Формообразование семейства кривых смещения с выявлением их нерабочих участков

**Человек:** Объектом исследования является формообразование семейства кривых смещения, применяемых при проектировании траектории инструмента, обрабатывающего карманные поверхности. Предметом исследования являются рабочие кривые смещения в случае многосвязных областей. Рабочие кривые смещения– это линии, из которых удалены нерабочие участки. К нерабочим участкам относятся петли самопересечений кривых смещения и участки, образованные при пересечении кривых смещения встречных фронтов. В работе приведены способы анализа и отсечения нерабочих участков для случаев самопересечения и пересечения кривых смещения встречных фронтов. В основу пространственной геометрической модели формообразования кривых смещения положен циклографический метод отображения пространства. В качестве инструмента, выявляющего нерабочие участки для случая встречных фронтов, предложен способ тестирующего луча. В случае самопересечений кривых смещения нерабочие участки отсекаются по параметру этих линий в точках самопересечения. Новизна исследования заключается в том, что полученная математическая модель формообразования кривых смещения для многосвязных областей с контурами кривых сложной форы позволяет получать на выходе вычислительного алгоритма параметрические уравнения рабочих линий, более надежным и простым способом. Это существенно упрощает решение задачи автоматизированного проектирования траектории режущего инструмента. В работе выполнена сравнительная оценка предложенного метода формообразования семейства кривых смещения с отсечением нерабочих участков и известных методов, использующих функцию расстояний.

**Key words:** формообразование, отсечение, параметрическое представление кривой, многосвязная область, циклографический метод отображения, Медиальная Ось Преобразования, Медиальная Ось, Кривая смещения, аналитический метод, кривая сложной формы

=================================

**FastText\_KMeans\_Clean:** 2. Постановка задачи. Рассмотрим участок (1-2). В общем случае, если тестирующий луч, проведенный из любой точки участка линии семейства LOC , имеет нечетное количество точек пересечения с линией семейства LOC встречного фронта, то участок принадлежит α - оболочке. где параметрические уравнения, 1-го сегмента линии OC первого острова с параметром в j -ой плоскости уровня:. 4. Обсуждение результатов. Метод оптимизации с использованием функции расстояния при исходных данных со сложными контурами области и островов ведет к вычислению корней высоких степеней, что ограничивает возможности этого метода.

**Key words part:** 0.4516129032258064

=================================

**FastText\_KMeans\_Raw/:** Из краткого обзора следует очевидная необходимость в разработке модели формообразования семейства ОС с более простыми алгоритмами отсечения нерабочих участков для многосвязных областей с криволинейными контурами. 2. Постановка задачи. Линии сечений образуют семейства LOC (“L evel Offset Curves ” ) относительноостровов и контура области, принадлежащих одной плоскости уровня в пучке плоскостей. Для определения нерабочих участков линий семейства OC выполняется анализ семейств LOC контура области и LOC встречных контуров островов. В общем случае, если тестирующий луч, проведенный из любой точки участка линии семейства LOC , имеет нечетное количество точек пересечения с линией семейства LOC встречного фронта, то участок принадлежит α - оболочке. В работе [18] подробно описан способ анализа локальных пересечений на основе циклографического метода отображения.

**Key words part:** 0.5483870967741935

=================================

**FastText\_PageRank\_Clean/:** 2. Постановка задачи. Работу тестирующего луча продемонстрируем на примере. Рассмотрим участок (1-2). Рассмотрим участок (2–1). Участок (2-1) – нерабочий и подлежит отсечению. Следовательно, он рабочий участок. 4. Обсуждение результатов. Сравнительный анализ методов показал определенные преимущества предложенного метода.

**Key words part:** 0.3870967741935484

=================================

**FastText\_PageRank\_Raw/:** Алгоритм может работать за линейное время. 2. Постановка задачи. Работу тестирующего луча продемонстрируем на примере. Рассмотрим участок (1-2). Рассмотрим участок (2–1). Следовательно, он рабочий участок. 4. Обсуждение результатов. Сравнительный анализ методов показал определенные преимущества предложенного метода.

**Key words part:** 0.3548387096774194

=================================

**Mixed\_ML\_TR/:** Оптимизация семейства OC многосвязных областей сопряжена с анализом OC и удалением нерабочих участков линий семейства OC .Нерабочие участки линий семейства ОС – это линии– шумы. 1.1. Анализ и отсечение нерабочих участков линий семейства OC по функции расстояний. Если кривая исходного контура многосвязной области имеет порядок выше второго, для отыскания корней приходится решать уравнения высоких степеней, что приводит к не простой вычислительной задаче [1]. Представление PH -curves в метрике Минковского вместе с леммой о разложении области делает вычисляемым процесс отсечения линий семейства ОС для многосвязной области с криволинейным контуром. 3.1. Анализ и отсечение нерабочих участков встречных линий семейств OC контура области и контуров островов. Для определения нерабочих участков линий семейства OC выполняется анализ семейств LOC контура области и LOC встречных контуров островов. Линия MAT в циклографической модели –этопространственная кривая, которая образуется в результате попарного пересечения α - поверхностей, построенных по составным контурам области и островов в ней. Рассмотрим участок (2–1). Если тестирующий луч, проведенный из любой точки участка линии семейства LOC , имеет четное количество точек пересечения, либо не имеет пересечений с линией семейства LOC встречного фронта, то участок не принадлежит α - оболочке поэтому он нерабочий участок. параметрические уравнения, первого сегмента линии OC последнего острова с параметром в j -ой плоскости уровня:.

**Key words part:** 0.5806451612903226

=================================

**MultiLingual\_KMeans/:** 1.1. Анализ и отсечение нерабочих участков линий семейства OC по функции расстояний. Однако, если граница области имеет сложную криволинейную форму, поиск МА становится сложной задачей [2-11]. Представление PH -curves в метрике Минковского вместе с леммой о разложении области делает вычисляемым процесс отсечения линий семейства ОС для многосвязной области с криволинейным контуром. Линии семейства L OC в плоскостях пучка пересекаются в точках (рисунок 2а). Проведем тестирующий луч r 1 из любой точки участка (1-2). Участок линии семейства LOC с параметром отсекается. параметрические уравнения, первого сегмента линии OC последнего острова с параметром в j -ой плоскости уровня:. Это существенно упрощает решение задачи автоматизированного проектирования траектории режущего инструмента.

**Key words part:** 0.5161290322580645

=================================

**Multilingual\_PageRank/:** Анализ и отсечение нерабочих участков OC осуществляется с применением сложного математического аппарата, вычислительные алгоритмы не устойчивы и имеют высокую временную сложность. Если участок линии не попадает на α - оболочку, то он нерабочий. Следовательно, участок (2-1) не находится в зоне, ограниченной линией семейства LOC контура области. Поэтому участок (2-1) не принадлежит α - оболочке. Участок (2-1) – нерабочий и подлежит отсечению. Следовательно, он рабочий участок. 4. Обсуждение результатов. Сравнительный анализ методов показал определенные преимущества предложенного метода.

**Key words part:** 0.4516129032258064

=================================

**RuBERT\_KMeans\_Without\_ST/:** Для расчета траектории движения инструмента, обрабатывающего эти поверхности, необходимо строить семейство контурно-параллельных линий, т.е. кривых смещения OC (“Offset Curve ”) исходного контура карманной поверхности. Оптимизация семейства OC многосвязных областей сопряжена с анализом OC и удалением нерабочих участков линий семейства OC .Нерабочие участки линий семейства ОС – это линии– шумы. В работах [2-4] задача этого направления решается на плоскости для односвязной области с применением MA (“M edial A xis” ). Представление PH -curves в метрике Минковского вместе с леммой о разложении области делает вычисляемым процесс отсечения линий семейства ОС для многосвязной области с криволинейным контуром. Точки делят линии семейства LOC на участки. Рассмотрим участок (1-2). параметрические уравнения, последнего сегмента линии OC первого острова с параметром в j -ой плоскости уровня:. Метод оптимизации с использованием функции расстояния при исходных данных со сложными контурами области и островов ведет к вычислению корней высоких степеней, что ограничивает возможности этого метода.

**Key words part:** 0.6774193548387096

=================================

**RuBERT\_KMeans\_With\_ST/:** Представление PH -curves в метрике Минковского вместе с леммой о разложении области делает вычисляемым процесс отсечения линий семейства ОС для многосвязной области с криволинейным контуром. 2. Постановка задачи. 3.1. Анализ и отсечение нерабочих участков встречных линий семейств OC контура области и контуров островов. Рассмотрим участок (1-2). В общем случае, если тестирующий луч, проведенный из любой точки участка линии семейства LOC , имеет нечетное количество точек пересечения с линией семейства LOC встречного фронта, то участок принадлежит α - оболочке. параметрические уравнения, первого сегмента линии OC последнего острова с параметром в j -ой плоскости уровня:.

**Key words part:** 0.4516129032258064

=================================

**RUBERT\_page\_rank\_Without\_ST/:** 2. Постановка задачи. Для анализа и выявления рабочих и нерабочих участков предлагается в качестве инструмента использовать тестирующий луч. Выбрав направление обхода этой линии, например,по часовой стрелке, анализируем участки (1-2) и (2-1). Следовательно, он рабочий участок. 4. Обсуждение результатов.

**Key words part:** 0.2903225806451613

=================================

**RUBERT\_page\_rank\_With\_ST/:** 2. Постановка задачи. Работу тестирующего луча продемонстрируем на примере. Рассмотрим участок (2–1). Следовательно, он рабочий участок. 4. Обсуждение результатов.

**Key words part:** 0.2903225806451613

=================================

**RUSBERT\_KMeans\_Without\_ST/:** Однако для предлагаемого алгоритма входными данными являются точечные последовательности. Из краткого обзора следует очевидная необходимость в разработке модели формообразования семейства ОС с более простыми алгоритмами отсечения нерабочих участков для многосвязных областей с криволинейными контурами. Если участок линии не попадает на α - оболочку, то он нерабочий. Луч r 1 пересекает линию семейства LOC контура области в одной точке, значит участок (1-2) находится в зоне, ограниченной линией семейства LOC контура области. Петли самопересечения образуются в том случае, когда эволюта, участвующая в формировании α –поверхности, имеет особую точку (рисунок 4а). Точки самопересечения Aj определяются из уравнения , где ta и tb – значение параметра t i -го сегмента контура области или контура острова, где (решением указанного векторного уравнения являются два корня ta =a и tb =b .

**Key words part:** 0.41935483870967744

=================================

**RUSBERT\_KMeans\_With\_ST/:** Линии сечений образуют семейства LOC (“L evel Offset Curves ” ) относительноостровов и контура области, принадлежащих одной плоскости уровня в пучке плоскостей. Если тестирующий луч, проведенный из любой точки участка линии семейства LOC , имеет четное количество точек пересечения, либо не имеет пересечений с линией семейства LOC встречного фронта, то участок не принадлежит α - оболочке поэтому он нерабочий участок. Точки самопересечения Aj определяются из уравнения , где ta и tb – значение параметра t i -го сегмента контура области или контура острова, где (решением указанного векторного уравнения являются два корня ta =a и tb =b . Авторами работы выполнено сравнение предложенного метода оптимизации семейств OC по критерию отсутствия нерабочих участков с методом, близким ему по логике выявления этих участков и основанном на функции расстояния [12].

**Key words part:** 0.3870967741935484

=================================

**RUSBERT\_page\_rank\_Without\_ST/:** 2. Постановка задачи. Рассмотрим участок (1-2). Рассмотрим участок (2–1). Следовательно, участок (2-1) не находится в зоне, ограниченной линией семейства LOC контура области. Поэтому участок (2-1) не принадлежит α - оболочке.

**Key words part:** 0.3225806451612903

=================================

**RUSBERT\_page\_rank\_With\_ST/:** 2. Постановка задачи. Рассмотрим участок (1-2). Рассмотрим участок (2–1). Поэтому участок (2-1) не принадлежит α - оболочке. 4. Обсуждение результатов.

**Key words part:** 0.2903225806451613

=================================

**Simple\_PageRank/:** В работе [15] предложен алгоритм, который может автоматически соединять острова с внешним контуром на ближайшем расстоянии. 3.1. Анализ и отсечение нерабочих участков встречных линий семейств OC контура области и контуров островов. Линия MAT в циклографической модели –этопространственная кривая, которая образуется в результате попарного пересечения α - поверхностей, построенных по составным контурам области и островов в ней. Луч r 1 пересекает линию семейства LOC контура области в одной точке, значит участок (1-2) находится в зоне, ограниченной линией семейства LOC контура области. Петли самопересечения образуются в том случае, когда эволюта, участвующая в формировании α –поверхности, имеет особую точку (рисунок 4а). Авторами работы выполнено сравнение предложенного метода оптимизации семейств OC по критерию отсутствия нерабочих участков с методом, близким ему по логике выявления этих участков и основанном на функции расстояния [12].

**Key words part:** 0.5483870967741935

=================================

**TextRank/:** Оптимизация семейства OC многосвязных областей сопряжена с анализом OC и удалением нерабочих участков линий семейства OC .Нерабочие участки линий семейства ОС – это линии– шумы. 3.1. Анализ и отсечение нерабочих участков встречных линий семейств OC контура области и контуров островов. Для определения нерабочих участков линий семейства OC выполняется анализ семейств LOC контура области и LOC встречных контуров островов. Луч r 1 пересекает линию семейства LOC контура области в одной точке, значит участок (1-2) находится в зоне, ограниченной линией семейства LOC контура области. Следовательно, участок (2-1) не находится в зоне, ограниченной линией семейства LOC контура области. Если тестирующий луч, проведенный из любой точки участка линии семейства LOC , имеет четное количество точек пересечения, либо не имеет пересечений с линией семейства LOC встречного фронта, то участок не принадлежит α - оболочке поэтому он нерабочий участок.

**Key words part:** 0.3870967741935484

=================================

**TF-IDF\_KMeans/:** Оптимизация семейства OC многосвязных областей сопряжена с анализом OC и удалением нерабочих участков линий семейства OC .Нерабочие участки линий семейства ОС – это линии– шумы. 1.2. Анализ и отсечение нерабочих участков линий семейства OC с использованием MAв качестве инструмента отсечения. В работах [14-16] представлен алгоритм попарного смещения для замкнутых двумерных кривых точечной последовательности для многосвязной области с криволинейным контуром, состоящим из PS- curves (Point - S equence curves ). Линия MAT в циклографической модели –этопространственная кривая, которая образуется в результате попарного пересечения α - поверхностей, построенных по составным контурам области и островов в ней. Линии семейств LOC контура и LOC острова пересекается в точках 1 и 2. Выходными данными алгоритма являются параметрические уравнения рабочих линий семейств OC :. параметрические уравнения, последнего сегмента линии OC первого острова с параметром в j -ой плоскости уровня:. Предложенный авторами метод позволяет решить задачу оптимизации для многосвязных областей с контурами кривых сложной форы.

**Key words part:** 0.6774193548387096

=================================

**Текст:** В CAD/CAM системах расчет траектории режущего инструмента является важной задачей. Карманные поверхности, как правило, обрабатываются по контурно-параллельном траекториям. Для расчета траектории движения инструмента, обрабатывающего эти поверхности, необходимо строить семейство контурно-параллельных линий, т.е. кривых смещения OC (“Offset Curve ”) исходного контура карманной поверхности. Семейства OC многосвязных областей образуются, когда область кармана включает в себя острова. Оптимизация семейства OC многосвязных областей сопряжена с анализом OC и удалением нерабочих участков линий семейства OC .Нерабочие участки линий семейства ОС – это линии– шумы. Они формируются как петли самопересечений ОС связных областей (локальные пересечения ОС ) и как участки, которые образуются при пересечении встречных фронтов ОС (глобальные пересечения ОС ) многосвязных областей (рисунок 1).. . а). б). в). Рисунок 1. Построение семейства ОС для многосвязной области: а) локальные пересечения семейства ОС , б) глобальные пересечения семейства ОС , б) итоговый результат.. Анализ существующих методов оптимизации семейства OC многосвязных областей по критерию отсутствия линии–шумов позволяет выделить следующие основные направления решения задачи оптимизации:. 1.1. Анализ и отсечение нерабочих участков линий семейства OC по функции расстояний. Выявление нерабочих участков линий семейства OC сводится к решению полиномиальных уравнений. Если кривая исходного контура многосвязной области имеет порядок выше второго, для отыскания корней приходится решать уравнения высоких степеней, что приводит к не простой вычислительной задаче [1].. 1.2. Анализ и отсечение нерабочих участков линий семейства OC с использованием MAв качестве инструмента отсечения. В работах [2-4] задача этого направления решается на плоскости для односвязной области с применением MA (“M edial A xis” ). На плоскости каждая точка MA является центром диска максимального радиуса, вписанного в граничный контур. МА в сочетании с функцией радиуса называется “Medial Axis Transformation ” (MAT ). Анализ и отсечение нерабочих участков OC осуществляется с применением сложного математического аппарата, вычислительные алгоритмы не устойчивы и имеют высокую временную сложность. Алгоритмы нахождения М A для области, граница которой состоит из дуг окружностей и отрезков прямых работают стабильно. Однако, если граница области имеет сложную криволинейную форму, поиск МА становится сложной задачей [2-11].. В работе [12] в качестве граничных линий области используются PH -curves (Pythagorean - Hodograph curves ). Семейство ОС c шагом d относительно граничных кривых PH определяется по уравнению: , в котором – исходный контур, – функция расстояния по нормали. В работе [13] на основе свойств PH -curves линии семейства ОС представлены как множество рациональных кривых. Представление PH -curves в метрике Минковского вместе с леммой о разложении области делает вычисляемым процесс отсечения линий семейства ОС для многосвязной области с криволинейным контуром. Процедура для получения усеченных линий семейства ОС, то есть ОС без линий-шумов, осуществляется в терминах функции радиуса кривизны PH -curves и MAT . Это позволяет получать семейства ОС в виде рациональных кривых Безье, поскольку единичная нормаль имеет рациональную зависимость от параметра кривой t .. В работах [14-16] представлен алгоритм попарного смещения для замкнутых двумерных кривых точечной последовательности для многосвязной области с криволинейным контуром, состоящим из PS- curves (Point - S equence curves ). В этом подходе петли самопересечений и пересечения встречных фронтов удаляются по тесту попарного обнаружения нерабочих участков линий семейства ОС . Алгоритм может работать за линейное время. Однако для предлагаемого алгоритма входными данными являются точечные последовательности. Предложенный алгоритм работает только с классом кривых PS , что ограничивает его возможности.. В работе [15] предложен алгоритм, который может автоматически соединять острова с внешним контуром на ближайшем расстоянии. Но общее время расчета минимального расстояния между двумя кривыми зависит от общего количества кривых, включая контур области и контуры островов. В работе [16] семейства OC всех островов и OC контура области объединяют в единую связную PS -кривую с помощью триангуляции Делоне. Предложенные алгоритмы работают за почти линейное время, но результат работы предложенных алгоритмов представляет собой точечные данные.. Из краткого обзора следует очевидная необходимость в разработке модели формообразования семейства ОС с более простыми алгоритмами отсечения нерабочих участков для многосвязных областей с криволинейными контурами.. 2. Постановка задачи. Предложить геометрическую модель формообразования семейства ОС с линейными алгоритмами отсечения их нерабочих участков.. 3. Геометрическая модель формообразования семейства OC на основе циклографического метода отображения. 3.1. Анализ и отсечение нерабочих участков встречных линий семейств OC контура области и контуров островов. В концепции циклографического метода [17] формообразования семейства ОС получаются путем рассечения α -поверхностей пучком горизонтальных плоскостей вдоль оси z с шагом zj = const . Линии сечений образуют семейства LOC (“L evel Offset Curves ” ) относительноостровов и контура области, принадлежащих одной плоскости уровня в пучке плоскостей. Семейства ОС образуются путем ортогонального проецирования семейства LOC на плоскость z =0 (рисунок 2). Для определения нерабочих участков линий семейства OC выполняется анализ семейств LOC контура области и LOC встречных контуров островов. Линии семейства L OC в плоскостях пучка пересекаются в точках (рисунок 2а). Точки Aj делят линии семейства L OC на рабочие и нерабочие участки. Линия MAT в циклографической модели –этопространственная кривая, которая образуется в результате попарного пересечения α - поверхностей, построенных по составным контурам области и островов в ней. Линия MAT , α - поверхности, построенные по составным контурам области и островов, образуют в пространстве α - оболочку (рисунок 3а). На α - оболочке формируются рабочие участки линий семейства LOC в плоскостях своего уровня. Если участок линии не попадает на α - оболочку, то он нерабочий. α - оболочка, как геометрический объект, не моделируется, но используется для определения признаков принадлежности ейучастков линий семейства LOC .. . а). б). Рисунок 2. Построение семейства ОС для многосвязной области: a) последовательность построения семейства OC ; б) формирование LOC .. Точки делят линии семейства LOC на участки. Для анализа и выявления рабочих и нерабочих участков предлагается в качестве инструмента использовать тестирующий луч. Работу тестирующего луча продемонстрируем на примере. Для анализа рассматриваются семейство LOC пересекающихся α - поверхностей контура области и контура острова в каждой плоскости пучка горизонтальных плоскостей (рисунок 3б).. . а). б). в). Рисунок 3. Фрагмент работы тестирующего луча: a) а - оболочка, б) формирование семейств LOC , в) отсечение нерабочего участка линии семейства LOC .. Линии семейств LOC контура и LOC острова пересекается в точках 1 и 2. Выполним анализ линии семейства LOC острова. Эта линия в точках пересечения разделяется на участки (1-2) и (2-1). Выбрав направление обхода этой линии, например,по часовой стрелке, анализируем участки (1-2) и (2-1). Рассмотрим участок (1-2). Проведем тестирующий луч r 1 из любой точки участка (1-2). Луч r 1 пересекает линию семейства LOC контура области в одной точке, значит участок (1-2) находится в зоне, ограниченной линией семейства LOC контура области. Следовательно, участок (1-2) принадлежит α - оболочке и поэтому он является рабочим участком. Рассмотрим участок (2–1). Проведем тестирующий луч r 2 из любой точки участка (2-1). Луч r 2 пересекает линию семейства LOC контура области в двух точках. Следовательно, участок (2-1) не находится в зоне, ограниченной линией семейства LOC контура области. Поэтому участок (2-1) не принадлежит α - оболочке. Участок (2-1) – нерабочий и подлежит отсечению.. Анализу подвергаются все возможные пересечения линий семейств LOC встречных фронтов с отсечением нерабочих участков. В общем случае, если тестирующий луч, проведенный из любой точки участка линии семейства LOC , имеет нечетное количество точек пересечения с линией семейства LOC встречного фронта, то участок принадлежит α - оболочке. Следовательно, он рабочий участок. Если тестирующий луч, проведенный из любой точки участка линии семейства LOC , имеет четное количество точек пересечения, либо не имеет пересечений с линией семейства LOC встречного фронта, то участок не принадлежит α - оболочке поэтому он нерабочий участок.. В работе [18] приведен укрупненный алгоритм анализа глобальных пересечений линий семейства ОС .. 3.2. Анализ и отсечение петель самопересечения линий семейства LOC.. Петли самопересечения образуются в том случае, когда эволюта, участвующая в формировании α –поверхности, имеет особую точку (рисунок 4а). Точки самопересечения Aj определяются из уравнения , где ta и tb – значение параметра t i -го сегмента контура области или контура острова, где (решением указанного векторного уравнения являются два корня ta =a и tb =b . Тогда для устранения петли самопересечения выполняем разбивку линии семейства LOC на три участка с параметрами . Участок линии семейства LOC с параметром отсекается. Рабочий участок линии семейства LOC составляется из двух сегментов .. . а). б). Рисунок 4. Последовательность анализа и исключения локальных пересечений: а) петли самопересечений, б) итоговый результат.. В работе [18] подробно описан способ анализа локальных пересечений на основе циклографического метода отображения. Следует отметить, что входными данными предлагаемого алгоритма являются массивы точек контуров области и островов. Дискретное множество точек интерполируется замкнутой кривой линией. Интерполяция может выполняется сегментами кривых Безье третей степени, дробно-рациональными кривыми Безье второй степени, либо по массиву точек строится обвод из сегментов кривых второго порядка [19].. Выходными данными алгоритма являются параметрические уравнения рабочих линий семейств OC :. . где параметрические уравнения, 1-го сегмента линии OC первого острова с параметром в j -ой плоскости уровня:. . параметрические уравнения, последнего сегмента линии OC первого острова с параметром в j -ой плоскости уровня:. . параметрические уравнения, первого сегмента линии OC последнего острова с параметром в j -ой плоскости уровня:. . параметрические уравнения, последнего сегмента линии OC последнего острова с параметром в j -ой плоскости уровня:. . параметрические уравнения, 1-го сегмента линии OC контура области с параметром в j -ой плоскости:. . параметрические уравнения, последнего сегмента линии OC контура области с параметром в j -ой плоскости:. . где j – номер плоскости в пучке горизонтальных плоскостей; N =1,2,…– номер острова; n =1,2,… – номер криволинейного сегмента в контуре области или острова; – параметр n -го криволинейного сегмента в контуре N -го острова; tn –параметр n -го криволинейного сегмента области.. 4. Обсуждение результатов. Авторами работы выполнено сравнение предложенного метода оптимизации семейств OC по критерию отсутствия нерабочих участков с методом, близким ему по логике выявления этих участков и основанном на функции расстояния [12]. Сравнительный анализ методов показал определенные преимущества предложенного метода. Метод оптимизации с использованием функции расстояния при исходных данных со сложными контурами области и островов ведет к вычислению корней высоких степеней, что ограничивает возможности этого метода. Предложенный авторами метод позволяет решить задачу оптимизации для многосвязных областей с контурами кривых сложной форы. Он позволяет получать на выходе вычислительного алгоритма параметрические уравнения рабочих линий семейств ОС . Это существенно упрощает решение задачи автоматизированного проектирования траектории режущего инструмента.. . 5. Выводы. Основная проблема предложенного метода оптимизации для семейств ОС – это подготовка исходных данных. В работе для формирования исходных контуров области и островов использованы несколько типов кривых: кривые Безье третей степени, дробно-рациональные кривые Безье второй степени, кривые второго порядка. Очевидно, что использование PH -кривых для формообразования исходных контуров позволит усовершенствовать предложенный метод оптимизации семейств ОС ..