ствуют малые города, существование которых напрямую зависит от приобретения Галле и Лейпцигом новых социально-экономических функций в условиях объединенной Германии.

Список литературы:

1. Halle und sein Umland: geographischer Exkursionsfuerer / Klaus Friedrich; Manfred Fruehauf. - Halle (Saale): mdv, Mitteldt., 2002. – 286 S.

Математическое моделирование социально-экономических процессов

ОПТИМАЛЬНОЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ РЕСУРСОВ ПРОТИВОПОЖАРНОЙ СЛУЖБЫ

Абаев А.В.
Иркутский государственный Университет путей сообщений

Противопожарная служба (ПС), являющаяся сложной социально-экономической системой, имеющей собственную инфраструктуру в целях экономии бюджетных средств должна эффективно распределять предоставляемые службе ресурсы, как и любой хозяйствующий субъект. Одной из задач распределения ресурсов, относящихся к деятельности ПС, является выбор маршрута движения пожарного автомобиля (ПА). Суть ее состоит в следующем: имеется n + 1 районов обслуживания (далее районов): A_0 , A_1, ..., A_n ($n \geq 1$) с заданными между ними расстояниями d_{ij} (i, j = 0, 1, 2, ..., n). Требуется, отправляясь из начального района A_0 выбрать такой маршрут передвижения, при котором ПА, прибыв к месту привлечения, вернулся бы в исходный район A_0, проделав минимально возможный суммарный путь. Как следует из общей характеристики задачи, минимизация времени на привлечение всех подразделений ПС является критерием оптимальности задачи ЛП. Определение минимального маршрута пути следования ПА должно осуществляться с картографическим обоснованием вариантов привлечения и применения следующего алгоритма, состоящего из двух этапов.

Первый этап.

1. Рассматривается два района: первый – район, из которого осуществляется привлечение; второй – район, требующий привлечение. На их основе строятся все возможные варианты движения ПА. $m = 1$.
2. Определяется минимальный маршрут следования для рассматриваемой пары районов по правилу:

$$\sum_{i=a}^{j} A_i \alpha A_j < \sum_{i=a}^{j} A_i \beta A_j \qquad (1)$$

Здесь: α и β – соответствующие совокупности районов через которые следует ПА от района дислокации (A_i) до района привлечения (A_j). Очевидно, что $\alpha \sim \beta$;

3. Если рассмотрены все привлекаемые подразделения – переход п.4, в противном случае – п.1.
4. На основе полученных комбинаций вариантов движения ПА определяем порядок привлечения по 1-му номеру вызова для рассматриваемого района. Переход к следующему району, требующему привлечение.
5. Если рассмотрены все районы, требующие привлечение, то m=m+1 и переход п.6, в противном случае – п.1.

Второй этап.

6. Рассматривается привлечение подразделений ПС по повышенному номеру вызова. На основе перспективных вариантов движения ПА, полученных на 1-ом этапе алгоритма, строятся все возможные варианты движения ПА для привлечения m-подразделений.
7. Определяется минимальный маршрут привлечения m-подразделений в рассматриваемый район. Переход к следующему району, требующему привлечение. Если рассмотрены все районы, требующие привлечение – завершение работы алгоритма, в противном случае – переход п.6.

Приведенный подход является эффективным инструментом решения задач в статической постановке. Однако, система обеспечения пожарной безопасности любого населенного пункта или административного района является динамической и, следовательно, требующей постоянного мониторинга состояния сил и средств подразделений ПС гарнизона. Основной проблемой при осуществлении такого мониторинга является одновременная занятость подразделений ПС обслуживанием вызовов. Динамический характер системы обуславливается сменой ее состояний. Будем рассматривать каждое состояние системы как некоторый вариант привлечения или занятости подразделений ПС гарнизона. При этом, оценивая тот или иной вариант, вместо определяемых значений переменных задачи ЛП будем использовать константы логического типа. Тогда математическую запись задачи ЛП по оптимизации распределения ресурсов ПС можно сформулировать следующим образом:

$$\sum_{j=1}^{n} c_j x_j \to \min \qquad (5)$$

$$\sum_{j=1}^{n} a_i x_j \geq b_i \,, \quad (i = \overline{1, m}) \qquad (6)$$

$$\sum_{j=1}^{n} z_j x_i \geq g_j\,, \quad (j=\overline{1,n}) \qquad (7)$$

$$x_j \geq 0\,, \quad x_i \geq 0 \qquad (8)$$

Здесь: g_j – ограничение на количество привлекаемых подразделений в соответствующий район привлечения; c_j – коэффициенты целевой функции, принимающие значения времени привлечения соответствующего подразделения; b_i – ограничение, устанавливающее количество привлекаемых подразделений; a_i, z_j – коэффициенты, определяемые в результате решения задачи ЛП – $a_i, z_j = 1$, если вариант принят, $a_i, z_j = 0$, в противном случае.

АЛГОРИТМИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРОВЕРКИ НЕПРОТИВОРЕЧИВОСТИ ЭКСПЕРТНЫХ ОЦЕНОК

Белоусов К.Н.
Иркутский государственный университет путей сообщений

При анализе экспертных оценок часто возникает проблема их согласованности. Она связана с тем, что эксперт, сравнивая альтернативы попарно, не обязан думать о взаимоотношениях этих альтернатив со всеми остальными. При этом могут возникнуть нарушения транзитивности суждений, которые делают бессмысленной дальнейшую обработку результатов. Вероятность возможных нарушений согласованности повышается с увеличением размерности оценочных матриц. Для решения указанной проблемы предлагается использовать следующий алгоритм.

Пусть в распоряжении исследователя имеется статистическая информация об объектах исследования, функционирование которых оценивается по k показателям. Сформируем эту информацию в виде матрицы

$$X = \left\| x_{ij} \right\|, \; i = \overline{1,n}, \; j = \overline{1,k} \qquad (1)$$

где: n - число рассматриваемых объектов исследования; X_{ij} - значение j-того оценочного критерия для i-того объекта.

Для последующего корректного формирования исходных данных для задачи ЛП необходимо привлечение квалифицированного эксперта или группы экспертов. Задача эксперта на первом этапе сводится к определению пар объектов, в которых один функционирует в целом "лучше" по отношению ко второму по выделенному блоку показателей. Или, формально, к определению индексного множества пар:

$$A = \{(i_1, j_1), (i_2, j_2), \ldots, (i_f, j_f)\} \qquad (2)$$

для которых $K^{i_p} \geq K^{j_p}$, $p = \overline{1,f}$.

Вместе с тем, могут существовать такие пары объектов результаты функционирования которых, по мнению экспертов, являются примерно одинаковыми. На их основе формируется другое индексное множество - **E**:

$$E = \{(a_1, b_1), (a_2, b_2), \ldots, (a_t, b_t)\}, \qquad (3)$$

для которого $K^{a_c} = K^{b_c}$, $c = \overline{1,t}$.

Как указывалось выше, основными трудностями парных сравнений являются нарушения транзитивности отношений пар объектов и неполнота экспертных определений, заключающаяся в несоответствии указанных во множествах ***A*** и ***E*** объектов исследования к их исходному заданию.

На основе указанных экспертами пар предпочтений и эквивалентности строится вспомогательная матрица **Y** размерности, $n \times n$, по которой осуществляется предварительная оценка результатов экспертизы. Величины y_{gh} устанавливают соотношения между объектами и в соответствии с (2 и 3), могут быть определены следующим образом: