ОПТИМАЛЬНОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ РЕСУРСОВ РЕМОНТНО-СТРОИТЕЛЬНЫХ ОРГАНИЗАЦИЙ В СФЕРЕ ЖИЛИЩНО-КОММУНАЛЬНОГО ХОЗЯЙСТВА

Чуб О.И., Тимофеев В.А.

Харьковский национальный университет радиоэлектроники

Существенное влияние на экономические, социальные, экологические условия и тенденции развития любого из регионов Украины оказывает состояние его жилищно-коммунального хозяйства (ЖКХ). Поэтому одной из операционных целей «Стратегии устойчивого развития Харьковской области до 2020 года» является «Улучшение качества жилищно-коммунальных услуг». Для обеспечения данной операционной цели необходима технически грамотная эксплуатация объектов отрасли, что повышает роль ремонтно-строительных организации (РСО) в обеспечении стратегических целей и задач региона. Учитывая то, что РСО объективно функционируют в условиях предельных ограничений на все виды ресурсов, повышается актуальность оптимального использования ресурсного потенциала.

Процесс функционирования РСО представляет собой непрерывную последовательность проектов R^k, k = 1,2,..., K определенной продолжительности. Будем считать, что планирование выполняется на T* = 1 год. Этот срок связан с особенностями национального законодательства в сфере выделения средств на функционирование предприятий жилищно-коммунальной отрасли. При этом каждый отдельный проект R^k состоит из конечного множества работ: $R^k = \{R_n^k\}$, k – номер проекта, n – номер работы: $n = \overline{1, N^k}$, $|R^k| = N^k$. Также $k = \overline{1, K}$, где K – достаточно большое число. Необходимо найти оптимальное распределение различных видов ограниченных ресурсов между работами, $n = \overline{1, N^k}$, запланированными для выполнения в период T*. При функционировании РСО используют следующие основные ресурсы: время T, финансовые ресурсы V и материальные ресурсы (разнообразное оборудование) Q. Таким образом, каждая работа характеризуется объемом $S_n^k = (\tilde{t}_n^k, \tilde{v}_n^k, \tilde{q}_n^k)$ необходимых ресурсов – интегральной характеристикой, которая определяет трудоемкость работы. Предприятие в целом располагает определенным количеством V*, Q* соответствующих ресурсов в каждый момент времени в течение периода T*. В практике планирования ремонтно-строительных работ параметр Q является множеством $Q = \{q_1, q_2, ..., q_m, ... q_M\}$. Таким образом, множество Q материальных ресурсов, необходимых для выполнения n-ой работы k-го проекта, имеет вид: $\tilde{q}_n^k = \{\tilde{q}_{n\_1}^k, \ldots, \tilde{q}_{n\_M}^k\}$.

Для математического моделирования процесса планирования ресурсов РСО используем аппарат теории оптимизационного геометрического проектирования, позволяющий свести исходную задачу к задаче размещения геометрических объектов в заданной области размещения. Работа рассматривается как геометрический объект (параллелепипед), область размещения выделяется в пространстве ресурсов (T, V, Q) соответствующими значениями T*, V*, Q*. Положение каждой работы R_n^k в области размещения W характеризуется вектором параметров размещения $u_n^k = (t_n^k, v_n^k, q_n^k)$, который задает положение полюса O_n^k собственной системы координат $O_n^k T_n^k V_n^k Q_n^k$ объекта R_n^k, совмещенный с вершиной объекта R_n^k. При этом, t_n^k – координата на оси времени, которое соответствует времени начала выполнения работы, v_n^k и q_n^k – координаты на осях финансовых и материальных ресурсов. Геометрические размеры каждого параллелепипеда задаются вектором его метрических характеристик $(m_n^k) = (\tilde{t}_n^k, \tilde{v}_n^k, \tilde{q}_n^k)$.

Оптимизационная задача планирования ресурсов, как задача оптимизационного геометрического проектирования, формулируется так: необходимо разместить набор работ R_n^k, $k = \overline{1,K}$; $n = \overline{1,N^k}$ без взаимных связей в области W так, чтобы затраченные ресурсы (время, финансовые, материальные) были минимальными.

Оптимизационная задача размещения имеет вид:

$$u^* = \arg\min_{u \subseteq D \subset E^{\wp}} \Psi(u) .$$

Основные ограничения задачи, определяющие область допустимых решений:

1) принадлежность объекта R_n^k области размещения W. Аналитически огранитения на принадлежность объектов области W выражаются системой линейных неравенств:
$F_0(u) \ge 0 := \{f_n^k(u) \ge 0,\ \ k = \overline{1,K};\ n = \overline{1,N^k}$, таких, что функции неравенств $f_n^k(u) \ge 0$ имеют вид: $f_n^k \in \{t_n^k, v_n^k, q_n^k, T^* - t_n^k - \tilde{t}_n^k, V^* - v_n^k - \tilde{v}_n^k, q_m^* - q_{n\_m}^k - \tilde{q}_{n\_m}^k\}$, $m \in \overline{1,M}$;

2) условия взаимного непересечения объектов: невозможность одновременного выполнения работ, использующих один и тот же ресурс;

3) условие частичной упорядоченности работ при условии, что ξ-а работа k-го проекта начинается в момент окончания η-й работы k-го проекта: $R_\xi^k \succ R_\eta^k$, $\eta, \xi = \overline{1,N^k}$, $k = \overline{1,K}$ или $t_\xi^k - t_\eta^k - \tilde{t}_\eta^k = 0$.