

МНОГОЦЕЛЕВАЯ ОБРАБОТКА ПОВЕРХНОСТЕЙ ДЕТАЛЕЙ НА СТАНКАХ С ЧПУ

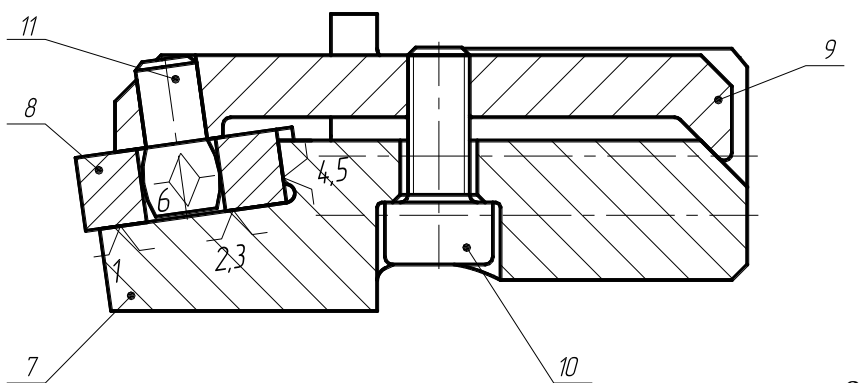
Н.Н. ПОПОК, Р.С. ХМЕЛЬНИЦКИЙ, Г.И. ГВОЗДЬ, В.С. АНИСИМОВ
Полоцкий государственный университет, Беларусь

При определении стратегии многоцелевой обработки различных поверхностей деталей требуется систематизация сборных режущих инструментов модульных конструкций, сокращение типоразмеров режущих инструментов на основе унификации входящих в их конструкции модулей, обеспечение сопоставимой надежности и точности различных типов режущих инструментов в инструментальных магазинах станков с ЧПУ.

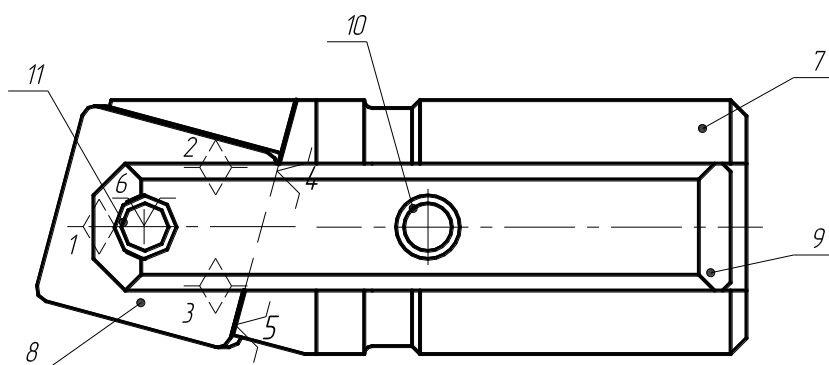
Предлагаемая в данной работе система (гамма) модульных режущих инструментов на основе унифицированного блока резцового (БР) и результаты исследований сопоставимой надежности и точности разных типов режущих инструментов при их одновременной установке и замене в инструментальном магазине станка, разборке, дефектации, восстановлении, сборке и настройке, позволяют сократить вспомогательное время и повысить производительность обработки на одном рабочем месте.

Система блочно-модульных режущих инструментов (БМРИ) обеспечивает построение конструктивных схем различных типов режущих инструментов (РИ) для емких инструментальных магазинов станков с ЧПУ. В базовом варианте БМРИ (рисунок) используется новое техническое решение по способу установки пластины режущей (ПР) и режущему инструменту, отличающиеся выполнением пазов для установки режущей пластины и крепежных элементов открытыми, базированием в открытых пазах как режущей пластины, так и крепежных элементов и использованием крепежного элемента в виде Т-образного прихвата.

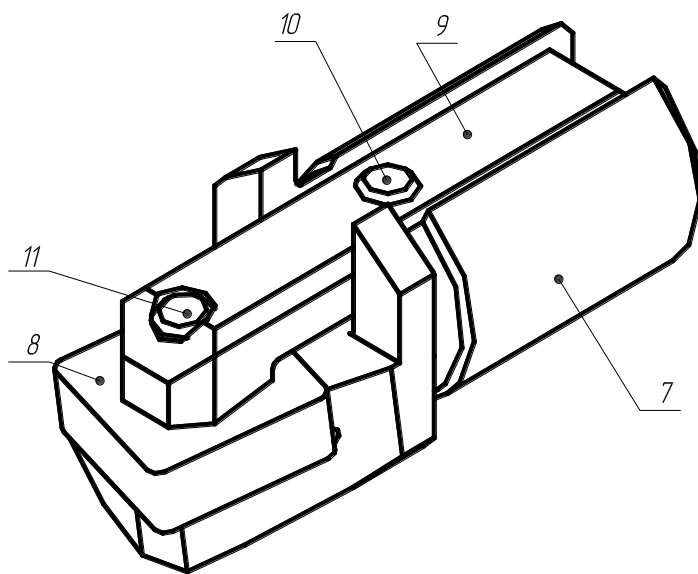
Методика и алгоритм выбора различных типов режущих инструментов для инструментальных магазинов станков учитывают особенности конструкции изделий и технологии их изготовления, а именно: структуру изделия – узлы, соединения, детали, конструктивные элементы поверхности; классификатор деталей типа валов и конструктивных элементов деталей в виде круговых, гранных, зубчато-пазовых, винтовых, отверстий; технологические методы получения изделий и, в частности формообразование поверхностей деталей резанием.



а



б



в

Рисунок. – Резцовый блок: а – главный вид; б – вид сверху; в – 3D модель;
 1, 2, 3 – установочная база, 4 и 5 – направляющая база, 6 – опорная база, 7 – корпус
 режущего инструмента, 8 – сменная режущая пластина, 9 – прихват,
 10 – винт, 11 – штифт

Формализация процесса проектирования комплекта блочно-модульных режущих инструментов включает разработку следующих математических моделей: формирование исходной информации по обрабатываемым поверхностям и конструктивным элементам; схемам обработки резанием; конструктивной схеме режущего инструмента; взаиморасположения блоков и модулей режущего инструмента; оценке вариантов конструкций режущих инструментов по различным критериям, в частности напряженно-деформированного состояния его конструктивных элементов.

Конструкция БМРИ описывается совокупностью (множеством) графа на уровне модулей:

$$P_1 = \bigcup_{i=1}^3 x_i = \bigcup x_1 \bigcup x_2 \bigcup x_3 = \bigcup_{i=1}^{npx1} x_{1i} \bigcup_{i=1}^{npx2} x_{2i} \bigcup_{i=1}^{npx3} x_{3i} \quad (1)$$

и на уровне конструктивных элементов:

$$P_1 = \bigcup_{i=1}^{npx11} x_{11i} \bigcup_{i=1}^{npx12} x_{12i} \dots \bigcup_{i=1}^{npxpx1} x_{npxpx1i} \bigcup_{i=1}^{npx21} x_{21i} \bigcup_{i=1}^{npx22} x_{22i} \dots \bigcup_{i=1}^{npxpx2} x_{npxpx2i} \times \bigcup_{i=1}^{npx31} x_{31i} \bigcup_{i=1}^{npx32} x_{32i} \dots \bigcup_{i=1}^{npxpx3} x_{npxpx3i} \quad (2)$$

Ребро P_1 представляет собой подмножество вершин графа $G_{I \subseteq x}$ и одновременно $P_1 = \{x_1, x_2, x_3\}$, где x_1, x_2, x_3 – соответственно блок резцовый, модули корпусной и зажимной. В свою очередь x_1, x_2, x_3 являются множествами пластин режущих, пластин опорных, ломателей стружки и других составляющих блока резцового.

Ребро P_2 графа является областью формирования исходных данных по функциональным и технологическим признакам БМРИ, а ребро P_3 – по конструктивным признакам.

Использование унифицированных блоков резцовых и модулей позволяет сократить затраты на конструирование, разработку технологий и изготовление технологической оснастки, т.е. подготовку производства. В процессе эксплуатации БМРИ сокращается время и затраты на его замену в инструментальном магазине станка, разборку, дефектацию, сборку и разборку вне станка. В качестве критериев оценки эффективности эксплуатации БМРИ по сравнению со стандартным РИ принимаются:

- 1) себестоимость, руб. и производительность (трудоемкость $\tau_{п.з.}$, Н/час) обработки;
- 2) качество детали – точность IT и шероховатость Ra;

3) надежность РИ – стойкость T , ремонтпригодность τ_r , взаимозаменяемость τ_b .

Расчет эффективности БМРИ по сравнению со стандартным РИ при его использовании (полном или частичном) в инструментальных магазинах станков с ЧПУ моделей S45 и Robodrill, время на этапе замены в станке, и на этапе дефектации вне станка показывает следующее. Если в S45 используется 6 БМРИ: 1) резец проходной; 2) резец подрезной; 3) резец расточной; 4) резец резьбовой; 5) зенкер; 6) фреза концевая (торцовая) – итого $8 \div 9$ БР; в Robodrill – 21 РИ, из них 5 БМРИ: 1) резец расточной; 2) зенкер; 3) фреза концевая; 4) фреза торцовая; 5) фреза дисковая – итого 12 БР, то сопоставимое время работы по стойкости T , время замены τ_3 и время дефектации τ_d представлено в таблице.

Таблица. – Сопоставление времени работы по стойкости РИ, замены БР и дефектации БМРИ

Наименование РИ	T , мин	τ_3 , мин	τ_d , мин
Стандартный	60/400	4	30
БМРИ	60/400	2	20

Как видно из таблицы, при эксплуатации БМРИ обеспечивается сокращение времени на замену блоков режущих в 2 раза и дефектацию его конструктивных модулей в 1,5 раза по сравнению со стандартным РИ. Проведены лабораторные и производственные испытания блочно-модульных режущих инструментов, которые показали их работоспособность в заданном режиме обработки. По производительности и качеству обработки БМРИ не уступают зарубежным аналогам.

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ
НАЦИОНАЛЬНАЯ АКАДЕМИЯ НАУК БЕЛАРУСИ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ ПО НАУКЕ И ТЕХНОЛОГИЯМ
МИНИСТЕРСТВО ПРОМЫШЛЕННОСТИ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ
ПОЛОЦКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ОАО «НПО «ЦЕНТР
НАУЧНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ПАРК
ПОЛОЦКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО УНИВЕРСИТЕТА**

Инновационные технологии в машиностроении

Электронный сборник материалов международной
научно-технической конференции,
посвященной 50-летию машиностроительных специальностей
и 15-летию научно-технологического парка
Полоцкого государственного университета
(Новополоцк, 21-22 апреля 2020 г.)



ИннТехМаш

Под редакцией
чл.-корр. НАН Беларуси, д-ра техн. наук, проф. В. К. Шелега;
д-ра техн. наук, проф. Н. Н. Попок

Новополоцк
Полоцкий государственный университет
2020

УДК 621(082)

Редакционная коллегия:

Н. Н. Попок (председатель), В. П. Иванов (зам. председателя),
Р. С. Хмельницкий (отв. Секретарь), А.В. Дудан, В. А. Данилов, Е.В. Бритик

Инновационные технологии в машиностроении [Электронный ресурс] : электронный сборник материалов международной научно-технической конференции, посвященной 50-летию машиностроительных специальностей и 15-летию научно-технологического парка Полоцкого государственного университета, Новополоцк, 21-22 апр. 2020 г. / Полоц. гос. ун-т ; под. ред. В. К. Шелега; Н. Н. Попок. – Новополоцк : Полоц. гос. ун-т, 2020. – 1 опт. диск (CD-ROM).

ISBN 978-985-531-691-7.

Отражены современное состояние и направления развития технологии и оборудования механической и физико-технической обработки; рассмотрены вопросы создания современных материалов, изготовления, восстановления и упрочнения деталей машин, автоматизации производства, эксплуатации и модернизации автомобилей и других машин.

Для научных и инженерно-технических работников исследовательских, проектных и производственных организаций, а также преподавателей, аспирантов, магистрантов и студентов технических специальностей учреждений образования.

Прилагаются [титulyные листы презентаций докладов](#) участников конференции.

Сборник включен в Государственный регистр информационного ресурса. Регистрационное свидетельство № 3141815008 от 28.03.2018.

211440, ул. Блохина, 29, г. Новополоцк, Беларусь
тел. 8 (0214) 59-95-53, e-mail: n.popok@psu.by

№ госрегистрации 3141815008**ISBN 978-985-531-691-7**

© Полоцкий государственный университет, 2020

2 – дополнительный титульный экран – производственно-технические сведения

Для создания текстового электронного издания «Инновационный технологии в машиностроении» использованы текстовый процессор Microsoft Word и программа Adobe Acrobat XI Pro для создания и просмотра электронных публикаций в формате PDF.

Компьютерный дизайн *Е. А. Балабуровой*
Техническое редактирование и верстка *И. Н. Чапкевич*

Подписано к использованию 23.04.2020.
Объем издания: 10,9 Мб. Тираж 3 диска. Заказ 264.

Издатель и полиграфическое исполнение:
учреждение образования «Полоцкий государственный университет».

Свидетельство о государственной регистрации
издателя, изготовителя, распространителя печатных изданий
№ 1/305 от 22.04.2014.

ЛП № 02330/278 от 08.05.2014.

211440, ул. Блохина, 29,
г. Новополоцк,
Тел. 8 (0214) 59-95-41, 59-95-44
<http://www.psu.by>