

РОЗПОДІЛЕНА ІНФОРМАЦІЙНА СИСТЕМА ВОДОПОСТАЧАННЯ З ВИКОРИСТАННЯМ МЕТОДІВ ПРОГНОЗУВАННЯ ДЛЯ НЕДОПУЩЕННЯ АВАРІЙ

М. О. Кіктєв, кандидат технічних наук, доцент

Національний університет біоресурсів і природокористування України

E-mail nkiktev@ukr.net

А. О. Бузюрова, студентка

Київський національний університет імені Тараса Шевченка

E-mail ann.buzyurova26@gmail.com

Анотація. *Мета дослідження – розробка та впровадження інформаційної системи аварійної сигналізації для системи водопостачання.*

У статті описано розроблену інформаційну систему ефективного водопостачання на основі отриманих параметрів від приладів, розташованих на трубах. Розроблено концептуальну, логічну та фізичну модель на основі опису предметної галузі. Було розроблено базу даних мережі водопостачання за допомогою інструменту MySQL Workbench. Створено інтерфейс для спостереження за станом трубопроводів за допомогою фреймворку Angular та мов програмування TypeScript та JavaScript. Інформаційна система дозволяє користувачеві переглядати інформацію з датчиків вологості та витрати. Додаток виконує прогнозування вологості навколо труб та витрату води на наступний період та отримання відповідного повідомлення за можливості настання аварії. Програма забезпечує користувачеві зручний графічний інтерфейс відстеження можливих аварій у мережі водопостачання з прив'язкою до координат труб, завдяки чому користувач може своєчасно прийняти рішення про проведення ремонту та запобігання такій ситуації.

Ключові слова: *водопостачання, витрата, вологість, аварії, прогнозування, розподілена інформаційна система, база даних, програма, графічний інтерфейс*

Актуальність. *Водоспоживання складається із споживання води на господарсько-питні потреби населення, комунально-побутові потреби та виробничі потреби підприємства. Стаття присвячена питанням модернізації систем водопостачання з використанням системи аварійної сигналізації. Перевагами використання сигнальної системи моніторингу є те, що вона сигналізує попередженням про вологу на трубі, створить загрозу розвитку корозії, яка зашкодить робочій трубі. За допомогою електронного пристрою можна відстежувати стан труби та реєструвати відповідні показники, які, якщо перевищать*

норму, можуть призвести до аварії на трубі. Інформаційна система, що розробляється, дозволить дати рекомендація для ремонту труби в певному місці до того, як станеться аварія, а це дозволить уникнути перебоїв водопостачання.

Аварії в системах водопроводу можуть виникати з низки причин:

- з вини експлуатаційного персоналу управлінь водопровідного господарства (оперативного, ремонтного чи керівного);
- з вини заводів-постачальників та будівельно-монтажних організацій (дефект виготовлення та монтажу, недоброякісний матеріал);
- внаслідок стихійного лиха (паводків, ураганів);
- з вини абонентів, енергопостачальної організації;
- внаслідок деформацій від проведення підземних виробок, будівництва метрополітену, наявності просадних ґрунтів;
- погіршення екологічного стану джерел водопостачання;
- скидання промислових стічних вод, забрудненість яких перевищує гранично допустимі концентрації.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Питання вдосконалення розрахунку та оптимізація системи водопостачання великих міст з урахуванням зносу трубопроводів розглянуто у дисертаційному дослідженні Нгуєн Хюї Кіонга (В'єтнам) [8]. Зокрема, проведено аналіз програм гідравлічного розрахунку системи водопостачання міст, таких, як Epanet (США), яка призначена розрахунку водопровідних мереж, має графічний інтерфейс та можливості щодо аналізу поточкорозподілу мереж. Програмний продукт призначений для аналізу трубних напірних мереж, моделювання процесів трансформації хімічних сполук у воді. Дане програмне забезпечення визначає якість води на певний період, вибирає стратегію управління станом води в мережі тощо. Можуть використовуватися як прості алгоритми, що управляють, засновані на таймерах або рівні води в резервуарі, так і більш складні на основі правил. Програма Bentley WaterGEMS виконує моделювання гідравлічного режиму в водопровідних мережах, прогнозує якість води в трубопроводах [8], здійснює ув'язування мережі в різний час доби з урахуванням динамічної зміни витрат за годинником. Програмою передбачено

зв'язок з електронними таблицями, базами даних та інтерфейсом ODBC, доступний SCADA Connect (диспетчерське управління та збирання даних) для передачі даних у реальному часі, прогнозування споживання води на основі геопросторових даних. Відомі інші програми, наприклад, компанією DHI Water & Environment (Данія) створено комп'ютерну систему MIKE URBAN для розрахунку поточкорозподілу та подачі води на базі програми EPANET [8]. Програми NETA і NETV призначені для ув'язування мережі з одним або декількома водоживлювачами, написані мовою Basic [8]. Їх недоліками є те, що вони не враховують збільшення шорсткості труб, які були в експлуатації, що спотворює результати гідравлічного розрахунку водопровідних мереж. У роботі [8] показано також практичне застосування оптимізації розрахунку мережі на основі енергетичного еквівалентування за допомогою п'єзометричних карток для різних режимів подачі води, наведено гідравлічний розрахунок мережі кварталу в районі Тху Дик міста Хошимін (В'єтнам).

Діяльність [9] описано створення апаратно-програмного комплексу АСУ Південної зони водопостачання міста Санкт-Петербург (Росія). Система орієнтована на абонентів і виконує такі функції:

1. Управління водним балансом у зоні водопостачання (прогнозування обсягів водоспоживання абонентів; підвищення точності вимірювань обсягів водоспоживання абонентів; оцінка збіжності обсягів води, що подається в водопровідну мережу та споживана абонентами; виявлення джерел неврахованих витрат води).

2. Спостереження, реєстрація та аналіз параметрів стану водопровідної мережі (контроль режимів роботи водопровідної мережі за показаннями датчиків тиску; комплексне спостереження поточного стану КВП та пристроїв передачі даних, встановлених на водопровідній мережі).

Система є розподіленою, реалізований особистий кабінет абонента, є також прив'язка до карти та вимірювальних приладів. Інтелектуальне рішення для систем водопостачання м. Мінська (Білорусь) показано у презентації [14]. Розробка трирівневої АСУ управління системою водопостачання описана у роботі

дослідників із Донецького національного університету (Україна) [10]. На центральному рівні реалізовано візуалізацію, облік витрат ресурсів по об'єктах та статистичне узагальнення даних, координацію управління підсистемами, техніко-економічні розрахунки, прогнозування ходу процесів та визначення їх раціональних режимів. На середньому рівні – функції моніторингу обладнання та параметрів групи об'єктів, облік витрат ресурсів, управління обладнанням, оперативний облік параметрів, розрахункові завдання. На нижньому рівні – функції діагностики обладнання та моніторингу процесів локального об'єкта, програмно-логічного управління агрегатами та запірною апаратурою, протиаварійного захисту та блокування, обліку споживаних ресурсів, передачі інформації на верхні рівні тощо. Обґрунтовано необхідність застосування на підприємствах водопостачання аналізу великих даних, у тому числі методів прогнозування часових рядів, регресійних дерев, еволюційного програмування, алгоритмів обмеженого перебору, багатовимірної візуалізації. У роботах дослідників Національного університету біоресурсів та природокористування України [16-18] розглянуто питання моделювання та проектування систем гідравліки, зокрема в сільськогосподарських об'єктах. У статті дослідників Томського національного дослідного політехнічного університету (Росія) [13] описано прогнозно-оптимізує управління спільно з традиційними підпорядкованими системами управління, що встановлює взаємозв'язок між зміною тарифної ставки та режимом роботи насосного агрегату. Однак у цій роботі йдеться про прогнозування та оптимізацію режиму насосної станції за критерієм споживання електроенергії. У дисертаційній роботі Бородіна В. І. [11] удосконалено методи оптимізації та програмне забезпечення для оптимізації структури систем водовідведення, що розвиваються і реконструюються. У статті дослідників Гомельського державного технічного університету [12] описано систему управління енергетичною ефективністю для трубопровідних систем водопостачання на основі інформаційної бази даних добової статистики енергетичних, гідравлічних та виробничих показників. Розроблено моделі електроспоживання в системах водопостачання, що є основою для вирішення завдань прогнозування енергоефективності за критерієм витрат електроенергії.

Нормативні документи з водопостачання представлені в [3], з енергозбереження [15], довідкові матеріали [3, 4].

Мета дослідження – розробка та впровадження інформаційної системи аварійної сигналізації для системи водопостачання. Програма повинна включати аналіз показників роботи системи, прогнозування майбутніх даних та отримання інформації про можливу аварію в роботі мережі.

Матеріали та методи дослідження. *Математичне моделювання прогнозних значень.*

Метод ковзних середніх одна із широко відомих методів згладжування часових рядів. Використовуючи цей метод, можна елімінувати випадкові коливання та отримати значення, що відповідають впливу основних факторів [1, 2]. Цей метод використовується при короткостроковому прогнозуванні. Його робоча формула [2]:

$$y_{t+1} = m_{t-1} + \frac{1}{n} \cdot (y_t - y_{t-1}), \text{ якщо } n = 3,$$

де $t + 1$ – прогнозний період; t – період, що передує прогнозному періоду (рік, місяць тощо); y_{t+1} – прогнозований показник; m_{t-1} – ковзна середня за два періоди до прогнозного; n – кількість рівнів, що входять до інтервалу згладжування; y_t – фактичне значення явища, що вивчається за попередній період; y_{t-1} – фактичне значення явища, що вивчається, за два періоди, що передують прогнозному.

Проектування баз даних.

На етапі розробки бази даних необхідно провести аналіз предметної області, тобто визначити об'єкти предметної галузі та зв'язок між ними. Опишемо предметну область, яка використовуватиметься в інформаційній системі.

Об'єкти та атрибути предметної області:

Прилад: номер; координата x – розміщення приладу на схемі; координата y – для розміщення приладу на схемі; номер труби;

Історія свідчень: номер свідчення; номер приладу; дата - дата зняття показань; свідчення – значення рівня вологості у відсотках; Витрата води - значення витрати води в літрах з початку доби.

Труби: id; довжина; номер району; номер матеріалу; дата останнього ремонту;

Район: номер; назву.

Матеріал: номер; назва; рівень вологості, що витримує цей матеріал.

На наступному кроці збудуємо саму логічну модель з використанням опису, наведеного вище. Результат побудови моделі наведено на рис. 1. Далі перейдемо до створення самого додатка. На цьому етапі визначимо структуру програми. На рис. 2 а зображена структура програми. Вона складається з:

- сервера, на якому будуть здійснюватися всі логічні операції та відбуватиметься взаємодія з БД;
- веб-додатки – програма для користувачів браузера;
- бази даних;
- контролерів – приладів, розташованих на трубах, які передають свідчення до бази даних.

Визначимо вхідні та вихідні потоки даних про прогнози. Вхідні дані включають дані про прилади та дані про труби. На виході при використанні вибраного методу прогнозування буде дано прогнозування можливої аварії та повідомлення про можливу аварію. Результат подано на рис. 2, б.

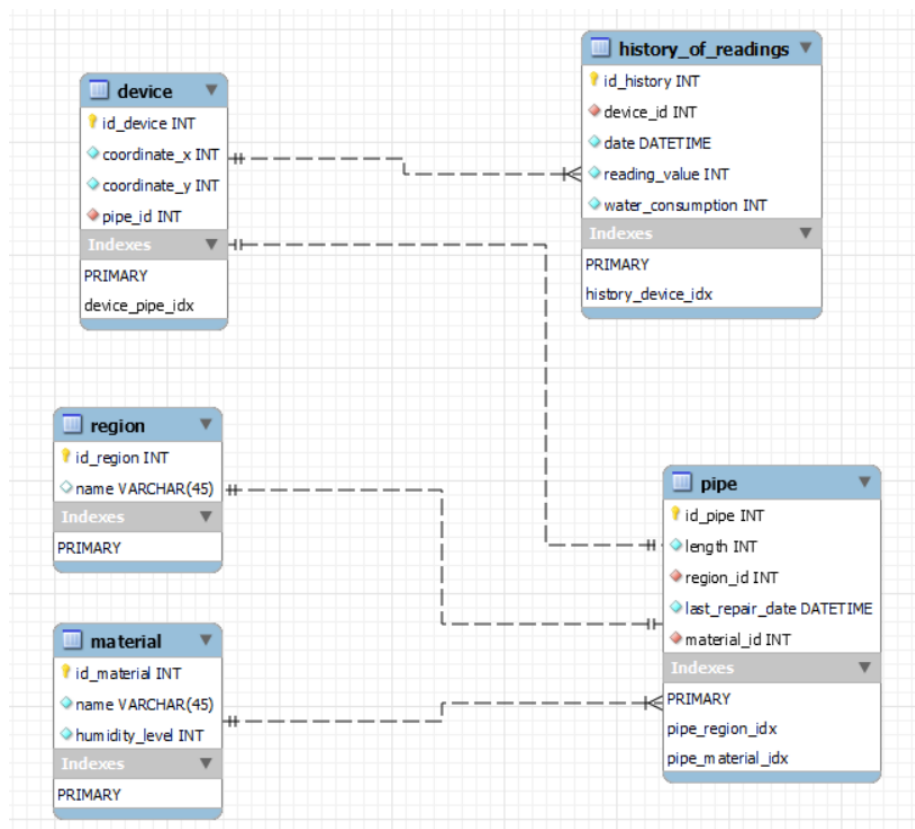


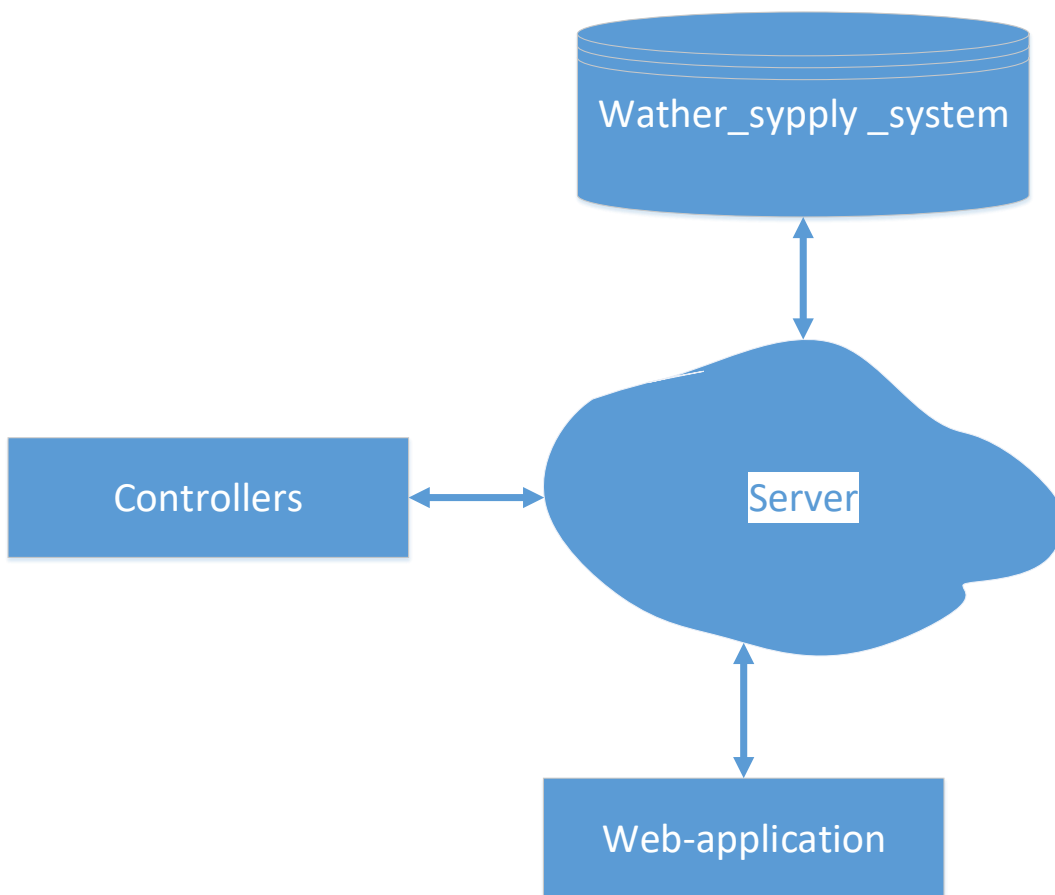
Рис. 1. Представлення логічної моделі

Проведемо декомпозицію контекстної діаграми, що складатиметься з таких етапів (рис. 3): збереження приладів; завантаження показань із приладів; збереження даних про труби; завантаження даних про матеріали труб; завантаження даних про регіони; прогнозування.

Опис розробки програми.

Для розробки програми приступимо до створення бази даних. На цьому етапі використовуємо додаток MySQL Workbench і створюємо саму базу даних (відповідно до моделі, представленої на рис. 1). Також створимо таблиці та типи даних, визначимо первинні, зовнішні та унікальні ключі.

Для підключення до бази даних MySQL із програми будемо використовувати мову програмування JavaScript. Підключення до бази даних із програми представлено на рис. 4.



a



Рис. 2. Структура програми (а), контекстна діаграма потоків даних (б)

Продемонструємо виконання програми для користувачів браузера Chrome. У цій програмі контент розділений за допомогою вкладок (tabs), що є в меню. Користувач може перемикатися між такими елементами меню, як: «Головна», «Схема мережі», «Табличні дані», «Графіки та прогноз». Опишемо кожну сторінку окремо.

Головна сторінка програми наведена на рис. 4. На цій сторінці користувач може побачити основну інформацію про цю систему.

```
src > app > server > JS initjs > ...
1  const {response} = require('express');
2  const express = require('express');
3  const cors = require('cors');
4  const {get} = require('http');
5  const mysql = require('mysql');
6  const {resolve} = require('path');
7
8  const app = express();
9
10 //Create
11 const db = mysql.createConnection({
12   host: 'localhost',
13   user: 'root',
14   password: 'root',
15   database: 'water_supply_system',
16   insecureAuth : true
17 })
18 |
19 //Connect
20 db.connect((err) => {
21   if (err) throw err;
22   console.log('MySQL Connected...');
23 });
24
25 app.listen('3000', () => {
26   console.log('Server started on port 3000');
27 });
```

Рис. 3. Підключення до бази даних

На другій вкладці можна побачити план-схему мережі. Оскільки в цій роботі розглядається уявна станція водопостачання, то схема розроблена приблизна. На цій схемі розташовані прилади для вимірювання вологості, координати яких зберігаються в базі даних. Ця вкладка представлена на рис. 5.

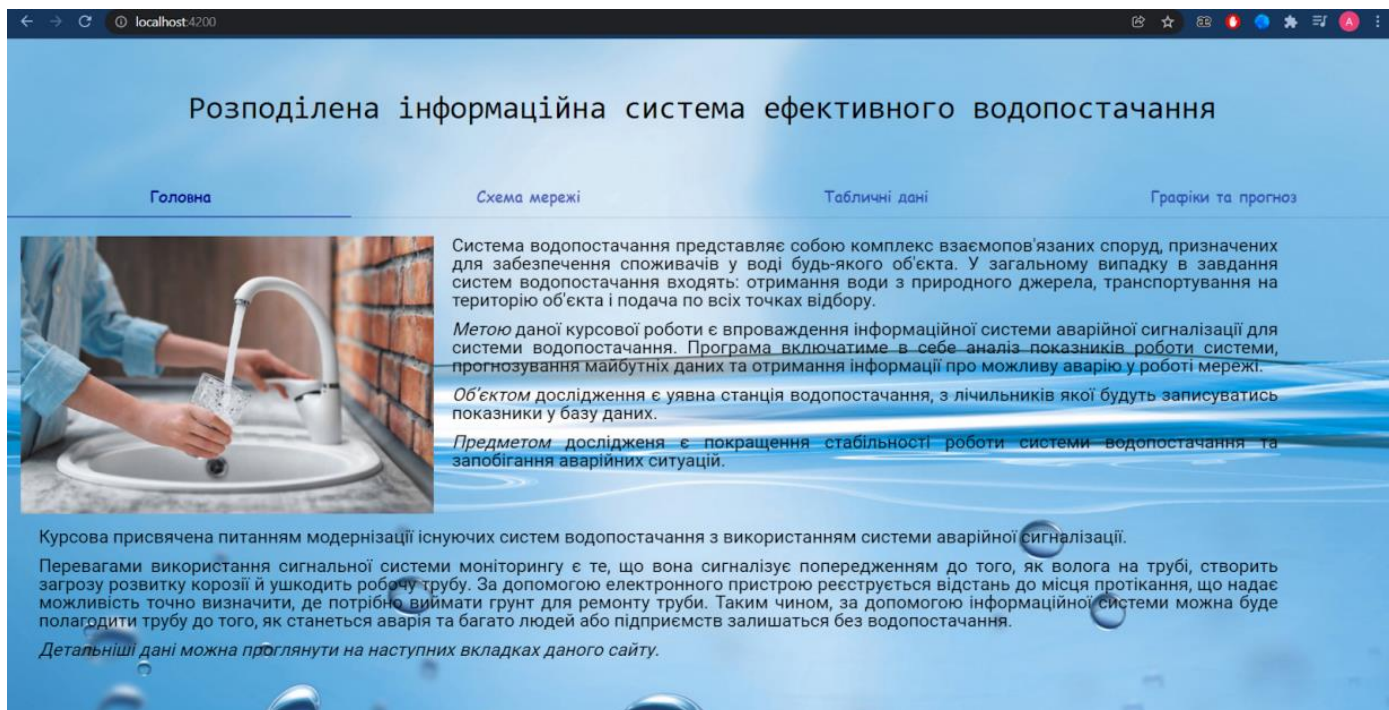


Рис. 4. Головна сторінка програми

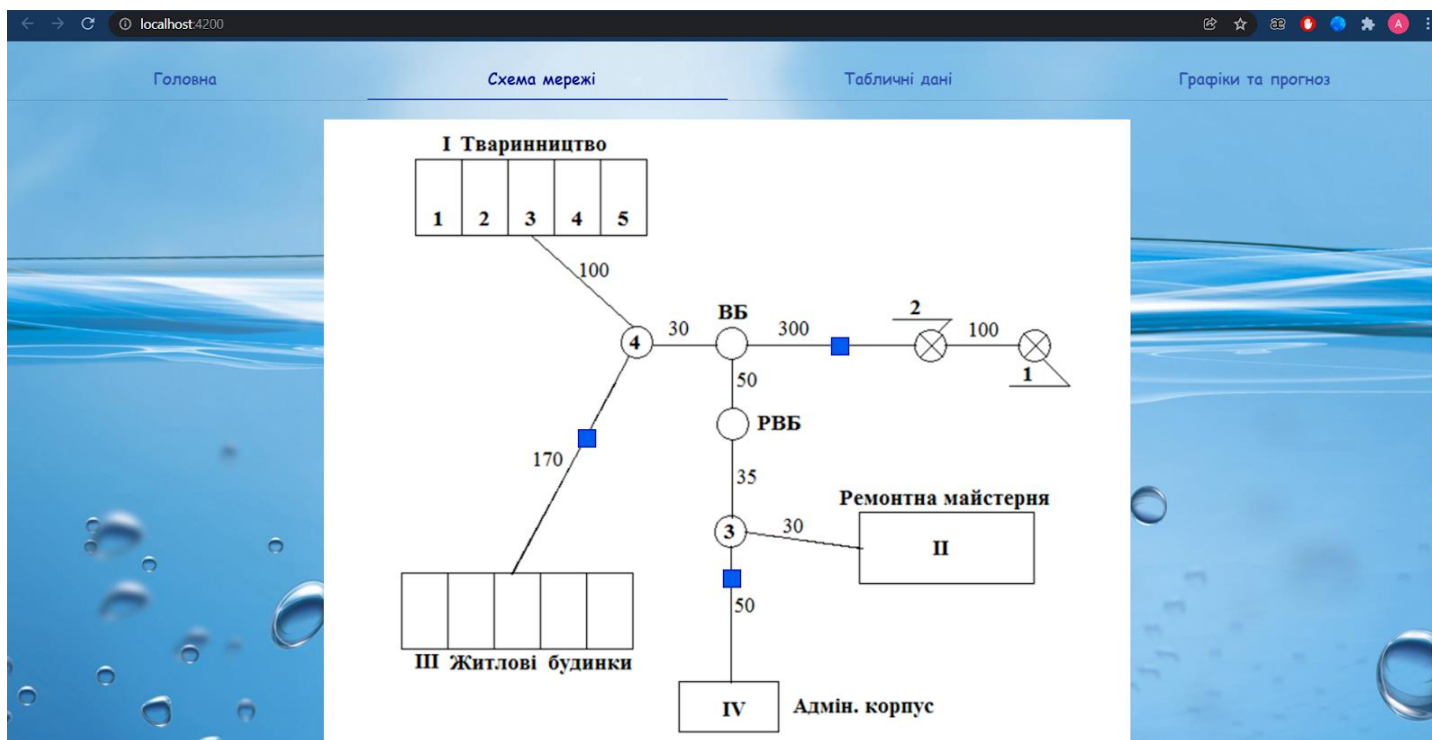


Рис. 5. Вкладка зі схемою мережі

Якщо змінити координати розташування пристроїв у базі даних, як показано на рис. 6, то відповідно зміниться відображення їх на даній схемі (рис. 7). На третій вкладці можна побачити дані про дати, показники вологості та витрату води по кожному з приладів у табличному вигляді. Ця вкладка представлена на рис. 8. Передбачена можливість вибору приладу через меню (рис. 8), дані за яким бажає отримати користувач.

Result Grid									
	id_device	coordinate_x	coordinate_y	pipe_id		id_device	coordinate_x	coordinate_y	pipe_id
▶	1	540	418	1	▶	1	200	200	1
	2	270	320	2		2	380	420	2
	3	425	170	3		3	425	300	3
*	NULL	NULL	NULL	NULL	*	NULL	NULL	NULL	NULL

а
б

Рис. 6. Записані (а) та змінені (б) координати в базі даних

Четверта вкладка містить графіки показань щодо кожного приладу, який можна вибрати через відповідне меню, як і на попередній вкладці (рис. 9) та прогнози за двома параметрами, а саме за рівнем вологості та витрати води, створені за допомогою обраного методу.

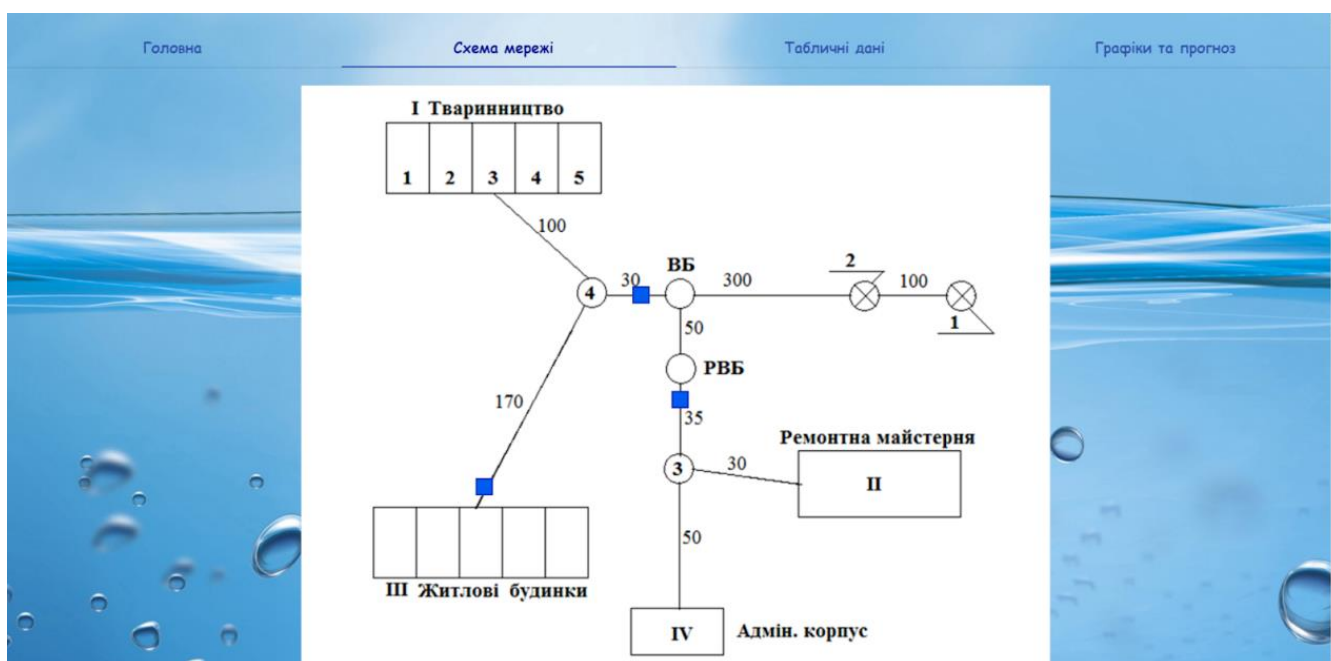


Рис. 7. Вкладка із зміненою схемою мережі

Якщо показання вологості за прогнозом більше значення, записаного в базі даних для відповідного матеріалу, користувач бачить повідомлення червоного кольору про можливу аварію на трубі і назву району, який може залишитися без водопостачання. Також над першим графіком показано дату останнього ремонту відповідної труби. Дані щодо формування повідомлення та інформації про ремонт отримані з бази даних. Ця вкладка представлена на рис. 10.

Головна	Схема мережі	Табличні дані	Графіки та прогноз
Прилад №1 Прилад №2 Прилад №3			
Прилад №1			
Дата	Час	Показник вологості (%)	Витрати води від початку доби (л)
2021-12-07	08:00	25	620
2021-12-07	09:00	43	682
2021-12-07	10:00	40	775
2021-12-07	11:00	32	814
2021-12-07	12:00	30	868
2021-12-07	13:00	27	967
2021-12-07	14:00	25	1116
2021-12-07	15:00	30	1215
2021-12-07	16:00	35	1302
2021-12-07	17:00	46	1382
2021-12-07	18:00	60	1438
2021-12-07	19:00	65	1488

Рис. 8. Вкладка з табличними даними (прилад 1)

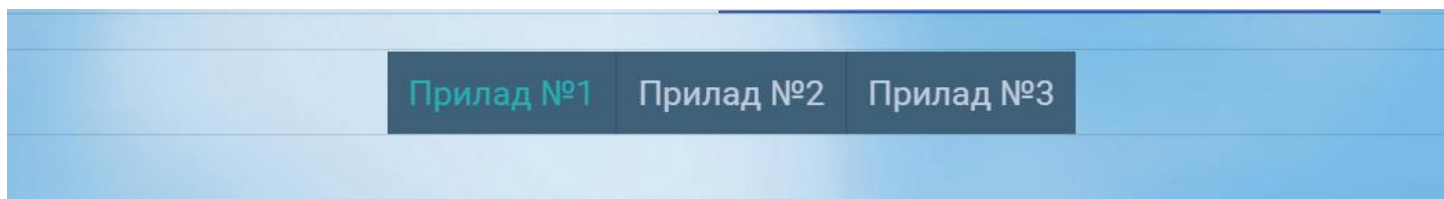


Рис. 9. Меню вибору приладу

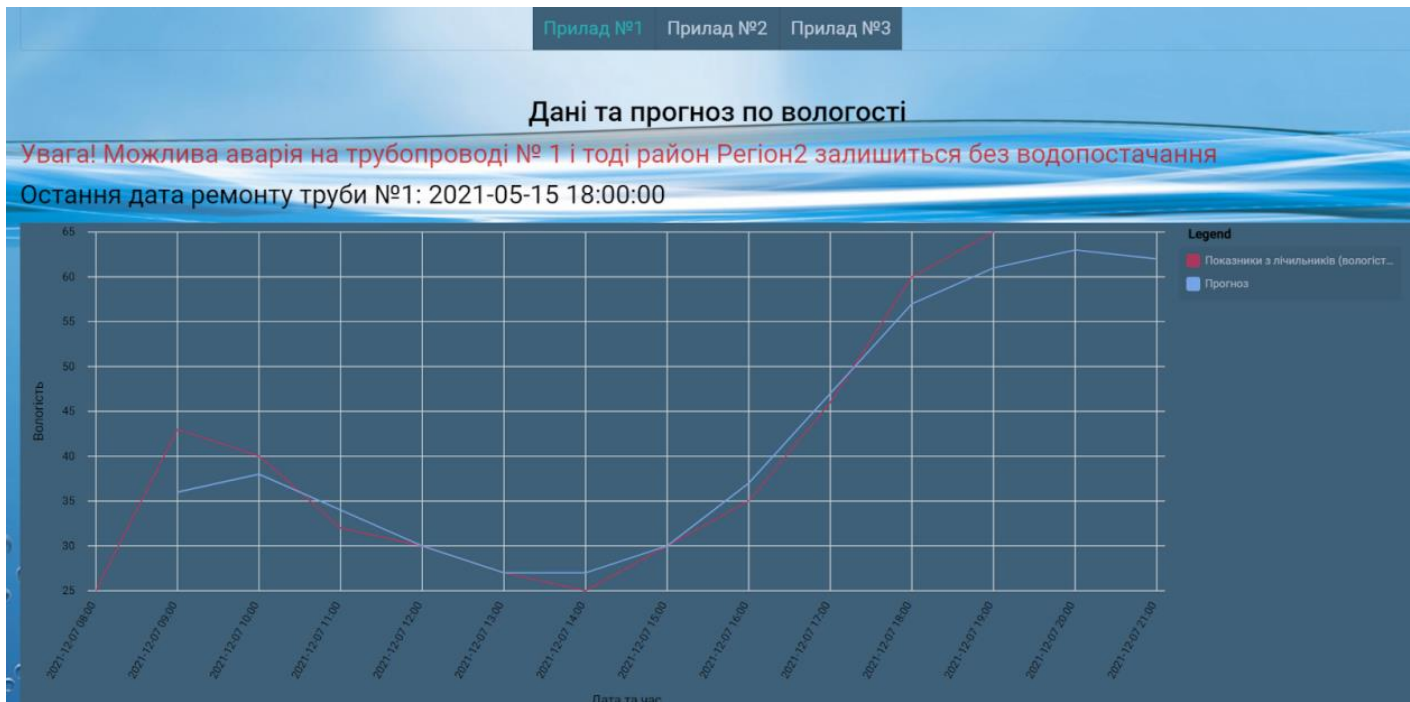


Рис. 10. Вкладка з графіками та прогнозами (прилад 1, графік за рівнем вологості)

Висновки та перспективи. У результаті досліджень було розроблено інформаційну систему водопостачання на основі отриманих параметрів від приладів, розташованих на трубах. Розроблено концептуальну, логічну та фізичну модель на основі опису предметної галузі. Розроблено базу даних мережі водопостачання за допомогою інструменту MySQL Workbench. Створено інтерфейс для спостереження за станом трубопроводів за допомогою фреймворку Angular та мов програмування TypeScript та JavaScript. Інформаційна система дозволяє користувачеві переглядати дані, одержані з бази даних, що допомагає приймати необхідні рішення. Також додаток виконує функцію прогнозування відсотка вологості навколо труб та отримання відповідного повідомлення за можливості настання аварії. У результаті отримана програма, яка забезпечує користувачеві зручний інтерфейс відстеження можливих аварій в мережі водопостачання, завдяки чому користувач може своєчасно прийняти рішення про проведення ремонту та запобігання такій ситуації. Надалі ця програма може бути розвинена для отримання більшої кількості інформації та виконання складніших функцій.

Список використаних джерел

1. Методы прогнозирования. Режим доступа: <https://up-pro.ru/encyclopedia/metody-prognozirovaniya/>.
2. Разработка прогноза с помощью метода скользящей средней. Пример решения задачи. Режим доступа: <http://www.ekonomika-st.ru/drugie/metodi/metodi-prognoz-1-3.html>.
3. СП 31.13330.2012 «Водопостачання. Зовнішні мережі та споруди. Актуалізована редакція СНиП 2.04.02-84 *.
4. Репин Б. Н. Водоснабжение и водоотведение. Внешние сети и сооружения: справочник. Москва: ВШ, 1995. 431 с.
5. Кравченко В.С. Водопостачання та каналізація. К.: Кондор, 2009. 288 с.
6. Все виды труб и их характеристики. Режим доступа: <https://boiler.ua/vse-vidy-trub-i-ikh-kharakteristiki/>.
7. Вплив вологості на властивості матеріалів. Режим доступа: <http://www.dantherm.com.ua/topic3g.html>.
8. Нгуен Хюи Кыонг. Совершенствование расчета и оптимизация системы водоснабжения крупных городов с учетом износа трубопроводов. Дис. на соиск. уч. степени канд. техн. наук. Воронежский гос. Техн. унив-т, 2019. 173 с.
9. Реализация проекта «Создание автоматизированной системы управления Южной зоны водоснабжения Санкт-Петербурга».
10. Романчук С. Направления развития городских АСУ ТП водоснабжения и водоотведения. Наукові праці ДонНТУ. Серія «Інформатика, кібернетика та обчислювальна техніка». 2014. №1(19). С. 131-138.
11. Бородин В. И. Совершенствование методики оптимизации развивающихся систем водоотведения. Автореф. дис. на соиск. уч. степени канд. техн. наук. Иркутский гос. техн. универс., 2014. 20 с.
12. Капанский А. А. Энергоэффективность технологических систем водоснабжения и водоотведения и методы ее оценки. Энергетика. Изв. высш. учеб. заведений и энерг. объединений СНГ. 2016. Т. 59, № 5. С. 436–451.
13. Babinovich D. E., Shutov E. A. Forecast and optimisation device for the mode control of a pumping station. Energy Production and Management in the 21st Century. 2014. Vol. 1. P. 501-510.
14. AQUATORIA® – интеллектуальное решение для систем водоснабжения. Режим доступа: <https://ru3a.mitsubishielectric.com/fa/ru/dl/13231/405367.pdf>.
15. Постанова Кабінету Міністрів України «Про управління сферою енергозбереження в сільському господарстві» від 9 січня 1998, №20.
16. Василенков В. Є. Гідравліка у проектуванні систем сільськогосподарського водопостачання та водовідведення: монографія. К: НУБіП, 2017. 35 с.
17. Василенков В. Є. Системи водопостачання в сільському господарстві і їх технології оснащення. Енергетика і автоматика. 2015. №1. С. 55-63.
18. Василенков В. Є. Дослідження деяких визначень в гідравліці за допомогою моделей. Енергетика і автоматика. 2015. №3. С. 103-109.

References

1. Metody prognozirovaniya [Forecasting methods]. Available at: <https://up-pro.ru/encyclopedia/metody-prognozirovaniya/>.
2. Razrabotka prognoza s pomoshh'ju metoda skol'zhashhej srednej. Primer resheniya zadachi [Development of a forecast using the moving average method. Problem solution example]. Available at: <http://www.ekonomika-st.ru/drugie/metodi/metodi-prognoz-1-3.html>.
3. SP 31.13330.2012. Vodopostachannia. Zovnishni merezhi ta sporudy. Aktualizovana redaktsiia SNyP 2.04.02-84 [Water supply. External networks and structures. Updated edition of SNiP].
4. Repin, B. N. (1995). Vodosnabzhenie i vodootvedenie. Vneshnie seti i sooruzheniya: spravochnik [Water supply and drainage. External networks and structures: a guide]. Moscow: Vysshaya shkola, 1995, 431.
5. Kravchenko, V. S. (2009). Vodopostachannia ta kanalizatsiia [Water supply and sewerage]. Kyiv: Kondor, 288.
6. Vse vidy trub i ih harakteristiki [All types of pipes and their characteristics]. Available at: <https://boiler.ua/vse-vidy-trub-i-ikh-kharakteristiki/>.
7. Vplyv volohosti na vlastyvoli materialiv [The effect of humidity on the properties of materials]. Available at: <http://www.dantherm.com.ua/topic3g.html>.
8. Nguyen Hui Kyong (2019). Sovershenstvovanie rascheta i optimizaciya sistemy vodosnabzheniya krupnyh gorodov s uchetom iznosa truboprovodov. [Improving the calculation and optimization of the water supply system of large cities, taking into account the wear of pipelines]. Dis. on the application. account Ph.D. tech. Science. Voronezh state. tech. university, 173.
9. Realizaciya proekta «Sozdanie avtomatizirovannoj sistemy upravleniya Juzhnoj zony vodosnabzheniya Sankt-Peterburga» [Implementation of the project "Creation of an automated control system of the Southern water supply zone of St. Petersburg"].
10. Romanchuk, S. (2014). Napravleniya razvitija gorodskih ASU TP vodosnabzheniya i vodootvedeniya [Directions for the development of urban automated process control systems for water supply and sanitation] Scientific works of DonNTU. Computer Science, Cybernetics and Computing Series, 1(19), 131-138.
11. Borodin, V. I. (2014). Sovershenstvovanie metodiki optimizacii razvivajushhihsja sistem vodootvedeniya [Improving the methodology of optimization of developing drainage systems]. Author's ref. dis. on the application. account Ph.D. tech. Science. Irkutsk state. tech. univers, 20.
12. Kapansky, A. A. (2016). Jenergojeffektivnost' tehnologicheskikh sistem vodosnabzheniya i vodootvedeniya i metody ee ocenki [Energy efficiency of technological systems of water supply and sanitation and methods of its assessment]. Energy. News of higher educational institutions and energy associations of the CIS, 59 (5), 436–451.
13. Babinovich, D. E., Shutov, E. A. (2014). Forecast and optimisation device for the mode control of a pumping station. Energy Production and Management in the 21st Century, 1, 501-510.

14. AQUATORIA® – intelektual'noe reshenie dlja sistem vodosnabzhenija [intelligent solution for water supply systems]. Available at: <https://ru3a.mitsubishielectric.com/fa/ru/dl/13231/405367.pdf>.

15. Vplyv volohosti na vlastyvoli materialiv [Resolution of the Cabinet of Ministers of Ukraine "On the management of energy saving in agriculture"] of January 9, 1998, №20.

16. Vasylenkov, V. Ye. (2017). Hidravlika u proektuvanni system silskohospodarskoho vodopostachannia ta vodovidvedennia [Hydraulics in the design of agricultural water supply and sewerage systems]. Kyiv: NUBiP, 35.

17. Vasylenkov, V. Ye. (2015). Systemy vodopostachannia v silskomu hospodarstvi i yikh tekhnolohii osnashchennia [Water supply systems in agriculture and their equipment technologies]. Enerhetyka i avtomatyka, 1, 55-63.

18. Vasylenkov, V. Ye. (2015). Doslidzhennia deiakykh vyznachen v hidravlitsi za dopomohoiu modelei [Investigation of some definitions in hydraulics using models]. Enerhetyka i avtomatyka, 3, 103-109.

РАСПРЕДЕЛЕННАЯ ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА ВОДОСНАБЖЕНИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МЕТОДОВ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ДЛЯ НЕДОПУЩЕНИЯ АВАРИЙ

Н. А. Киктев, А. А. Бузюрова

Аннотация. *Цель исследования – разработка и внедрение информационной системы аварийной сигнализации для системы водоснабжения.*

В статье описана разработанная информационная система эффективного водоснабжения на основе полученных параметров от приборов, расположенных на трубах. Разработана концептуальная, логическая и физическая модель на основе описания предметной области. Была разработана база данных сети водоснабжения с помощью инструмента MySQL Workbench. Создан интерфейс для наблюдения за состоянием трубопроводов с помощью фреймворка Angular и языков программирования TypeScript и JavaScript. Информационная система позволяет пользователю просматривать информацию с датчиков влажности и расхода. Приложение выполняет прогнозирование влажности вокруг труб и расхода воды на последующий период и получения соответствующего сообщения при возможности наступления аварии. Программа обеспечивает пользователю удобный графический интерфейс отслеживания возможных аварий в сети водоснабжения с привязкой к координатам труб, благодаря чему пользователь может своевременно принять решение о проведении ремонта и предотвращении такой ситуации.

Ключевые слова: *водоснабжение, расход, влажность, аварии, прогнозирование, распределенная информационная система, база данных, программа, графический интерфейс*

DISTRIBUTED INFORMATION SYSTEM FOR WATER SUPPLY USING PREDICTION METHODS TO PREVENT ACCIDENTS.

N. Kiktev, A. Busiurova

Abstract. *The purpose of the study is the development and implementation of an information alarm system for the water supply system.*

The article describes the developed information system for efficient water supply based on the parameters obtained from devices located on pipes. A conceptual, logical and physical model based on the description of the subject area has been developed. A water supply network database was developed using the MySQL Workbench tool. An interface has been created for monitoring the state of pipelines using the Angular framework and the programming languages TypeScript and JavaScript. The information system allows the user to view information from humidity and flow sensors. The application predicts the humidity around the pipes and the water flow for the subsequent period and receives the appropriate message if an accident is possible. The program provides the user with a convenient graphical interface for tracking possible accidents in the water supply network with reference to the coordinates of the pipes, so that the user can make a timely decision to carry out repairs and prevent such a situation.

Key words: *water supply, consumption, humidity, accidents, forecasting, distributed information system, database, program, graphical interface*