

## АНАЛИЗ ЭФФЕКТИВНОСТИ ОБРАБОТКИ ПОВЕРХНОСТЕЙ ВРАЩЕНИЯ НА ТОКАРНО-ФРЕЗЕРНОМ СТАНКЕ С ЧПУ МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНЫМ ИНСТРУМЕНТОМ

Ажар А.В.<sup>1</sup>, Петрович А.С.<sup>2</sup>

1. Белорусский национальный технический университет Минск, Республика Беларусь;
2. ЗАО «Белробот» Минский р-н, Минская обл., Республика Беларусь.

Частными критериями оценки эффективности применения многофункционального инструмента являются: производительность, выраженная в машинном и штучном времени с учетом вспомогательного времени на смену инструмента, энергозатраты, выраженные часовой и удельной мощностью резания за время обработки детали, расход и удельная стоимость инструмента на деталь или партию. Возможность применения многофункционального инструмента рассмотрена на примере обработки детали «Крышка» 82-2301051 (рисунок 1, 2), входящей в передние ведущие мосты тракторов «Беларус-82.1/82У/82Р» изготавливаемой из чугуна ВЧ-50 ГОСТ 7293-85, твердостью 153...245 НВ. Маршрут обработки отверстий (рисунок 1), торцевых, наружных и внутренних поверхностей вращения (рисунок 2) реализован на агрегатных станках, входящих в состав автоматической линии ЛБ0390. Для обработки отверстий  $\varnothing 25 \text{ H}11^{+0,13}$ ,  $\varnothing 26 \text{ H}12^{+0,21}$  и бобышек применяется 5 операций и 9 переходов с соответствующим числом инструментов. Полный цикл токарной обработки происходит за 8 операций. Присутствует частичное совмещение переходов за счет одновременной обработки 2-х групп отверстий, а далее наружных и внутренних поверхностей вращения.

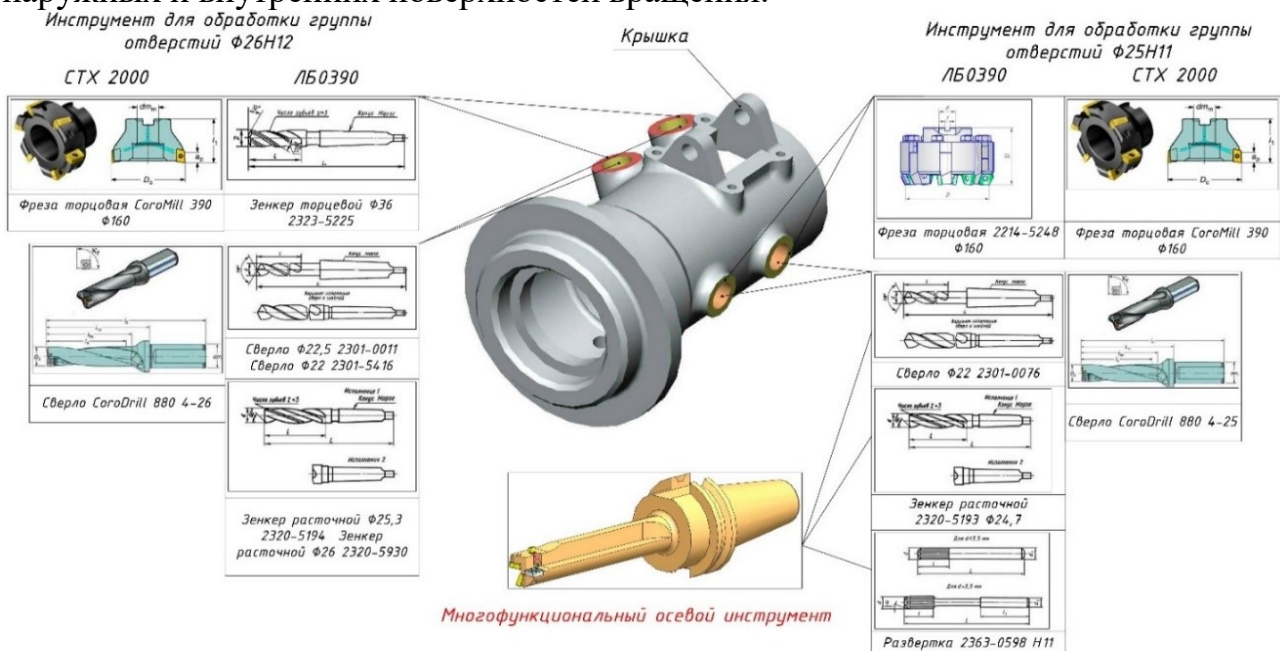


Рисунок 1 – Обработка отверстий и бобышек в детали «Крышка»

Проект обработки на токарно-фрезерном станке СТХ gamma 2000 ТС фирмы DMG MORI [1] для 6-стороннего резания включает три инструмента, в том числе разработанный сборный осевой многофункциональный токарно-сверлильный с 4-мя СНП (рисунок 1, 2). Две пластины для сверления отверстий Ø25. Третья - выполняет наружное точение, подрезку торца и растачивание отверстия. Четвёртая – для обработки наружной канавки.

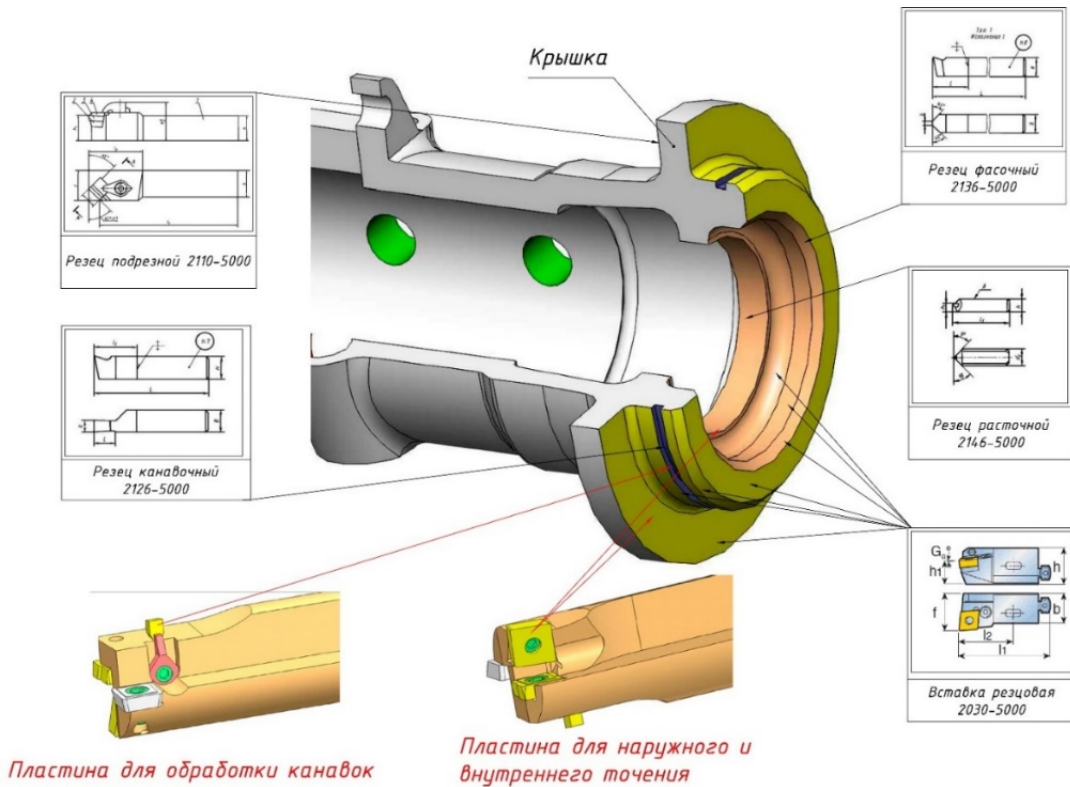


Рисунок 2 – Обработка цилиндрических и торцевых поверхностей

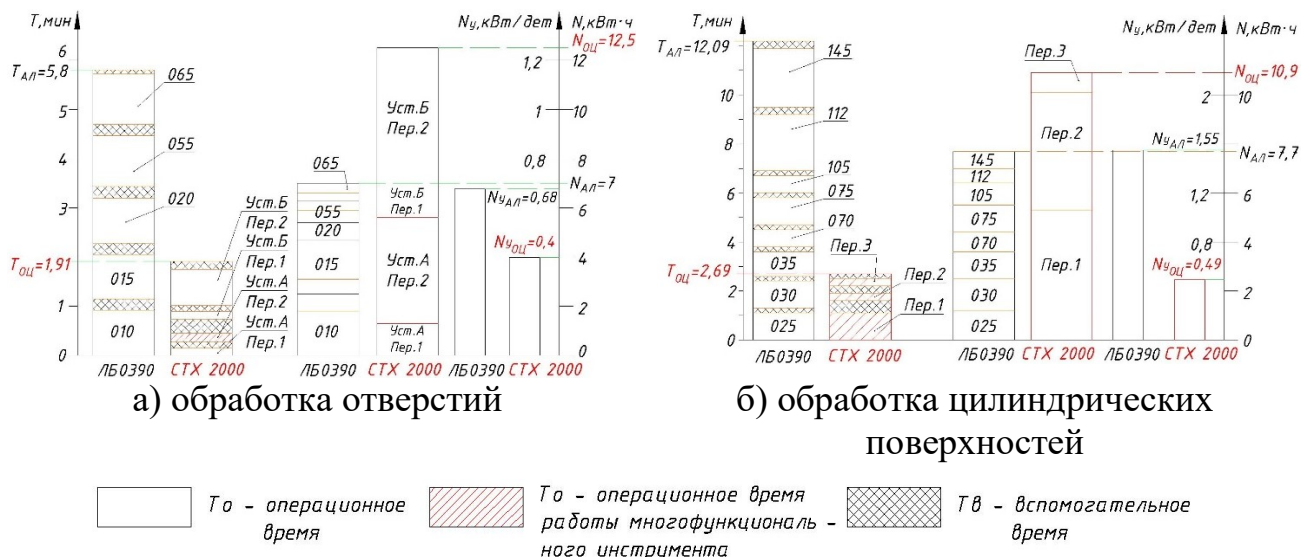


Рисунок 3 – Сравнение загрузки станков по времени и мощности

Сравнение единичных технико-экономических показателей производительности и энергозатрат подтверждает эффективность применения новых методов обработки, оборудования и инструмента (рисунок 3) [2, 3].

Сокращение штучного времени почти в 4 раза, сопровождается ростом в 1,6 раза часовых энергозатрат, которые компенсируются более важным показателем уменьшением удельной мощности на обработку детали в 2,5 раза. Многократное сокращение номенклатуры инструментов, количества единиц оборудования наряду с расширением технологических возможностей еще в большей степени подтверждает эффективность методов многофункциональной обработки резанием осесимметричных, резьбовых поверхностей со сложным пространственным расположением.

1. <https://ru.dmgmori.com/products/machines/turning/turn-mill/ctx-tc/>
2. Справочник технолога-машиностроителя: в 2-х т. Т. 2. / А. М. Дальский [и др.]. - 5-е изд., перераб. и доп. - М.: Машиностроение, 2001. – 944 с.
3. <https://www.sandvik.coromant.com/ru-ru/products/Pages/toolguide.aspx>

**УДК 621.9.04**

## **ПРИМЕНЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЙ КОМПЛЕКСНОЙ ОБРАБОТКИ КОМБИНИРОВАННЫМИ ИНСТРУМЕНТАМИ НА СТАНКАХ С ЧПУ**

**Ажар А.В.<sup>1</sup>, Петрович А.С.<sup>2</sup>, Лавренов Е.В.<sup>3</sup>, Шейбак Д.В.<sup>1</sup>**

1. Белорусский национальный технический университет, Минск;
2. ЗАО «Белробот» Минский р-н, Минская обл.,
3. ОАО «МЭТЗ им. В.И.Козлова», Минск

Комбинированная механическая обработка является наиболее эффективным методом повышения производительности. Технологии совмещения операций за счет многошпиндельной и многосторонней обработки с одновременным выполнением нескольких технологических переходов на агрегатных станках и токарных автоматах потеряли актуальность в связи с сокращением номенклатуры изделий крупносерийного и массового производства. Основным элементом комплексной механизации обработки в мелкосерийном производстве, является использование станков с ЧПУ. Экономически данная технология оправдывает себя при увеличении сложности обработки и максимальной загрузки станка по времени. Стратегия одноинструментальной последовательной обработки сложных поверхностей благодаря кинематической гибкости оборудования и быстрой автоматической смене инструмента вполне себя оправдывает в условиях широкой номенклатуры выпускаемых корпусных и деталей типа тел вращения. Однако и в данных условиях остается достаточный резерв для роста технико-экономических показателей процесса резания. Стратегия комбинированного резания получила новое «дыхание» на оборудовании для комплексной (фрезерно-сверлильно-расточной, токарно-фрезерной) многокоординатной обработки специальным цельным и сборным многофункциональным