

ПОСТРОЕНИЕ МОДЕЛИ СИСТЕМЫ АВТОМАТИЗАЦИИ ГИЛЬОТИННОГО РАСКРОЯ С ПОМОЩЬЮ UML - ДИАГРАММ

Фонотов А.М.

Донецкий национальный технический университет, кафедра АСУ

E-mail: fonotov@mail8.dgtu.donetsk.ua

Abstract

Fonotov A.M., Guillotine cutting automated system model building with the help of UML diagrams. In the article the model of the guillotine cutting automated system is described. It is proposed a generic architecture applicable to the engineering of many real-time control problems.

Актуальность темы

В последнее время в мебельной промышленности все более актуальной становится проблема высокоточного и высокопроизводительного раскроя древесноплитных материалов.

Обобщение производственного опыта мебельных предприятий показало, что большие потери связаны с неоптимальным раскроем заготовок на этапе подготовки задания на раскрой [3]. Это связано как с собственно спецификой процесса раскроя, так и с тем, что вопросу минимизации отходов в мелкосерийном мебельном производстве не уделяется должного внимания. На данный момент в мелкосерийном мебельном производстве практически отсутствуют постоянные заказы а, следовательно, карты раскроя должны разрабатываться заново за весьма ограниченный промежуток времени и у технолога при традиционном подходе к построению карт просто физически нет времени на перебор ряда вариантов и поиск оптимального решения.

Степень эффективности использования материалов прямо зависит от технического уровня оборудования и применяемого метода технологического раскроя. При этом, если смена оборудования - крайне дорогостоящая и чаще всего невозможная процедура, то внедрение прогрессивных методик оптимизации раскроя не требует больших инвестиций, принося при этом заметный экономический эффект.

Таким образом, задача автоматизации поиска оптимального плана раскроя заготовок, является актуальной.

Анализ последних исследований и публикаций по проблеме раскроя.

Проведенный сравнительный анализ систем автоматизации гильотинного раскроя показал, что на сегодня наиболее эффективным подходом является построение функциональной и информационной модели системы с постепенной их декомпозицией [1]. Это позволяет сохранить целостное представление исследуемой системы и детализировать ее до отдельных процедур. Наиболее эффективными методами моделирования на сегодняшний день являются методы, основанные на основе применения сетей и графов, а также методы имитационного моделирования. Однако, указанные способы моделирования предполагают некоторую формализацию модели и трудно перестраиваются при добавлении новых параметров (например внешних возмущений). В связи с этим, для преодоления указанных недостатков предлагается использовать объектно-ориентированный подход для построения модели автоматизированной системы раскроя. Для такой модели идеально подходят SADT-диаграммы или универсальный язык моделирования (UML).

Состав и функционирование автоматизированной системы гильотинного раскроя.

Задача гильотинного раскроя состоит в том, чтобы оперативно, учитывая складские запасы, оптимальным образом расположить множество деталей на заготовках и получить управляющие программы раскроя этих деталей. Оставшиеся мерные отходы, остающиеся после работы, должны быть учтены в базе данных системы для дальнейшего использования. Детально задача гильотинного раскроя описана в [2].

Поставленная задача усложняется рядом факторов, которые необходимо учесть при автоматизации технологического процесса гильотинного раскроя. К этим факторам относятся: не кратность размеров заготовок рабочим размерам материала, переход к автоматической разгрузке полученных деталей, ограниченность складских площадей на месте раскроя, необходимость выполнения точного плана раскроя, ограничение возможностей оборудования. При усложнении конфигурации карты раскроя увеличивается трудоемкость процесса раскроя и, следовательно, возрастают временные затраты.

На основании результатов анализа и исследования существующих систем автоматизации процесса гильотинного раскроя предложена структурная схема автоматизированной системы, показанной на рис. 1.

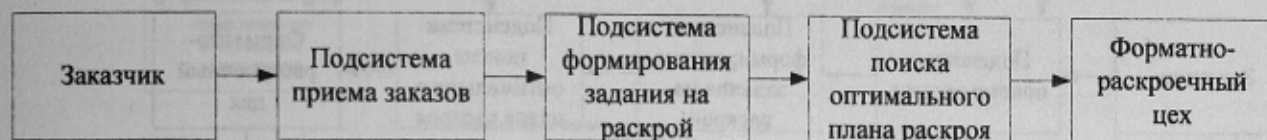


Рис. 1. Структурная схема системы автоматизации процесса гильотинного раскроя

В работе системы автоматизации процесса гильотинного раскроя можно выделить следующие задачи: прием заказов и составление технологических заданий на раскрой; подбор производственных партий на раскрой; поиск оптимальных карт раскроя; раскрой заготовок, контроль качества выкроенных деталей, маркировка; комплектование выкроенных деталей.

Функционирование системы происходит следующим образом. Оператор принимает у заказчика заказ на изготовление изделия, в который включается: наименование изделия, его комплектация, включая габаритные размеры всех деталей, срок исполнения. На основании данных о состоянии склада и желания заказчика, выбирается материал, из которого будет изготовлено изделие. При этом учитывается наличие этого материала на основном складе и складе вторичного сырья в требуемом количестве.

На основании информации из бланка заказа производится формирование задания на раскрой. Для повышения качественных показателей раскроя и сокращения остатков [3] заказы группируются в партии раскроя. На все детали входящие в задание на раскрой накладываются следующие ограничения:

- все детали должны быть изготовлены из одного материала;
- линейные размеры детали меньше линейных размеров заготовки с учетом обреза полей;
- время раскроя, должно быть меньше времени сборки изделия.

Для каждой детали указывается: шифр, размеры, количество, направление волокон (направление волокон определяет возможность поворота детали на листе).

Заготовки, на которых будет производиться раскрой, отбираются автоматически или добавляются оператором. При этом автоматически в задание на раскрой вносятся все мерные остатки материала на складе.

При составлении плана раскроя учитываются: размеры заготовки; ширина реза, зависящая от инструмента; отступы от края листа – если лист неровный; участки брака;

технологические ограничения (максимальная длина реза, маршрут реза). Для станков использующихся в мебельном производстве максимальная длина пропила по горизонтали колеблется от 3200 до 5300 мм., по вертикали от 1900 до 2200 мм.

Для стабильной и корректной работы системы автоматизации процесса гильотинного раскроя необходимо учесть влияние внешних дестабилизирующих факторов, таких как: ограниченность материальных ресурсов на складе, возможность изменения заказа, а следовательно и партии раскроя, брак при раскрое, вынужденный простой оборудования. На рис. 2 приведена структурная схема системы раскроя с учетом воздействия внешних факторов.

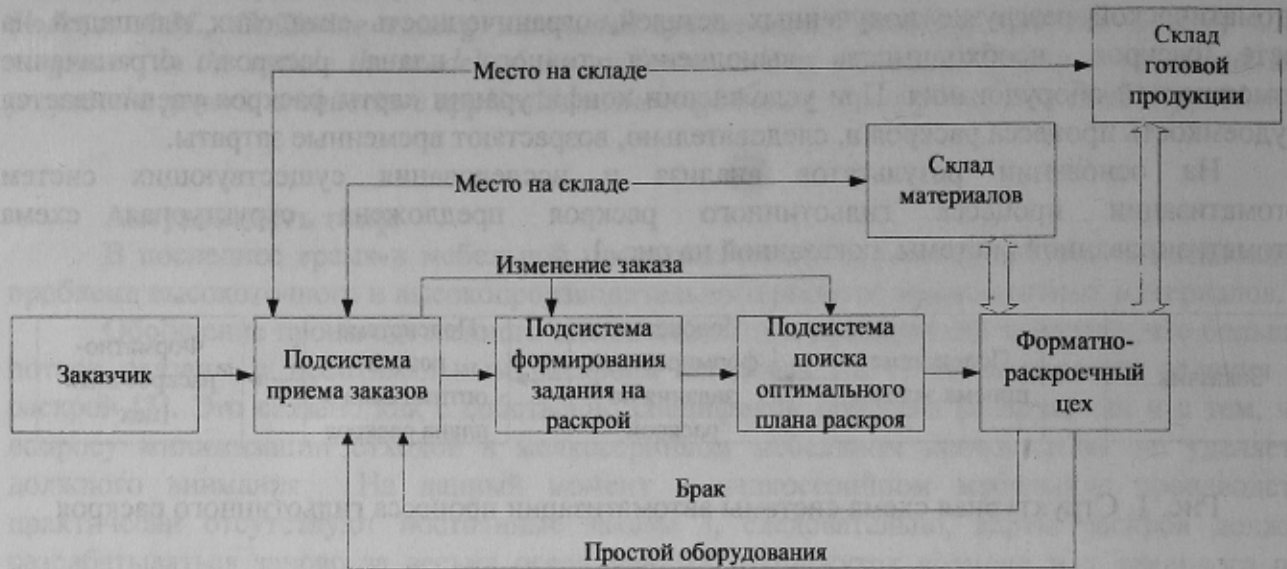


Рисунок 2 Структурная схема автоматизированной системы раскроя с учетом воздействия внешних факторов.

Из рисунка 2 видно, что ядром автоматизированной системы являются подсистемы формирования технического задания на раскрой и подсистема поиска оптимального плана раскроя. Вторая подсистема является основой ядра и основана на генетическом алгоритме гильотинного раскроя (ГАГР), а подсистема формирования технического задания раскроя, кроме своей основной функции выполняет еще и функции регулятора внешних возмущений. Эти подсистемы реализованы в среде Borland Delphi 6.0.

Разработка модели системы на основе UML – диаграмм.

Спецификация программ реального времени такова, что они определяют и влияют на поведение автоматизированной системы. Поэтому на этапе проектирование автоматизированных систем необходимо определить части программного обеспечения системы и их взаимодействие настолько точно, насколько это возможно на раннем стадии проектирования системы. Наиболее подходящим инструментом для этого является язык UML.

На рисунке 3 отображена структура сложной системы и средства языка UML для построения проектирования и моделирования системы. Из схемы видно, что для проектирования прикладного программного обеспечения подсистемы нам необходимо построить диаграмму классов и диаграмму кооперации.

Диаграмма классов представляет собой диаграмму, на которой представлена совокупность статических элементов модели, таких как классы, типы и связывающие их отношения [6, 8]. Диаграмма классов системы автоматизации гильотинного раскроя приведена на рис. 4.

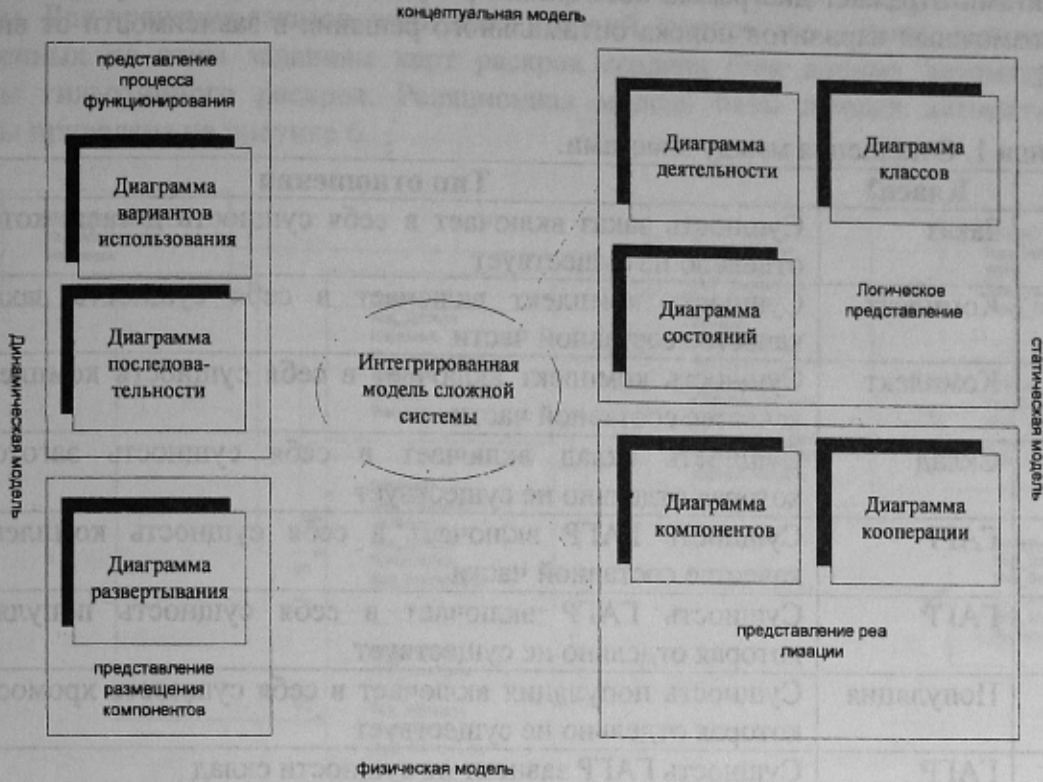


Рисунок 3. Состав модели сложной системы на языке UML

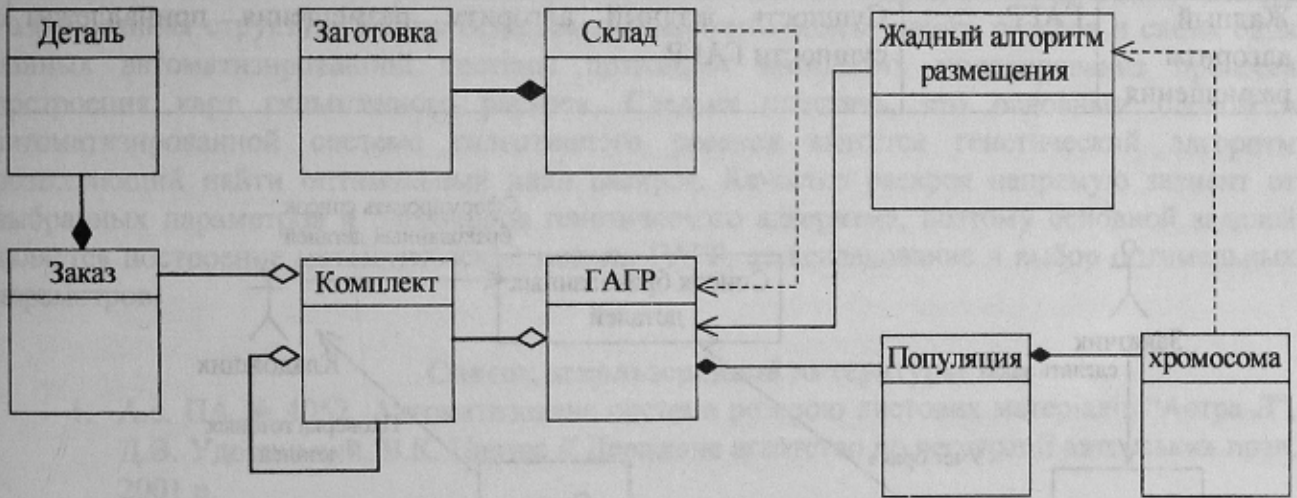


Рис. 4 Диаграмма классов системы автоматизации гильотинного раскроя

На диаграмме показаны связи между классами, которые составляют основу автоматизированной системы гильотинного раскроя. Система построена на девяти классах, из которых базовыми являются: ГАГР – класс реализующий генетический алгоритм гильотинного раскроя, класс популяция – задающий один шаг генетического алгоритма, класс хромосома – задающий один вариант раскроя и класс комплект – отражающий техническое задание на раскрой и реализующий функции обратной связи показанной на рис 2. Каждый класс изображен в виде прямоугольника, разделенного на две части. Отношения между классами приведены в таблице 1.

Особенности взаимодействия элементов модели можно представить с помощью диаграммы коопераций или диаграммы последовательности [7]. Распределение процессов

между объектами отражает диаграмма кооперации рисунок 5. Диаграмма предусматривает несколько возможных вариантов поиска оптимального решения в зависимости от внешних возмущений.

Таблица 1. Отношения между классами.

Класс1	Класс2	Тип отношения
Детали	Заказ	Сущность заказ включает в себя сущность деталь, которая отдельно не существует
Заказ	Комплект	Сущность комплект включает в себя сущность заказ в качестве составной части
Комплект	Комплект	Сущность комплект включает в себя сущность комплект в качестве составной части
Заготовки	Склад	Сущность склад включает в себя сущность заготовка, которая отдельно не существует
Комплект	ГАГР	Сущность ГАГР включает в себя сущность комплект в качестве составной части
Популяция	ГАГР	Сущность ГАГР включает в себя сущность популяция, которая отдельно не существует
Хромосома	Популяция	Сущность популяция включает в себя сущность хромосома, которая отдельно не существует
Склад	ГАГР	Сущность ГАГР зависит от сущности склад
Хромосома	Жадный алгоритм размещения	Сущность жадный алгоритм размещения связана с сущностью хромосома
Жадный алгоритм размещения	ГАГР	Сущность жадный алгоритм размещения принадлежит сущности ГАГР



Рис 5. Диаграмма коопераций.

Полное описание системы невозможно без описания информационной модели системы. Для хранения заказов, заготовок, изделий, комплектов, а также заданий раскроя и построенных по этим заданиям карт раскроя создана база данных автоматизированной системы гильотинного раскроя. Реляционная модель базы данных автоматизированной системы приведена на рисунке 6.

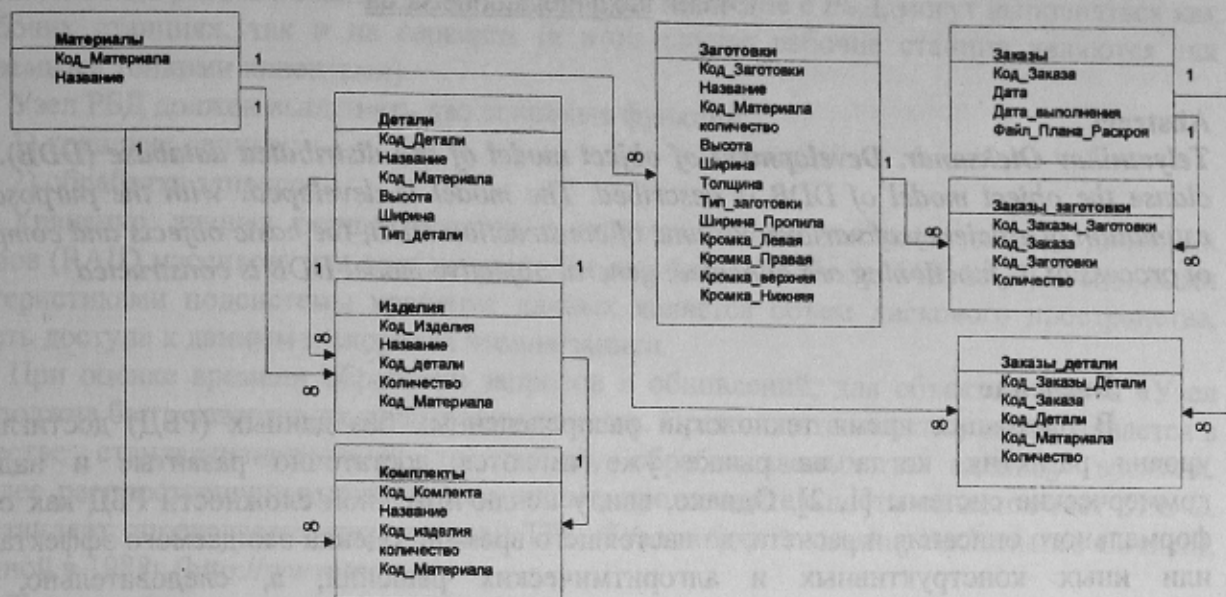


Рисунок 6. Реляционная модель базы данных автоматизированной системы раскроя.

На основании полученных результатов можно сделать следующий вывод. Разработанная структура автоматизированной системы гильотинного раскроя и схема базы данных автоматизированной системы позволяют выполнить моделирование процесса построения карт гильотинного раскроя. Следует отметить, что основным блоком в автоматизированной системе гильотинного раскроя является генетический алгоритм позволяющий найти оптимальный план раскроя. Качество раскроя напрямую зависит от выбранных параметров и операторов генетического алгоритма, поэтому основной задачей является построение математической модели ГАГР, ее исследование и выбор оптимальных параметров.

Список использованной литературы

1. А.с. ПА № 4052. Автоматизована система розкрою листових матеріалів “Астра-Д”, Д.В. Удовицький, В.К. Партас // Державне агентство по реєстрації авторських прав, 2001 р.
2. Скобцов Ю.А., Фонотов А.М. Эволюционный подход к решению задачи раскроя листа дерева гильотинным разрезом. // Научные труды Донецкого государственного технического университета. Серия: Вычислительная техника и автоматизация, випуск 38. – Донецк, ДонГТУ, 2002.
3. Мухачева Э.А. Рациональный раскрой промышленных материалов, Применение в АСУ. Машиностроение. 1984. - 176 с.
4. Уэнди Боггс, Майкл Боггс, UML и Rational Rose, “ЛОРИ”, 2000. – 582 с.
5. Rational Rose, IBM, 2003, <http://www.ibm.com>
6. www.omg.org/uml
7. Гома Х. UML. Проектирование систем реального времени, распределенных и параллельных приложений.: Пер. с англ. – М.: ДМК, 2002.
8. Леоненков А. Самоучитель UML. - СПб: bhv, 2001. – 304 с.