

Г. С. Ратушняк, С. Й. Шаманський

**КРИТЕРІАЛЬНИЙ МЕТОД  
ОЦІНЮВАННЯ ЗАСОБІВ ОБЛІКУ  
В СИСТЕМАХ ВОДОПОСТАЧАННЯ**

Монографія

«УНІВЕРСУМ-Вінниця»  
2003

УДК 621.377.39+621.391.61

Р 25<sup>4</sup>

Рецензенти:

Доктор технічних наук, професор **М. Ф. Друкований**

Доктор технічних наук, професор **В. Ф. Губар**

Доктор технічних наук, професор **А. Ф. Пономарчук**

Рекомендовано до видання Ученою радою Вінницького державного технічного університету Міністерства освіти і науки України (протокол № 9 від 24.04.2003 р.)

**Ратушняк Г. С., Шаманський С. Й.**

**Р 25 Критеріальний метод оцінювання засобів обліку в системах водопостачання.** Монографія — Вінниця: «УНІВЕРСУМ-Вінниця», 2003. — 180 с.

**ISBN 966-641-062-1**

У монографії викладено основні результати теоретичних та експериментальних досліджень ефективності роботи засобів обліку водоспоживання в системах водопостачання.

Запропоновано ієрархічну систему математичних моделей, алгоритмів та інженерних методик для інтелектуальної підтримки прийняття проектних рішень по оцінюванню та обґрунтуванню вибору оптимальних варіантів засобів обліку в системах.

Для працівників підприємств водопровідно-каналізаційного господарства, проєктувальних і виробничих організацій та студентів і аспірантів водопровідно-каналізаційних і будівельних спеціальностей.

УДК 621.377.39+621.391.61

**ISBN 966-641-062-1**

© Г. Ратушняк, С. Шаманський, 2003

## ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ .....	4
ВСТУП .....	5
Розділ 1. ОЦІНЮВАННЯ ЗАСОБІВ ОБЛІКУ В СИСТЕМАХ АВТОМАТИЗОВАНОГО УПРАВЛІННЯ ВОДОСПОЖИВАННЯМ .....	9
1.1. Стан проблеми вибору оптимальних засобів обліку водоспоживання в системах водопостачання .....	9
1.2. Класифікація засобів обліку витрати та кількості рідини ...	10
1.3. Методи багатокритеріальної оптимізації .....	16
1.3.1. Методи послідовної оптимізації .....	16
1.3.2. Методи оцінювання за узагальненими критеріями .....	17
1.3.2.1. Нормування частинних критеріїв .....	17
1.3.2.2. Узагальнені критерії, котрі не потребують нормування частинних .....	19
1.3.2.3. Узагальнені критерії, що вимагають нормування частинних .....	21
1.3.2.4. Узагальнені критерії по функції належності .....	24
1.3.3. Функціонально-вартісний аналіз .....	25
1.3.4. Метод функції корисності .....	27
1.3.5. Метод нечітких парних порівнянь Сааті .....	30
Розділ 2. ОЦІНЮВАННЯ КІЛЬКІСНИХ ТЕХНІКО- ЕКОНОМІЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК ЗАСОБІВ ОБЛІКУ ВОДОСПОЖИВАННЯ МЕТРИЧНИМИ КРИТЕРІЯМИ ..	33
2.1. Груповий критерій корисності .....	33
2.1.1. Формулювання корисності засобів обліку водоспоживання .....	33
2.1.2. Структура та методика розрахунку корисності засобів обліку водоспоживання .....	35
2.1.2.1. Залежність похибки вимірювання від витрати .....	35
2.1.2.2. Розрахунок повної похибки вимірювання .....	38
2.1.2.3. Зв'язок корисності з частинними критеріями надійності .....	43
2.1.2.3.1. Види показників надійності .....	43
2.1.2.3.2. Методи розрахунку коефіцієнта ефективності ...	45
2.1.2.3.3. Розрахунок коефіцієнта ефективності .....	48
2.1.3. Алгоритм розрахунку корисності .....	50
2.2. Груповий критерій плати за корисність .....	53
2.2.1. Структура плати за корисність засобів обліку водоспоживання .....	53
2.2.2. Затрати на придбання засобів обліку водоспоживання ...	54
2.2.3. Затрати на встановлення засобів обліку водоспоживання .	55

2.2.4. Затрати на експлуатацію засобів обліку водоспоживання .	57
2.2.5. Алгоритм розрахунку плати за корисність засобів обліку водоспоживання . . . . .	62
<b>Розділ 3. ОЦІНЮВАННЯ ЯКІСНИХ ФУНКЦІОНАЛЬНИХ ТА ЕРГОНОМІЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК ЗАСОБІВ ОБЛІКУ ВОДОСПОЖИВАННЯ НЕМЕТРИЧНИМИ КРИТЕРІЯМИ</b> 68	
3.1. Метод нечітких парних порівнянь . . . . .	68
3.2. Ранжування засобів обліку водоспоживання за функціональними неметричними критеріями . . . . .	72
3.2.1. Збурюючі фактори . . . . .	73
3.2.2. Функціональні неметричні частинні критерії оцінювання засобів обліку водоспоживання . . . . .	76
3.2.3. Ранжування за частинними критеріями стійкості до збурень . . . . .	78
3.3. Ранжування засобів обліку водоспоживання за ергономічними неметричними критеріями . . . . .	85
3.3.1. Ергономічні характеристики засобів обліку водоспоживання . . . . .	85
3.3.2. Ергономічні неметричні частинні критерії оцінювання засобів обліку водоспоживання . . . . .	87
3.3.3. Ранжування засобів обліку водоспоживання за частинними критеріями зручності контролю водного потоку . . . . .	88
3.4. Алгоритм ранжування засобів обліку водоспоживання за неметричними критеріями . . . . .	94
<b>Розділ 4. МАТЕМАТИЧНА МОДЕЛЬ ОБГРУНТУВАННЯ ВИБОРУ ТА ВИБІР ОПТИМАЛЬНИХ ВАРІАНТІВ ЗАСОБІВ ОБЛІКУ ДЛЯ САПР УПРАВЛІННЯ ВОДОСПОЖИВАННЯМ</b> . . . . . 102	
4.1. Модифікація методу нечітких парних порівнянь . . . . .	102
4.2. Визначення коефіцієнтів важливості групових критеріїв. . . . .	109
4.3. Алгоритм ранжування засобів обліку водоспоживання за груповими критеріями . . . . .	114
4.4. Обґрунтування вибору оптимального засобу обліку водоспоживання . . . . .	121
4.4.1. Формування множини альтернативних варіантів засобів обліку водоспоживання . . . . .	121
4.4.2. Розрахунок метричних групових критеріїв оцінки засобів обліку водоспоживання . . . . .	125
4.4.3. Ранжування засобів обліку водоспоживання за груповими критеріями . . . . .	129
<b>ВИСНОВКИ</b> . . . . .	145
<b>ДОДАТКИ</b> . . . . .	147
<b>СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ</b> . . . . .	176

## ПЕРЕЛІК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ

АОР – абсолютна оцінка рівнів
БКП – безумовний критерій переваги
ВОР – відносна оцінка рівнів
ЕРС – електрорушійна сила
ЗЕП – змішані ексергетичні показники
ЗКВП – зручність контролю водного потоку
ЗОВ – засоби обліку водоспоживання
ІВА – інженерно-вартісний аналіз
КВП – контрольно-вимірювальний пристрій
ККД – коефіцієнт корисної дії
КР – корисність
МФК – метод функції корисності
НПП – нечіткі парні порівняння
ПДВ – податок на додану вартість
ПКР – плата за корисність
ПРВ – подача і розподіл води
САУ – система автоматизованого управління
СВП – система водопостачання
СЗБ – стійкість до збурень
СН – ступінь належності
ТПВ – технологічний процес водопостачання
УКП – умовний критерій переваги
ФВА – функціонально-вартісний аналіз
ФН – функція належності
ЦМК – централізована мережа контролю

## ВСТУП

Системи водопостачання досить розвинені в Україні. Виробнича потужність усіх централізованих водопроводів становить 29.5 млн. м<sup>3</sup> на добу. Протяжність водопровідних мереж становить понад 177 тис. км. [1]. Централізованим водопостачанням забезпечено біля 100 тисяч комунально-побутових та соціально-культурних об'єктів, мешканці більше 13 млн. квартир та індивідуальних житлових будинків. Всього на побутові потреби використовується біля 3.7 млрд. кубічних метрів води на рік (приблизно така ж кількість води використовується для промислових потреб). Проте сучасний стан водопровідно-каналізаційного господарства характеризується нестачею коштів для забезпечення належного рівня послуг водопостачання та водовідведення. Через це в ряді міст України водопостачання здійснюється сьогодні не цілодобово, а за графіком. В умовах постійного зростання вартості енергоносіїв (вартість електроенергії займає значну частину собівартості послуги водопостачання) необхідною умовою є контроль за водоспоживанням з метою зменшення його нераціональної частини.

Протягом багатьох років існує система розрахунків за водопостачання, котра базується на застосуванні нормативів водоспоживання [2, 4], котрі враховують: розмір житлової площі, кількість мешканців, ступінь благоустрою житла, діаметр трубопроводу тощо. Вони не відображають фактичного споживання води та не стимулюють до її економії. В Україні середнє фактичне водоспоживання складає 328 літрів за добу на одного мешканця, в той час, коли в розвинених країнах – 150 ÷ 240 літрів за добу. В таких

умовах біля 30% води втрачається та використовується нераціонально, що вимагає додаткових затрат біля 1,1 млрд. кВт годин електроенергії щорічно. Це обумовлює необхідність вживання відповідних заходів економії, пріоритетним серед яких є впровадження системи обліку.

З 1995 року Кабміном України приймаються програми [5-7], якими ставилось завдання про впровадження до 2000 року (і продовжено термін виконання до 2002 року) 301.6 тис. засобів загальнобудинкового обліку холодної та 240.2 тис. гарячої води та відповідно 3.7 млн. і 2.4 млн. засобів поквартирного обліку. Через нестачу коштів це завдання не виконано, проте оснащення споживачів засобами обліку триває. Планується впровадження приладів, котрі позитивно зарекомендували себе під час експлуатації. В майбутньому будуть впроваджуватися й нові конструкції.

До засобів обліку водоспоживання ставиться багато різних вимог: підвищення точності вимірювання, досягнення максимальної незалежності результатів вимірювання від зміни параметрів води, підвищення надійності роботи, поліпшення динамічних якостей, розширення діапазону вимірюваних витрат тощо. Різноманіття цих вимог спричинило розробку великої кількості різних методів вимірювання. До недавнього часу витратоміри істотно відрізнялись за конструкцією від лічильників кількості. Тому перші та другі розглядалися окремо. Сучасний розвиток комп'ютерної техніки дозволяє на базі будь-якого витратоміра створити лічильник кількості через оснащення його інтегруючим пристроєм. Принципових схем витратомірів існує багато. Найбільш розповсюдженими є ультразвукові, електромагнітні, змінного перепаду тиску. Існують також схеми витратомірів обтікання, силові, вихорові, теплові, оптичні, лазерні, іонізаційні тощо. Вже сьогодні фірми-виробники випускають засоби обліку, робота яких ґрунтується на різних схемах вимірювання. Всі вони істотно відрізняються як за своїми функціональними характеристиками, так і за вартістю. Кожний виробник активно декларує високу якість саме свого виробу.

Головною проблемою є те, що на сьогодні в Україні зі всього різноманіття конструкцій використовуються переважно тахометричні (крильчасті та турбінні) засоби обліку водоспоживання, котрі відрізняються недостатньо високими метрологічними характеристиками, через що в Україні необлічені витрати досягають 8%, а також низькою надійністю. Їх демонтаж, ремонт та встановлення вимагають великих додаткових затрат. Крім того облік води на час ремонту припиняється, що не сприяє її економії.

Сам технологічний процес водопостачання вимагає регулювання. Автоматизація управління цим процесом, є невід'ємною

частиною підвищення ефективності його функціонування та зменшення нераціональних втрат води на водоводах. Таке управління здійснюється сьогодні в основному без залучення засобів обліку і через це є малоефективним. Несвочасне виявлення та ліквідація аварійних ситуацій (витоків води) внаслідок недостатнього контролю за величинами водних потоків призводить до втрат води, що досягають 27%.

Задача вибору засобів обліку водоспоживання, котра вирішується сьогодні переважно інтуїтивним шляхом, виникає при реконструкції абонентських вводів споживачів з оснащенням їх цими приладами, при проектуванні нових вводів, а також при проектуванні систем управління водоспоживанням.

Відсутність систем автоматизованого проектування управління водоспоживанням з вибором засобів обліку для систем водопостачання визначає актуальність розробки основаних на інженерії знань математичних моделей та алгоритмів підтримки інтелектуальної діяльності при прийнятті проектних рішень оцінювання та обґрунтування вибору оптимальних засобів обліку водоспоживання в системах водопостачання на основі формування єдиної системи критеріїв оцінювання і проведення багатокритеріального оцінювання та ранжування цих приладів. Це сприятиме застосуванню ефективніших типів засобів обліку водоспоживання в народному господарстві України, та вдосконаленню їх перспективних конструкцій, що в свою чергу приведе до економії водних ресурсів, електроенергії та зменшенню затрат, пов'язаних з експлуатацією цих приладів.

Наукові результати, викладені в цій монографії, отримані під час виконання дисертаційної роботи Шаманським С. Й.

### СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Онищук Г. І. Сліпченко В. О. Основи раціонального використання води у житлово-комунальному господарстві. К.: Відділ оперативної поліграфії ДЖКГ Держбуду України. – 1999. – 54 с.
2. СНиП 2. 04. 01. – 85 Внутренний водопровод и канализация зданий. Госстрой СССР. М.: Стройиздат. – 1985.
3. Правила надання населенню послуг з водо-, теплопостачання та водовідведення. Затвержені Постановою Кабінету Міністрів України від 30 грудня 1997 року №1497.
4. Методика розробки технологічних нормативів використання води на підприємствах водопровідно-каналізаційного господарства України. Затверджена Наказом Держбуду України від 21 липня 1998 року №161. К.: ВОП ДЖКГ Держбуду України. 1998.
5. Кабінет Міністрів України. Постанова від 27 листопада 1995 р. №947. Про Програму поетапного оснащення наявного житлового фонду засобами обліку та регулювання споживання води і теплової енергії на 1996–2000 роки.
6. Кабінет Міністрів України. Постанова від 17 листопада 1997 р. №1269. Програма розвитку водопровідно-каналізаційного господарства.
7. Кабінет Міністрів України. Постанова від 19 жовтня 1998 р. №1657. Про продовження терміну виконання Програми поетапного оснащення наявного житлового фонду засобами обліку та регулювання споживання води і теплової енергії до 2002 року.
8. Пособие по проектированию автоматизации и диспетчеризации систем водоснабжения (к СНиП 2. 04. 02 – 84) – Утверждено приказом СоюзводоканалНИИпроекта от 5 марта 1985 года №41. М.: ЦИТП. – 1985.
9. Инструкция по проектированию автоматизации и диспетчеризации систем водоснабжения. СН 516-79, Госстрой СССР, М.: Стройиздат, 1979.
10. Евдокимов А. Г., Тевяшев А. Д. Оперативное управление потокораспределением в инженерных сетях. – Х.: Вища школа. Изд-во при Харьк. ун-те, 1980 – 144 с.
11. Григоровский Е. П. Модели и методы автоматизированного управления потокораспределением в трубопроводных системах: диссертация на соискание научной степени доктора технических наук. – К.: КНУБА, 1995. – 470 с.
12. Форкун І. В. Оперативне оптимальне управління інженерними комунікаціями в умовах їх стохастичної дестабілізації: дисертація

- на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук. – К.: КНУБА, 2000. – 136 с.
13. Форкун Ю. В. Моделі і методи управління комунікаційними мережами в умовах їх прогнозованого розвитку: дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук. – К.: КНУБА, 2000. – 117 с.
14. Виговський Ю. В. Моделювання та автоматизоване управління розподілом цільових продуктів в трубопровідних системах: дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук. – К.: КНУБА, 2000. – 153 с.
15. Кремлевский П. П. Расходомеры и счетчики количества. Л.: Машиностроение. 1975. – 776 с.
16. Кремлевский П. П. Терминология и классификация приборов для измерения расходов и количеств. // Измерительная техника. – 1968. – №11. – с. 19–21.
17. Лобачев П. В., Шевелев Ф. А. Водомеры для водопроводов и канализаций. М.: Изд-во литературы по строительству. – 1964. – 330 с.
18. Тупиченков А. А., Абдурашитов О. А., Мануков Э. С. Счетчики жидкости. М.: Изд-во стандартов. – 1980. – 152 с.
19. Бошняк Л. Л., Бызов Л. Н. Тахометрические расходомеры. – Л.: Машиностроение. – 1968. – 210 с.
20. Ратушняк Г. С., Лісіцин Є. Ф., Шаманський С. Й. Ультразвукові витратоміри в САК водопостачанням та їх метрологічні характеристики. // Автоматизація виробничих процесів. – 2002. – № 2. – с. 22–26.
21. Вельт И. Д., Ламочкина Т. И., Петрушайтис В. И. Вопросы проектирования электромагнитных расходомеров с неоднородным магнитным полем. // Приборы и системы управления. – 1972. – №9. – с. 33-35.
22. Левин В. М. Электромагнитные расходомеры компенсационного типа ферродинамической системы. – В кн.: Измерение расхода жидкости газа и пара. – М. – 1965. – с. 82–95.
23. Пистун Е. П., Крук И. С., Лесовой Л. В. Расчет параметров сужающих устройств расходомеров жидкости, оптимальных по точности измерения. // Измерительная техника. – 1987. – № 6. – с. 26 – 27.
24. Балдин А. А., Бошняк Л.Л., Соловский В. М. Ротаметры. – Л.: Машиностроение. 1983. – 209 с.
25. Дюфур Г. А. Расходомеры постоянного перепада давления, разработанные в ГИПХ. – В кн.: Измерение расхода жидкости газа и пара. – М. – 1965. – с. 43–50.

26. Дуб Я. Т., Шкурченко В. Л. Щелевые расходомеры. – К.: изд-во Наукова думка. – 1972. – 86 с.
27. Киясбейли А. Ш., Перельштейн М. Е. Вихревые счетчики-расходомеры. – М.: Машиностроение. – 1974. – 160 с.
28. Беляев Д. В., Коротков П. А., Камразе А. Н., Соколов Г. А. Тепловые расходомеры. – В кн.: Измерение расхода жидкости газа и пара. – М. – 1973. – с. 203–215.
29. Аристов Е. М., Павловский Б. А. и др. Схемы оптических измерителей скорости движения жидкостей и газов. – В кн.: Измерение расхода жидкости газа и пара. – М. – 1973. – с. 107–115.
30. Забелин В. Е. Меточные расходомеры. – В кн.: Измерение расхода жидкости газа и пара. – Таллин. – 1972. – с. 142–155.
31. Шонин Л. Н. Тахометрические шариковые расходомеры. – В кн.: Тепловые и химико-технологические приборы и регуляторы. Л.: 1968. – с. 138–147.
32. Катус Г. П. Объемные расходомеры. М-Л.: Энергия, 1965. – 88с.
33. Ильинский В. М. Динамические свойства массовых расходомеров. В кн.: Измерение расхода жидкости газа и пара. – М. – 1967. – с. 259–270.
34. Миллер Ю. Г. Поляризационный расходомер. // Труды Оргэнергострой, вып. 1. – 1957. – с. 57–70.
35. Шишикин О. П., Ривкин И. Я., Егоров В. Е. и др. Вибрационный массовый расходомер. // Машины и нефтяное оборудование. – 1972. – № 1. – с. 20–24.
36. Звенигородский Э. Г., Каминский Ю. Д. Перспективы применение методов лазерной доплеровской интерферометрии для высокоточных измерений расхода. // Измерительная техника. – 1986. – № 2. – с. 27–29.
37. Брахман Т. Р. многокритериальность и выбор альтернативы в технике. М.: Радио и связь, 1984. – 288 с.
38. Подиновский В. В., Гаврилов В. М. Оптимизация по последовательно применяемым критериям. – М: Советское радио, 1975. – 192 с.
39. Основы моделирования сложных систем. / Под ред. И. В. Кузьмина. – К.: Вища школа, 1981. – 360 с.
40. Гермейер Ю. Б. Введение в теорию исследования операций. – М.: Наука, 1971. – 383с.
41. Подиновский В. В. Коэффициент важности критериев в задачах принятия решений. Порядковые или ординальные коэффициенты важности. // Автоматика и телемеханика. – 1978. – № 10. – с. 130–141.

42. Салуквадзе М. Е. Задачи векторной оптимизации в теории управления. – Тбилиси: Менциереба, 1975. – 200 с.
43. Ларичев О. И. Человекомашинные процедуры принятия решений. // Автоматика и телемеханика. – 1971. – № 12. – с. 130–142.
44. Хубка В. Теория технических систем. – М.: Мир, 1987. – 208 с.
45. Емельянов С. В., Борисов В. И. и др. Модели и методы векторной оптимизации. В кн.: Техническая кибернетика. – М.: ВИНТИ, 1973, т. 5. – с. 386–448.
46. Кухарев Б. И. Выбор компромиссного решения в условиях многокритериальности. – В сб.: Автоматизированные системы управления и приборы автоматки. – Харьков.: Вища школа, 1975. – вып. 33. – с. 82–139.
47. Майданчик Б. И. и др. Инженерно-стоимостный анализ конструкций. // Вестник машиностроения. – 1976. – № 9. – с. 77–80.
48. Моисеева Н. К. и др. Организация экономической проработки изделия на основе ФСА. // Вестник машиностроения. – 1976. – № 6. – с. 78–82.
49. Бродянский В. М., Фратшер В., Михалек К. Экспертетический метод и его приложения. – М.: Энергоатомиздат, 1988. – 288 с.
50. Ротштейн О. П., Лісцін Е. Ф., Шаманський С. Й. Порівняльний аналіз лічильників холодної води за неметричними критеріями. // Вимірювальна та обчислювальна техніка в технологічних процесах. – 1999. – № 3. – с. 157–161.
51. Ткаченко С. Й., Лісцін Е. Ф., Ткаченко В. В., Шаманський С. Й. Ранжування лічильників води за критеріями стійкості до збуджень. // Вісник Технологічного університету Поділля. – 2001. – № 1. – с. 34–39.
52. Бешелев С. Д., Гурвич Ф. Г. Математико-статистические методы экспертных оценок. – М.: Статистика, 1980. – 263 с.
53. Ротштейн А. П. Интеллектуальные технологии идентификации. – Універсум-Вінниця. – 1999. – 302 с.
54. Saaty T. L. Measuring the Fuzziness off Sets. // J. Cybernetics. – 1974. – Vol.4 – p. 53–63.
55. Саати Т. Л. Взаимодействия в иерархических системах. // Техническая кибернетика. – 1979. – № 1. – с. 68–84.
56. Беллман Р., Заде Л. Принятие решений в расплывчатых условиях. В кн.: Вопросы анализа и процедуры принятия решений. – М.: Мир, 1976. – стр. 172–215.
57. Задэ Л. А. Основы нового подхода к анализу сложных систем и процессов принятия решений. // Математика сегодня: Пер. с английского. – М.: Знание, 1974. – 45 с.

58. Rotshtein A. Modification of Saaty Method for the Construction of Fuzzy Set Membership Functions. FUZZY'97 – International Conference "Fuzzy Logic and Its Applications". in.: Zichron, Israel, 1997. – p. 125–130.
59. Заде Л. Понятие лингвистической переменной и ее применение к принятию приближенных решений. – М.: Мир, 1976. – 167 с.
60. Малышев Н. Г., Барнштейн Л. С., Боженюк А. В. Нечеткие модели для экспертных систем в САПР. – М.: Энергоиздат, 1991. – 136 с.
61. Нечипоренко В. И. Структурный анализ систем (эффективность и надежность). – М.: Советское радио, 1977. – 216 с.
62. Лісіцин Е. Ф., Ткаченко В. В., Шаманський С. Й. Методика розрахунку корисності лічильників води. // Вимірювальна та обчислювальна техніка в технологічних процесах. – 1999. – № 4. – с. 141–146.
63. Барлоу Р., Прошан Ф. Статистическая теория надежности и испытания на безотказность. – М.: Наука, 1984. – 328 с.
64. Свинцов В. С. Определение показателей надежности средств измерений в процессе эксплуатации. // Измерительная техника. – 1982. – № 8. – с. 10–13.
65. Шаманський С. Й. Методика розрахунку плати за корисність лічильників води. // Вимірювальна та обчислювальна техніка в технологічних процесах. – 2000. – № 1. – с.
66. Саати Т. Л. Математические модели конфликтных ситуаций. – М.: Советское радио, 1977. – 304 с.

Наукове видання

Ратушняк Георгій Сергійович  
Шаманський Сергій Йосипович

## КРИТЕРІАЛЬНИЙ МЕТОД ОЦІНЮВАННЯ ЗАСОБІВ ОБЛІКУ В СИСТЕМАХ ВОДОПОСТАЧАННЯ

Монографія

Редактор Т. А. Ягельська

Оригінал-макет підготовлено авторами

Видавництво ВДТУ «УНІВЕРСУМ-Вінниця»  
Свідоцтво Держкомінформу України  
Серія ДК № 746 від 25.12.2001  
21021, м. Вінниця, Хмельницьке шосе, 95,  
ВДТУ, головний корпус, к. 114

Підписано до друку 28.07.2003  
Формат 29,7 × 42 1/4. Папір офсетний  
Гарнітура Times New Roman  
Друк різнографічний. Ум. друк. арк. 10,46  
Наклад 100 прим. Зам. № 2003-128

Віддруковано в комп'ютерному інформаційно-видавничому центрі  
Вінницького державного технічного університету  
Свідоцтво Держкомінформу України  
Серія ДК № 746 від 25.12.2001  
21021, м. Вінниця, Хмельницьке шосе, 95,  
ВДТУ, головний корпус, к. 114  
Тел.: (0432) 44-01-59