

В. Д. С а ч и в к а (Москва, МГТУ). **Обоснование и выбор альтернативных способов прокладки подземных инженерных коммуникаций в условиях городской застройки.**

В докладе освещаются вопросы выбора оптимального способа прокладки подземных инженерных коммуникаций на основании списка вводных данных, указанных в техническом задании. Рассматриваются альтернативы открытой и бестраншейной проходки. Описаны основные этапы выбора способа прокладки, основанные на применении «дерева» допустимых решений для отсекаания неактуальных способов и использовании метода нечеткого программирования с учетом сформированного множества оценочных критериев.

Первым этапом является построение дерева решений, позволяющее определить исходное множество возможных способов прокладки инженерных коммуникаций. Исходные данные технического задания лежат в основе сформированной базы знаний и построения «дерева» решений, позволяющего выделить подмножество альтернатив прокладки подземных инженерных коммуникаций для дальнейшего выбора.

В этой связи вводится множество оценочных критериев $K = \{K_1, K_2, \dots, K_5\}$ (стоимость работ, время выполнения и т.п.) и подмножество альтернатив прокладки инженерных коммуникаций $X = \{X_1, X_2, \dots, X_5\}$ (микротоннель, бурошнековая установка и т.д.).

Результаты первоначальных расчетов могут быть представлены в виде матрицы $A = \{a_{ij}\}$, где $a_{ij} = K_i(X_j)$ показывает значение оценочного критерия для каждой из альтернатив. На основании расчетов строятся матрицы M_n , $n = 1, 2, \dots, 5$, попарного сравнения альтернатив по каждому K_n , т.е. $M_n = m_{ij}(K_n) = a_{ni}/a_{nj}$.

Каждый из критериев K_i , $i = 1, 2, \dots, 5$, имеет различный уровень значимости для условий задачи выбора. Поэтому, основываясь на сформированной базе знаний, вводится функция $\beta: K^*K \rightarrow [0, 1]$ — заданное нечеткое отношение важности критериев, где величина $\beta(K_i; K_j)$ понимается как степень, с которой критерий K_i считается не менее важным, чем критерий K_j . Строится матрица B отношений весов признаков, где $B = \beta_{ij} = \beta(K_i; K_j)$ и $\beta_{ij}^* \beta_{ji} = 1$. Далее производится расчет относительных важностей признаков по заданной матрице критериев K , т.е. нахождение нормированного к 1 собственного вектора этой матрицы, соответствующего максимальному собственному числу, путем решения уравнений типа $K - \lambda_K^* E = 0$. Вектор λ_K будет показывать относительную важность каждого признака по заданной матрице попарных сравнений.

Аналогичным способом находят относительные веса каждого способа проходки по каждому признаку в отдельности. Распределение весов способов прокладки для данного признака можно использовать как функцию цели, соответствующую данным признакам, т.е. задача формулируется как задача выбора альтернатив с учетом пяти функций цели, причем заданы коэффициенты относительной важности этих функций. Затем строится взвешенная сумма заданных функций цели с заданными коэффициентами важности и выбирается та альтернатива, которой соответствует наименьшее значение построенной взвеси. Информация в форме матрицы отношений весов альтернатив будет содержать в себе четкое описание отношения предпочтения на множестве альтернатив. Таким образом, для каждой ветви дерева решений, будет выбран оптимальный способ бестраншейной прокладки инженерных коммуникаций.

Апробация метода и внедрение результатов исследования проходили на базе проектов инженерного обеспечения застроек Московской области отдела «Проект организации строительства» компании ООО «Институт «Каналстройпроект». Один из таких проектов — «Подающие водоводы для жилого района «Рублево-Архангельское» г. Красногорска Московской области». С помощью построенного дерева решений было выявлено три возможных альтернативы прокладки инженерной коммуникации: микротоннелирование (X_1), бурошнековая установка (X_2) и продавливание стального футляра (X_3). На втором этапе были введены оценочные крите-

рии: K_1 — стоимость работ, K_2 — длительность выполнения проекта, K_3 — необходимое количество квалифицированных рабочих, K_4 — габариты рабочего котлована, K_5 — габариты приемного котлована. При помощи описанной выше методики был получен оптимальный способ для данного проекта — прокладка водопроводной сети методом микротоннелирования.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Орловский С. А.* Проблемы принятия решений при нечеткой исходной информации. М.: Наука, 1981, с. 208.
2. Высшее горное образование: Шахтное и подземное строительство. — Изд-во АГН, 2003, т. I, II.
3. *Бреннер В. А., Жабин А. Б., Щеголевский М. М., Поляков Ал. В., Поляков Ан. В.* Щитовые проходческие комплексы. Изд-во «Мир горной книги», 2009.