

ПОИСК ОПТИМАЛЬНОГО ПУТИ ДОСТАВКИ СЫПУЧИХ ГРУЗОВ ПРИ ПОМОЩИ МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ

Мельников А. Ю., Кубан Е. Н.

ДГМА, г. Краматорск

Транспортный процесс – это совокупность операций с грузами и транспортными средствами, в результате выполнения которых грузы изменяют своё положение в пространстве [1–2]. Транспортный процесс является многоэлементным, так как включает операции с подвижным составом (процесс перевозки) и операции с грузами (погрузка и разгрузка). Для улучшения деятельности транспортного предприятия могут использоваться различные способы автоматизации, в том числе – математическое моделирование.

Рассматриваемое транспортное предприятие осуществляет грузовые перевозки сыпучих материалов (песок, глина, щебень) от места добычи (карьера) до склада (базы). Поставлена задача автоматизация деятельности данного предприятия путем нахождения оптимального пути доставки грузов (пути движения грузовых автомобилей).

Сформулируем математическую постановку задачи обеспечения доставки груза за минимальное время [3–5].

Функция нахождения оптимума запишется так:

$$F(X) = \sum_{i=0}^N \sum_{j=0}^N C_{ij} \cdot X_{ij} \rightarrow \min, \quad (1)$$

где N – число пунктов назначения, куда необходимо доставить груз.

C_{ij} , $i, j = 0 \dots N$ – матрица затрат, где C_{ij} – время, затрачиваемое водителем на переезд от i -й точки в j -ю (нулевой индекс – это исходная точка, база, карьер).

X_{ij} – матрица переходов с компонентами:

$X_{ij} = 1$, если водитель совершает переезд от i -й точки в j -ю,

$X_{ij} = 0$, если не совершает переезда,

где $i, j = 0 \dots N$ и $i \neq j$.

Ограничения:

$$\sum_{i=0}^N X_{ij} = 1, i = 0 \dots N; \quad (2)$$

$$\sum_{j=0}^N X_{ij} = 1, j = 0 \dots N; \quad (3)$$

$$U_i - U_j + N \cdot X_{ij} \leq N - 1, i, j = 0 \dots N, i \neq j. \quad (4)$$

Условие (2) означает, что водитель каждый пункт назначения покидает только один раз; условие (3) – подъезжает к каждому пункту назначения только один раз; условие (4) обеспечивает замкнутость маршрута, содержащего N точек, и не содержащего замкнутых внутренних петель.

Расстояния между пунктами назначения зафиксируем в виде затрат времени, необходимых на перемещение от одной точки к другой. Затраты учитывают возможные задержки в пути, ожидание возле блок-постов и т. д. Поскольку при перемещении возможен проезд по городам и улицам с односторонним движением, время на переезд от i -й точки к j -й и на переезд от j -й точки к i -й могут отличаться:

$$C_{ik} \neq C_{ji}. \quad (5)$$

Таким образом, мы имеем постановку асимметричной задачи. Поскольку каждому водителю на смену выделяется для посещения не более 10 пунктов назначения, для решения задачи можно применить метод полного перебора, требующий перебора максимум $(n-1)!$ вариантов ($9! = 362880$).

Следующими этапами работы являются создание информационной модели системы для автоматизации работы предприятия грузовых перевозок и ее компьютерная реализация в среде визуального программирования.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Общие сведения о грузовых автомобильных перевозках [Электронный ресурс]. – URL: https://vuzlit.ru/964303/obschie_svedeniya_gruzovyh_avtomobilnyh_perevozkah (10.02.2019).*
2. *Особенности перевозки навалочных грузов [Электронный ресурс]. – URL: https://studopedia.ru/7_52480_osobennosti-perevozki-navalochnih-gruzov.html (10.02.2019).*
3. *Левитин А. В. Задача коммивояжера / А. В. Левитин // Алгоритмы: введение в разработку и анализ. – М. : «Вильямс», 2006. – С. 159–160.*
4. *Томас Х. Кормен. Алгоритмы: построение и анализ / Томас Х. Кормен, Чарльз И. Лейзерсон, Рональд Л. Ривест, Клиффорд Штайн. – 2-е изд. – М. : «Вильямс», 2006. – 1296 с.*
5. *Костевич Л. С. Математическое программирование : учеб. пособ. / Л. С. Костевич. – Мн. : Новое знание, 2003. – 150 с.*

ТЕХНІЧНЕ ДІАГНОСТУВАННЯ ОБЛАДНАННЯ З ГІДРОПРИВОДОМ АВТОМАТИЗОВАНИХ КОВАЛЬСЬКИХ КОМПЛЕКСІВ

Корчак О. С.

ДДМА, м. Краматорськ

В сучасних виробничих умовах гідравлічні преси працюють у складі високотехнологічних автоматизованих ковальських комплексів (АКК), які оснащені автоматизованими системами керування (АСК) та технічного діагностування поточних параметрів роботи обладнання з гідроприводом [1–4]. При цьому сучасне світове виробництво при створенні та подальшій експлуатації гідравлічних пресів віддає перевагу системам керування, що працюють на базі індивідуального сервоприводу [5].