

УДК 621.7.012.3

**ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОПТИМАЛЬНОГО ЦИКЛА СНЯТИЯ ОСНОВНОГО ПРИПУСКА  
ПРИ ФРЕЗЕРОВАНИИ КАРМАНОВ НА СТАНКАХ С ЧПУ****Е.О. ЖИХОРЕВ***(Представлено: д-р техн. наук, проф. Н.Н. ПОПОК,  
канд. техн. наук. Р.С. ХМЕЛЬНИЦКИЙ)*

В настоящее время каждая САМ-система предлагает множество готовых циклов обработки, доступных для использования при разработке управляющей программы (УП), при фрезеровании, точении, сверлении, резьбонарезании и т.д. Кроме того, с помощью циклов можно программировать и другие части УП: подвод, отвод, врезание, переход между обрабатываемыми контурами и другие [1].

Одним из наиболее часто используемых циклов при программировании фрезерования корпусов является цикл обработки кармана [2]. Программирование обработки кармана имеет ряд сложностей:

1) большинство карманов имеет сложную геометрическую форму, из-за чего значительно усложняется расчет траектории перемещения инструмента;

2) в некоторых случаях карман имеет внутри себя площадки (бобышки), высота которых выше минимального уровня кармана. Их наличие требуется учитывать в процессе расчета траектории.

Циклы, доступные при программировании, значительно упрощают процесс написания управляющей программы. Достаточно указать контур, глубину, шаг врезания инструмента и технологию, после чего запустить расчет траектории.

Именно технология снятия основного припуска составляет большую часть времени фрезерования кармана. В зависимости от ее выбора и задаваемых параметров технолог-программист осуществляет управление временем обработки.

Рассмотрим преимущества и недостатки циклов фрезерования кармана, доступных в SolidCAM (табл. 1) [3].

Таблица 1 – Преимущества и недостатки циклов снятия основного припуска

| Цикл обработки | Растровый  | Контурный  | Растровый+контурный  |
|----------------|--|--|--|
| Преимущества   | - самое меньшее количество кадров в УП;<br>- самая простая с точки зрения расчета траектории | - самое меньшее количество следов от инструмента |  |
| Недостатки     | - невозможность задания попутного фрезерования   |  | - невозможность задания попутного фрезерования;<br>- невозможность убрать лишний черновой проход |

Необходимо отметить, что обработка врезанием (плунжерное фрезерование) не рассматривается. причина этого, так как при написании УП на производствах Беларуси данная технология не используется.

Для определения оптимального цикла с точки зрения затрат времени смоделируем обработку кармана в детали «Корпус» (рис. 1). Материал детали – алюминиевый сплав АМг4.

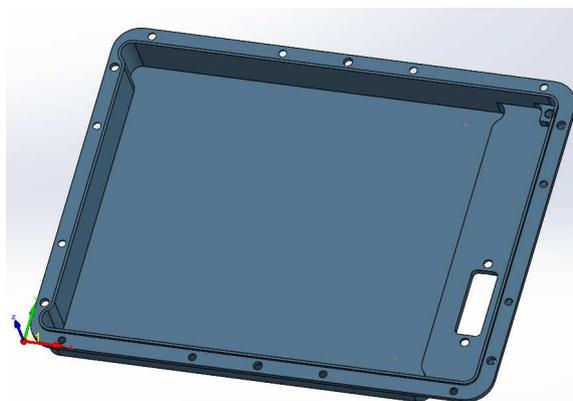


Рисунок 1. – Деталь «Корпус»

Условия обработки:

- материал детали – алюминиевый сплав АМг4.
- используемый инструмент: концевая фреза  $\varnothing 16$  мм;
- режимы резания: черновая подача – 140 мм/мин, чистовая – 160 мм/мин, по оси Z – 30 мм/мин, скорость вращения шпинделя – 1300 об/мин;
- глубина кармана – 10 мм., размеры – 121x163 мм., величина чернового припуска на боковую сторону – 0,5 мм;
- тип врезания – по одной оси (вертикально).

Результаты моделирования представлены в Таблице 2. Траектория движения инструмента представлена на рисунке 2.

Таблица 2 – Результаты вычислений

| Тип технологии                          | Растровая | Контурная | Растровая+контурная |
|---|-----------|-----------|---------------------|
| Время обработки, $T_{\text{очн}}$ , мин | 15,43     | 15,97     | 18,99               |
| Количество кадров УП                    | 33        | 50        | 41                  |

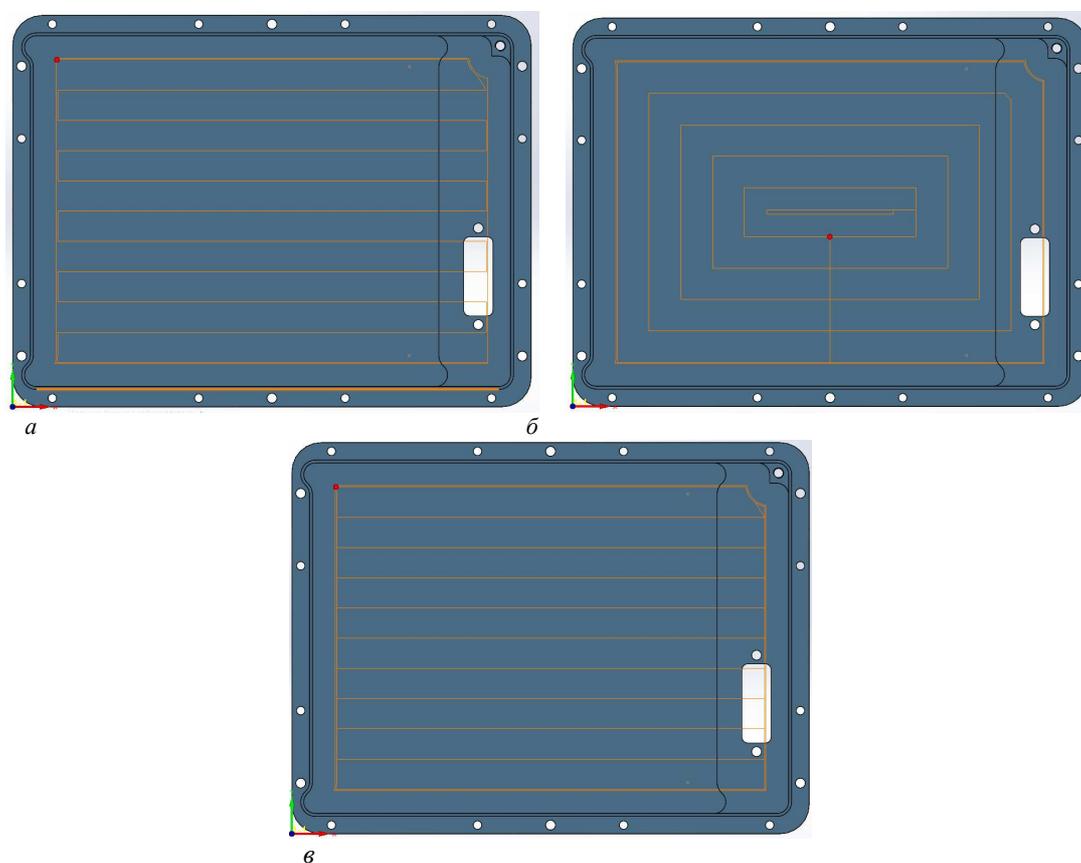


Рисунок 2. – Траектория движения РИ [3]  
*a* – растровая; *б* – контурная; *в* – растровая+контурная

#### Выводы:

- цикл, сочетающий растровую и контурную обработки, практически идентичен по траектории обычному растровому, однако он имеет лишний проход инструмента по контуру, избавиться от которого нельзя. Из-за этого время обработки больше, чем у первого способа;
- если сравнивать растровый и контурный циклы, то более выгодна первая технология снятия припуска. Однако на практике применяется преимущественно контурный способ, несмотря на большую нагрузку системы ЧПУ и немного большее время обработки, ввиду того, что он оставляет меньшее количество следов на поверхности, а также при его использовании врезание осуществляется по центру кармана, что позволяет безопасно использовать цикл врезания по двум координатам, являющийся наиболее оптимальным.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Sandvik Coromant [Электронный ресурс] // Старт / Техническая информация / Фрезерование / Обзор технологических решений / Методы обработки отверстий и выборки / Вскрытие карманов. – Режим доступа: [https://www.sandvik.coromant.com/ru-ru/knowledge/milling/application\\_overview/holes\\_and\\_cavities/creating\\_openings/pages/default.aspx](https://www.sandvik.coromant.com/ru-ru/knowledge/milling/application_overview/holes_and_cavities/creating_openings/pages/default.aspx). – Дата доступа: 26.09.2018.
2. Жихорев, Е.О. Программирование технологий врезания и обработки конструктивных элементов в виде «карманов» деталей на фрезерных станках с ЧПУ при помощи САМ-систем / Е.О. Жихорев, И.Н. Домкин.
3. Руководство SolidCAM 2006 R10.1. – 106 с.