

## ВЫБОР АЛГОРИТМА ОПРЕДЕЛЕНИЯ ОПТИМАЛЬНОГО ПУТИ АВТОНОМНОГО ДОЗИРОВОЧНОГО БУНКЕРА

Свечкарев В.П. к.т.н., доц., Ершенко Е.В. аспирант,  
Южно-Российский государственный технический  
университет (Новочеркасский политехнический институт)

*Рассматривается задача выбора алгоритма определения оптимального пути автономного бункера в системе многокомпонентного дозирования сыпучего материала.*

*It's described problem of selection optimal algorithm of self-reacting bogie moving path in multi-component loose material batching systems.*

Операция многокомпонентного дозирования сыпучих материалов с применением автономных дозирочных бункеров довольно часто встречается в промышленности. При автоматизации данного технологического процесса одной из важнейших является задача управления движением автономного бункера. Зачастую по требованиям конкретного производства необходимо выбирать путь бункера, руководствуясь тем или иным критерием оптимальности. Самой распространенной является оптимизация по времени цикла дозирования. Следовательно, перед началом каждого цикла требуется решать задачу выбора оптимального пути дозирочного бункера.

В случае использования на производстве тележек, перемещающихся по рельсовому пути, указанная задача сводится к задаче определения начального направления движения тележки. Рассмотрим технологический процесс дозирования сыпучего материала на ОАО "Новочеркасский электродный завод" в СПЦ-2 /1/. Из  $N$  бункеров с помощью дозирочной тележки составляется рецепт и засыпается один из приемных бункеров. Графически модель участка представлена на рисунке 1.

Пусть тележка начинает движение из точки  $K$ , а приемный бун-

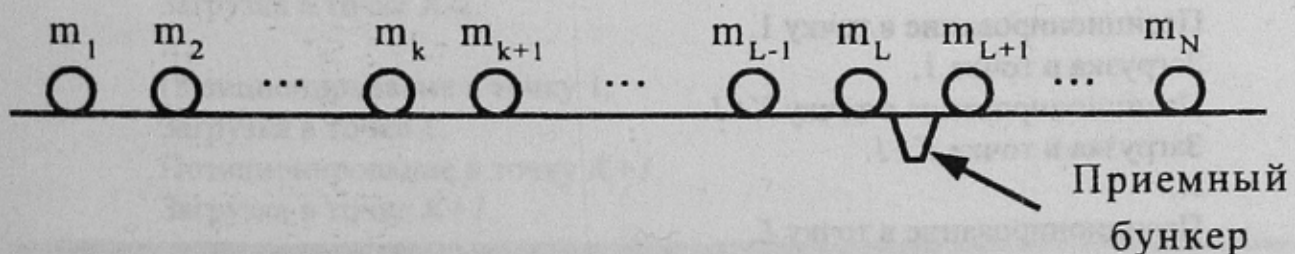


Рисунок 1 - Участок дозирования

кер находится между точками  $L$  и  $L+1$ . По технологическим параметрам процесса дозирования существует следующее ограничение:

$$\begin{cases} M < \sum_{i=1}^N m_i < 2M \\ m_i < M \forall i \in [1, N] \end{cases}$$

где  $M$  – грузоподъемность тележки.

Таким образом для выполнения любого рецепта тележка должна совершить две поездки с выгрузкой. Задача определения маршрута сводится к задаче разбиения  $m_i$  на две части с одновременным выполнением условия минимальной длины каждой поездки.

Рассмотрим варианты алгоритма выбора маршрута, которые могут возникнуть при различном распределении масс  $m_i$ .

Вариант № 1. Когда выполняется условие:

$$\sum_{i=1}^L m_i \leq M \Rightarrow \sum_{i=L+1}^N m_i < M.$$

Тогда оптимальный маршрут тележки, состоящий из двух путей легко построить следующим образом (Рисунок 2):

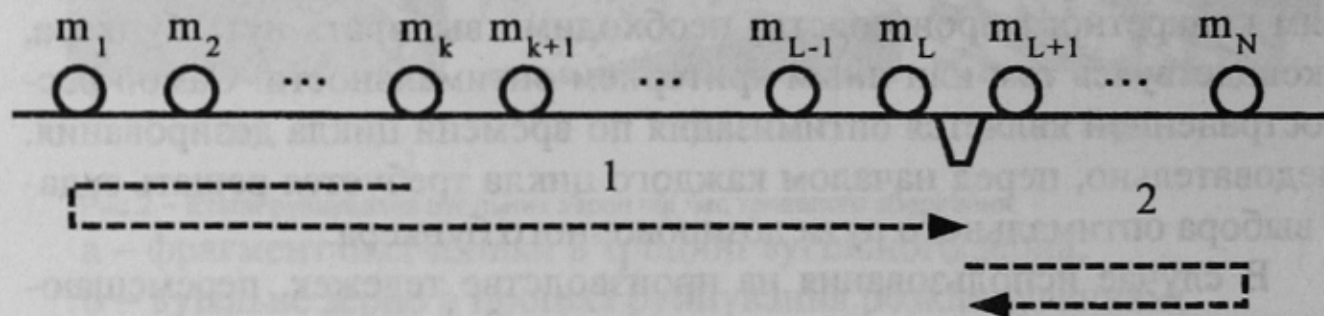


Рисунок 2 - Маршрут тележки для варианта № 1

Алгоритм движения тележки следующий:

Начало цикла дозирования.

Начало 1-го пути.

Начало движения из точки  $K$  в сторону, противоположную приемному бункеру.

Позиционирование в точку  $K-1$ .

Загрузка в точке  $K-1$ .

...

Позиционирование в точку 1.

Загрузка в точке 1.

Позиционирование в точку  $K+1$ .

Загрузка в точке  $K+1$ .

...

Позиционирование в точку  $L$ .

Загрузка в точке  $L$ .



Позиционирование в точку "Приемный бункер".

Выгрузка в точке "Приемный бункер".

Конец 1-го пути.

Начало 2-го пути.

Позиционирование в точку  $L+1$ .

Загрузка в точке  $L+1$ .

...

Позиционирование в точку  $N$ .

Загрузка в точке  $N$ .

Позиционирование в точку "Приемный бункер".

Выгрузка в точке "Приемный бункер".

Конец 2-го пути.

Конец цикла дозирования.

Вариант № 2. Когда выполняется условие:

$$\sum_{i=1}^L m_i > M.$$

В этом случае можно исключить из 1-го пути массу  $m_L$ , и тогда получим:

$$\sum_{i=1}^{L-1} m_i \leq M \Rightarrow \sum_{i=L}^N m_i < M.$$

Оптимальный маршрут тележки для этого варианта представлен на рисунке 3.

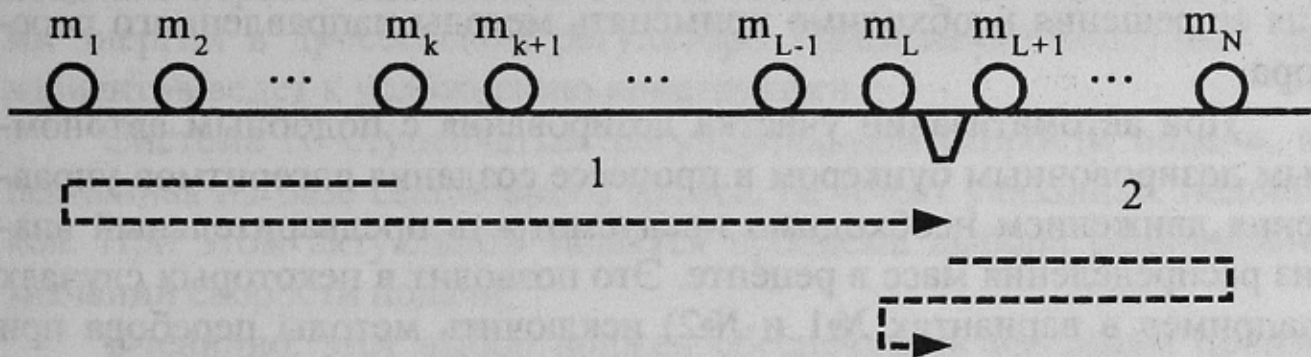


Рисунок 3 - Маршрут тележки для варианта №2

Алгоритм движения тележки для варианта №2:

Начало цикла дозирования.

Начало 1-го пути.

Начало движения из точки  $K$  в сторону, противоположную приемному бункеру.

Позиционирование в точку  $K-1$ .

Загрузка в точке  $K-1$ .

...

Позиционирование в точку 1.

Загрузка в точке 1.

Позиционирование в точку  $K+1$ .

Загрузка в точке  $K+1$ .

...  
Позиционирование в точку  $L-1$ .  
Загрузка в точке  $L-1$ .  
Позиционирование в точку "Приемный бункер".  
Выгрузка в точке "Приемный бункер".  
Конец 1-го пути.  
Начало 2-го пути.  
Позиционирование в точку  $L+1$ .  
Загрузка в точке  $L+1$ .  
...  
Позиционирование в точку  $N$ .  
Загрузка в точке  $N$ .  
Позиционирование в точку  $L$ .  
Загрузка в точке  $L$ .  
Позиционирование в точку "Приемный бункер".  
Выгрузка в точке "Приемный бункер".  
Конец 2-го пути.  
Конец цикла дозирования.

Легко увидеть, что при равномерном распределении масс  $m_i$  задача определения алгоритма движения сведется к задаче перебора вариантов распределения масс по путям.

В общем виде задача определения оптимального алгоритма движения дозирочной тележки в системе многокомпонентного дозирования по ряду признаков может быть отнесена к классу NP/2/. Для ее решения необходимо применять методы направленного перебора.

При автоматизации участка дозирования с подобным автономным дозирочным бункером в процессе создания алгоритмов управления движением необходимо предусмотреть предварительный анализ распределения масс в рецепте. Это позволит в некоторых случаях (например в вариантах №1 и №2) исключить методы перебора при составлении алгоритма движения, что значительно уменьшит время данного процесса.

Список источников.

1. Анализ задачи нахождения оптимального пути автономного дозирочного бункера/ Е.В. Ершенко //Новые технологии управления движением технических объектов: Материалы 4-й Междунар. науч.-технич.конф/ Ростов-на-Дону. Издательство СКНЦ ВШ, 2001. – с. 112.
2. Гэри М., Джонсон Д. Вычислительные машины и труднорешаемые задачи: Пер. с англ. – М.: Мир, 1982.