

Минимизируем по параметрам a_0, a_1, a_2 функцию

$$f(t, a_0, a_1, a_2) = Krit(t, a_0, a_1, a_2) - Ogib(t, a_0, a_1, a_2)$$

с дополнительным условием $f(t, a_0, a_1, a_2) \geq 0$.

В результате вычислений получены оптимальные значения неизвестных параметров

$$a_0 = 4681.39, \quad a_1 = 202412.03, \quad a_2 = -0.36 \cdot 10^8.$$

Для этих значений a_0, a_1, a_2 на промежутке времени разгона двигателя $[0; t_p]$ верхняя огибающая $Ogib(t, a_0, a_1, a_2)$ момента кручения $M_{KP}(t, a_0, a_1, a_2)$ исполнительного механизма максимально близко приближается к критической кривой момента двигателя $Krit(t, a_0, a_1, a_2)$ и система шаговый двигатель – швейный полуавтомат работает с максимальной возможной производительностью.

Абсолютная погрешность приближения функции $Ogib(t, a_0, a_1, a_2)$ к функции $Krit(t, a_0, a_1, a_2)$ на промежутке $[0; t_p] = [0; 0,01]$ вычислена с помощью оператора `maximize` и равна

$$\max_{t \in [0; 0,01]} (Krit(t) - Ogib(t)) = 0,0135.$$

Вывод. В результате исследований получен и опробован на конкретных вычислениях метод оптимизации сопровождающих колебаний (момента кручения) для динамической системы шаговый двигатель – швейный полуавтомат.

Список использованных источников

1. Вульфсон, И. И. Колебания машин с механизмами циклового действия / И. И. Вульфсон. – Л.: Машиностроение. Ленингр. отделение, 1990. – 309 с.
2. Динамика машин и управление машинами. Справочник / Г. В. Крейн [и др.] ; под ред. Г. В. Крейна. – М: Машиностроение, 1988. – 240 с.

УДК 004.34:334

ОПТИМИЗАЦИЯ ПОРТФЕЛЯ ИНВЕСТИЦИЙ ПРИ ОГРАНИЧЕННОМ БЮДЖЕТЕ

Вардомацкая Е.Ю., ст. преп., Моисеенко М., студ.

*Витебский государственный технологический университет,
г. Витебск, Республика Беларусь*

Реферат. В статье рассмотрена математическая модель формирования оптимального инвестиционного портфеля по критерию максимизации общей чистой приведенной стоимости (*NPV*) с предварительным ранжированием по индексу рентабельности (*PI*) в условиях ограниченного бюджета.

Ключевые слова: математическая модель, инвестиционный портфель, чистая приведенная стоимость, индекс рентабельности, линейное программирование, линейная оптимизация, табличный процессор, надстройка «Поиск решения».

В специализированной экономической литературе понятие «инвестиционный портфель» применяется достаточно широко. С одной стороны, под этим понятием подразумевается совокупность инвестиционных проектов, которые после первоначального вложения некоторых средств со временем должны приносить определенный доход, с другой стороны, – совокупность ценных бумаг – облигаций, акций, активов предприятий, которые также должны обеспечивать будущую доходность для владельца.

По определению И. А. Бланка [1], инвестиционный портфель – это «целенаправленно сформированная совокупность финансовых инструментов, предназначенных для осуществления финансового инвестирования в соответствии с разработанной инвестиционной политикой».

Оптимизация инвестиционного портфеля подразумевает достижение целей инвестирования путем определения соотношения отдельных объектов инвестирования с учетом имеющихся инвестиционных ресурсов. Наиболее часто оптимизация инвестирования выполняется по таким критериям, как увеличение доходности инвестиционного портфеля и (или) снижение рисков инвестиционного портфеля.

Кроме того, возможна оптимизация с целью изменения количества элементов в инвестиционном портфеле; обеспечения внутренней устойчивости инвестиционного портфеля, обеспечения роста капитализации компании. При этом портфель инвестиций должен соответствовать объему инвестиционных ресурсов, обеспечивающих определенный уровень доходности и ликвидности портфеля с учетом рисков.

Цель настоящего исследования – решить проблему выбора инвестиционных проектов в условиях ограниченного бюджета. В качестве критерия первоначального отбора проектов для портфеля был использован индекс рентабельности.

В качестве метода решения использован один из методов математического программирования – линейная оптимизация.

Инструментарий исследования – табличный процессор (ТП) MS Excel, надстройка «Поиск решения».

Объектом исследования выступал инвестиционный портфель некоторой фирмы, которая, обладая определенным ограниченным инвестиционным бюджетом (ден. ед.), рассматривает возможность участия в финансировании ряда инвестиционных проектов. Оценка выгодности инвестирования в предлагаемые проекты производилась по критериям общей чистой приведенной стоимости (NPV) портфеля инвестиций и индекса рентабельности (PI), обеспечивающих рентабельность вложенных средств. В результате предварительного анализа было отобрано шесть проектов, привлекательных для финансирования. Предполагаемые условия реализации проектов приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Предлагаемый инвестиционный портфель

Проект	I	PV	NPV	PI
Проект А	-80000	95000	15000	1,19
Проект В	-60000	79000	19000	1,32
Проект С	-70000	112000	42000	1,6
Проект D	-100000	145000	45000	1,45
Проект Е	-40000	52000	12000	1,3
Проект F	-110000	126500	16500	1,15

Поскольку каждый инвестор стремится не только выйти на точку безубыточности, но и получить максимальную прибыль от инвестиции, в качестве критерия оптимизации использована суммарная чистая приведенная стоимость проектов при ограничениях на сумму бюджета.

Математическая модель задачи в предлагаемой постановке имеет вид.

Целевая функция – суммарная чистая приведенная стоимость проектов: $A^*X \rightarrow \max$.

Ограничения: $C^*X \leq B$, $X_k \geq 0$ ($k=1; n$),

где A – матрица коэффициентов при переменных целевой функции; X – вектор переменных целевой функции; C – коэффициенты функции ограничений; B – вектор ограничений.

Если обозначить проект «А» через X_1 , проект «В» через X_2 и т. д., то целевую функцию задачи можно сформулировать в векторной форме:

$$\max NPV = \begin{vmatrix} 15000 \\ 19000 \\ 42000 \\ 45000 \\ 12000 \\ 16500 \end{vmatrix}^* \begin{vmatrix} X_1 \\ X_2 \\ X_3 \\ X_4 \\ X_5 \\ X_6 \end{vmatrix}$$

По условиям инвестиционный бюджет фирмы ограничен определенной суммой (ден.ед.). Следовательно, суммарные первоначальные затраты на реализацию проектов не могут быть больше этой суммы. Это условие определяет ограничения для этой задачи:

$$\begin{array}{|c|c|} \hline 80000 & X_1 \\ \hline 60000 & X_2 \\ \hline 70000 & X_3 \\ \hline 100000 & * X_4 \\ \hline 40000 & X_5 \\ \hline 110000 & X_6 \\ \hline \end{array} \leq \text{Суммы _ бюджета}$$

Кроме того, число проектов не может быть отрицательное, а также каждый проект не может быть реализован более одного раза, то есть: $0 \leq X_k \leq 1$ ($k=1 ; 6$)

Реализация модели в среде ТП MS EXCEL представлена на рисунке 1.

Отбор проектов в условиях ограниченного бюджета						
	Список проектов	Коэффициенты целевой функции	Коэффициенты функции ограничений	Целевая функция	Функция ограничений	Переменные целевой функции
5	Проект "A" (X1)	15000	80000	0	0	0
6	Проект "B" (X2)	19000	60000	19000	60000	1
7	Проект "C" (X3)	42000	70000	42000	70000	1
8	Проект "D" (X4)	45000	100000	45000	100000	1
9	Проект "E" (X5)	12000	40000	6000	20000	0,5
10	Проект "F" (X6)	16500	110000	0	0	0
12	max NPV=			112000		
13	Бюджет=				250000	

Рисунок 1 – Реализация модели в среде ТП MS EXCEL

В ячейки F5:F10 внесены значения переменных, неизвестных X (первоначально они задаются равными нулю).

В ячейках D5:D10 рассчитаны значения слагаемых целевой функции.

В ячейках E5:E10 рассчитаны слагаемые ограничений.

Ячейка D12 – общая ЧПС оптимального портфеля инвестиций.

Ячейка E13 – инвестиционный бюджет фирмы (принят 250000 ден.ед.).

Из приведенного с помощью надстройки «Поиск решения» ТП MS Excel решения следует, что при этой сумме инвестиционного бюджета фирмы максимально возможная величина $NPV=112\ 000$ ден. ед. Для этого необходимо реализовать 0,5 проекта «E», а также проекты «B», «C», «D».

Чаще проект нельзя реализовать частями или объекты инвестиций не подлежат дроблению (здания, персонал и др.). Тогда целесообразно использовать целочисленную оптимизацию. Для этого в разработанную модель следует добавить ограничение вида: $X_k=(0,1)$ ($k=1;6$). В этом случае оптимальный портфель будет включать в себя проекты «B», «C», «D», а суммарная величина NPV составит 106 000 ден.ед.

Таким образом, наложение ограничений целочисленности изменило значение целевой функции в сторону уменьшения. В общем случае введение дополнительных ограничений всегда приводит к уменьшению эффекта оптимизации.

Принятие окончательного решения по формированию оптимального портфеля инвестиций в любом случае остается за специалистами, а полученные результаты инвестиционного анализа являются лишь основой для дальнейшей тщательной проработки различных сторон проекта.

Список использованных источников

- Бланк, И. А. Управление денежными потоками. – К.: Ника-Центр, Эльга, 2002. –

- 736 с. – (Библиотека финансового менеджера. Выпуск 8).
2. Яшева, Г. А. Оценка эффективности инвестиций в табличном процессоре MS EXCEL / Г. А. Яшева, Е. Ю. Вардомацкая // Журнал «Планово-экономический отдел». – № 2 (128), февраль 2014. – С. 40–53.
 3. Вардомацкая, Е. Ю. Имитационное моделирование инвестиционных рисков / Е. Ю. Вардомацкая, Ю. В. Бельченкова // Материалы докладов 43 научно-технической конференции преподавателей и студентов университета. – 2010. – С. 90–92.

УДК 685.34.055.223-52:004

РАЗРАБОТКА МЕТОДИКИ СБОРКИ ВЕРХА ОБУВИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ САПР КОМПАС 3D

Костин П.А., доц., Сункуев Б.С., проф., Ремша Е.О., студ.

*Витебский государственный технологический университет,
г. Витебск, Республика Беларусь*

Реферат. Данная статья посвящена разработке методики повышения точности оцифровки исходных контуров деталей верха обуви при автоматизированном проектировании технологической оснастки к швейному полуавтомату с числовым программным управлением. В статье приведены исследования точности оцифровки исходных контуров деталей верха обуви, описана методика повышения их точности и приведены результаты экспериментального исследования точности оцифровки исходных контуров деталей верха обуви.

Ключевые слова: обувь, оснастка, оцифровка, точность, швейный полуавтомат.

Одним из перспективных направлений совершенствования технологии сборки обуви является автоматизация процесса путем применения швейных полуавтоматов с микропроцессорным управлением (МПУ). Применение швейных полуавтоматов с микропроцессорным управлением позволяет все соединительные швы выполнять за одну установку, что сокращает число операций в технологическом процессе сборки, дает возможность одновременного обслуживания нескольких полуавтоматов одним оператором, что повышает производительность труда. Кроме того, при сборке на полуавтоматах с МПУ значительно улучшается внешний вид заготовки за счет более высокой точности соединительных строчек.

Целью данной работы является разработка методики создания цифровых контуров деталей верха обуви с высокой точностью при автоматизированном проектировании технологической оснастки к швейному полуавтомату с числовым программным управлением.

Важным этапом проектирования технологической оснастки к швейному полуавтомату с числовым программным управлением (ЧПУ) является оцифровка исходных контуров деталей верха обуви, представленных в виде картонных шаблонов, вырубленных резаками [1, 2]. Особенностью разработанной методики оцифровки является использование готовых деталей верха обуви, а не картонных шаблонов. Оцифровка готовых деталей верха обуви стала возможной благодаря использованию LIDE-сканера, на котором и осуществляется сканирование.

В представленном исследовании использовался серийно выпускаемый LIDE-сканер от фирмы Canon, модель Lide 50, основным отличием которого является использование в подсветке сканируемого изображения сверх ярких светодиодов, расположенных прямо на сканирующей каретке.

Система оцифровки образца толщиной S (рис. 1) устроена таким образом, что приемный светочувствительный элемент 5 равен по ширине рабочему полю сканирования и освещается линейками светодиодов трех цветов (4) – красного, зеленого и синего. Представленная методика оцифровки исключает образование теневой области на границе контура [3], следовательно, растровое изображение образца не содержит дополнительные погрешности при дальнейшем преобразовании (рис. 2).