Библиографический список

1. Weisberg S. Applied linear regression. – 3th ed. – Jonh Wiley & Sans, Inc., 2005.
2. Cook R.D. Detection of Influential Observation in Linear Regression // Technometrics. – 1977. – Vol. 19, No. 1. – P. 15–18.
3. Andrews D.F., Pregibîn D. Finding the outliers that matter // Journal of the Royal Statistical Society. – 1978. – Vol. 40. – P. 84–93.
4. Пономарев И.В. Исследование статистических данных на выбросы // МАК: Математики – Алтайскому краю : сборник трудов всероссийской конференции по математике. – Барнаул: Изд-во Алт. ун-та, 2017. – С. 133–135.
5. Ponomarev I.V., Slavsky V.V. Uniformly fuzzy model of linear regression // Journal of Mathematical Sciences. – 2012. – Vol. 186. – Issue 3. – P. 478 – 494.
6. Пономарев И.В., Славский В.В. Нечеткая модель линейной регрессии // Доклады Академии наук. – 2009. – Т. 428, №5. – С. 598–600.
7. Пономарев И.В., Родионов Е.Д., Родионова Л.В., Славский В.В. Комплекс моделей для построения и оценки вариантов развития регионального рынка труда // Вестник Алтайской науки. – 2013. – №1. – С. 86–88.
8. Родионов Е.Д., Родионова Л.В., Славский В.В. и другие. Применение пакетов символьных вычислений к решению задач теории и практики: монография. – Концепт, Барнаул, 2014.

УДК 330.131.7

Актуализация программы капитального ремонта многоквартирных домов с использованием нейтрософских компонентов

Е.В. Токарева, С.П. Пронь

АлтГУ, г. Барнаул

Региональная программа капитального ремонта (КР) многоквартирных домов (МКД) как документ планирования, в котором указаны выборочные КР для каждого включенного в программу МКД с указанием трехлетнего планового периода (в некоторых регионах этот срок увеличен до шести лет) требует ежегодной актуализации. Формально в статье рассматривается математическая модель, позволяющая обоснованно переупорядочить массив выборочных КР МКД в текущем периоде.

Прежде всего, стоит задача минимизировать ситуации, когда из программы исключаются МКД со степенью износа выше 70% и подлежащие расселению, особенно важно исключить такие ситуации, когда программа актуализируется (изменяется) 2-3 раза за год и каждый раз обнаруживаются новые МКД с указанными характеристиками.

Итак, актуализированная программа проведения КР включает часть МКД из краткосрочного трёхлетнего плана КР с возможными изменениями по виду выборочных КР, связанными с ошибочными или неточными сведениями, полученными ранее (например, включение работ по замене лифтового оборудования в МКД где его нет, или необходимость провести замену лифтового оборудования ранее ремонта крыши согласно проведенному мониторингу технического состояния строительных конструкций МКД). Для построения системно-динамической модели денежных потоков в системе КР МКД, соответствующей запланированной программе КР МКД, в имитационном эксперименте необходимо иметь возможность задавать актуализированные программы КР МКД на каждый моделируемый период. В дальнейшем считаем, что все собранные средства (за исключением некоторой доли, обеспечивающей финансовую устойчивость организации) направляются на финансирование региональной программы КР МКД [1].

В связи с тем, что постоянно возникает неопределенность в изменении программы, для моделирования эксперимента, рассчитанного на весь период действия региональной программы (25–30 лет), можно использовать аппарат нейтрософской логики [2, 3]. В данном случае это позволит представлять неопределённость, связанную с противоречивыми и спорными сведениями.

Пусть имеется k элементов фиксированного множества X. Элементом, соответствующим $x_j \in$ X, будет нейтрософский тройной элемент n_j множества A :

$$n_j = < t_j, i_j, f_j >, \tag{1}$$

где $1 \le j \le k$, t_j – степень принадлежности, i_j – степень неопределённости, f_j – степень непринадлежности элемента $x_j \in X$ множеству A.

Примем, что t_j – множество нескольких δ таких, что $0 \le \delta \le 1$, аналогично i_j – множество $0 \le \gamma \le 1$ и f_j – множество $0 \le \eta \le 1$.

С помощью функций $S(n_j)$ и $A(n_j)$ будем проводить сравнение нейтрософских чисел для каждого j, $1 \le j \le k$:

$$S(n_j) = \frac{1}{3}\left(2 + \frac{1}{l_t}\sum_{\delta \in t} \delta - \frac{1}{l_i}\sum_{\gamma \in i} \gamma - \frac{1}{l_f}\sum_{\eta \in f} \eta\right) \tag{2}$$

$$A(n_j) = \frac{1}{l_t}\sum_{\delta \in t} \delta - \frac{1}{l_f}\sum_{\eta \in f} \eta \tag{3}$$

где l_t, l_i, l_f – число элементов множеств t_j, i_j, f_j;

Если $S(n_{j_1}) > S(n_{j_2})$, то $n_{j_1} > n_{j_2}$.

Если $S(n_{j_1}) = S(n_{j_2})$ и $A(n_{j_1}) > A(n_{j_2})$, то $n_{j_1} > n_{j_2}$.

Если $S(n_{j_1}) = S(n_{j_2})$ и $A(n_{j_1}) = A(n_{j_2})$, , то $n_{j_1} = n_{j_2}$.

При реализации имитационного эксперимента в модели КР возникает необходимость определить порядок проведения выборочных КР, т.е. установить предпочтительный порядок следования пар значений (V_m, v_r), где V_m $(1 \le m \le M)$ МКД с видом требуемых к выполнению работ по КР v_r $(1 \le r \le R)$. На приоритетность порядка влияют две группы показателей показатели повышения и показатели понижения (P_{s_1}, P_{s_2}) $(1 \le s_1 \le S_1,\ S_1 + 1 \le s_2 \le S)$. Примерами показателей повышения могут служить степень физического износа МКД (чем выше, тем приоритетнее пара (V_m, v_r)) или собираемость взносов на КР. Примерами показателей понижения могут служить степень законодательного риска в регионе проведения КР (чем ниже, тем приоритетнее пара (V_m, v_r)) или стоимость проведения выборочного КР.

Пусть матрица $x_{m_r s} =< t_{m_r s}, i_{m_r s}, f_{m_r s} >$ – это матрица нейтрософских оценок показателей P_s $V_m -$ го МКД с заданным видом работ v_r $(1 \le m \le M, 1 \le r \le R,\ 1 \le s \le S)$.

По всем показателям определяется идеальный «положительный» вектор $A^+ = (A^+_{m_r 1}, A^+_{m_r 2}, \dots, A^+_{m_r S_1})$, где $A^+_{m_r s} = \max_{1 \le s \le S_1} x_{m_r s}$, т.е. находятся максимумы по столбцам для показателей повышения и $A^+_{m_r s} = \min_{S_1+1 \le s \le S)} x_{m_r s}$ т.е. находится минимумы по столбцам для показателей понижения. Аналогично по всем показателям определяется идеальный «отрицательный» вектор $A^- = (A^-_{m_r 1}, A^-_{m_r 2}, \dots, A^-_{m_r S_1})$, где $A^-_{m_r s} = \min_{1 \le s \le S_1} x_{m_r s}$, т.е. находятся минимумы по столбцам для показателей повышения и $A^-_{m_r s} = \max_{S_1+1 \le s \le S)} x_{m_r s}$ т.е. находится максимумы по столбцам для показателей понижения. Заметим, что компоненты векторов являются векторами нейтрософских чисел.

Далее, определяется «положительный» коэффициент ранжирования [3] по формуле (4):

$$\xi^+_{m_r s} = \frac{\min_{m_r} \min_{1 \le s \le S_1} D(x_{m_r s}, A^+_s) + \max_{m_r} \max_{1 \le s \le S_1} D(x_{m_r s}, A^+_s)}{D(x_{m_r s}, A^+_s) + 0.5 \max_{m_r} \max_{1 \le s \le S_1} D(x_{m_r s}, A^+_s)}, \tag{4}$$

где

$D(n_1, n_2) = \frac{1}{3}\left(\left|\frac{1}{l_{t_1}} \sum_{\delta_1 \in t_1} \delta_1 - \frac{1}{l_{t_2}} \sum_{\delta_2 \in t_2} \delta_2\right| + \left|\frac{1}{l_{i_1}} \sum_{\gamma_1 \in i_1} \gamma_1 - \frac{1}{l_{i_2}} \sum_{\gamma_2 \in i_2} \gamma_2\right| + \left|\frac{1}{l_{f_1}} \sum_{\eta_1 \in f_1} \eta_1 - \frac{1}{l_{f_2}} \sum_{\eta_2 \in f_2} \eta_2\right|\right)$ – аналог расстояния Хэмминга для нейтрософских чисел [3]. Здесь уже коэффициенты – действительные числа.

Отрицательный коэффициент ранжирования $\xi^{-}_{m_r s}$ определяется аналогично, заменяя компоненты вектора A^{+} компонентами вектора A^{-}.

С учётом весов показателей ($\sum_{s=1}^{S} w_s = 1$) находятся уточнённые положительный $\xi^{+}_{m_r}$ и уточненный отрицательный $\xi^{-}_{m_r}$коэффициенты ранжирования:

$$\xi^{+}_{m_r} = \sum_{s=1}^{S} w_s \xi^{+}_{m_r s}, \quad \xi^{-}_{m_r} = \sum_{s=1}^{S} w_s \xi^{-}_{m_r s}. \qquad (5)$$

Обобщённый коэффициент ранжирования находится по формуле:

$$\xi_{m_r} = \frac{\xi^{+}_{m_r}}{\xi^{+}_{m_r} + \xi^{-}_{m_r}}. \qquad (6)$$

Упорядочивая по убыванию коэффициенты ξ_{m_r} получаем актуализацию пар (V_m, v_r). Далее, МКД можно сгруппировать по виду работ и получить очереди на проведение выборочных КР.

Воспроизводя последовательность выборочных КР в имитационном эксперименте в среде AnyLogic с учётом всех особенностей системно-динамической модели [4–6], получаем актуализированные программы КР МКД по годам, что поможет обеспечивать обоснованность формирования соответствующих ежегодных планов по КР.

Библиографический список

1. Богарова Е.В., Пронь С.П. Структура данных имитационной модели финансового потока для формирования фонда КР МКЖД в среде AnyLogic // Сборник научных статей международной конференции «Ломоносовские чтения на Алтае: фундаментальные проблемы науки и образования», Барнаул, 20–24 ноября, 2015. – Барнаул: Изд-во Алт. ун-та, 2015. – С. 526–530.

2. Smarandache F. Neutrosophy. Neutrosophic Probability, Set, and Logic. – USA, Michigan: ProQuest Information & Learning, 2006. – 105 p.

3. Pranab Biswas, Surapati Pramanik, Bibhas C. Giri. GRA Method of Multiple Attribute Decision Making with Single Valued Neutrosophic Hesitant Fuzzy Set Information // New Trends in Neutrosophic Theory and Applications. – Pons Editions Brussels, Belgium, EU2016. – Pp. 55–65.

4. Богарова Е.В., Оскорбин Н.М., Пронь С.П. Математическая и имитационная модели системы взаимного финансирования КР МКД // Труды семинара по геометрии и математическому моделированию: сб. ст. – Вып. 2. – Барнаул: Изд-во Алт. ун-та, 2016. – С. 4–7.

5. Богарова Е.В., Пронь С.П. Математическая модель платежей в фонд капитального ремонта многоквартирных домов // Сборник тру-

дов Всероссийской конференции по математике «МАК–2017». – Барнаул: Изд-во АлтГУ, 2017. – С. 156–158.

6. Богарова Е. В. Нейтрософские компоненты математических моделей системы капитального ремонта многоквартирных домов // Сборник трудов Всероссийской конференции по математике «МАК–2017». – Барнаул: Изд-во АлтГУ, 2017. – С. 152–155.

УДК 528.92

Решение задачи «линейная засечка» методом центра неопределенности

С.И. Суханов, Н.М. Оскорбин

АлтГУ, г. Барнаул

Суть метода линейной засечки состоит в определении на местности (рисунок 1) планового положения точки $P(x_p, y_p)$ по измеренным координатам двух точек $A(x_a, y_a)$ и $B(x_b, y_b)$ и измеренным расстояниям d_1 и d_2.

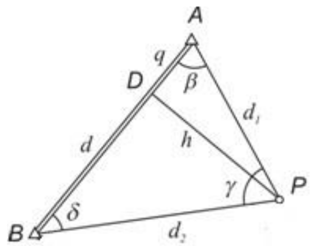

Рисунок 1 – Линейная засечка

Решение данной задачи можно произвести непосредственно по формулам прямой и обратной геодезической засечек, но можно рассчитать координаты искомой точки $P(x_p, y_p)$ только по координатам двух точек $A(x_a, y_a)$, $B(x_b, y_b)$ и измеренным расстояниям d ,d_1, d_2 [1]. По координатам исходных пунктов $A(x_a, y_a)$ и $B(x_b, y_b)$ определяется расстояние d, затем – полупериметр $p = \dfrac{S_{ab} + S_1 + S_2}{2}$,

$q = \dfrac{d^2 + d_1^2 - d_2^2}{2}$ – проекция стороны AP на сторону AB. Из прямо-