

УДК 331.45: 628. 543

С.І. Мовчан, канд. техн. наук, доц. (Таврійський держ. агротехнологічний ун-т),  
В.Г. Здановський, д-р техн. наук, проф. (ДУ «ННДПБОП»)

## **КЕРУВАННЯ ОЦІНКОЮ ЯКОСТІ ОЧИЩЕННЯ СТІЧНИХ ВОД ДЛЯ ПОЛПШЕННЯ УМОВ ПРАЦІ НА ВИРОБНИЦТВІ**

**Постановка проблеми та її актуальність.** Відповідно до Закону України «Про охорону праці», важливим завданням є не лише дотримання безпечних умов праці, а й створення робочих місць, які відповідають вимогам цього Закону [1].

Очисні споруди систем водопостачання є важливою складовою, від якої залежать не лише безпечні умови праці на окремій виробничій ділянці, але й стан екологічної та промислової безпеки в окремому регіоні.

При проведенні досліджень та під час практичного визначення якості очищення виробничих стічних вод поширеного застосування набули багатоскальні прилади, що вимірюють велику кількість параметрів, що характеризують стан водного розчину.

Але у більшості випадків це не досить обґрунтовано економічно не лише з огляду на використання технологічних засобів, а й визначення необхідної кількості параметрів, які в загальному випадку характеризують водні розчини. Саме в цьому полягає актуальність визначення гідромеханічних параметрів із використанням сучасних методів лазерної доплерівської інтерферометрії.

**Сучасний стан питання.** На сучасному етапі розвитку рівня наукових знань визначення небезпечних і шкідливих факторів є важливим завданням охорони праці. Характерною ознакою сучасного виробництва є використання та накопичення великої кількості шкідливих виробничих чинників, які в системі «людина – виробниче середовище» відіграють важливу роль. Тому виявлення шкідливих і небезпечних речовин на

ранній стадії є важливою ланкою безпечних умов праці, а розроблення високоефективних засобів керування оцінкою якості очищення стічних вод є перспективним напрямом виробничої діяльності у її працезохоронному аспекті.

У загальному випадку процес керування з використанням оптичних методів має на меті удосконалення технологічного процесу проведення вимірювання та визначення гідромеханічних параметрів (рис. 1).

Вимірювання є одним із важливих шляхів пізнання навколишнього середовища, зв'язків між подіями, закономірностей природи. Завдяки вимірюванням людство відкрило багато законів природи, що сприяло розвитку науково-технічного прогресу.

Відповідно до вимог Державного стандарту України, вимірювання – це процес експериментального пошуку значень фізичної величини за допомогою спеціальних засобів вимірювання [2].

Загально відомо, що електричні перетворювачі або датчики з електричними перетворювачами відрізняються виключною універсальністю. При використанні електричних перетворювачів вимірюються швидкості руху частинок, прискорення, окремі гідродинамічні характеристики частинок (діаметр) тощо.

Характерною ознакою застосування цих перетворювачів є те, що їх можна використовувати як в умовах проведення натурних експериментів при статичному, так і при динамічному випробуванні. Вихідний сигнал електричних перетворювачів придатний для подальшого перетворення, передавання на значну відстань і реєстрації.

На рис. 1 наведено структурну схему універсальної інформаційно-вимірювальної системи визначення параметрів стічних вод. Складові елементи та одиниці, з яких складається ця система, забезпечують весь комплекс перетворення електричного сигналу в інформаційну форму, починаючи від сприйняття величини, що вимірюється, до її автоматичної обробки та реєстрації.

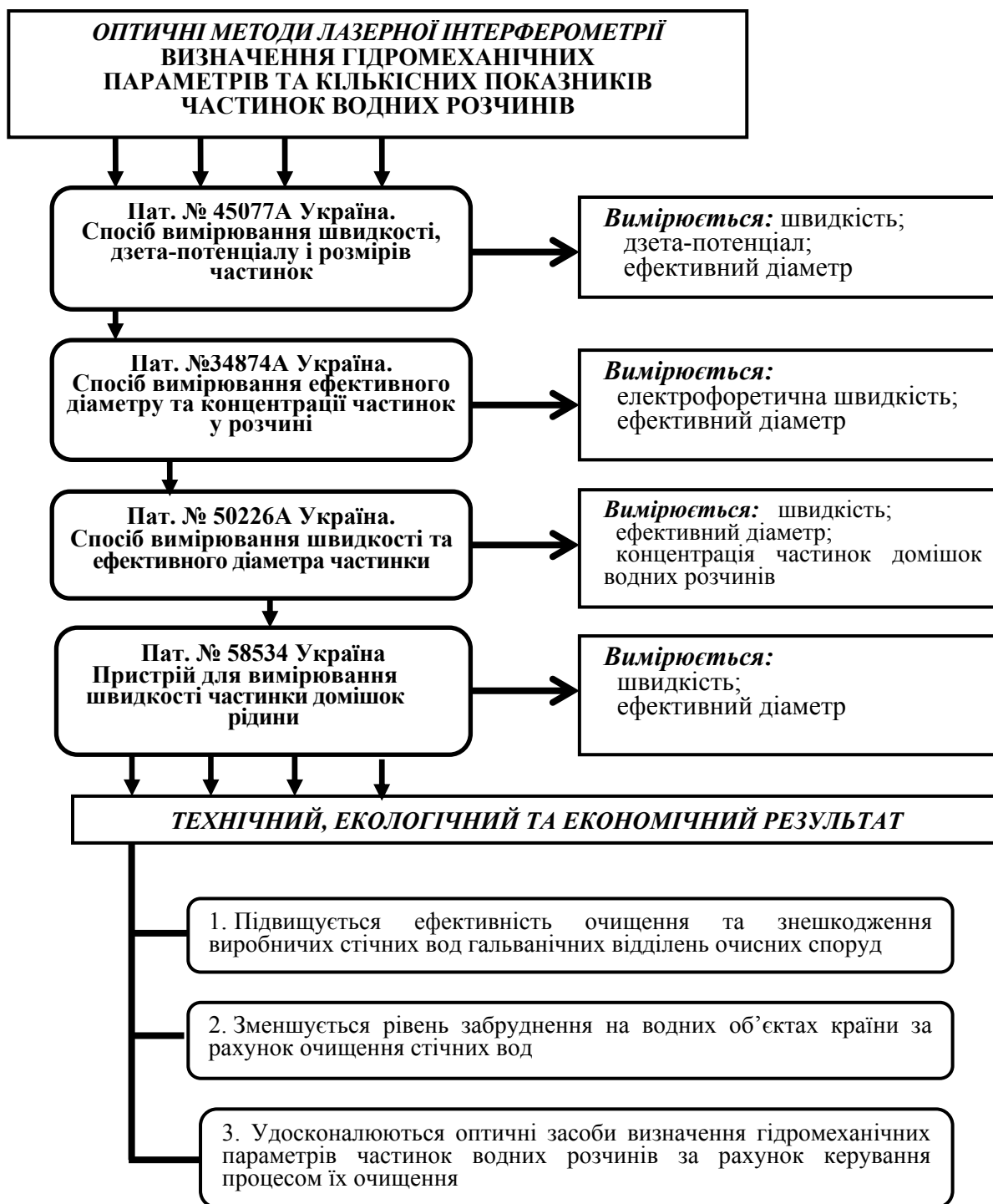
Крім того, системи з електричним перетворенням вихідного сигналу забезпечують не лише достатньо високий рівень автоматизації технологічного процесу, а й керування оцінкою якості очищення виробничих стічних вод на рівні, який забезпечує безпечні умови праці.

На рис. 2 наведено узагальнену характеристику методів і способів визначення та контролю виробничого середовища за допомогою лазерної інтерферометрії. Саме вона належить до ефективних способів вимірювання та визначення гідромеханічних параметрів частинок водних розчинів [6 – 9].

Відомий спосіб вимірювання електрофоретичної швидкості, електрокінетичного дзета-потенціалу і розмірів частинок дозволяє проводити комплекс вимірювань якості водних розчинів [6].



*Рис. 1. Структурна схема індикації універсальної інформаційно-вимірювальної системи визначення параметрів стічних вод*



**Рис. 2. Блок-схема методів і способів визначення та контролю виробничого середовища за допомогою лазерної інтерферометрії**

При використанні способу вимірювання швидкості та ефективного діаметру у зону водного розчину, яку зондують, спрямовують два когерентних світлових пучка під гострим кутом один до одного. Фотоприймачем реєструється отриманий сигнал інтенсивності розсіяного частинкою світлового випромінювання, а потім визначається період та час зростання амплітуди доплерівського сигналу та

обчислюється швидкість і ефективний діаметр частинки [7]. Характерною ознакою способу вимірювання ефективного діаметра та концентрації частинок у розчині є одночасне вимірювання не тільки періоду і часу зростання амплітуди доплерівського сигналу, а й кількість відповідних імпульсів за одиницю часу, а також використання еталонного розчину [8].

Розроблений пристрій для вимірювання швидкості частинок домішок створює умови для вимірювання електрофоретичної швидкості та ефективного діаметра [9]. Наведені технічні рішення не повною мірою вирішують питання охорони праці внаслідок того, що на перше місце було поставлено розв'язання технічного завдання [3]. Створенню передумов для покращання саме санітарно-гігієнічних та виробничих умов охорони праці при аналізі якості стічних вод і присвячено розробки, що викладені нижче.

**Мета й завдання досліджень.** Забезпечення безпечних умов праці за рахунок керування процесом оцінки якості очищення виробничих стічних вод.

Для досягнення цієї мети необхідно розв'язати такі завдання:

1. Забезпечити безпечні умови праці за рахунок визначення гідромеханічних параметрів частинок водних розчинів.
2. Проводити одночасне вимірювання трьох складових швидкості руху за рахунок використання електромеханічного модулятора системи керування.

**Основний виклад досліджень.** Сучасні оптичні методи лазерної доплерівської інтерферометрії дозволяють визначати значну кількість параметрів частинок водних розчинів.

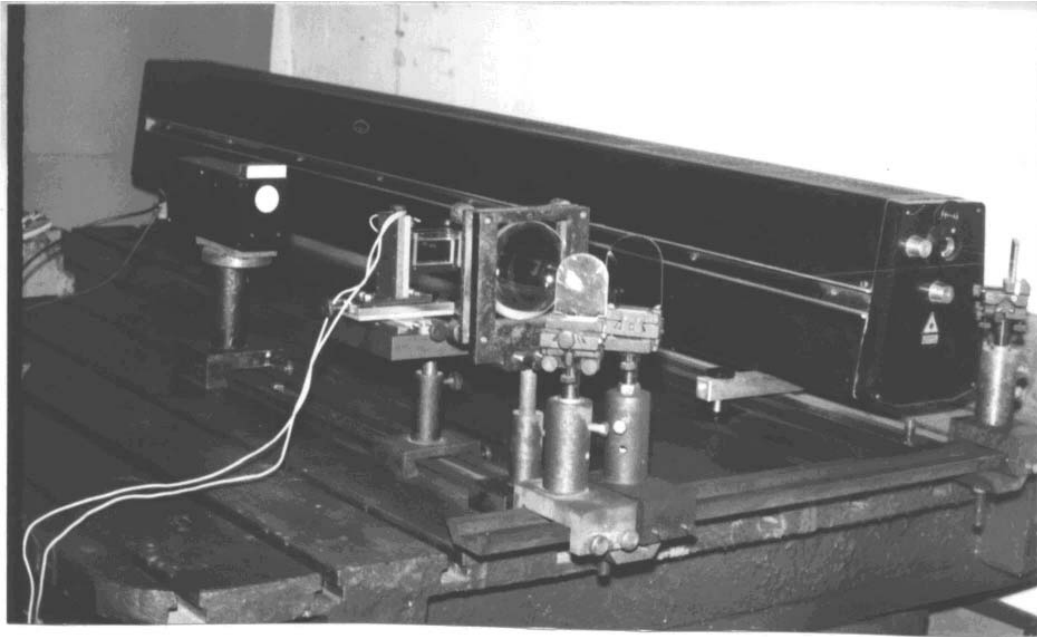
Вимірювання параметрів частинок домішок у водних розчинах дозволяє створити основу для розробки систем керування процесом очищення стічних вод за рахунок використання лазерного доплерівського інтерферометру [5].

Спосіб вимірювання швидкості та ефективного діаметра частинки передбачає одночасне вимірювання трьох складових швидкості завдяки електромеханічному модулятору, який конструктивно складається з трьох коаксіальних отворів, які розташовані через  $120^{\circ}$  один від одного. Розроблена конструкція створює умови для формування в зоні розчину, що зондується, три послідовних у часі системи інтерференційних смуг.

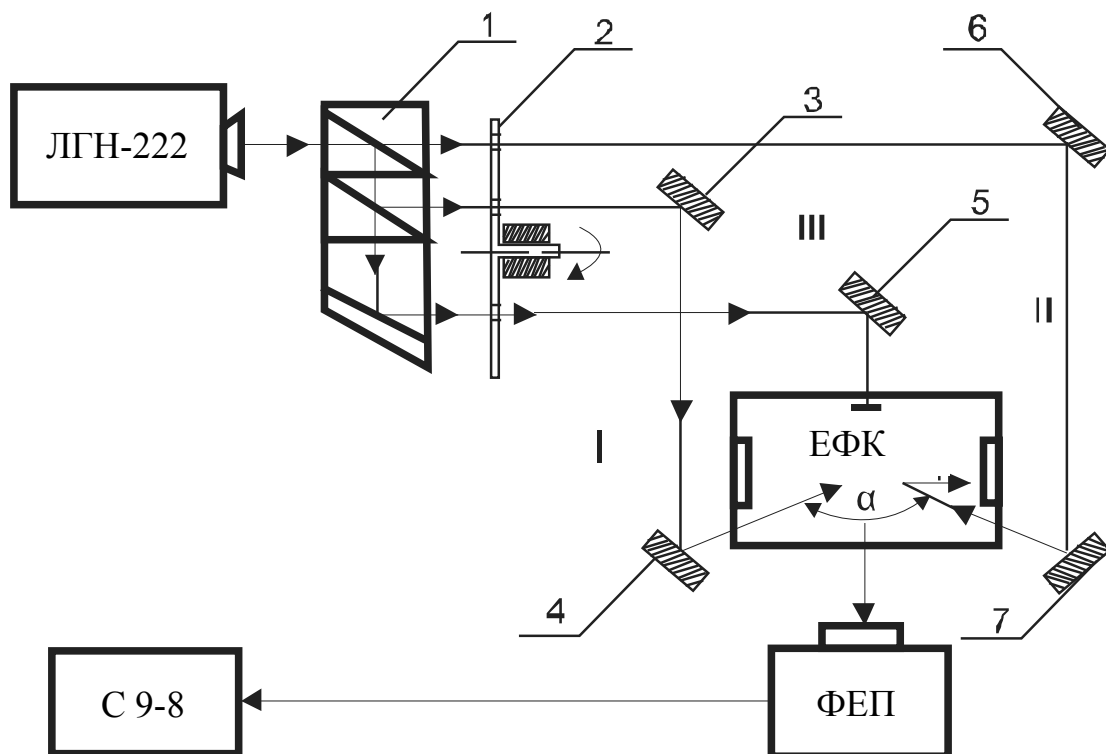
На рис. 3 наведено лабораторну установку лазерної доплерівської інтерферометрії.

Блок-схема пристрою для вимірювання швидкості, діаметра та дзета-потенціалу представлено на рис. 4. Використання розробленої схеми має такі переваги:

- одночасне вимірювання складових швидкості руху;
- використання удосконаленої системи керування процесом вимірювання та визначення гідромеханічних параметрів частинок водних розчинів.



*Рис. 3. Загальний вигляд лабораторної установки лазерної інтерферометрії*



*Рис. 4. Блок-схема пристрою для вимірювання швидкості, діаметра та дзета-потенціалу:  
 1 – світловий розподільвач; 2 – електромеханічний модулятор;  
 3, 4, 5, 6, 7 – дзеркала; ЛГН-222 – випромінювач гелій-неонового лазера;  
 ЕФК – електрофоретична комірка; ФЕП – фотоприймач; С 9-8 – осцилограф*

Крім того, оптичні методи лазерної доплерівської інтерферометрії дозволяють визначити такі гідродинамічні параметри і характеристики: електрофоретичну швидкість; ефективний діаметр; електрокінетичний дзета-потенціал; концентрація частинок домішок водних розчинів.

Запропонована система не лише контролює як параметри, що значені вище, так і багато інших, а саме:

параметри роботи очисних споруд за основними показниками, які визначено державними санітарними правилами та нормами;

параметри безпечної роботи усього комплексу очисних споруд;

параметри роботи електросилового обладнання, зменшення його енергоспоживання;

виконуючи безпосередній контроль рівня очищення стічних вод, система визначає також рівень забруднення атмосферного повітря на виробничій ділянці [4].

Таким чином, система створює умови для збирання, оброблення та надання інформації на диспетчерському пункті очисних споруд, де впроваджено автоматизовану систему керування якістю вимірів, що виконуються. Це буде сприяти підвищенню рівня промислової безпеки виробничих процесів.

### *Висновок*

Застосування сучасних оптичних методів лазерної доплерівської інтерферометрії забезпечує розв'язання не лише суто інженерного завдання, а й забезпечує високий рівень автоматизації процесу оцінювання якості виробничих стічних вод. Це дозволяє розширити функціональні можливості обладнання і є додатковим чинником створення безпечних умов праці.

### Список літератури

1. Закон України «Про охорону праці».
2. Державний стандарт України 2681–94. Вимірювання. Терміни й визначення (Державні стандарти України).
3. Розробити способи підвищення екологічної та експлуатаційної надійності споруд локальних систем захисту водних джерел: звіт про НДР (проміжний) / ІГІМ УААН; кер. П.І. Коваленко; [вик. С.І. Мовчан та ін.] – К., 2008. – 38 с. № держреєстрації 0107U005382.
4. Мовчан С.І. Методика оцінки якості очищення стічних вод промислових підприємств / С.І. Мовчан, М.В. Морозов, А.І. Левченко, В.В. Солодов. – Мелітополь: ТДАТУ, 2010. – 13 с.
5. Мовчан С.И. Современные методы обработки и контроля

качества сточных вод гальванических отделений промышленных предприятий / С.И. Мовчан // Вода і водоочисні технології. – 2007. – № 1. – С. 51–56.

6. Пат. № 45077А Україна, МПК<sup>7</sup> G01N15/25. Спосіб вимірювання швидкості, дзета-потенціалу і розмірів частинок / М.І. Бунін, М.В. Морозов, В.В. Солодов, С.І. Мовчан. – № 2001042911, заявл. 27.04.2001, опубл. 15.03.2002; Бюл. № 3.

7. Пат. № 50226А, Україна, МПК<sup>7</sup> G01N15/00. Спосіб вимірювання швидкості і ефективного діаметра частинки / М.В. Морозов, С.І. Мовчан. – Заявка № 2001118059. Заявл. 26.11.2001. Друк. 15.10.2002; Бюл. № 10.

8. Патент України на корисну модель № 34874 А. МПК<sup>7</sup> G 01 N 15 / 00. Спосіб вимірювання ефективного діаметра та концентрації частинок у розчині / М.В. Морозов, С.І. Мовчан. – Заявка № 2008 03869. Заявл. 27.03.2008. Друк. 26.08.2008; Бюл. № 16.

9. Пат. № 58534 Україна, МПК<sup>7</sup> G 01 N 15 / 00. Пристрій для вимірювання швидкості частинок домішок в рідині / М.В. Морозов, С.І. Мовчан. – № 2010 14210; заявл. 29.11.2010, опубл. 11.04.2011; Бюл. № 7.

*Дата надсилання статті до збірника – 31.01.2013*