

тора. Подобные прицелы созданы для большинства известных гранатометов (РПГ-7, РПГ-29, РПГ-32, СПГ-9, АТ-4 и др.).



Рисунок 2 – Общий вид прицела GS-2

Оба прицела предусматривают возможность установки насадки ночного видения на основе ЭОП, что позволяет вести стрельбу не только днем, но и ночью. Серийный выпуск прицела GS-1 начат с 2012 г., а прицела GS-2 в 2014 г.

Ещё более современным является прицел GS-3, который находится в стадии разработки

(опытные образцы переданы на испытания заказчику в середине этого года).

Внешний вид прицела показан на рис.3, а технические характеристики приведены в таблице 1.



Рисунок 3 – Общий вид прицела GS-3

Таблица 1

№п/п	Параметр	GS-1	GS-2	GS-3
1.	Максимальная дальность прицельной стрельбы.	700 м	700 м	1000 м
2.	Погрешность отработки угла прицеливания.	15 угл. мин. (вручную)	3 угл. мин. (автомат)	2 угл. мин. (автомат.)
3.	Учет условий прицеливания по баллистике	Дальность, температура	Дальность, температура, атм. давление	Дальность, температура, ветер, давление, продольная и поперечная скорости цели

Отличительной особенностью прицела GS-3 является возможность прицельной стрельбы по движущимся целям за счет измерения не только дальности до цели, но и продольной и поперечной составляющих её скорости.

Результаты стрельбовых испытаний показали эффективность использования баллистических вычислителей в системах легкого вооружения, так как позволяют повысить вероятность пора-

жения цели на предельных дальностях боевой эффективности оружия (0,7 – 1,5 км.).

1. Оптический прицел для легкого вооружения. Евразийский патент №016373B1 от 30.01.2012 / Авторы: Бахвалов Б.П., Манвелян С.Б., Петрович И.П. и др.
2. Оптический прицел-дальномер. Заявка на выдачу евразийского патента №201300867 от 18.08.2014 / Авторы: Петрович И.П., Кондон Д.И., Бахвалов Б.П. и др.

УДК 621.317.39 : 532.574.6

### КОМПЬЮТЕРНЫЕ СИСТЕМЫ ОПЕРАТИВНОГО ЭКОЛОГИЧЕСКОГО КОНТРОЛЯ ИНТЕГРАЛЬНЫХ ПАРАМЕТРОВ ВОДНОЙ СРЕДЫ

Погребенник В.Д.<sup>1,2</sup>, Политыло Р.В.<sup>1</sup>, Александер М.<sup>2</sup>, Карпинский М.П.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Национальный университет «Львовская политехника», Львов, Украина

<sup>2</sup>Государственная высшая техническая школа, Новы Сонч, Польша

**Введение.** Оперативный экологический контроль водной среды предусматривает наблюдение в реальном времени за параметрами отдельных объектов в районах аварий и зонах чрезвычайной экологической ситуаций, а также приня-

тие решений по их ликвидации. Известные сейчас системы экологического контроля (СЭК) имеют низкую оперативность, временную и пространственную разрешающую способность, точность, чувствительность и надежность. Все это

обуславливает необходимость разработки автоматизированных СЭК с улучшенными метрологическими характеристиками.

Теорию СЭК разрабатывали ученые Канады, США, Франции, Германии, России, Литвы, Эстонии, Беларуси и других стран.

В настоящее время количество загрязняющих веществ в воде достигает сотен тысяч. Селективные средства контроля могут определять только один компонент загрязнения. Поэтому для оперативного определения состояния водной среды целесообразно использовать интегральные параметры. Критерием загрязнения является общее содержание неорганических и органических примесей в воде. Сейчас актуальным является повышение точности оперативного интегрального метода для определения общего содержания примесей в воде.

Особенностью СЭК является исследование мелкомасштабных процессов, минимальные пространственные и временные параметры которых ограничено значениями 0,1 м и 1 с. Это ставит очень высокие требования к времени измерений (менее 0,05 с) и минимальных размеров первичных измерительных преобразователей (менее 0,1 м). Высокая эффективность современных СЭК водной среды зависит от разрешения противоречия между необходимостью обеспечения одновременного измерения параметров различных физических полей, которые изменяются как в пространстве, так и во времени – с одной стороны, и необходимостью обеспечения повышения точности определения параметров воды – с другой стороны.

Целью работы является разработка новых методов и средств повышения точности компьютерных СЭК водной среды.

#### **Методы и компьютерные средства оперативного экологического контроля интегральных параметров водной среды.**

Рассмотрена модель водной среды, которая включает: приземной слой атмосферы, слоистую водную среду и донные отложения. Водная среда характеризуется наличием примесей и мелкомасштабных вихрей, а также скорости движения. Для данной модели предложена методология построения оперативных СЭК, которая заключается в одновременном измерении его интегральных, селективных, гидрофизических параметров и географических координат.

Предложена новая классификация методов и систем оперативного контроля параметров водной среды [1]. В результате системного осмотра установлено, что наиболее перспективным и вместе с тем менее разработанным является ультразвуковой метод. Его преимуществами являются: практическая безынерционность, отсутствие искажения исследуемого поля, значительный объем и разнообразие получаемой информа-

ции, экспрессность, возможность проведения как зондирующих, так и дистанционных измерений.

Предложен новый инвариантный ультразвуковой метод измерения общей концентрации примесей в воде, в основу которого положено измерение временных параметров ультразвуковых многократно отраженных сигналов в двух эталонных и исследуемой средах, что позволило уменьшить на порядок погрешности измерений концентрации [2].

Выполнен эвристический синтез структурной схемы СЭК водной среды, которая содержит модули измерения интегральных, селективных и гидрофизических параметров. Каждый из модулей содержит измерительные каналы, которые состоят из сенсоров, вторичного измерительного и аналого-цифрового преобразователя [2].

Получены новые зависимости составляющих методической и инструментальной погрешностей определения общей концентрации водной среды и на этой основе минимизировано суммарную погрешность измерения СЭК.

Разработан новый метод помехоустойчивого измерения временных параметров ультразвуковых импульсных сигналов на основе двухканального интегрирующего развертывающего преобразования с переменным коэффициентом, который позволяет повысить на порядок помехоустойчивость и точность измерений; на основе этого метода синтезировано помехоустойчивое устройство, которое имеет высокое быстродействие и точность.

Разработана СЭК водной среды, в которой использованы ультразвуковой, кондуктометрический и ионометрический методы. Как алгоритмический метод повышения точности определения общей концентрации примесей в воде предложен метод образцовых сигналов, что позволяет уменьшить систематическую погрешность.

Ультразвуковой канал СЭК реализовано в виде трехканального устройства, в двух каналах которого находятся образцовые растворы воды в анализируемой жидкости, соответствующие началу и окончанию диапазона измерения, а в третьем – измеряемая жидкость.

Следовательно, использование дополнительного измерительного канала и метода образцовых сигналов позволяет уменьшить на порядок погрешности измерений общей концентрации примесей в воде.

На основе теоретических и экспериментальных исследований разработаны компьютерные СЭК, что позволило автоматизировать процессы определения интегральных параметров водной среды, повысить точность измерений, значительно сократить время измерений, проводить первичную обработку данных, оперативно передавать информацию и вести текстовый диалог с

удаленными участниками посредством телекоммуникационной технологии CDMA [3].

Основные преимущества СЭК: экспресс-контроль непосредственно на месте исследований; одновременный анализ температуры, удельной электропроводности, рН, общей концентрации примесей, концентрации хлора, нитратов и других ингредиентов; наличие микроконтроллера, ПК, развитой измерительной периферии, которая воспринимает и использует априорную и информацию, принимает решение, контролирует свою работоспособность. Компьютерная СЭК позволяет обрабатывать, при необходимости, сигналы десятков сенсоров, тогда одна шина данных по очереди будет обрабатывать сигналы нескольких сенсоров [2–4].

Полученные экспериментальные данные подтвердили реальную возможность оперативного определения параметров водной среды и позволили оценить порядок их случайных флуктуаций в различных условиях [5].

Разработано программное обеспечение методов и средств экспериментального исследования параметров водной среды на базе языка C++, преимуществами которого являются высокая производительность и эффективность использования памяти, удобство доступа к данным по протоколу HTTP, работа в реальном времени, одновременное обработки результатов измерений и передачи данных по заданному адресу, что важно при выявлении и предотвращении техногенных катастроф.

**Выводы.** На основе теоретических и экспериментальных исследований разработаны компьютерные СЕК, что позволило автоматизировать процессы контроля параметров водной

УДК 681.2

## ЭЛЕКТРОРЕЗИСТИВНЫЙ МЕТОД КОНТРОЛЯ ПРОЦЕССА ПРИРАБОТКИ ПОДШИПНИКОВ КАЧЕНИЯ

Подмастерьев А.К., Подмастерьев К.В.

ФГБОУ ВПО «Государственный университет – учебно-научно-производственный комплекс»  
Орел, Российская Федерация

Будучи наиболее распространенными элементами механических систем, подшипники качения (ПК) во многом определяют эксплуатационные характеристики машин и механизмов. Фактическое состояние ПК в изделии формируется под влиянием многих факторов, при этом существенный вклад оказывает начальный период эксплуатации – приработка. При приработке происходят сложные процессы, приводящие к изменению шероховатости и физико-химических свойств рабочих поверхностей деталей, перераспределению и изменению свойств смазочного материала (СМ) и др., что во многом формирует будущую работоспособность опоры и изделия.

среды, повысить точность и значительно сократить время измерений, проводить первичная обработка данных, оперативно передавать информацию и вести текстовый диалог с удаленными участниками мониторинга с помощью телекоммуникационной технологии CDMA.

1. Погребенник, В.Д. Оперативне вимірювання інтегральних параметрів водного середовища та донних відкладів: монографія. – Львів : Вид-во «СПОЛОМ», 2011. – 280 с.
2. Погребенник, В.Д., Романюк, А.В. Комп'ютерні вимірювально-інформаційні системи для оперативного екологічного моніторингу водного середовища: монографія. – Львів: Вид-во Львівської політехніки, 2013. – 160 с.
3. Volodymyr Pohrebennyk, Anatoliy Romanyuk, Roman Politylo. The computerized system for operational environmental monitoring of the aquatic medium // XV International PhD Workshop OWD, 2013, 19-22 October. – P. 334-337.
4. Volodymyr Pohrebennyk, Anatoliy Romanyuk. Operative determination of integrated parameters of water environment // Gazeta Cukrownicza. – Warszawa, 2009, N 10. – P. 262-263.
5. Заплатинський, М.В., Погребенник, В.Д., Романюк, А.В., Щербак, Н.Г. Динаміка зміни гідрохімічних характеристик підземних вод водозабору “Плугів” // Матеріали VII Міжнародної науково-практичної конференції “Ресурси природних вод Карпатського регіону. Проблеми охорони та раціонального використання”. – Львів: ЛьВЦНТЕІ, 2008. – С. 106-110.

Для обеспечения требуемой надежности целесообразно завершить процесс приработки ПК до ввода изделия в эксплуатацию. Для этого проводят технологические операции обкатки, прикатки и т.п., которые реализуются, как правило, многоступенчато при последовательном изменении частоты вращения и (или) нагрузки. При этом критерием изменения режимов или окончания приработки является стабилизация процессов в зонах трения. Таким образом, для управления указанными технологическими операциями и обеспечения их эффективности необходимы методы, обеспечивающие получение достоверной информации о процессах, происходящих в зонах трения ПК при приработке.