

Проблему увеличенного пассажиропотока возможно решить не только организационными методами, но и с помощью проектных, конструкторских решений. Например, используя нетрадиционные схемы фюзеляжа (двухпалубные, эллипсоиды, также схемы «летающее крыло»). Поэтому данная тема является перспективной и актуальной на сегодняшний день.

Список литературы

1. Быкова И.С. Автоматизированное проектирование фюзеляжа магистрального воздушного судна / И.С. Быкова, А.Д. Припадчев, А.А. Горбунов // *Фундаментальные исследования*. – 2015. – №2. – С. 3484-3487.
2. Шейнин В.М., Козловский В.И. Проблемы проектирования пассажирских самолетов. М.: Изд-во Машиностроение, 1972.
3. Арутюнов А.Г., Дыдышко Д.В., Ендогур А.И., Кузнецов К.В., Толмачев В.И. Перспективы развития транспортных самолетов // *Труды МАИ*. 2016. № 90.
4. Бирюк В.И., Климов А.В., Навоев А.А., Черноусов В.И. Конструктивно-силовая компоновка самолета с поперечным сечением фюзеляжа в виде эллипса // *Полет*. 2011. № 9. С. 102-108.
5. URL: <http://www.frigate-ecojet.ru/ru/news/29>

Сведения об авторах:

Калинина Ирина Сергеевна – к.т.н., доцент кафедры летательных аппаратов, ОГУ, г. Оренбург;
Коновалов Степан Владимирович – студент направления «Авиастроение», ОГУ, г. Оренбург.

УДК 65.011.56 , 004.021

<https://doi.org/10.26160/2541-9579-2019-5-15-17>

ПРОЕКТИРОВАНИЕ СИСТЕМЫ ПО ОПТИМАЛЬНОМУ РАСКРОЮ ЛИСТОВ МЕТАЛЛА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СИМПЛЕКС МЕТОДА

Зубчук И.И.

Тверской государственной технической университет, г.Тверь

Ключевые слова: система, оператор, оптимизация производства, раскрой металла, симплекс метод.

Аннотация. В статье показан алгоритм для решения задачи оптимального раскроя, которая состоит в том, чтобы выполнить план по количеству готовых деталей, выбрав один или несколько способов раскроя материала используя симплекс метод.

DESIGNING THE SYSTEM FOR OPTIMAL CUTTING OF METAL SHEETS USING SIMPLEX METHOD

Zubchuk I.I.

Tver State Technical University, Tver

Keywords: system, operator, optimization of production, metal cutting, simplex method.

Abstract. The article shows the algorithm for solving the problem of optimal cutting, which consists in fulfilling the plan by the number of finished parts, choosing one or several methods of cutting the material using the simplex method.

Технологическая подготовка производства при смене вида продукции представляет из себя последовательность выполнения производственного процесса нового изделия наиболее рациональным способом. Основной задачей такой подготовки производства является обеспечение выпуска необходимого количества изготавливаемой продукции и создание условий для соблюдения принципов рациональной организации производственных процессов, улучшения использования материалов и энергоресурсов, роста производительности, снижения расходов. Что являет собой актуальность разработки программного обеспечения, позволяющего оптимизировать программу производства.

Оптимизация раскроя с помощью электронно-вычислительной машины позволяет за короткий промежуток времени рассмотреть множество вариантов раскроя и выбрать наиболее эффективный из них.

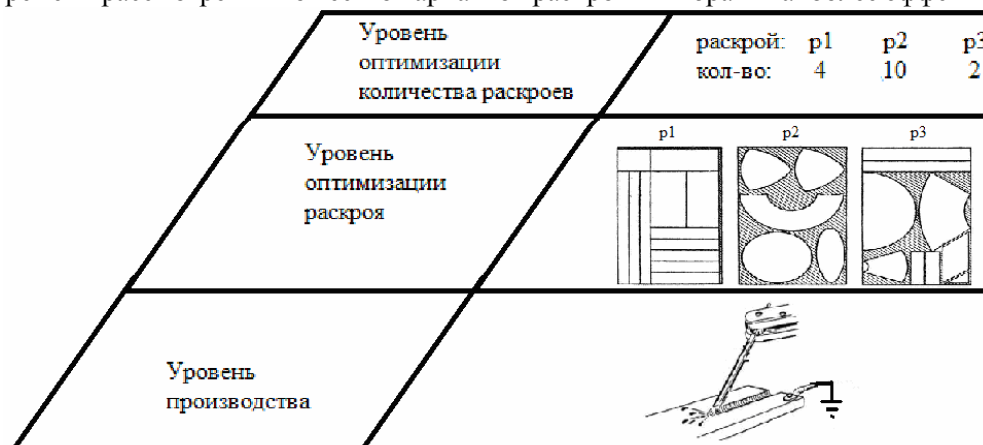


Рис. 1. Схема пирамиды производства

На рисунке 1 показан фрагмент уровневой системы на которой показано что задача уровня оптимизации количества раскроев по сути является задачей уровня MRP (ManufacturingResourcePlanning) — планирования ресурсов производства или ERP (EnterpriseResourcePlanning) — планирования ресурсов предприятия, так как ориентирована на оптимизацию ресурсов предприятия и удовлетворение потребности в материалах посредством специализированного пакета прикладного программного обеспечения.

Задача оптимального раскроя состоит в том, чтобы выбрать один или несколько способов раскроя материала и определить, какое количество материала следует раскраивать, применяя каждый из выбранных способов. В качестве критерия выбора оптимальных способов раскроя могут быть использованы минимум отходов, минимальный расход материалов, максимум комплектов, включающих заготовки различных видов.

Чтобы не решать задачу оптимизации в отрыве от реальности, конкретная задача была сформулирована на местном предприятии, имеющем все необходимые ресурсы для решения данного типа задачи. Торгово-промышленная компания «Тверца» основана в 1998 году. На сегодняшний день в ассортименте предприятия имеются:

- автотракторная;
- сельскохозяйственная техника российского производства;
- доильное оборудование;
- запасные части и комплектующие к поставляемой технике.

Таким образом объектом для раскройки будут являться листы металла малой толщины. Набор кроев для данного материала, производственных программ для оборудования, имеется в готовом виде, так как рассчитывается на стороннем программном обеспечении. Крой представляет собой некое множество различных заготовок из плана производства, которое можно получить, применив данный крой. Каждой из заготовок в одном крое можно быть от одной до нескольких сотен. Кроев обычно больше, чем заготовок. Каждый крой характеризуется коэффициентом использования материала.

На данном предприятии имеется план производства заготовок основывающийся на поступающих заказах и имеющий два горизонта планирования:

- 5 дней, так называемая рабочая неделя;
- 1 месяц.

Целью дальнейшей работы будет определение оптимальной программы производства, представляющей из себя количество применений каждого кроя, где общее число кроев должно быть минимальным, общее число произведенных заготовок должно быть максимальным, но не меньше заданного.

Для дальнейших расчетов можно ввести обозначения:

- $Z(i)$ – план производства заготовки i на короткий горизонт планирования, где $i=[1...m]$;
- $Y(i)$ – план производства заготовки i на длинный горизонт планирования, месяц (некоторый заданный), где $i=[1...m]$;
- $B(j)$ – максимально возможное число применений кроя j , где $j=[1...n]$;
- $X(j)$ – число возможных применений кроя j , где $j=[1...n]$, а $X(j) \leq B(j)$;
- $Q(j)$ – коэффициент использования материала(КИМ) кроя j , где $j=[1...n]$;
- $A(i,j)$ – количество заготовки i , которое можно произвести при применении кроя j , где $i=[1...m]$, $j=[1...n]$.

Целевая функция, будет иметь вид:

$$Q(j) * X(j) \rightarrow \text{MAX.}$$

Требуется определить $X(j)$ – число возможных применений кроя.

Для решения большинства оптимизационных задач используются методы математического программирования, позволяющие найти экстремальное значение целевой функции при соотношениях между переменными, устанавливаемых ограничениями, в диапазоне изменения переменных, определяемом граничными условиями. Математическое программирование представляет собой, как правило, многократно повторяющуюся вычислительную процедуру, приводящую к искомому оптимальному решению.

Один из методов решения оптимизационных задач, как правило связанных с нахождением минимума или максимума, линейного программирования называется симплекс-методом. Суть симплекс-метода заключается в направленном переборе вершин с целью определения координат такой вершины, в которой целевая функция достигает экстремума. Симплекс-метод включает в себя целую группу алгоритмов и способов решения задач линейного программирования. Один из таких способов, предусматривающий запись исходных данных и их пересчет в специальной таблице, носит наименование табличного симплекс-метода.

Для начала с помощью симплекс метода для всех возможных выкроек, доступных в таблице, рассчитывается, сколько раз должна быть вырезана та или иная выкройка, чтобы перекрыть количество готовых деталей требуемых на этой неделе.

Затем из выкроек, которые еще надо вырезать для выполнения заказа на неделю выбирается наиболее эффективная, для её определения могут использоваться такие критерии качества как КИМ, стоимость, время реза, количество деталей на выкройке или их совокупность.

Для систем обслуживающих производства характерна схема с использованием бесконечного цикла. Типовой алгоритм работы системы включает в себя:

- чтение внешних данных - при запуске системы;
- инициализацию внутренних переменных при запуске системы;
- тело бесконечного цикла.

При реализации такая схема должна позволить избежать проблем, связанных с внеплановыми приостановками в работе системы, которая показана на рисунке 2.

Само тело бесконечного цикла выполнено с учетом поставленной задачи. В частности для учета горизонтов планирования введены проверки на окончание месяца и недели для обновления списков заказа. Основой тела цикла является подалгоритм рабочего дня, который показан на рисунке 3. В нем и находится операция по расчету оптимального варианта.

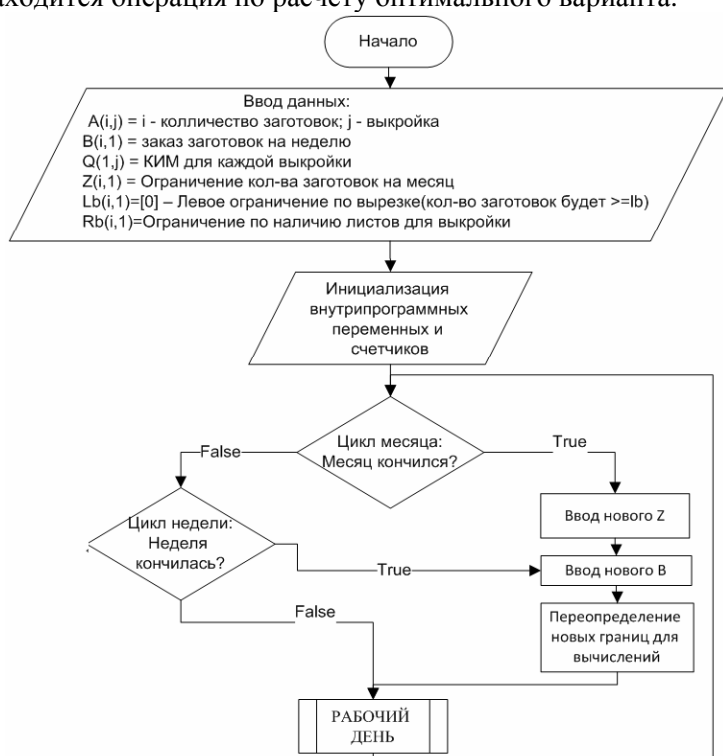


Рис. 2. Упрощенный алгоритм работы системы



Рис. 3. Конкретизация упрощенного алгоритма работы системы

Общение системы и оператора в течении всего рабочего дня проходит в виде принятия системой выбора оператора исходя из рассчитанной системой рекомендации, где конечный выбор выкройки зависит от оператора. Это предостережет систему от коллизий, возможных в результате исполнения срочных заказов, которые не внесены в базу. Так как в результате вырезания той или иной выкройки вне плана могут появиться лишние детали, этот план выполняющие, что в свою очередь приводит к перерасчету с использованием симплекс метода того сколько раз должна быть вырезана та или иная выкройка.

Таким образом, для системы по оптимальному раскрою листов металла с использованием симплекс метода был получен алгоритм, на основе которого её можно реализовать на любой доступной платформе.

Список литературы

1. ГОСТ 27782-88 Материалоемкость изделий машиностроения. Термины и определения. – 1994.
2. Википедия свободная энциклопедия. Симплекс-метод [электронный ресурс]. Режим доступа: https://ru.wikipedia.org/wiki/Симплекс_метод.
3. Каюгина С. М. Решение задач оптимального раскроя средствами MS Excel // Молодой ученый. – 2016. – №23. – С. 54-57.

Сведения об авторах:

Зубчук Илья Игоревич – магистрант направления «Управление и информатика в технических системах», ТвГТУ, Тверь.