

Модернизация физических лабораторий на примере разработки цифрового комплекса для исследований процессов коррозии металлов

С.А. Корчагин

Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации, Москва

Аннотация: Представлена интегрированная информационно – измерительная система, включающая в себя: персональный компьютер, специальное программное обеспечение, набор датчиков, аналого-цифровой и цифро-аналоговый преобразователи, позволяющая исследовать коррозионные процессы. Показаны некоторые возможности применения современных информационных технологий в практикуме по физике и электрохимии. Проведен эксперимент по исследованию коррозии металла и её подавлению с помощью традиционной установки и модифицированной, с использованием современных информационных технологий.

Ключевые слова: программный комплекс, коррозия металла, натурный эксперимент, интегрированная система, информационные технологии.

В настоящее время, проведение лабораторных практикумов по физике и электрохимии во многих учебных заведениях, происходит с использованием оборудования, которое, на сегодняшний день, является морально устаревшим [1-3]. В связи с этим, остро встала проблема модернизации учебных физических лабораторий. Анализ вектора развития современного лабораторного и измерительного оборудования показал, что наиболее прогрессивный и экономически целесообразный путь модернизации состоит в использовании современных информационных технологий в сочетании с серийными первичными преобразователями измерительной информации и развитым программным обеспечением [4-5].

Статья посвящена результатам поисковой работы, результатом которой являются проектные решения, значительно удешевляющие построение лабораторий для физических и физико-химических измерений. Отличительная особенность проекта состоит в том, что традиционная измерительная установка, состоящая из объектов исследования, набора специализированных измерительных приборов - средств отображения информации, заменяется на интегрированную цифровую информационно –

измерительную систему, состоящую из блока преобразователей, персонального компьютера со специализированным программным обеспечением и объекта исследования.

Типовая схема интегрированной цифровой информационно-измерительной системы выглядит следующим образом (рис. 1).

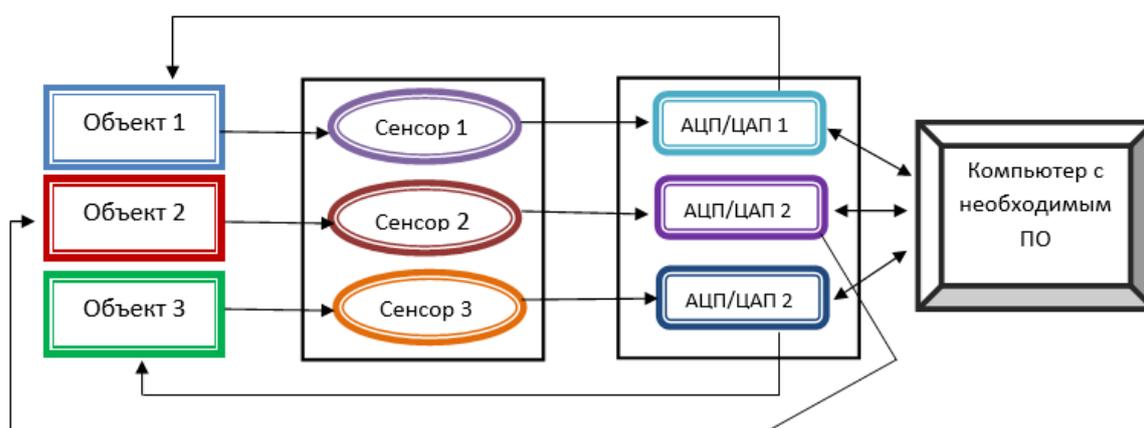


Рис. 1. Схема цифровой информационно-измерительной системы

Более широкие возможности по обеспечению физического эксперимента с использованием цифровых подходов представляют отдельные автономные модули, включающие в себя аналого-цифровой и цифро-аналоговый преобразователи (АЦП/ЦАП). В качестве примера таких модулей было рассмотрено устройство «ZET» [6], включающее в себя АЦП-ЦАП и обеспечивающее взаимную связь между компьютером, сенсорами и исследуемым объектом.

Рассмотрим подход к физическому эксперименту, посредством использования цифровой технологии «ZET». Модуль АЦП/ЦАП «ZET», позволяет подключать и обрабатывать разнородные источники сигналов с различными частотными диапазонами и проводить их сравнительный анализ [7-8]. Цифровой вход/выход используется для контроля и управления дискретными элементами: реле, переключатели, концевые датчики. Модуль

может быть использован автономно в качестве контроллера для систем сбора и обработки сигналов, управления различными устройствами и исполнительными механизмами. Способы подключения модуля к персональному компьютеру (ПК) показаны на рис. 2-4 :

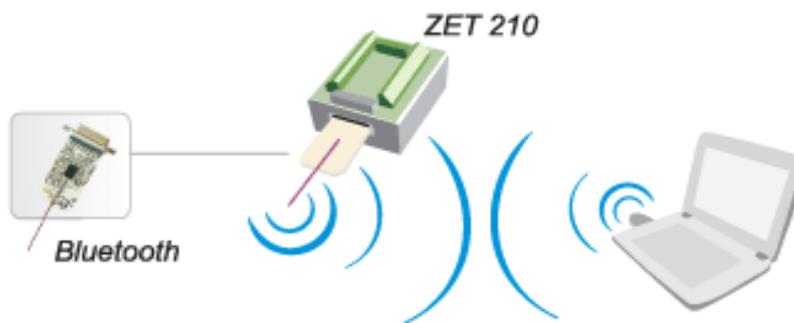


Рис. 2. Подключение модуля по USB 2.0

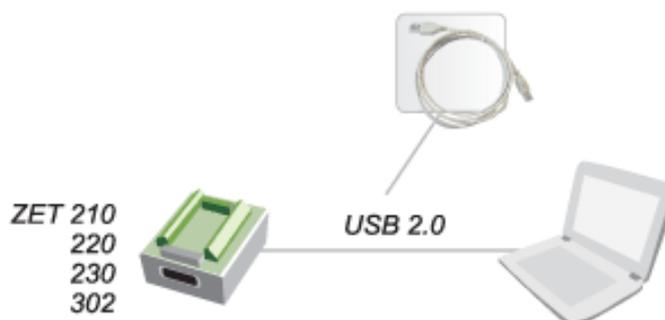


Рис. 3. Подключение модуля через интерфейс Bluetooth

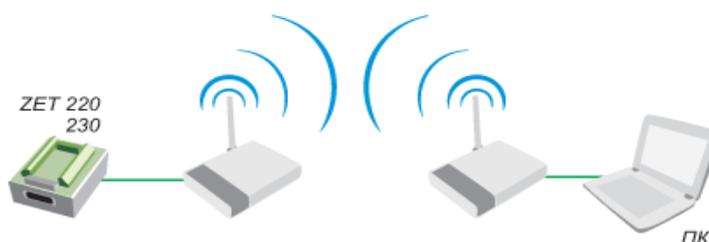


Рис. 4. Подключение модуля по WI-FI

Беспроводной интерфейс позволяет обеспечить полную гальваническую развязку измерительных цепей и цифровых цепей

компьютера. Кроме того, появляется возможность измерений на подвижных элементах конструкции. Подключение модуля по WI-FI позволяет проводить измерения на больших расстояниях, до 10 км в пределах прямой видимости оператора [9]. В этом случае, снижаются затраты на систему измерения за счет отсутствия кабеля связи. Внешний вид и габаритные размеры модуля показаны на рис. 5.

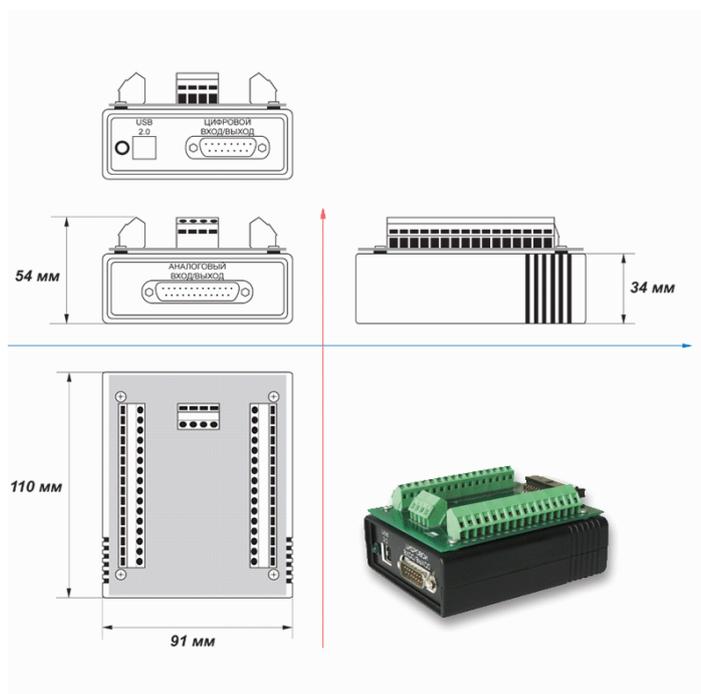


Рис. 5. Внешний вид и габаритные размеры модуля ZET

Для регистрации, обработки и наглядного получения информации об исследуемом объекте, на компьютере необходимо ПО, обеспечивающее связь, подключение исследуемого объекта и модуля АЦП/ЦАП « ZET» к компьютеру. В состав базового программного обеспечения ZETLab входят: вольтметры переменного и постоянного тока, многоканальный осциллограф, генератор сигналов различной формы, частотомер, фазометр, тахометр, энкодер, программы термоизмерений, XYZ-осциллограф, программа просмотра результатов измерений, программа фильтрации сигналов, программа выполнения алгебраических операций над сигналами, драйвер и

описание функций работы с ним, программы регистрации и воспроизведения сигналов, средства разработки [10].

В качестве объекта исследования могут быть использованы элементы инфраструктуры, подверженной коррозии (рис. 6).



Рис. 6. Образец арматуры пешеходного моста

Были проведены опытно – экспериментальные работы по исследованию физических явлений и процессов, протекающих в изготовленных объектах традиционным способом, с использованием большого количества измерительной техники и посредством технологии « ZET». На рис. 7 показан результат исследования процесса коррозии и его подавления с помощью специально подобранного импульса напряжения. В ходе экспериментов было отмечен ряд преимуществ исследования изучаемых объектов современными методами, с использованием технологии « ZET», по сравнению с традиционными методами: высокая степень точности измерений; оперативность, наглядность, качественное воспроизведение полученных результатов эксперимента; возможность синхронного исследования нескольких объектов без привлечения дополнительных единиц измерительной техники; возможность сохранения

результатов в цифровой форме, удобной для последующей обработки; компактность. Особо стоит отметить низкую стоимость рассмотренной системы, по сравнению с традиционным набором измерительной техники.

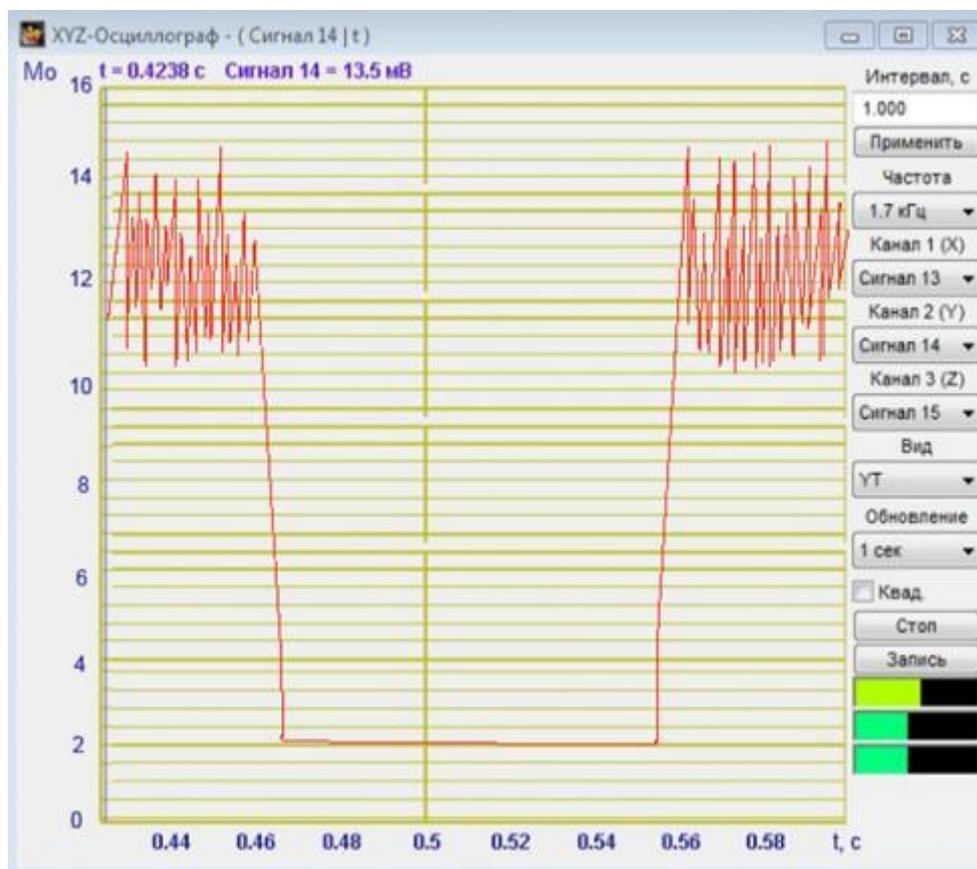


Рис. 7. Подавление коррозии металла с помощью специально подобранного электрического сигнала

На рис. 8 приведен вид лабораторной установки до модернизации и после.



Рис. 6. Лабораторная установка до модернизации (слева) и после модернизации (справа)



В работе показаны как технические, так и экономические выгоды при использовании интегрированных цифровых систем. Имеются основания полагать, что это и есть путь модернизации физических лабораторий с использованием информационно – измерительных технологий.

Благодарности

Работа выполнена при поддержке ОАО «РЖД» грант № 4222988.

Литература

1. Иевлев О. П., Шелухин О. И., Большаков А. С. Создание и техническая модернизация лабораторий кафедры "информационная безопасность" МТУСИ // Методические вопросы преподавания инфокоммуникаций в высшей школе, 2019. №. 1. Т. 8. С. 52-57.
2. Губанов Н. О., Бастрон Т. Н. Разработка мероприятий по модернизации электротехнической лаборатории // Научно-образовательный потенциал молодежи в решении актуальных проблем XXI века, 2018. №. 12. С. 98-100.
3. Вишневский Ю. Р., Нархов Д. Ю. Парадоксы модернизации высшего образования: итоги 20-летнего мониторинга в Свердловской области // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Социология, 2019, №. 2. Т. 19. С. 289-301.
4. Zhang Q. Innovative Research on Improving the Construction and Management Level of Computer Laboratories in Application-oriented Universities //Journal of Contemporary Educational Research, 2020, Т. 4. №. 8. pp. 68-71
5. Khamzaevich K. K., Musakulovna R. F., Zokirovna B. S. Some Problems of Innovative Entrepreneurship in the Modernization of Basic Industries //European Journal of Life Safety and Stability, 2021. pp. 175-177.

6. Деточенко Л. С. Практико-ориентированные технологии подготовки социальных работников в южном федеральном университете //Человек. Наука. Социум, 2021. №. 1. С. 91-104.

7. Петров, К. С., Швец, Ю. С., Корнилов, Б. Д., Шелкоплясов, А. О. Применение BIM-технологий при проектировании и реконструкции зданий и сооружений // Инженерный вестник Дона, 2018, № 4 URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n4y2018/5255

8. Ковылов Н. Б., Клинаев Н.Б., Корчагин С.А., Терин Д.В. Имитационное моделирование и натуральный эксперимент в практикуме по физике в условиях дистанционного обучения // Паритеты, приоритеты и акценты в цифровом образовании, 2021. С. 275-280.

9. Лойша А. П., Иванов А. В. Методы борьбы с коррозией металлических конструкций //Цели и пути устойчивого экономического развития, 2020. С. 67-70.

10. Heimann R. B. Magnesium alloys for biomedical application: Advanced corrosion control through surface coating // Surface and Coatings Technology, 2021. Т. 405. С. 126521.

References

1. Ievlev O. P., Sheluhin O. I., Bolshakov A. S. Metodicheskie voprosy prepodavaniya infokommunikacij v vysshej shkole, 2019. №. 1. Т. 8. pp. 52-57.

2. Gubanov N. O., Bastron T. N. Nauchno-obrazovatelnyj potencial molodezhi v reshenii aktuanyh problem XXI veka, 2018. №. 12. pp. 98-100.

3. Vishnevskij Ju. R., Narhov D. Ju. Vestnik Rossijskogo universiteta družby narodov. Serija: Sociologija, 2019, №. 2. Т. 19. pp. 289-301.

4. Zhang Q. Journal of Contemporary Educational Research, 2020, Т. 4. №. 8. pp. 68-71

5. Khamzaevich K. K., Musakulovna R. F., Zokirovna B. S. European Journal of Life Safety and Stability, 2021. pp. 175-177.



6. Detochenko L. S. Chelovek. Nauka. Socium, 2021. №. 1. pp. 91-104.
7. Petrov, K. S., Shvec, Ju. S., Kornilov, B. D., Shelkopljashov, A. O. Inzhenernyj vestnik Dona, 2018, № 4. URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n4y2018/5255
8. Kovylov N. B., Klinaev N.B., Korchagin S.A., Terin D.V. Paritety, priority i akcenty v cifrovom obrazovanii, 2021. pp. 275-280.
9. Lojsha A. P., Ivanov A. V. Celi i puti ustojchivogo jekonomicheskogo razvitija, 2020. pp. 67-70.
10. Heimann R. B. Surface and Coatings Technology, 2021. T. 405. p. 126521.