

А.В. Василич

М.В. Василич

ІНТЕЛЕКТУАЛЬНІ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ КАНАЛІЗАЦІЄЮ: НОВІТНІ ТЕХНОЛОГІЇ ТА ЇХ ПЕРЕВАГИ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Ця робота присвячена інтелектуальним системам управління каналізацією у великих містах. Розглядаються основні переваги таких систем, включаючи ефективне використання ресурсів, зменшення ризику затоплень, покращення якості води та сприяння сталому розвитку. Проаналізовано, як інтелектуальні системи допомагають оптимізувати обслуговування міських каналізаційних мереж завдяки автоматизації процесів та централізованому моніторингу. Висвітлено основні виклики впровадження, а також перспективи використання технологій в умовах зростаючої урбанізації та екологічних викликів.

Ключові слова: інтелектуальні системи управління, каналізація, міські інфраструктури, водні ресурси, сталий розвиток, автоматизація, моніторинг, екологічна безпека, зменшення затоплень.

Abstract

This work is devoted to intelligent sewage management systems in large cities. The main benefits of such systems are considered, including efficient use of resources, reduced flood risk, improved water quality and promotion of sustainable development. It has been analyzed how intelligent systems help to optimize the maintenance of city sewage networks thanks to the automation of processes and centralized monitoring. The main challenges of implementation, as well as the prospects for the use of technologies in the conditions of growing urbanization and environmental challenges, are highlighted.

Key words: intelligent control systems, sewage, urban infrastructures, water resources, sustainable development, automation, monitoring, environmental safety, flood reduction.

Вступ

Інтелектуальні системи управління (ІСУ) у сфері каналізації представляють собою комплекс технологій, що використовують дані для оптимізації функціонування систем. З ростом населення в мегаполісах та зростаючими вимогами до інфраструктури, ці системи стають критично важливими для ефективного управління ресурсами.

Каналізаційні системи є критично важливими для сучасних міст, забезпечуючи здоров'я і комфорт населення. З кожним роком все більше міст переходять до використання інтелектуальних систем

управління каналізацією, що дозволяє оптимізувати їх роботу та знизити витрати. У цьому дослідженні ми розглянемо основні технології та переваги впровадження таких систем.

Традиційні системи каналізації в мегаполісах зазвичай складаються з двох основних компонентів: системи дощової каналізації та системи стічних вод. Однак вони часто стикаються з проблемами, такими як переповненість, затоплення та забруднення водних ресурсів.

Основана частина

Інтелектуальні системи управління каналізацією складаються з різних компонентів, таких як сенсори для вимірювання рівня води, датчики хімічного складу, а також мережеві компоненти, які передають дані до центральної системи. Ця система аналізує дані в реальному часі, дозволяючи оперативно реагувати на зміни в стані каналізаційної мережі.

Основні компоненти інтелектуальних систем управління.

- 1) Датчики та сенсори: встановлені в різних точках каналізаційної системи, датчики вимірюють параметри, такі як рівень стічних вод, тиск, температура, рН, та інші важливі показники.

Приклади: бездротові датчики, які знижують витрати на проводку, або ультразвукові датчики для визначення рівня рідини.

- 2) Системи збору даних: інформація з датчиків збирається в реальному часі і передається на централізовані платформи.

Використовуються IoT-технології (Інтернет речей), які забезпечують зв'язок між різними елементами системи.

- 3) Аналіз даних: системи аналізу даних, такі як машинне навчання та аналітика великих даних, дозволяють виявляти патерни та аномалії в поведінці каналізації.

Наприклад, алгоритми можуть прогнозувати можливі затоплення, враховуючи погодні умови і історичні дані.

- 4) Автоматизовані системи управління: ці системи можуть автоматично налаштовувати роботу насосних станцій або відкривати/закривати клапани в залежності від умов.

Це зменшує людський фактор та помилки, пов'язані з ручним управлінням.

Серед технологій, що використовуються в інтелектуальних системах управління каналізацією, важливе місце займають Інтернет речей (IoT), великі дані, машинне навчання та автоматизація процесів. Завдяки IoT, система може збирати та передавати дані з віддалених датчиків, великі дані та алгоритми машинного навчання дозволяють передбачати можливі аварії або оптимізувати роботу системи, а автоматизація знижує людський фактор у процесах.

Інтелектуальні системи управління стають справжнім проривом у сфері інфраструктури, і це помітно змінює підхід до управління каналізацією у великих містах. Впровадження таких технологій – це відповідь на сучасні виклики урбанізації, кліматичних змін і необхідності раціонального використання ресурсів. І

хоча такі рішення ще доволі нові для багатьох регіонів, їхні переваги вже очевидні та мають значний потенціал для покращення якості життя.

Однією з найбільших переваг є ефективне використання ресурсів. Розумні системи дозволяють оптимізувати роботу каналізаційної мережі, знижуючи витрати на електроенергію, воду та регулярне технічне обслуговування. Завдяки автоматизованим процесам, датчики контролюють стан води, виявляють забруднення та забезпечують своєчасне очищення. Це не тільки економить кошти, але й допомагає зменшити навантаження на довкілля.

Інтелектуальні системи також допомагають зменшити ризик затоплень, які можуть бути особливо проблематичними під час сильних злив. Застарілі каналізаційні системи не завжди здатні справлятися з великим об'ємом води, що призводить до переповнень і затоплень. Інтелектуальні технології ж можуть автоматично регулювати потоки води, перенаправляючи їх у менш навантажені зони, щоб уникнути переповнень. Це дуже важливо для збереження міської інфраструктури та запобігання шкоді для будівель і транспорту.

Ще одним важливим аспектом є покращення якості води. Завдяки постійному моніторингу стану води можна швидко реагувати на забруднення, локалізуючи проблеми ще на ранніх стадіях. Це підвищує екологічну безпеку та знижує ризик потрапляння небезпечних речовин у водоймища. В результаті мешканці отримують доступ до чистішої води, а довкілля менше страждає від впливу стічних вод.

Інтелектуальні системи також значно полегшують управління. Оперативне втручання стає простішим завдяки централізованому управлінню, коли всі необхідні дані відстежуються автоматично та миттєво потрапляють до оператора. Це знижує потребу в постійному ручному втручанні, що особливо корисно в умовах надзвичайних ситуацій. Таким чином, рішення приймаються швидше, а реакція на потенційні проблеми стає більш ефективною.

Не менш важливою перевагою є підтримка сталого розвитку. Інтелектуальні системи сприяють збереженню довкілля, допомагаючи містам ефективніше використовувати водні ресурси й зменшувати екологічний слід. У поєднанні з екологічними ініціативами це дозволяє створити місто, яке краще адаптоване до сучасних екологічних викликів.

Таким чином, інтелектуальні системи управління каналізацією є вагомим кроком у майбутнє. Вони не тільки оптимізують використання ресурсів і підвищують безпеку, але й стають важливим елементом у створенні стійкого та екологічно чистого середовища для життя. Усе це робить такі системи незамінними для сучасних міст, які прагнуть до інновацій та сталого розвитку.

Висновок

Інтелектуальні системи управління каналізацією мають великий потенціал для поліпшення якості послуг, які надаються громадянам, а також для підвищення ефективності роботи інфраструктури. У перспективі, їх впровадження може стати невід'ємною частиною розвитку сучасних міст в Україні та в усьому світі.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Інтелектуальні водні мережі, технології моніторингу води, дослідження та інноваційні рішення. *SWAN Forum*. URL: [<https://www.swan-forum.com>] (дата звернення: 29.10.2024).

2. Дослідження щодо інновацій у водному господарстві, включаючи інтелектуальні системи для каналізації. *American Water Works Association*. URL: [\[https://www.awwa.org\]](https://www.awwa.org) (дата звернення: 29.10.2024).
3. Новини та статі про управління водою, в тому числі про інтелектуальні рішення для стічних вод. *Water & Wastewater Asia | Asia's premium magazine for the water and wastewater industry*. URL: [\[https://waterwastewaterasia.com\]](https://waterwastewaterasia.com) (дата звернення: 29.10.2024).

Василинич Анастасія Володимирівна – студентка групи Б-21б, Факультет будівництва цивільної та екологічної інженерії, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: vasilinichnastya@gmail.com.

Василинич Марія Володимирівна – студентка групи ПЗТ-24б, Факультет інформаційний електронних систем, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: mariykavasilinich@gmail.com.

Vasylynch Anastasiia V. – student of group B-21b, Department of Building, Civil and Environmental Engineering, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: vasilinichnastya@gmail.com.

Vasylynch Mariia V. – student of group PZT-24b, Department of Information Electronic Systems, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: mariykavasilinich@gmail.com.