

გ. ჯანელიძე

ქალაქის წყალმომარაგების ოპერატიული მართვის ალგორითმი

რეზიუმე

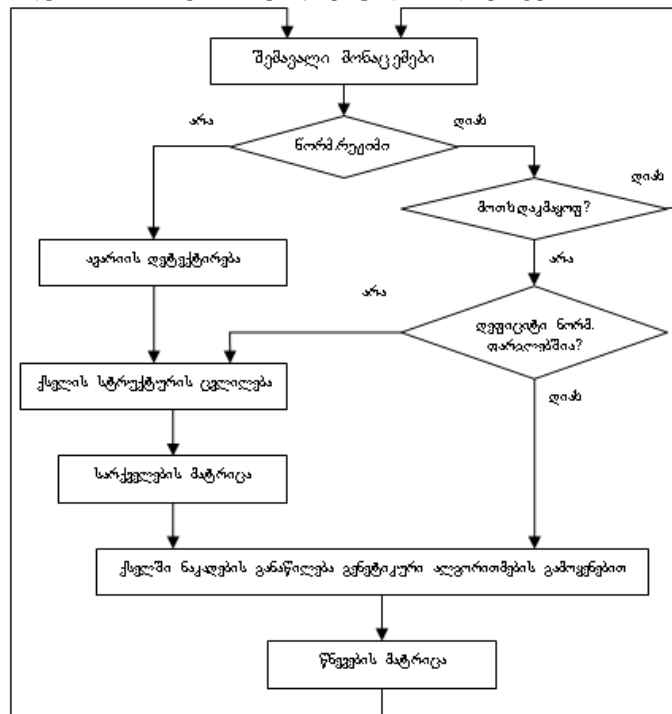
სტატიაში განხილულია ქალაქის წყალმომარაგების ოპერატიული მართვის ალგორითმი. წყლით უზრუნველყოფის პროცესის ოპერატიული მართვა წყალმომარაგების რეალურ სისტემებში ძნელად რეალიზებად ამოცანას წარმოადგენს. წყლის გამანაწილებელი ქსელის დანიშნულებაა დააკმაყოფილოს გაზრდილი მოთხოვნილება წყლის ხარჯვაზე, ამიტომ ხშირად დგას სისტემებში წყლის ნაკადის ეფექტური განაწილების პრობლემა. სისტემის ეფექტური მუშაობა დამოკიდებულია მრავალ პარამეტრზე, რის გამოც ტრადიციული მეთოდებით ქსელში ნაკადების განაწილების კარგი ამონახსნის მიღება საკმაოდ რთულია. მრავალი პარამეტრის გათვალისწინება წყლის მომარაგების სისტემების ნორმალური რეჟიმის შერჩევას თითქმის შეუძლებელს ხდის. წყლით უზრუნველყოფის პროცესის ოპერატიული მართვის მიზანი ძირითადად ქსელის განშტოებებში წყლის ნაკადების ოპტიმალურ განაწილებაში მდგომარეობს, მუშაობის როგორც ნორმალურ, ისე ავარიულ რეჟიმებში. ნაკადების ოპტიმალური განაწილების პრობლემის გადასაწყვეტად შემოთავაზებულია გენეტიკური ალგორითმები.

საკვანძო სიტყვები: ოპერატიული მართვა, გენეტიკური, ალგორითმი, ნაკადების განაწილება.

წყლით უზრუნველყოფის პროცესის ოპერატიული მართვა წყალმომარაგების რეალურ სისტემებში ძნელად რეალიზებად ამოცანას წარმოადგენს, რაც დაკავშირებულია არა მარტო მიმდინარე პროცესის არამაჟიო სიტუაციურ მდგომარეობათა ფორმირებასთან, არამედ სუბიექტურ გადაწყვეტილებათა პროცესის მოდელირებასა და მართვასთან [1]. წყლის გამანაწილებელი ქსელის დანიშნულებაა დააკმაყოფილოს გაზრდილი მოთხოვნილება წყლის ხარჯვაზე, ამიტომ ხშირად დგას სისტემებში წყლის ნაკადის ეფექტური განაწილების პრობლემა.

ტრადიციული მეთოდებით ქსელში ნაკადების განაწილების კარგი ამონახსნის მიღება საკმაოდ რთული ხდება, ვინაიდან სისტემის ეფექტური მუშაობა დამოკიდებულია მრავალ პარამეტრზე: მიღების დიამეტრი, რეზერვუარების მოცულობა, წყალსაქაჩის სადგურების სიმძლავრეები და სხვა. ამას ემატება საექსპლოატაციო პარამეტრები, რომელთაც არსებითი ზეგავლენა აქვთ დანახარჯებზე: ქსელის ტოპონიმი, წნევის ცვალებადობა, დროის სხვადასხვა მონაკვეთში სხვადასხვა მოთხოვნები.

მრავალი პარამეტრის გათვალისწინება წყლის მომარაგების სისტემების ნორმალური რეჟიმის შერჩევას თითქმის შეუძლებელს ხდის. წყლით უზრუნველყოფის პროცესის ოპერატიული მართვის მიზანი ძირითადად ქსელის განშტოებებში წყლის ნაკადების ოპტიმალურ განაწილებაში მდგომარეობს, მუშაობის როგორც ნორმალურ, ისე ავარიულ რეჟიმებში. ნახ. 1-ზე მოყვანილია ოპერატიული მართვის ალგორითმის განხორციელებული ბლოკ-სქემა.



ნახ. 1. ნაკადების განაწილება გენეტიკური ალგორითმების გამოყენებით.

დავუშვათ, რომ t და $t+1$, $X(t)$ და $X(t+1)$ ორი სტადია წარმოადგენს ორ ვექტორს $X(t) = [x_1(t), x_2(t), \dots, x_N(t)]^T$ და $X(t+1) = [x_1(t+1), x_2(t+1), \dots, x_N(t+1)]^T$, მაშინ ოპტიმიზაციის ამოცანა შემდეგნაირად ჩამოყალიბდება:

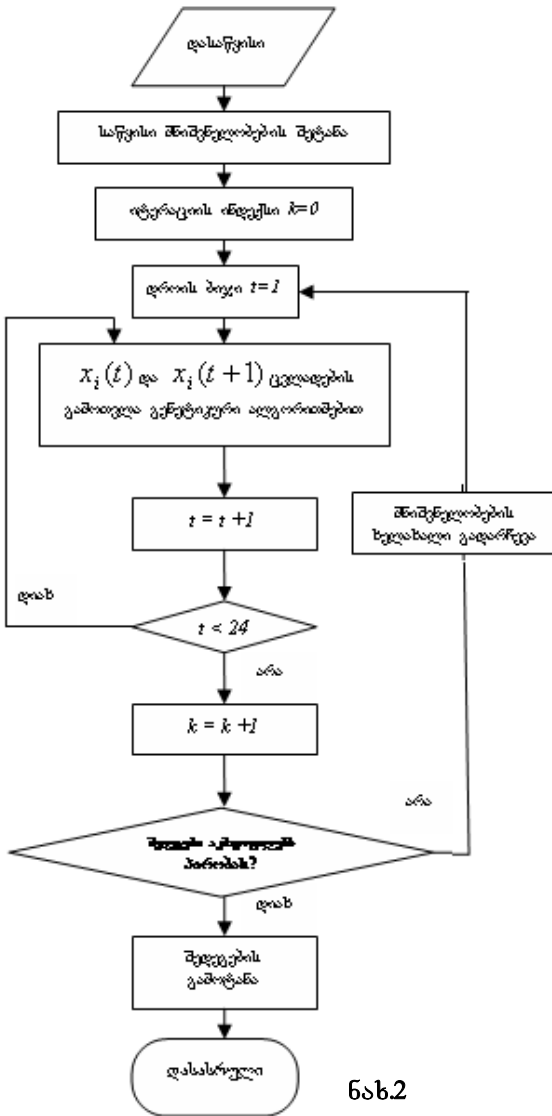
$$\text{Min } \{C = f(X(t), X(t+1)); X(\tau), \tau \neq t, t+1\}$$

$$x_i(t) = b_i - x_i(t+1) - \sum_{\substack{\tau=1 \\ \tau \neq t, t+1}}^{24} x_i(\tau)$$

$$x_{i \min}(t) \leq x_i(t) \leq x_{i \max}(t)$$

$$x_{i \min}(t+1) \leq x_i(t+1) \leq x_{i \max}(t+1)$$

$$i = 1, 2, \dots, N$$



ნახ.2

სადაც: $x_i(\tau)$, $\tau = 1, 2, \dots, 24$, აგრეთვე $\tau \neq t$ და $t=t+1$ არის კონსტანტები, ხოლო

$$d_i = b_i - \sum_{\substack{\tau=1 \\ \tau \neq t, t+1}}^{24} x_i(\tau)$$

ასეთი მიდგომით ორიგინალური ამოცანა გადაიქცევა სტატიკური ოპტიმიზაციის ამოცანად $2xN$ ცვლადით. გენეტიკური ალგორითმის გამოყენების დროს ცვლადების ზღვრები დგინდება პირობით:

$$d_i - x_{i \max}(t) \leq x_i(t+1) \leq d_i - x_{i \min}(t)$$

აგრეთვე, $x_{i \min}(t+1) \leq x_i(t+1) \leq x_{i \max}(t+1)$. და

$$x_{i \low}(t+1) \leq x_i(t+1) \leq x_{i \up}(t+1)$$

სადაც:

$$x_{i \low}(t+1) = \max \{d_i - x_{i \max}(t), x_{i \min}(t+1)\}$$

$$x_{i \up}(t+1) = \min \{d_i - x_{i \min}(t), x_{i \max}(t+1)\}$$

მაშინ ამოცანა შეიძლება წარმოვიდგინოთ გამარტივებული სახით:

$$\text{Min } \{C = f(X(t), X(t+1))\}$$

$$x_{i \low}(t+1) \leq x_i(t+1) \leq x_{i \up}(t+1)$$

$$x_i(t) = d_i - x_i(t+1)$$

$$i = 1, 2, \dots, N$$

ზოგადად, გენეტიკურ ალგორითმებში ცვლადები წარმოდგენილი არიან სტრიქონების სახით, რომლებიც შეიძლება შეიცავდნენ ორბით კოდებს ან ნამდვილ რიცხვებს [2]. პოპულაციის გენერაციის დროს, თითოეული სახეობის სიცოცხლისუნარიანობა განისაზღვრება, როგორც:

$$F_j = f_{\max}(X(t), X(t+1)) - f_j(X(t), X(t+1))$$

სიცოცხლისუნარიანობის აღბათობა გამოითვლება, როგორც თანაფარდობა: $ps_j = \frac{F_j}{\sum_{i=1}^m F_i}$

ალგორითმის ბლოკ-სქემა წარმოდგენილია მე-2 ნახაზზე.

ზემოთ მოყვანილი ადაპტური ალგორითმი გარკვეულად განაპირობებს ქალაქის წყალმომარაგების სისტემის ოპტიმალური მართვის სტრატეგიას.

ლიტერატურა

1. Цихелашвили, З.И., Буадзе Г.А., Соселия Г.А. Диагностико – управляющая система процесса водообеспечения потребителей при АСУ водоснабжения. Научные труды №4(345), Тбилиси, 1989.
2. Goldberg D.E. (1989).- Genetic Algorithms in Search Optimization and Machine Learning, Addison Wesley, Reading, Mass.

Джанелидзе Г.Н.

**АЛГОРИТМ ОПЕРАТИВНОГО УПРАВЛЕНИЯ ВОДОСНАБЖЕНИЕМ ГОРОДА
Резюме**

Оперативное управление процессом водоснабжения города является труднореализуемой задачей. Решение проблемы эффективного распределения водных потоков не всегда удается традиционными методами из-за множества параметров и критериев управления. В связи с этим в статье предлагается эвристический алгоритм решения задачи оптимального распределения водных потоков как в нормальном, так аварийном режимах.

**G. Janelidze
EFFECTIVE CONTROL ALGORITHM OF TOWN WATER SUPPLY
Summary**

The effective control algorithm of town water supply is considered. Effective control of water supply process in real systems of water supply is an almost unrealizable problem. The purpose of water distribution mains is to satisfy the increased requirement for water consumption. Therefore, there often arises the problem of effective distribution of water flows in systems. The effective operation of the system depends on various parameters, thus it is quite difficult to obtain a good solution of flow distribution in mains by traditional methods. The consideration of many parameters makes almost impossible the selection of normal regime of water supply systems. The purpose of effective control of water supply process is optimum distribution of water flow in pipe branches in normal as well as emergency regimes. Genetic algorithms are proposed for the solution of optimum distribution of flows.