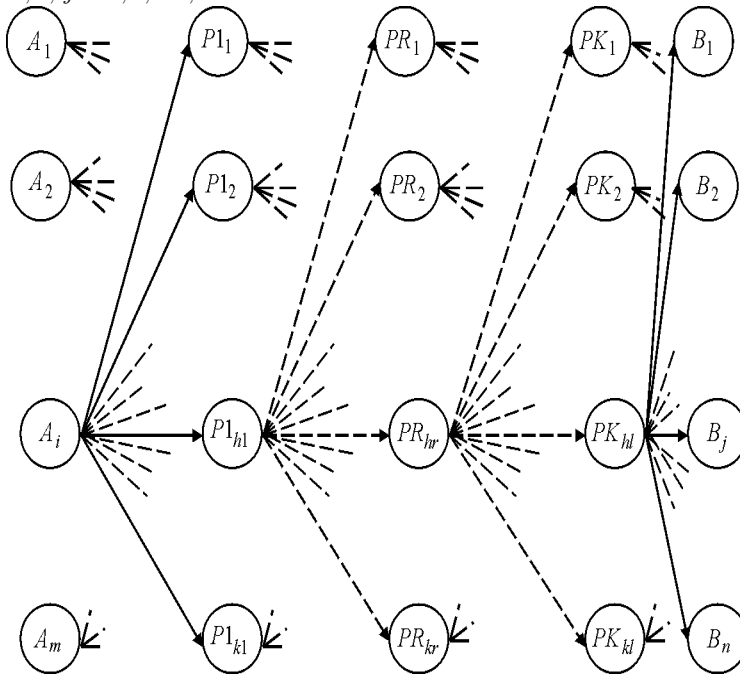


Н. М. Нечитайло (Ростов-на-Дону, РГУПС). **Применение минимаксных моделей транспортного типа в СППР на железнодорожном транспорте.**

Рассматривается задачи, в которых, например, восстанавливающим органам в исходных пунктах ставится последовательность задач на группе рассредоточенных объектов. Определяется минимальный по времени исполнения план распределения этих подразделений по объектам.

Пусть A_i ($i = 1, 2, \dots, m$) — исходные пункты с ресурсом a_i ($i = 1, 2, \dots, m$), а B_j ($j = 1, 2, \dots, n$) — объекты последней стадии с потребностями b_j ($j = 1, 2, \dots, n$). Задачи первой стадии выполняются на объектах $P1_1, P1_2, \dots, P1_{k_1}$, второй — на объектах $P2_1, P2_2, \dots, P2_{k_2}, \dots$, R -й стадии — на объектах $PR_1, PR_2, \dots, PR_{h_r}, \dots, PR_{k_r}$, причем на PR_{h_r} -й объект выполнения задач r -й стадии должно доставляться pr_{h_r} восстанавливающих органов (см. рис.).

Время движения из A_i в $P1_{h_1}$ составляет t_{i,h_1}^1 , из $P1_{h_1}$ в $P2_{h_2}$ — t_{h_1,h_2}^2 , из PR_{h_r} в $P(R+1)_{h_{r+1}}$ — $t_{h_r,h_{r+1}}^r$, из PK_{h_l} в B_j — $t_{h_l,j}^l$, где $i = 1, 2, \dots, m$, $r = 1, 2, \dots, l$, $h = 1, 2, \dots, k$, $j = 1, 2, \dots, n$.



$x_{i,h_1,\dots,h_l,j}$ — количество ресурса, направляемое из A_i в B_j через пункты $PR_{h_1}, PR_{h_2}, \dots, PR_{h_r}, \dots, PR_{h_l}$.

Необходимо определить план $\|x_{i,h_1,\dots,h_l,j}\|$, удовлетворяющий ограничениям

$$\sum_{h_1=1}^{k_1} \dots \sum_{h_r=1}^{k_r} \dots \sum_{h_l=1}^{k_l} \sum_{j=1}^n x_{i,\dots,h_r,\dots,j} \leq a_i, \quad i = 1, 2, \dots, m,$$

$$\sum_{i=1}^m \sum_{h_1=1}^{k_1} \dots \sum_{h_r=1}^{k_r} \dots \sum_{h_l=1}^{k_l} x_{i,\dots,h_r,\dots,j} \leq b_j, \quad j = 1, 2, \dots, n,$$

$$\sum_{i=1}^m \sum_{h_r=1}^{k_r} \sum_{j=1}^n x_{i,\dots,h_r,\dots,j} \leq p_z h_z, \quad r = 1, 2, \dots, l, \quad z = 1, 2, \dots, l, \\ r \neq z, \quad h_z = 1, 2, \dots, k_z,$$

$$x_{i,\dots,h_r,\dots,j} \geq 0, \quad i = 1, 2, \dots, m, \quad r = 1, 2, \dots, l, \quad h_r = 1, 2, \dots, k_r, \quad j = 1, 2, \dots, n,$$

и доставляющий минимум функции

а) при транзитных перевозках

$$W_0 = \max_{i,h_1,h_2,\dots,h_l,j} \{t_{i,h_1,h_2,\dots,h_l,j} E(x_{i,h_1,h_2,\dots,h_l,j})\},$$

где $t_{i,\dots,j}$ — время перемещения из A_i в B_j через пункты h_1, h_2, \dots, h_l , $E(x_{i,\dots,j})$ равна 1, если $x_{i,\dots,j} > 0$, $E(x_{i,\dots,j}) = 0$ при $x_{i,\dots,j} = 0$;

б) при перевозках с накоплением ресурсов в промежуточных пунктах

$$W_1 = \max_{h_1, h_{(r+1)}, j} \left\{ \left[\max_i t_{i,h_1}^1 + \sum_{r=1}^{l-1} \max_{h_r} t_{h_r, h_{r+1}}^{r+1} + \max_j t_{h_l, j}^{l+1} \right] E(x_{i,\dots,h_r,\dots,j}) \right\}.$$

Хотя функции моделей имеют ярко выраженный нелинейный характер, удалось свести решения к конечным последовательностям приведенных линейных задач. Вычислительная сложность большинства предлагаемых алгоритмов — полиномиальная.

В этой связи оправдан анализ актуальных задач, решаемых в транспортной отрасли, с использованием моделей транспортного типа с минимаксными целевыми функциями. Исходя из [1, 2], использование указанных моделей возможно в СППР на следующих уровнях:

уровень МПС, дороги: разработка планов управления грузовыми потоками для достижения «твердого» графика движения грузовых поездов; планирование ремонтно-восстановительных работ силами восстановительных поездов при техногенных авариях и катастрофах на группах рассредоточенных объектов;

уровень дороги — разработка планов прибытия поездов под выгрузку в речные/морские порты с учетом ограниченных перерабатывающих возможностей портов для сокращения сроков разгрузки и предотвращения заторов на подъездных путях;

уровень отделения дороги, сортировочной станции — повышение уровня автоматизации сортировочной станции при разработке сортировочных листов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Шабельников А. Н. Интеллектуальные системы управления на железнодорожном транспорте. Ростов-на-Дону: 2004, 214 с.
2. Шабельников А. Н., Лябах Н. Н., Соколов В. Н., Одикадзе В. Р., Сачко В. И. Комплекс горочный: состояние и перспективы развития. Ростов-на-Дону: РГУПС, 2009, 57 с.