



МЕХАНИЧЕСКАЯ ОБРАБОТКА ДРЕВЕСИНЫ И ДРЕВЕСИНОВЕДЕНИЕ

УДК 681.31 (075.8)

В.И. Малыгин¹, Л.В. Кремлева¹, В.Т. Харитоненко¹, И.Л. Вареников²

¹Филиал «Севмашвтуз» С.-Петербургского государственного морского университета

²ФГУП ПО «Севмаш»

Малыгин Владимир Иванович родился в 1952 г., окончил в 1979 г. Университет Дружбы народов им. П. Лумумбы, доктор технических наук, профессор, действительный член АИН РФ, проректор по научной работе филиала «Севмашвтуз» С.-Петербургского государственного морского технического университета. Имеет более 180 научных работ в области математического моделирования физических процессов при резании.

E-mail: rector@sevmashvtuz.edu.ru



Кремлева Людмила Викторовна родилась в 1967 г., окончила в 1989 г. Севмашвтуз, кандидат технических наук, доцент, зав. кафедрой автоматизированных систем технической подготовки производства филиала «Севмашвтуз» С.-Петербургского государственного морского технического университета. Имеет около 50 научных работ в области математического моделирования физических процессов при резании и автоматизации проектирования средств технологического оснащения.

E-mail: rector@sevmashvtuz.edu.ru



Харитоненко Владимир Терентьевич родился в 1950 г., окончил в 1974 г. Московский инженерно-физический институт, кандидат технических наук, начальник научно-исследовательского сектора филиала «Севмашвтуз» С.-Петербургского государственного морского технического университета. Имеет около 10 научных работ в области автоматизации и управления.

E-mail: rector@sevmashvtuz.edu.ru



Вареников Игорь Леонидович родился в 1959 г., окончил в 1984 г. филиал «Севмашвтуз» С.-Петербургского государственного морского технического университета. Возглавляет конструкторско-технологический отдел деревообрабатывающего модельного производства ФГУП ПО «Севмаш». Область научных интересов – комплексная автоматизация конструкторско-технологической подготовки производства, организация и управление технологическими процессами и производствами.

ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ МОДЕЛЬ САПР ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ДЕРЕВЯННЫХ МОДЕЛЬНЫХ КОМПЛЕКТОВ

Предложен концептуальный подход к построению САПР технической подготовки (ТП) модельных комплектов. Приведена функциональная модель САПР ТП на базе разработанного иерархического классификатора типовых модельных заготовок.

Ключевые слова: САПР, модельный комплект, технологический процесс, функциональная модель САПР, классификация, классификационный код.

Любая проектно-конструкторская деятельность сопровождается принятием проектных решений, базирующихся на знаниях и опыте специалистов. Проектно-конструкторская информация включает проектную документацию, промежуточные проектные решения, а также документацию для последующих этапов разработки технологий. Информационная конструкторско-технологическая модель создаваемого изделия должна обеспечивать обмен данными между конструкторами, технологами и организаторами производства. Частичной автоматизацией интеллектуальных и информационных процессов при технической подготовке производства практически невозможно добиться существенного снижения затрат на его организацию. Комплексная автоматизация предполагает идентификацию и реализацию информационных связей между формализованными описаниями геометрической структуры объекта (конструкторская модель) и последовательности синтеза этой структуры (технологическая модель).

Под технологическим проектированием понимают последовательный процесс принятия решений по отдельным частным технологическим задачам. Причем по каждой задаче (за исключением задач расчетного характера) решение принимают из известных типовых решений с учетом комплекса условий и ограничений. Формализация типовых решений является основой автоматизации технологической подготовки производства. По уровню задач типовые решения подразделяют на две группы [1–4]: локальные и полные. Локальные типовые решения определяют элемент технологического процесса (ТП), полные охватывают весь круг решаемых задач. Примером полного типового решения является технологический процесс, представляющий собой набор описаний технологических операций, достаточный для изготовления группы изделий с общими конструктивно-технологическими признаками. В соответствии с приведенным разделением типовых решений существует два альтернативных подхода к автоматизации технологического проектирования: метод анализа и метод синтеза. Для формирования конкретного ТП методом анализа из типового ТП исключаются те операции, которые не будут использованы для изготовления конкретного изделия группы. Метод синтеза предполагает сборку (синтез) ТП из локальных типовых решений.

Из теории и практики технологической подготовки машиностроительных производств хорошо известно, что тип производства определяет основные принципы автоматизации его подготовки к выпуску новой продукции. Так, массовые крупносерийные и частично среднесерийные используют маршрутно-операционное (детальное) описание ТП. В основе автоматизации технологической подготовки лежат типовые и групповые ТП и алгоритмы их доработки для создания операционного описания технологии изготовления конкретной детали (с учетом ее индивидуальных особенностей) с полным техническим нормированием производства. Как правило, используется метод анализа [3]. Основой указанного подхода является высокий уровень унификации изделий, на основании которого строятся конструкторско-технологические классификаторы (группы).

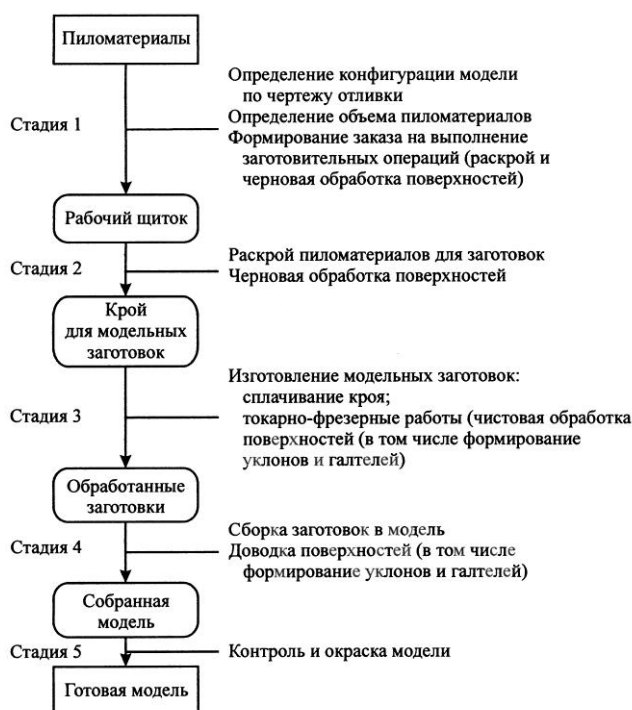


Рис. 1. Основные технологические стадии изготовления i -го элемента модельного комплекта

Анализ номенклатуры деревянных модельных комплектов, выпускаемых на деревообрабатывающем производстве ФГУП ПО «Севмаш», показал, что широкая вариативность геометрической формы и размеров изготавливаемых изделий сопровождается малым уровнем унификации и типизации при их малой серийности.

В этих условиях использование типовых технологических процессов в качестве базы САПР ТП нерационально, так как необходимо разрабатывать большое число типовых процессов; велика доля изделий, не попадающих ни в одну из ранее разработанных групп.

Базой САПР ТП должны быть типовые элементы ТП, а методически система должна базироваться на методе синтеза.

Наиболее важные задачи технологического проектирования для модельного производства: определение объема работ и материалов для запускаемых в производство изделий; упорядочение этих работ в пространстве и во времени, т. е. распределение по их операциям и подразделениям. Если решение первой задачи связано в основном с планированием производства, то вторая служит основой для решения вопросов организации производства и планирования работ его подразделений (участков).

Несмотря на разнообразие выпускаемых модельных комплектов, технологический процесс изготовления его отдельных элементов может быть разбит на отдельные стадии, последовательность и обобщенное содержание которых представлено на рис. 1.

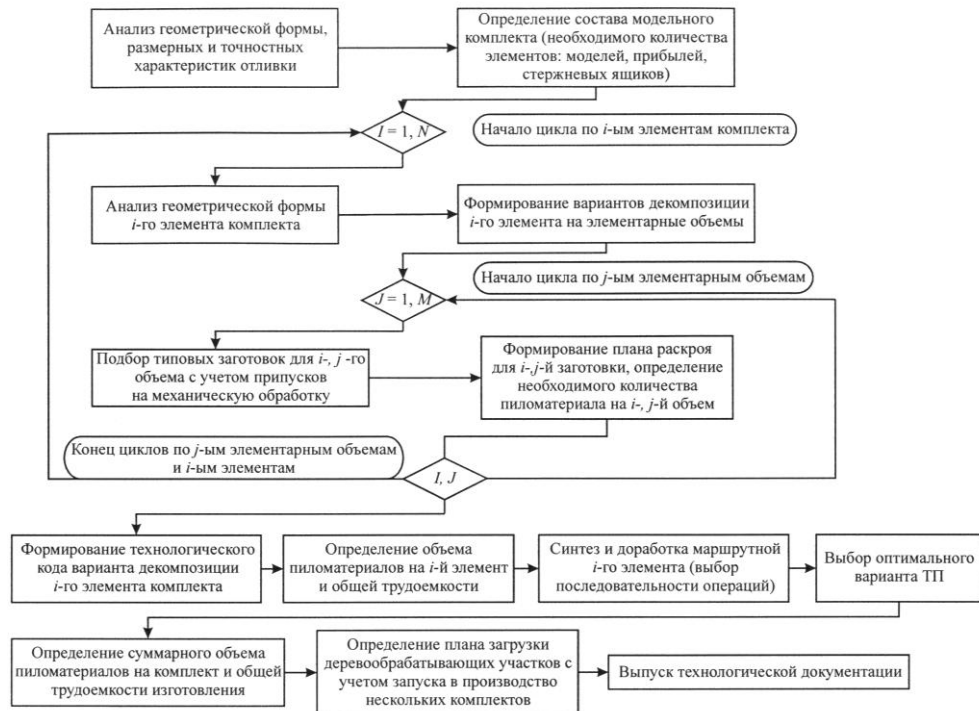


Рис. 2. Функциональная схема САПР маршрутных технологий элементов модельного комплекта

Основанием для декомпозиции ТП на отдельные стадии является организационная структура модельного цеха, основанная на специализации технологического оборудования по участкам с учетом поточного принципа движения сырья и материалов при превращении их в готовое изделие. Мелкосерийность модельного производства обуславливает необходимость применения метода сборки (синтеза) ТП с последующей доработкой индивидуального ТП. Указанный подход представлен в виде функциональной схемы САПР маршрутных технологических процессов деревянных модельных комплектов на рис. 2. В основе функциональной модели САПР лежит представление элемента модельного комплекта как совокупности объемов типовых заготовок, подвергаемых формообразованию до или после сборки в единую модель. При этом следует отметить, что в представленной функциональной схеме блок, связанный с анализом и декомпозицией i -го элемента комплекта на j -е заготовки, не имеет формального решения и предполагает наличие нескольких вариантов разбиения, выбираемых модельным технологом на основе знаний и опыта.

Приведенная на рис. 2 функциональная схема реализует принципы вариантного проектирования и оптимизации принимаемых решений. В качестве критерия оптимизации выбран аддитивный критерий

$$\sum T_i + \sum V_i \rightarrow \min,$$

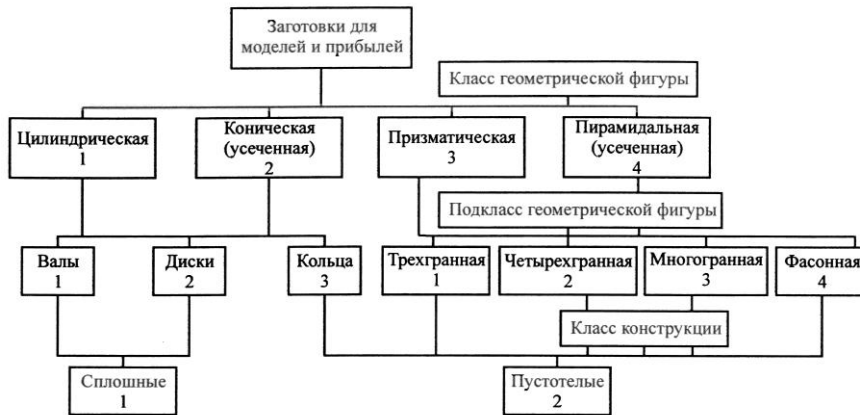


Рис. 3. Иерархический классификатор заготовок для моделей и прибылей

где ΣT_i – суммарная трудоемкость изготовления комплекта;

ΣV_i – суммарный объем модельной древесины (пиломатериалов), необходимый для изготовления модели.

Формализация указанного подхода возможна на основе разработки классификатора и соответствующей системы кодирования заготовок модельного производства, для чего был проведен анализ размерно-конструктивных характеристик элементов модельных комплектов для 50 отливок, изготовленных в модельном цехе ФГУП ПО «Севмаш».

В качестве примера на рис. 3 приведен иерархический классификатор заготовок моделей и прибылей, используемых на производстве, на рис. 4 – структура классификационного кода .

Классификационный код заготовки полностью определяет ее конструкцию, т.е. конструктивную схему сплачивания досок в заготовки (долевой массив, переклейка, клепка, соединение рамкой и др.).



Рис. 4. Структура классификационного кода модельных заготовок

Поскольку декомпозированный элемент комплекта представляет собой совокупность элементарных объемов, соответствующих унифицированным заготовкам, фасетный конструкторско-технологический код элемента имеет переменную длину и отражает вариант декомпозиции i -го элемента комплекта:

$$КЭ_i = \{ K_j \},$$

где $КЭ_i$ – фасетный код элемента модельного комплекта;

i – элемент модельного комплекта, $i \in \{ \text{модель, прибыль, стержневой ящик, подмодельная плита, поддон} \}$;

K_j – классификационный код заготовки.

Каждому классификационному коду j -й заготовки можно поставить в соответствие типовой технологический процесс $ТП_j$ ее изготовления:

$$K_j \rightarrow ТП_j = \{ M_j (\text{маршрутная технология}); V_j (\text{объем пиломатериалов}); T_j (\text{производственная трудоемкость изготовления}) \}.$$

Состав технологического процесса $ТП_i$ изготовления элемента модельного комплекта будет иметь следующий вид:

$$ТП_i = \{ \{ ТП_j \}; ТПС (\text{технология сборки и доводки}); Т (\text{трудоемкость сборки и доводки}) \}.$$

Синтезированный состав $ТП_i$ на основе разработанных алгоритмов определяет основные затраты (объем пиломатериалов и трудоемкость) на производство i -го элемента и модельного комплекта в целом (объемы работ) и служит исходными данными для упорядочивания работ с учетом запуска в производство нескольких изделий.

Вышеописанный подход к построению САПР ТП изделий деревообрабатывающего модельного производства позволяет на основе вариантного проектирования осуществлять выбор оптимального варианта ТП с минимизацией материальных и трудовых затрат и является информационной основой планирования производства при реализации заданной программы выпуска модельных комплектов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Клебанер, В.Я. Экономика и организация модельного производства [Текст] / В.Я. Клебанер. – Л.: Машиностроение, 1968. – 160 с.
2. Корчак, С.Н. Системы автоматизированного проектирования технологических процессов, приспособлений и режущих инструментов [Текст] / С.Н. Корчак, А.А. Кошин, А.Г. Ракович. – М.: Машиностроение, 1988. – 352 с.
3. Митрофанов, С.П. Групповая технология машиностроительного производства [Текст] / С.П. Митрофанов. – Т.1. – М.: Машиностроение, 1983. – 407 с.
4. Типовой технологический процесс изготовления деревянных модельных комплектов для литейного производства [Текст]: производственное издание / ФГУП ПО «Севмаш».

Поступила 20.10.09

V.I. Malygin¹, L.V. Kremleva¹, V.T. Kharitonenko¹, I.L. Varenikov²

¹⁾ «Sevmashvtuz», branch of Saint-Petersburg State Marine University

²⁾ Federal State Unitary Enterprise «Sevmashv»

Functional Model of CAD Engineering Processes for Manufacturing Wooden Prototyping Kits

The conceptual approach to CAD building (process engineering) of prototyping kits is suggested. The functional model of process CAD EP based on the elaborated hierarchical classificatory of typical model workpieces is provided.

Keywords: CAD, prototyping kit, engineering process, functional model of CAD, classification, classification code.
