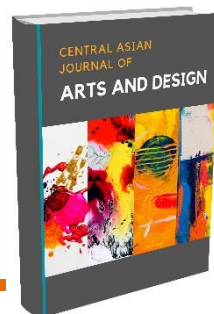




International Scientific and Practical Conference on the
topic: " Sustainable Architecture – Challenges and
Achievement of the Present and Future"



ОБ ОДНОМ МЕТОДЕ ПАРАМЕТРИЧЕСКОЙ ОПТИМИЗАЦИЯ ИНЖЕРЕРНЫХ СЕТЕЙ С УЧЁТОМ ВЕРОЯТНОСТНОГО ХАРАКТЕРА ПРОЦЕССА ПОТРЕБЛЕНИЯ ЦЕЛЕВОГО ПРОДУКТА

Абдиганиева Г.К.

*Каракалпакский государственный университет имени Бердаха
abdiganieva1972@mail.ru*

Аннотация. В статье представлен новый метод использования математической модели, которая создается с учетом ситуаций потребности в воде в системах водоснабжения.

Ключевые слова: математический модель, система водоснабжения, пассивные элементы, оптимизация, фиктивный расход.

Введение. Рассмотренная в предыдущих статьях [1,2] математические модели инженерных сетей являются по сути расширением моделей установившегося потокораспределение на случай вероятностного представления ППЦП. Применение этих моделей возможно тогда, и только тогда, когда известны структура сети и параметры всех ее пассивных элементов. В то же время, поиск структуры сети и параметров пассивных и активных элементов являются важнейшей задачей, решение которой необходимо на всех этапах управления развитием инженерных сетей. При этом, однако, следует отметить, что в реальных условиях развития инженерных сетей возможности структурной оптимизации зачастую очень ограничены. Например, требуется прокладка линий водопроводной сети по всем улицам города и структура этих улиц практически полностью определяет структуру сети, конечно при этом остаются задачи оптимального размещения активных источников (насосные станции) на линиях сети [4].

Поэтому наиболее практически значимой для рассматриваемых в настоящей статье видов инженерных сетей тепло-, водо-, газоснабжения является задача параметрической оптимизации, т.е. задача которая называется также технико-экономическим расчетом сетей и состоит, например, в определении «таких диаметров труб сети и водоводов при которых затраты на сооружение и эксплуатации водопроводных линий и насосных станций, подающих в них воду, будет наименьшими за расчетный срок их работы» [3].

Методы. Прежде всего отметим, что в настоящее время все методы параметрической

оптимизации могут быть использованы только в том случае если известно некоторое начальное потокораспределение, для выбора которого к сожалению нет каких-либо обоснованных алгоритмов. Начальное потокораспределение определяется интуитивно с некоторым учётом требований надежности [4] обеспечения потребителей целевым продуктом в случае отказов различных элементов сети. Это положение приводит к тому, что при заданном априоре вектора потоков по всем линиям сети $|q|$ для которого выполняется первый закон Кирхгофа, задача параметрической оптимизации решается так, чтобы искомая матрица (диагональная) коэффициентов гидравлического сопротивления $diag|S|$ обеспечила также, и только такие, значения вектора поперечной переменной (потерь) в линиях сети $|h| = |q| \times diag|S|$, при которых вычисляется второй закон Кирхгофа.[5]

Таким образом задача параметрической оптимизации сводится к некоторому анализу задачи расчета установившегося потокораспределения – поиск решения, т.е. «увязки» сети задаётся за счет упорядоченного по некоторому алгоритму перебора различных вариантов матрицы $diag|S|$.

Исторически одним из наиболее обоснованных методов параметрической оптимизации является метод «фиктивных расходов», предложенный Л.Ф.Мошниным [3].

Дискуссия. Основная идея этого метода заключается в том, что при определении общей величины вектора активных источников было предложено отказаться от вычисления $H = \sum_{i \in R}^k h_i$,

где суммирование ведётся по всем элементам входящим в путь R на графике сети, который связывает активный источник с диктующей точкой, т.е. точкой где избыточный напор минимален и равен требуемому [6]. Учитывая, что выбор R не однозначен, т.к. указанные точки в графе с циклами могут быть связаны различными путями, Л.Ф.Мошнин предложил определять искомый вектор источника в виде:

$$H = \sum_{i \in N}^n Xh, \quad (1.1)$$

где X - является некоторыми весовыми коэффициентами (в долях единицах, характеризующим роль i - ой линии, т.е. ее вклад в общий требуемый напор источника;

N - множество всех линий сети.

В месте расположения активного источника в сеть вводится только в одном узле сети, соответствующем диктующей точке. Надо отметить, что (1.1) выполняется при любых значениях X , которые удовлетворяют требованиям первого закона Кирхгофа. Кроме того, следует сразу узнать не полную аналогию (1.1) и [1,2] (1.32), причем (1.32) является общим случае, а (1.1) частным, когда определяется разность напоров только между балансирующим узлом сети и ее диктующей точкой. Действительно, величина разности напора между любым узлом сети и балансирующим по (1.32) равна:

$$H_{\Delta} = C_i h \quad (1.2)$$

а искомый напор источника (без учета статистического напора, определяемого разностью

геодезических отметок) составляет

$$H = \max\{H_{\Delta}\}, \quad (1.3)$$

т.е. равен максимальному элементу вектора $|H_{\Delta}|$

Из сопоставления (1.1) и (1.2) имеем, что «фиктивный расходы» X могут быть всего лишь одной стороной матрицы обобщенных параметров сети - $D = C_t$ [2,3]. Эта сторона соответствует диктующему узлу (диктующей точке). Вторая часть алгоритма Л.Ф.Мошнина состоит в том, что производится «увязка» сети по фиктивным расходам. При этом фиктивные сопротивления участков сети принимаются равными $l \cdot \sqrt{q}$, где, l - длина участка, а q - предварительно намеченный расход. В процессе «увязки» происходит перераспределение «фиктивных расходов» X так, чтобы для каждого замкнутого напора сети K выполнялось условие:

$$\sum_{i \in k} l \sqrt{q} X^{-0.75} = \sum_{i \in k} h_f = 0, \quad (1.4)$$

которые являются аналогом второго закона Кирхгофа для «фиктивных расходов». Важно отметить связь между «фиктивными» h_f и фактическими потерями напора h по участкам сети:

$$h = h_f \cdot M, \quad (1.5)$$

где, M - некоторая константа для всех участков сети.

Заключение. Таким образом, в соответствии с (1.5) сеть увязанная по «фиктивным расходам» оказывается увязанной и по фактическим, т.к.

$$\sum_{i \in k} h = M \sum_{i \in k} h_f = 0, \quad (1.6)$$

т.е. выполняется второй закон Кирхгофа, а первый выполняется априори еще на этапе назначения предварительного потокораспределения. В соответствии с математической моделью, предложенной в [1], значения потерь напора в линейных сетях можно вычислить как значения элементов вектора-столбца:

$$h = \text{diag} S [CQ]^2, \quad (1.7)$$

где, Q – матрица нагрузок в узлах; C – матрица коэффициентов распределения нагрузок; $\text{diag} S$ – диагональная матрица коэффициентов гидравлического сопротивления.[7]

Литература

1. Бахрамов У. Разработка математической модели стохастического потокораспределения в трубопроводных инженерных сетях. – ТашИИТ «Темир йўл “Ахборот”–илмий журналы», 2015., №1.
2. Венников В.А. Расчеты и анализ режимов работы сетей. – М: Энергия, 1995. -336 с.
3. Жуков Л.А., Стратан И.П. Установившиеся режимы сложных электрических сетей и систем: Методы расчетов. – М.: Энергия, 1998. – 416 с.
4. Abdiganieva G., Bakhramov U. Determination of the reliability of the water networks of the city of Nukus. Scientific journal of KSU., "Science and Education in Karakalpakstan" ISSN 2181-9203. №4/1 (28) 2022.

5. G.K. Abdiganieva. U. Bakhramov. Determination of the reliability of the operation of pipeline engineering networks during their operation in various conditions. Karakalpak State University KSU named after Berdakh /journal.Vestnik/ 2 (30) 2017 ISSN 2010-9075 11-13 b.
6. U. Bakhramov., G.Abdiganieva. Development of concepts and methods for the implementation of the economic and statistical model of the pipeline system. Samarkand State Institute of Architecture and Construction named after Mirzo Ulugbek Architecture and construction problems (scientific and technical journal) 2020, No. 2 (part 2). (Certificate No. 00757. 2000.31.01), p.129-133.
7. Umarkhoja Bakhramov. Simulation of Consumption Processes of a Target Product in Engineering Networks., Solid State Technology Volume: 65 Issue:1 Publication Year: 2022. 63-69 p.