

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; - самая простая с точки зрения расчета траектории	- самое меньшее количество следов от инструмента	
Недостатки	- невозможность задания попутного фрезерования		- невозможность задания попутного фрезерования; - 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.

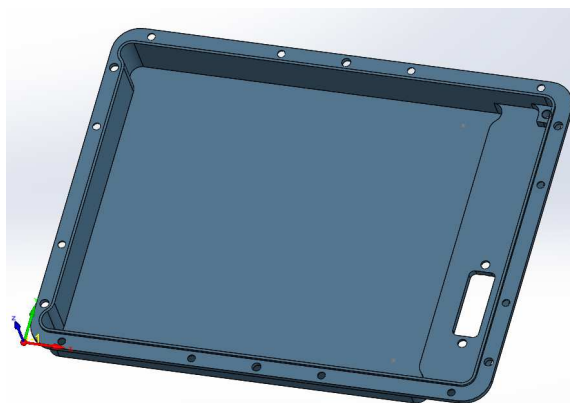


Рисунок 1. – Деталь «Корпус»

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

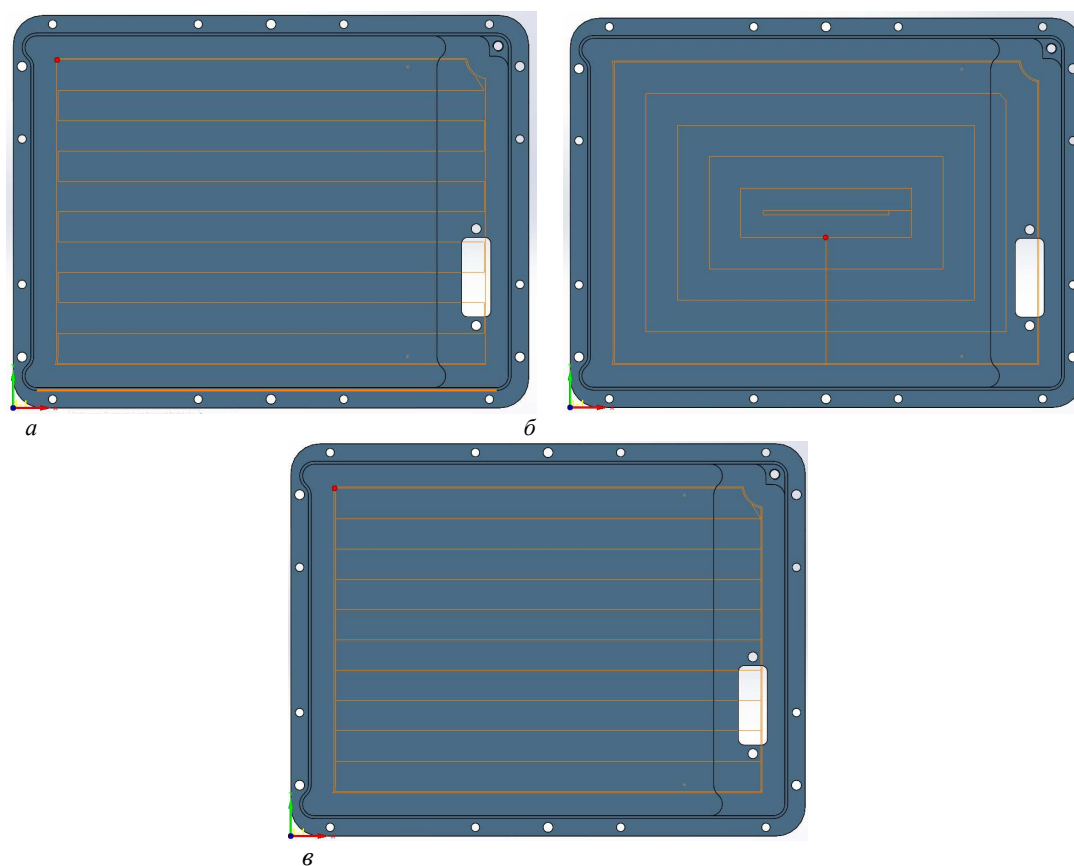


Рисунок 2. – Траектория движения РИ [3]  
*a* – растровая; *б* – контурная; *в* – растровая+контурная

#### 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.