	#11=[#11+1]
#11=1	O1 endwhile
O1 while [#11 LE #1]	M5
#9=[[#1*#2]/2+#2] ;Y	M30
	%

## ЛИТЕРАТУРА

1. Гаврилов А. Н. Геометрическое и компьютерное моделирование формообразования и контроля рабочих поверхностей глобоидных червяков: автореферат диссертации на соискание ученой степени канд. техн. наук: 05.01.01 / А. Н. Гаврилов. – Н. Новгород, 2005. – 20 с.

2. С.О.Сивун, В.В.Зіль, С.Т. Пацера. Технологічні можливості САМ-систем при токарній обробці циліндричних черв'яків на верстатах з ЧПУ / Науковий вісник НГУ, 2014, № 6, с.87-91.

3. С.А. Сивун. Автоматизация обработки цилиндрических червяков на фрезерных станках с ЧПУ / С.А. Сивун // Сборник научных трудов международной конференции «Современные инновационные технологии подготовки инженерных кадров для горной промышленности и транспорта 2015» – Днепропетровск. – 2015. – С.123–127.