

В.А. Аношин, А.В. Пультяков

Иркутский государственный университет путей сообщения, Иркутск, Российская федерация

ПРОБЛЕМЫ ПРОВЕДЕНИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ИЗМЕРЕНИЙ С ПОМОЩЬЮ МОБИЛЬНОГО УСТРОЙСТВА ЭТАЛОН-Ш

Аннотация. В данной статье рассмотрены проблемы проведения электрических измерений с помощью мобильного универсального измерительного устройства Эталон-Ш. Эталон-Ш предназначен для проведения электрических измерений на базе мобильного устройства, интеграции выполненных результатов измерений в информационную среду единой корпоративной автоматизированной системы управления инфраструктурой с привязкой к конкретным устройствам, систематизации результатов измерения и обеспечения оперативного доступа к результатам на всех уровнях. В статье приведено краткое описание функционала прибора, рассмотрены его достоинства и подробно разобраны недостатки и проблемы выявленные при проведении электрических измерений, а также намечены пути их устранения.

Ключевые слова: Эталон-Ш, МРМ-Ш, ПО, электрические измерения, Bluetooth-соединение

V.A. Anoshin, A.V. Pulyakov

Irkutsk State Transport University, Irkutsk, the Russian Federation

PROBLEMS OF CARRYING OUT ELECTRICAL MEASUREMENTS USING THE ETALON-SH MOBILE DEVICE

Abstract. This article discusses the problems of carrying out electrical measurements using a mobile universal measuring device Etalon-Sh. Etalon-Sh is intended for carrying out electrical measurements based on a mobile device, integrating the measurement results into the information environment of a unified corporate automated infrastructure management system with reference to specific devices, systematizing measurement results and providing prompt access to results at all levels. The article provides a brief description of the functionality of the device, discusses its advantages and analyzes in detail the shortcomings and problems identified during electrical measurements, as well as outlines ways to eliminate them.

Keywords: Etalon-SH, MRM-SH, software, electrical measurements, Bluetooth-connection

Введение

Техническая эксплуатация (ТЭ) играющих важнейшую роль в обеспечении безопасности и бесперебойности движения поездов устройств и систем железнодорожной автоматики и телемеханики выполняется персоналом дистанций сигнализации, централизации и блокировки (СЦБ) региональных дирекций инфраструктуры железных дорог [1, 2]. Вопросам совершенствования и управления процесса ТЭ уделяется достаточно большое внимание [3 - 6].

С целью оптимизации производственных процессов ТЭ устройств железнодорожной автоматики и телемеханики (ЖАТ) в хозяйстве автоматики и телемеханики внедряются мобильные устройства в качестве рабочих мест для персонала, выполняющего техническое обслуживание и ремонт напольного и постового оборудования территориально рассредоточенных по участку железной дороги устройств ЖАТ [7 - 10]. По мере расширения их функционала обеспечивается возможность проведения электрических измерений одним универсальным измерительным устройством взамен штатных приборов [11, 12].

Назначение и функциональные возможности прибора

Эталон-Ш - универсальный измерительный прибор, предназначенный для проведения различных электрических измерений на базе мобильного устройства, интеграции выполненных результатов измерений в информационную среду единой корпоративной автоматизированной системы управления инфраструктурой ЕК АСУИ [13 - 15] с привязкой к конкретным устройствам, систематизации результатов измерения, интеллектуальную обработку, обеспечения оперативного доступа к результатам на всех уровнях при помощи собственного программного обеспечения на базе операционной системы Android. Использование данного прибора совместно с мобильным рабочим местом работников хозяйства автоматики и телемеханики (МРМ-Ш) позволяет значительно сократить трудозатраты и снизить непроизводительные потери рабочего времени работников дистанции СЦБ при выполнении регламентных работ по планам-графикам технологического процесса ТЭ с электрическими измерениями параметров устройств ЖАТ, а также при не регламентных работах, связанных с проведением подобных измерений, например, при расследовании причин отказов.

Принцип действия универсального измерительного прибора Эталон-Ш основан на измерении и аналого-цифровом преобразовании аналоговых сигналов в цифровые коды, их цифровой обработке и отображении результатов на дисплее мобильных устройств. Измерители с помощью управляющего микроконтроллера обеспечивает выбор диапазонов и режимов измерений.

Измерители по протоколу Bluetooth осуществляют подключение к мобильному компьютеру для передачи результатов измерений и задания диапазонов, выбора режима измерений и управления процессом измерения электрических параметров устройств в целом. По протоколу Bluetooth на экране мобильного устройства осуществляются все функции по управлению измерителем и сохранению результатов измерений, контроль состояния заряда батареи. Измерители имеет индикаторы состояния и заряда батареи, а также сервисный разъем, используемый, в том числе для заряда аккумуляторной батареи.

Эталон-Ш при проведении электрических измерений подключается к мобильному компьютеру (МРМ-Ш) по протоколу Bluetooth, для интеграции выполненных результатов измерений в информационную среду с привязкой к конкретным устройствам, систематизации результатов измерения и обеспечения оперативного доступа к результатам на всех уровнях. Выполнение этих функций представлено на рисунке 1.

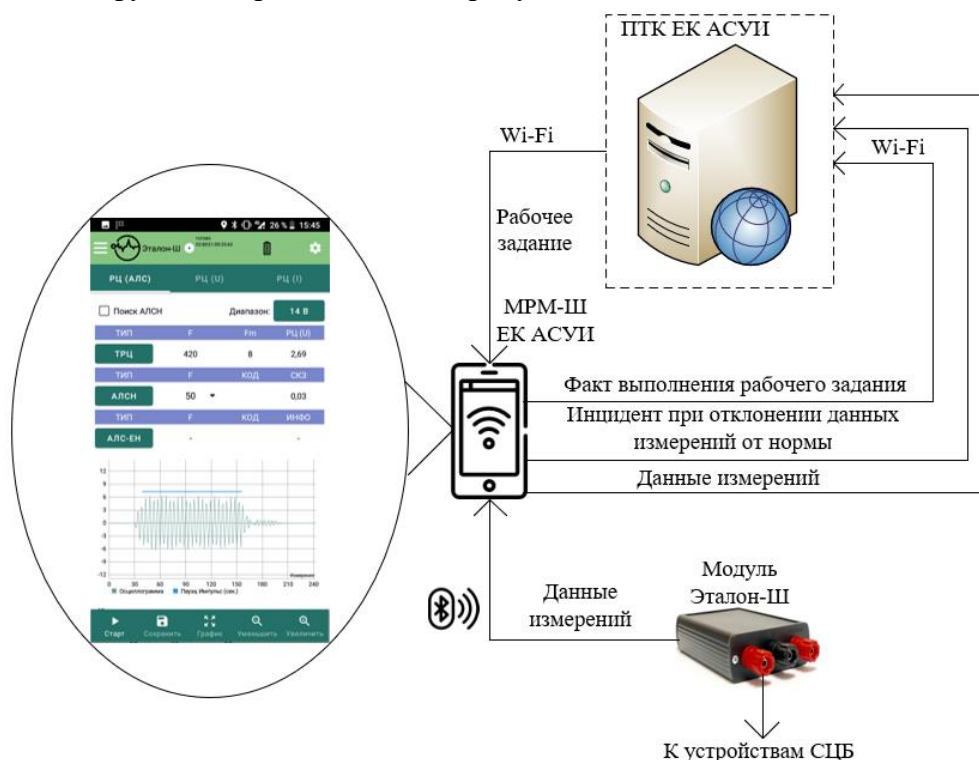


Рис. 1. Функции универсального измерительного прибора Эталон-Ш

В модуле используется программное обеспечение (ПО), являющееся метрологически значимым и решающее задачи автоматического накопления, обработки, хранения и передачи на мобильный компьютер измерительной информации. ПО модуля хранится в микросхемах энергонезависимой памяти, запаянных на печатной плате блока логики.

К достоинствам Эталон-Ш относятся:

- универсальность и многозадачность;
- расширенные функции для работы с современными устройствами ЖАТ;
- интеграция выполненных результатов измерений в информационную среду с привязкой к конкретным устройствам;
- систематизация результатов измерения и обеспечение оперативного доступа к результатам на всех уровнях;
- исключение заполнения бумажных журналов;
- легкое освоение ПО.

Анализ недостатков выявленных при проведении измерений прибором Эталон-Ш

При использовании универсального измерительного прибора Эталон-Ш возник ряд проблем, исходя из них были выявлены недостатки прибора. К недостаткам универсального измерительного прибора Эталон-Ш относятся:

- периодические неточные и ошибочные результаты измерений, а именно определения частоты сигнала и среднеквадратичного значения при измерении параметров ТРЦ;
- не определение кода или определение неверного кода в режиме АЛСН;
- неверное определение значений тока в режиме АЛСН и некорректное построение не информативных графиков с временными интервалами кодов;
- получение размытых графиков разных процессов, на стабилизацию которых тратится большое время;
- отсутствие кнопки автоподстройки графиков;
- нефункциональная «красная» линия на графиках, которая выставляется на максимальное значение спектра графика сигнала, но нигде не отображает его значение;
- отсутствие осей ординат и абсцисс на графиках.

Пример отображения различных измерений прибором Эталон-Ш на экране МРМ-Ш представлен на рисунке 2.



Рис.2. Отображение измерений прибором Эталон-Ш на экране МРМ-Ш

Отдельным недостатком отмечается проблематичное использование прибора в зимний период. В связи с погодными условиями в зимний период, использование МРМ-Ш и Эталон-Ш для электрических измерений является проблемой, так как замерзают не только руки работника, но и сами устройства, то есть источники их питания при остывании теряют заряд. Пока работник нажмет все нужные кнопки на мобильном устройстве, высока вероятность обморожения конечностей, ввода неправильных данных или выключение устройства.

Также к недостаткам в работе Эталон-Ш с МРМ-Ш относятся:

- периодические зависания, выключения приложения;
- потери Bluetooth-соединения Эталон-Ш с МРМ-Ш во время работы;
- трата времени на повторные измерения.

В связи с зависаниями и выключениями ПО Эталон-Ш, а также потерями Bluetooth-соединения МРМ-Ш с Эталон-Ш во время проведения измерения, приходится тратить дополнительные трудозатраты на повторные измерения. Пример отображения потери Bluetooth-соединения с прибором Эталон-Ш на экране МРМ-Ш представлен на рисунке 3.

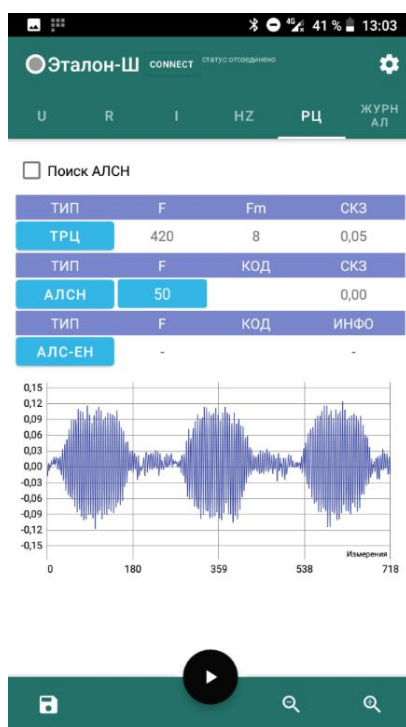


Рис.3. Потеря Bluetooth-соединения во время работы

Работники дистанции СЦБ привыкли к устоявшимся пределам измерения на стандартных штатных измерительных приборах, мультиметрах, ЦС-4380, мегомметрах и др. Но разработчики ПО Эталон-Ш решили сделать иные пределы измерения, которые не совсем удобны к использованию. Не стандартные пределы измерений, не соответствующие уровням напряжений применяемых для питания постовой и напольной аппаратуры ЖАТ усложняют интуитивное использование прибора при измерении параметров устройств. Пример отображения пределов измерений прибора Эталон-Ш на экране МРМ-Ш представлен на рисунке 4.

При измерении сопротивления изоляция Эталон-Ш существует зависимость от вида тока, хотя этого быть не должно, при постоянном токе на приборе отображается ноль, а при переменном 30 Ом, хотя мегомметр выдаёт бесконечность. Эталон-Ш не позволяет проводить достоверные измерения ёмкости и сопротивление устройств ЖАТ. При измерении ёмкости Эталон-Ш отказывается отображать какие-либо значения.

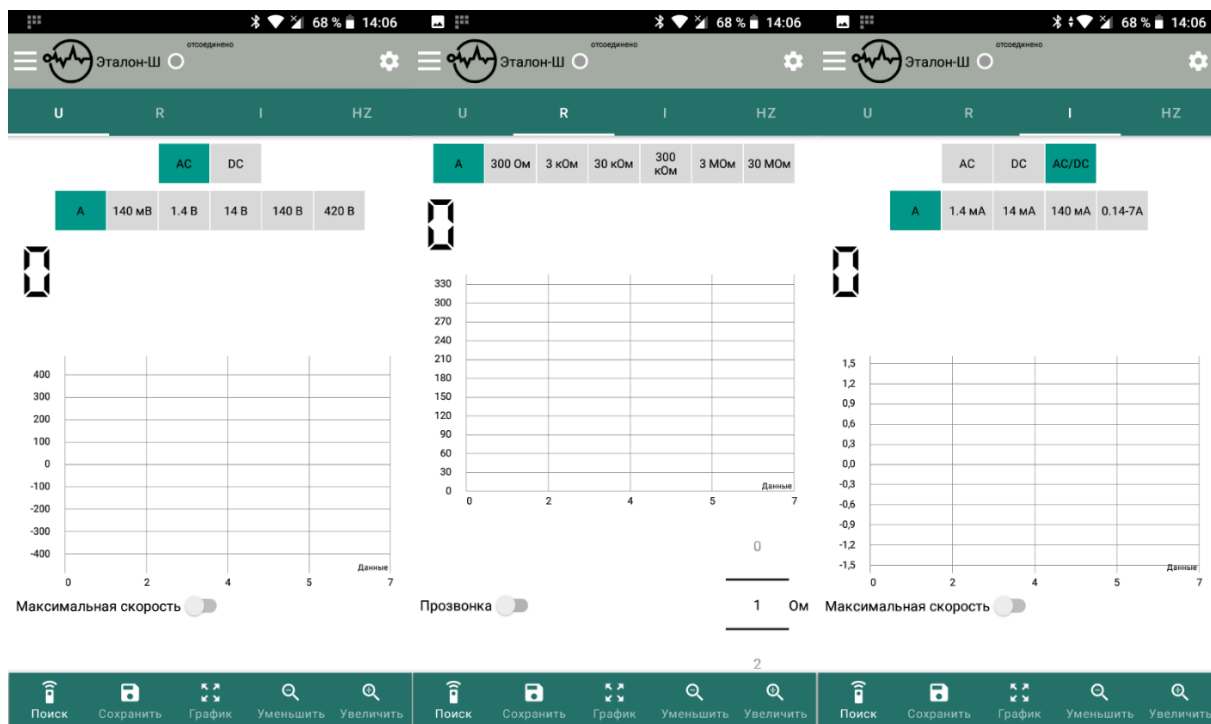


Рис. 4. Пределы измерений для исследования параметров устройств ЖАТ

Кроме указанных, недостатками в работе Эталон-Ш с МРМ-Ш являются:

- сбой создания инцидентов измеряемых параметров. При отклонении измеряемых параметров от нормы, не создается инцидент об отклонении этих параметров в ЕК АСУИ, даже при включенном режиме автоматического создания инцидента в ЕК АСУИ. Электромеханику приходится собственноручно создавать инцидент;
- отсутствие автоматической увязки между МРМ-Ш и ЕК АСУИ с АСУ-Ш-2, вследствие этого электромеханикам приходится тратить огромное количество времени на создание журналов с результатами измерений в АСУ-Ш-2, а без внесения результатов в АСУ-Ш-2 нельзя переходить в другой работе;
- лишние трудозатраты на закрытие рабочих заданий (РЗ). Закрытие РЗ занимает много времени, т.к. для закрытия 1 РЗ требуется нажатие 3-х клавиш, а их бывает очень много, и приходится заходить в каждое РЗ и повторять эти действия. Хотя в ЕК АСУИ работник имеет возможность выделить все РЗ и закрыть одной кнопкой;
- зависимость версий МРМ-Ш, Эталон-Ш, и версий ПО Эталон-Ш. Вследствие этих зависимостей возникают частые проблемы с подключением новых и старых приборов Эталон-Ш к МРМ-Ш. Особенно затрудняет работу возникновение этим проблем во время выполнения РЗ;
- возможность полной калибровки только прибором Fluke 9100. В специальном приложении для персонального компьютера, конфигураторе Эталон-Ш, существует возможность калибровки смещения 0, резисторов и диапазонов измерения;
- отсутствие общедоступного описания ПО Эталон-Ш. Из того, что нам предлагает компания разработчик на USB-накопителе в комплекте с универсальным измерительным прибором Эталон-Ш присутствует руководство по эксплуатации;
- ошибки при обновлении ПО. Эталон-Ш может не давать обновить версию ПО, и вскоре после попыток обновления перестает подключаться по Bluetooth к МРМ-Ш.

Заключение

Использование Эталон-Ш как универсального измерительного прибора в дополнении к МРМ-Ш может значительно сократить трудозатраты работников. Но для этого сокращения необходимо устранить все недостатки прибора, которые были рассмотрены в данной статье.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Техническая эксплуатация устройств и систем железнодорожной автоматики и телемеханики: учеб. пособие для вузов ж.-д. трансп. / Вл.В. Сапожников, Л.И. Борисенко, А.А. Прокофьев, А.И. Каменев / Под ред. Вл.В. Сапожникова. – М.: Маршрут, 2003. – 336 с.
2. Инструкция по техническому обслуживанию и ремонту устройств и систем сигнализации, централизации и блокировки: утв. распор. ОАО «РЖД» от 30.12.2015 г. № 3168р. (с изм. на 13.12.2021 г. № 2803/р) – М.: ОАО «РЖД», 2021. – 126 с.
3. Шаманов В.И. Методы оптимизации технического обслуживания систем автоматики. Автоматика на транспорте. – 2016. – Т. 2, № 4. – С. 481-496.
4. Шаманов В.И., Пультяков А.В. Совершенствование системы технического обслуживания устройств автоматики. Автоматика, связь, информатика. 2008. – № 12. С. 13-15.
5. Пультяков А.В., Алексеенко В.А. Управление инцидентами при оперативном контроле состояния устройств железнодорожной автоматики и телемеханики центрами технической диагностики и мониторинга / Современные технологии. Системный анализ. Моделирование. – 2022. – № 4(76). – С. 192-205.
6. Пультяков А.В., Алексеенко В.А., Лихота Р.В. Управление инцидентами в системе технической эксплуатации микропроцессорных устройств железнодорожной автоматики и телемеханики // Транспорт Урала. – 2020. – №1(64). – С. 43-47.
7. Кленов А.В. Новые возможности с МРМ. Автоматика, связь, информатика. 2022. – № 2. С. 41–42.
8. Пультяков А.В. Особенности технической эксплуатации устройств автоматики и телемеханики с применением МРМ-Ш / А.В. Пультяков, А.Г. Гаврилова, А.А. Семчук // Молодая наука Сибири. – 2022. – № 3(17). – С. 150-158.
9. Солдатенков Е.Г. Опыт эксплуатации МРМ-Ш. Автоматика, связь, информатика. 2022. – №2 С. 39-40.
10. Толокнов А.В. Развитие функциональности МРМ-Ш. Автоматика, связь, информатика. 2022. – № 5. С. 16-17.
11. Сиделев П.С., Малявин К.Ф., Седых Д.В. Автоматизация измерения электрических параметров устройств ЖАТ // Автоматика, связь, информатика. 2021. № 10. С. 32–34.
12. Седых Д.В., Бубнов В.П. Декодирование сигналов в тональных рельсовых цепях при измерениях прибором Эталон-Ш // Автоматика, связь, информатика. 2023. № 2. С. 20–23.
13. Табунщиков А.К., Титова Н.Н. Единая корпоративная автоматизированная система управления инфраструктурой (ЕК АСУИ): Учебное пособие. – М.: МГУПС (МИИТ), 2016. – 38 с.
14. Шуваев В.А. Автоматизация формирования планов работ в ЕК АСУИ / Автоматика, связь, информатика. 2016. – № 8 С. 25-27.
15. Киселев И.А. Учет и контроль выполнения работ с использованием ЕК АСУИ. Автоматика, связь, информатика. 2018. – № 6. С. 24-26.

REFERENCES

1. Technical operation of devices and systems of railway automation and telemechanics: textbook. manual for universities railway transport / Vl.V. Sapozhnikov, L.I. Borisenko, A.A. Prokofiev, A.I. Kamenev / Ed. Vl.V. Sapozhnikova. – M.: Route, 2003. – 336 p.
2. Instructions for maintenance and repair of alarm, centralization and blocking devices and systems: approved. spacer JSC Russian Railways dated December 30, 2015 №3168r. (as amended on December 13, 2021 №2803/r) - M.: JSC Russian Railways, 2021. - 126 p.
3. Shamanov V.I. Methods for optimizing the maintenance of automation systems. Automation in transport. – 2016. – Т. 2, №4. – P. 481-496.
4. Shamanov V.I., Pulytyakov A.V. Improving the maintenance system for automation devices. Automation, communications, computer science. 2008. – №12. P. 13-15.

5. Pulyakov A.V., Alekseenko V.A. Incident management during operational monitoring of the condition of railway automation and telemechanics devices by technical diagnostics and monitoring centers / Modern technologies. System analysis. Modeling. – 2022. – №4(76). – pp. 192-205.
6. Pulyakov A.V., Alekseenko V.A., Likhota R.V. Incident management in the system of technical operation of microprocessor devices of railway automation and telemechanics // Transport of the Urals. – 2020. – №1(64). – pp. 43-47.
7. Klenov A.V. New opportunities with MRM. Automation, communications, computer science. 2022. – №2. pp. 41–42.
8. Pulyakov A.V. Features of technical operation of automation and telemechanics devices using MRM-Sh / A.V. Pulyakov, A.G. Gavrilova, A.A. Semchuk // Young science of Siberia. – 2022. – №3(17). – pp. 150-158.
9. Soldatenkov E.G. Operating experience of MRM-Sh. Automation, communications, computer science. 2022. – №2 P. 39-40.
10. Toloknov A.V. Development of MRM-SH functionality. Automation, communications, computer science. 2022. – №5. P. 16-17.
11. Sidelev P.S., Malyavin K.F., Sedykh D.V. Automation of measurement of electrical parameters of ZhAT devices // Automation, communications, informatics. 2021. №10. pp. 32–34.
12. Sedykh D.V., Bubnov V.P. Decoding signals in tone track circuits during measurements with the Etalon-Sh device // Automation, communications, computer science. 2023. №2. pp. 20–23.
13. Tabunshchikov A.K., Titova N.N. Unified corporate automated infrastructure management system (EC ASUI): Training manual. – М.: MGUPS (МИТ), 2016. – 38 p.
14. Shuvaev V.A. Automation of the formation of work plans in the EC ASUI / Automation, communications, computer science. 2016. – №8 P. 25-27.
15. Kiselev I.A. Accounting and control of work performance using EC automated control system. Automation, communications, computer science. 2018. – №6. pp. 24-26.

Информация об авторах

Аношин Вадим Андреевич – студент группы СОД.2-19-1, факультет «Системы обеспечения транспорта», Иркутский государственный университет путей сообщения, г. Иркутск, e-mail: whereareyo28@mail.ru;

Пультяков Андрей Владимирович – к.т.н., доцент, заведующий кафедрой «Автоматика, телемеханика и связь», Иркутский государственный университет путей сообщения, г. Иркутск, e-mail: pulyakov@irgups.ru.

Authors

Anoshin Vadim Andreevich – student of the SOD.2-19-1 group, Faculty of «Transport Support Systems», Irkutsk State Transport University, Irkutsk, e-mail: whereareyo28@mail.ru;

Pulyakov Andrei Vladimirovich – Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Head of the Department of «Automation, Telemechanics and Communications», Irkutsk State Transport University, Irkutsk, e-mail: pulyakov@irgups.ru.