

УДК 629.735.002.2

# АВТОМАТИЗАЦИЯ РАСЧЕТНО-ПЛАЗОВЫХ РАБОТ И ОБРАБОТКА СЛОЖНОКОНТУРНЫХ ШАБЛОНОВ НА СТАНКАХ С ЧПУ

А.А.Пономаренко, Г.В.Солодовникова

Основной задачей технологической подготовки производства на современном этапе является сокращение цикла запуска новых изделий. Непрерывное стремление к решению этой задачи привело к коренным изменениям плазово-заблонного метода, заключающегося в разработке аналитических методов задания и расчета поверхностей, применении электронно-вычислительной техники, систем ЧПУ и автоматизации расчетов управляющей информации к этим системам. Однако аналитические методы задания теоретических поверхностей агрегатов весьма разнообразны, а математическое обеспечение решения геометрических задач и расчета управляющей информации к системам ЧПУ достаточно сложно для того, чтобы его можно было бы подготовить в момент запуска изделия. В связи с этим расчеты геометрических параметров агрегатов целесообразно проводить с данными определенного вида, не зависящего от способа задания поверхностей в теоретических чертежах.

Описываемая в настоящей статье система инженерно-геометрических расчетов со стандартным входом служит для автоматизации вычислительных работ в подготовке производства. Она разработана и реализована на ЭВМ "Минск-22" и имеет структуру, изображенную на рис.1.

Банк данных используется для хранения математических моделей поверхностей агрегатов и необходимой цифровой информации о них. В библиотеке рабочих программ хранятся программы, позволяющие рассчитывать сечения линейчатых поверхностей и поверхностей общего вида, развертки линейчатых поверхностей, сечения



Рис. 1

эквидистантных поверхностей, малки, геометрию силовых схем агрегатов и ряд других задач. Библиотека сервисных программ обеспечивает нормальное функционирование всей системы. Диспетчер представляет собой резидентную часть системы и в момент ее работы находится в оперативной памяти.

Для проведения расчетов в системе используется метод каркасной аппроксимации поверхностей [1]. Для аппроксимации плоских кривых применяются два вида интерполяции сплайн-функциями. Для кривых, имеющих небольшие изменения кривизны, используется интерполяция, предложенная в работе [2]. Для более сложных форм кривых применяется интерполяция из доклада [3].

Для автоматизации расчета математических моделей поверхностей разработана программа, позволяющая определить на заданной поверхности такой каркас, что погрешность интерполяции по его узлам не превосходит заданной величины. Основу алгоритма этой программы составляет соотношение между допустимой длиной хорды участка, заданной погрешностью интерполяции, и максимальной кривизной на нем:



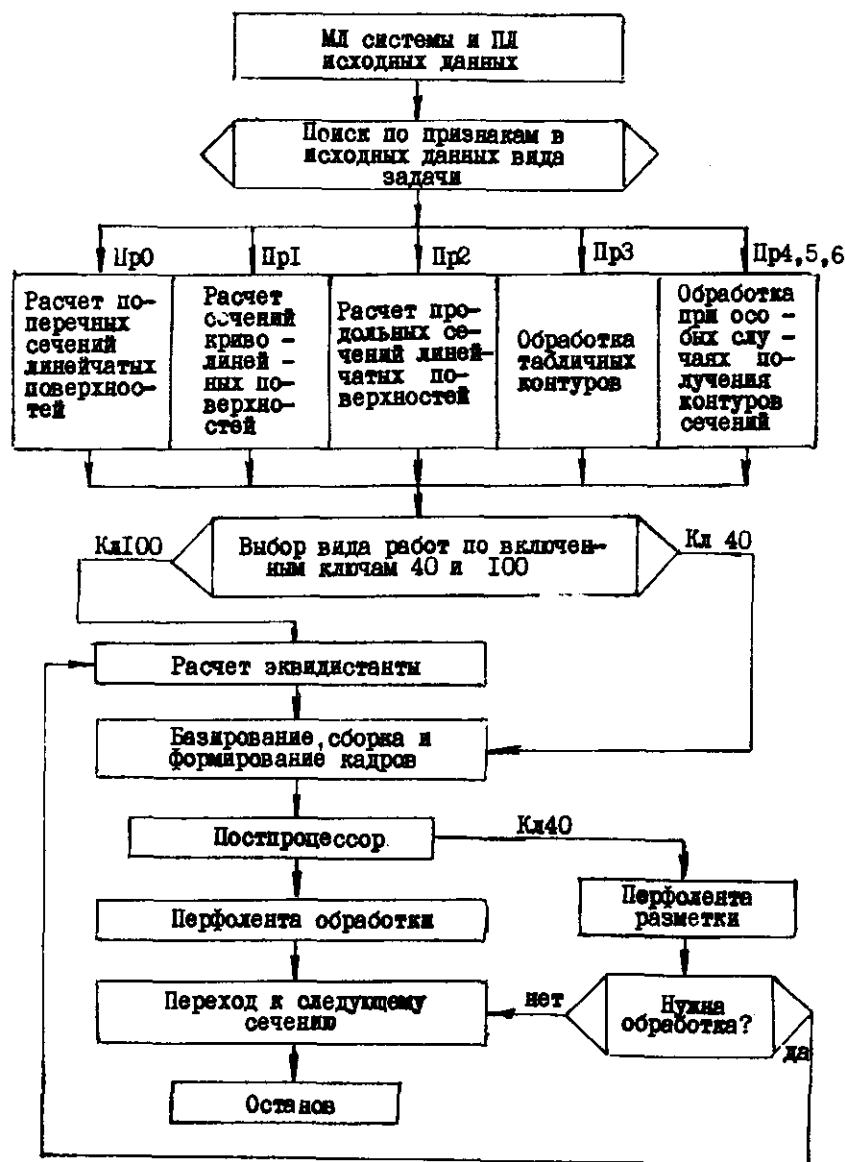


Рис. 3. Блок-схема системы САП ОТК

тории движения инструмента и сборку кадров обработки. Постпроцессор осуществляет кодирование оформленных кадров обработки и выдачу этой информации на перфоленту. Контроль правильности перфорации производится вводом в МОЗУ полученной перфоленты и сравнением ее с ранее рассчитанной информацией. За цикл работы система автоматического программирования осуществляет подготовку управляющей информации для одного сечения. Время одного цикла составляет от двух до четырех минут для среднего шаблона на 300–400 кадров.

С помощью ключей можно определить один из режимов работы системы: расчет управляющей информации разметки координатной сетки и конструктивных осей; расчет управляющей информации обработки; расчет управляющей информации разметки и обработки, при этом сначала выдается перфолента разметки, а затем перфолента обработки. Если нужен не полный контур шаблона, то в число технологических параметров вносятся размеры нужных обреза и при расчете в программе "Сборка" кадры, выходящие за границы этих обреза, отбрасываются.

Общая схема процесса обработки шаблонов на станках с ЧПУ и получения управляющей информации представлена на рис. 4. При разработке технологического процесса обработки шаблонов на фрезерном станке прежде всего были учтены основные особенности обработки тонколистовых заготовок в подготовке производства (единичный выпуск, малая жесткость заготовки, сложность крепления без вспомогательных накладных и подкладных технологических плит) и требования к готовым шаблонам по точности и чистоте обработки. Для оперативного изготовления шаблонов необходимо, чтобы конструкция приспособления для базирования и крепления заготовки шаблона была универсальной, т.е. позволяла бы без переналадки и спецрежимов разного использования закреплять шаблоны, резко отличающиеся по форме и размерам.

Особенность фрезерования тонколистовых деталей заключается в том, что они при обработке легко деформируются силами резания, действующими в вертикальном направлении, что приводит к потере устойчивости заготовки. Закрепление же детали между двумя плитами в несколько раз увеличивает расход материалов и усилия резания, что увеличивает отжим фрезы.

Во внедренном устройстве для обработки шаблонов в качестве скользящего прижима используется вертикальная составляющая

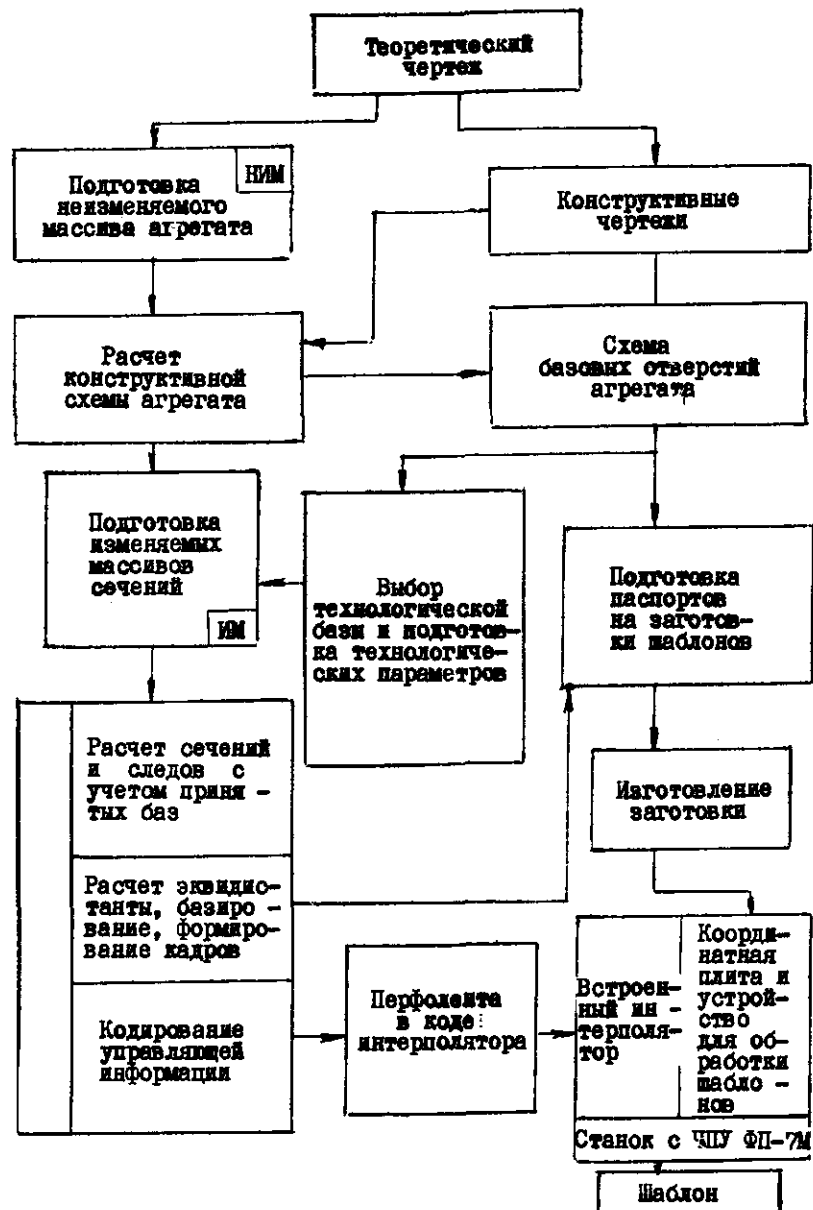


Рис.4. Схема обработки шаблонов на станке с ЧПУ при независимом методе изготовления оснастки

силы резания, которая возникает в процессе фрезерования. Для этого на невращающейся части станка устанавливается головка, через кольцеобразную опорную поверхность которой пропускается рабочая часть концевой фрезы с влитыми зубьями. Для выхода стружки головка имеет окна и зазор между опорным кольцом и поверхностью координатной плиты на высоте, обеспечивающей проход рабочей зоны концевой фрезы.

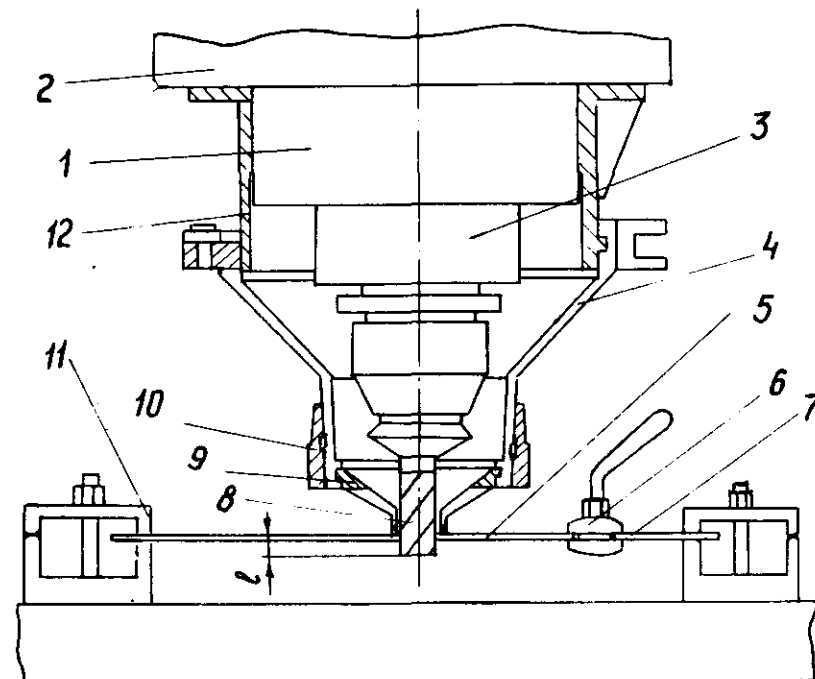


Рис. 5

Схема устройства, работающего по описанному принципу, показана на рис.5. К корпусу фрезерной головки 2 станка ФП-7М крепится гильза 12 с шарнирно-укрепленными на ней двумя половинками корпуса 4, на нижнюю часть которого наворачивается гайка 10, образуя жесткую конструкцию. В кольцевые пазы корпуса 4 вкладывается опора 9, к которой в процессе резания прижимается заготовка, удерживаемая от перемещения вдоль плоскости стола

быстродействующими прижимами II. Вылет фрезы изменяется посредством перемещения пинноли I станка вместе со шпинделем 3 относительно фрезерной головки, что обеспечивает полное использование и равномерный износ режущей части фрезы 8. В процессе обработки деталь 5 и отход 7 скрепляются между собой специальными мостиками 6, обеспечивающими фиксированное положение детали и необходимую жесткость системы станок-приспособление-инструмент-деталь. Для смены инструмента достаточно отвернуть гайку 10 и раскрыть половинки корпуса 4.

Для обработки шаблонов используется фреза, которая имеет 6 зубьев и диаметр 20 мм. Угол наклона винтовых зубьев для более равномерного фрезерования выбран равным  $40^\circ$ , а профиль канавки для гарантированного отвода стружки выполнен с увеличенным радиусом канавки и полировкой стружкоотводящей поверхности. Для увеличения точности обработки задний угол принят равным  $4^\circ$  при ширине задней поверхности 0,75 мм.

Описанный технологический процесс позволил осуществить весьма оперативное производство теоретических шаблонов и немалкованной оснастки, выходящей на теоретический контур. Таким образом, цикл изготовления шаблонов по сравнению с обычным слесарным сократился в 10-14 раз.

На устройство для фрезерования тонколистовых шаблонов получено авторское свидетельство №538825.

Система разработана в сотрудничестве с Институтом математики СО АН СССР и внедрена на Новосибирском авиационном заводе им. В.П.Чкалова.

#### Л и т е р а т у р а

1. ДЕУС В.А. Перспективное изображение трехмерных непроизвольных объектов. - В кн.: Вычислительные системы. Вып. 50. Новосибирск, 1972, с.86-99.
2. ДЕУС В.А. Гладкая окружностная интерполяция кривых. - В кн.: Вычислительные системы. Вып. 38. Новосибирск, 1970, с.102-137.
3. СКОРОСПЕЛОВ В.А. Интерполяция плоских кривых. - Настоящий сборник, с.33-44.

Поступила в ред.-изд.отд.  
16 ноября 1976 года