

Математическое моделирование и компьютерное проектирование больших разветвленных трубопроводных сетей водоснабжения Кирхгофа–Штейнера

М. А. Багов

Институт прикладной математики и автоматизации –
филиал Кабардино-Балкарского научного центра Российской академии наук
360000, Россия, г. Нальчик, ул. Шортанова, 89 А

Аннотация. Задача создания систем компьютерного проектирования сетей водоснабжения в настоящее время исключительно актуальна в связи с недостатком водных ресурсов в части регионов России. В статье представлен метод преобразования заданного решения проектной организации, содержащего структуру сети, в 2-оптимальную сеть Кирхгофа–Штейнера, т.е. в такую сеть, которую нельзя улучшить никаким изменением структуры и координат точек Штейнера ее любой подсети, состоящей из 2-достижимых из любой вершины графа сети. Разработаны алгоритмы и программная система компьютерного проектирования потоковой сети Кирхгофа–Штейнера для регионального и межрегионального водоснабжения и больших оросительных систем. Проведенный вычислительный эксперимент подтвердил эффективность системы компьютерного проектирования.

Ключевые слова: трубопроводная разветвленная сеть водоснабжения, преобразование, сеть Кирхгофа–Штейнера, математическое моделирование и компьютерное проектирование, оптимизация 2-го ранга, целевая функция, затраты на трубопроводы, энергетические затраты, насосная станция

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Гилберт Э. Н., Поллак Г. О. Минимальные деревья Штейнера // Кибернетический сборник. Новая серия. Вып. 8. 1971. С. 19–49.
2. Гордеев Э. Н., Тарасцов О. Г. Задача Штейнера. Обзор // Дискретная математика. Т. 5. № 2. 1993. С. 3–28.
3. Gilbert E. N. Minimal Cost Communication Networks // Bell System technological Journal. 1967. No. 9. Pp. 48–50.
4. Boyce W. M. An improved program for the full Steiner tree problem // ACM Trans. J Math. Software. 1977. Vol. 3. Pp. 359–385.
5. Boyce W. M., Seery J. B. STEINER 72: An improved version of the minimal network problem // Rech. Rep. No. 35. Comp. Sci. Res. CTR. Bell. Lab., Murray Hill, N.-Y., (undated)
6. Багов М. А. Метод компьютерного проектирования разветвленных трубопроводных гидравлических сетей с оптимальным количеством точек Штейнера // Известия Кабардино-Балкарского научного центра РАН. 2023. № 6(116). С. 55–64. DOI: 10.35330/1991-6639-2023-6-116-55-64
7. Абрамов Н. Н., Поспелова М. М., Сомов М. А. и др. Расчет водопроводных сетей. М.: Стройиздат, 1983. 278 с.
8. Туй Х. Вогнутое программирование при линейных ограничениях // Доклады АН СССР. 1964. Т. 159. № 1. С. 32–35.
9. Трубин В. А. Свойства и методы решения задач оптимального синтеза сетей. Киев: Знание, 1982. 23 с.

10. Михалевич В. С., Трубин В. А., Шор Н. З. Оптимизационные задачи производственно-транспортного планирования. М.: Наука, 1986. 260 с.

11. Меренков А. П., Сеннова Е. В., Сумароков С. В. и др. Математическое моделирование и оптимизация систем тепло-, водо-, нефте- и газоснабжения. Новосибирск: Наука, 1992. 407 с.

12. Булатов В. П., Кассинская Л. И. Некоторые методы минимизации вогнутой функции на выпуклом многограннике // Методы оптимизации и их приложения. Иркутск: СЭИ СО АН СССР, 1987. С. 151–172.

13. Абазоков М. Б., Багов М. А., Кудяев В. Ч. Компьютерное проектирование больших трубопроводных сетей высокого ранга оптимальности // Доклады Адыгской (Черкесской) международной академии наук. 2022. Т. 22. № 4. С. 39–56. DOI: [10.47928/1726-9946-2022-22-4-39-56](https://doi.org/10.47928/1726-9946-2022-22-4-39-56)

14. Ставровский Е. Р., Трунов Р. А. Новые задачи и компьютерные программы оптимизации конфигурации и параметров региональных газораспределительных сетей при их проектировании // Сборник научных трудов «Трубопроводные системы энергетики. Методы математического моделирования и оптимизации», Новосибирск: Наука. 2007. 258 с.

Информация об авторе

Багов Марат Алиевич, науч. сотр., отдел вычислительных методов, Институт прикладной математики и автоматизации – филиал Кабардино-Балкарского научного центра Российской академии наук;

360000, Россия, г. Нальчик, ул. Шортанова, 89 А;

maratniipma@mail.ru, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0899-898X>, SPIN-код: 6145-5129