

В. С. Яровий¹, Г. Д. Радзівілов¹, М. В. Борисенко², В. В. Куценко³

¹ Військовий інститут телекомунікацій та інформатизації ім. Героїв Крут, Київ, Україна

² Харківський національний університет Повітряних Сил ім. Івана Кожедуба, Київ, Україна

³ Державний НДІ випробувань і сертифікації озброєння і військової техніки, Київ, Україна

МЕТОДИКИ ДІАГНОСТУВАННЯ ДЖЕРЕЛ ЕЛЕКТРОЖИВЛЕННЯ ПОРТАТИВНИХ РАДІОСТАНЦІЙ MOTOROLA

Анотація. У зв'язку з постачанням до України портативних радіостанцій закордонного виробництва на новій елементній базі та внаслідок розвитку вітчизняного й неоригінального виробництва джерел живлення до них виникає необхідність в проведенні контролю їх технічних характеристик на відповідність їх показників джерелам живлення оригінального виробництва. У статті на основі раніше проведених досліджень вперше висвітлено питання щодо діагностування джерел живлення портативних радіостанцій транкінгового зв'язку виробництва компанії Motorola та акумуляторних батарей неоригінального виробництва за технологією компанії Motorola на предмет відповідності заявленим технічним характеристикам, запропоновані методики перевірки характеристик акумуляторів, досліджені можливості тестування акумуляторів за допомогою спеціального програмного забезпечення, запропоновано перевірки можливості визначення дати виготовлення складових акумуляторів до портативних радіостанцій Motorola (вбудованих літій-іонних акумуляторних елементів).

Ключові слова: діагностування, джерело живлення, радіостанція, зв'язок, Motorola.

Вступ

Постановка проблеми. Для вирішення завдання щодо закупівлі нових, а саме головне, якісних джерел живлення до портативних радіостанцій транкінгового зв'язку виробництва компанії Motorola, необхідно розглянути технічні характеристики штатних акумуляторних батарей (АКБ) виробництва компанії Motorola та АКБ неоригінального виробництва, їх параметри, що підлягають діагностуванню, а також розглянути засоби діагностування та методики його проведення.

Аналіз останніх досліджень і публікацій дозволяє зробити висновок, що закупівля АКБ виробництва компанії Motorola вимагає затрати не малих коштів. На ринку нашої держави з'являються АКБ до радіостанцій Motorola неоригінального виробництва за технологією компанії Motorola, вартість яких суттєво відрізняється у меншу сторону від оригіналу [1]. З урахуванням потреби у економії коштів виникає необхідність участі в торгах на придбання АКБ неоригінального виробництва, але тільки за умови відповідності їх технічних показників АКБ оригінального виробництва або, навіть, їх покращення. Тому, з метою перевірки технічних характеристик АКБ виникає необхідність діагностування їх технічного стану [2-10]. У відомих публікаціях розглядаються питання контролю та діагностування технічного стану радіотехнічних засобів, у тому числі апаратури зв'язку [11-17]. Однак у цих роботах відсутні результати дослідження технічних характеристик АКБ радіотехнічних засобів та апаратури зв'язку.

Метою статті є розробка методики діагностування технічних характеристик АКБ виробництва компанії Motorola.

Виклад основного матеріалу

Для здійснення технічного діагностування технічного виробу необхідно [18, 19]:

встановити показники і характеристики діагностування;

забезпечити пристосованість виробу до технічного діагностування;

розробити діагностичне забезпечення виробу.

Розглянемо характеристики АКБ до портативних радіостанцій транкінгового зв'язку виробництва компанії Motorola [20].

Оригінальний акумулятор Motorola PMNN4493 сумісний з радіостанціями MotoTRBO серії DP2000 і DP4000. Батарея має збільшену ємність – 3000 мА/год, використовує інтелектуальну систему заряду IMPRES і забезпечує роботу в цифровому режимі до 28 годин. Незважаючи на літій-іонний тип хімічних елементів оригінальний акумулятор забезпечує роботу на морозі до -10°C . Має захист від зовнішніх впливів за класом IP68.

IMPRES (Intelligent Motorola Portable Radio Energy System) – запатентована технологія інтелектуального керування живленням портативних радіостанцій Motorola. Це цілий програмно апаратний комплекс рішень переслідує одну мету – збільшити час роботи і термін служби АКБ, а також забезпечити безперервне функціонування системи радіозв'язку. Система дозволяє зчитувати і зберігати інформацію про кожній батареї, рахує кількість циклів заряджання/розряджання, вимірює реальну ємність і прогнозує заміну парку акумуляторів.

Батареї з префіксом IMPRES взаємодіють із зарядним пристроєм і обмінюються даними про процес заряду, температури, ємності та струму заряду. При використанні спеціального програмного забезпечення (СПЗ) ці дані систематизуються та зберігаються в електронному вигляді. Спеціальні алгоритми заряду дозволяють нам використовувати весь потенціал акумуляторної батареї IMPRES з максимальною ефективністю протягом усього терміну експлуатації.

Акумулятор Motorola PMNN4493 має літій-іонний тип елементів, що істотно знижує вагу бата-

реї в порівнянні з нікель-кадмієвими або нікель-метал-гідридними, таким чином вдається зменшити вагу радіостанції і збільшити час роботи абонентської радіостанції [1].

Параметри АКБ Motorola PMNN4493 IMPRES:
ємність АКБ – 3000 мА/год;
робоча напруга – 7,4 В;
тип хімічного елементу – LiIon;
вага (без кліпси) – 152 г;
габаритні розміри – 52x112x23 мм;
кількість циклів заряджання / розряджання – до 300;

розрахунковий час роботи (5/5/90) в аналого-вому режимі – до 21,5 год;

розрахунковий час роботи (5/5/90) в DMR режимі – до 28 год;

температура експлуатації – від –10 до +60°C;

виникнення “ефекту пам’яті” – ні;

використання технології IMPRES™ – так;

стандарт вибухобезпеки – ні;

стандарт захисту від впливу – IP68.

Щодо терміну придатності АКБ Motorola, в силу хімічної природи вмісту АКБ всі вони мають обмежений термін зберігання незалежно від того, були вони в експлуатації чи ні. І якщо акумулятори нікель-метал-гідридного типу можуть зберігатися до п’яти років, то сучасні літій-іонні акумулятори Motorola мають термін зберігання не більше двох років. Важливо, що купівля АКБ із закінченням терміну придатності це марна трата коштів.

Для визначення дати виготовлення АКБ компанія Motorola розробила маркування, яке дозволяє легко визначити рік виготовлення. Воно завжди розташоване поруч зі штрих-кодом на зворотному боці АКБ і представлене у вигляді трьох або чотирьох цифр, перші дві (одна для 2000-х років) – це останні дві цифри року, в якому була виготовлена АКБ, а другі дві – тиждень. Наприклад, код 1224, означає те, що батарея виготовлена у 2012 році, дата виготовлення в межах 24-го тижня року, таким чином, рік виготовлення можна визначити в межах одного десятиліття.

Підроблені (неоригінальні) АКБ Motorola PMNN4493 мають несумісність з оригінальними зарядними пристроями Motorola IMPRES. Зарядний пристрій або не розпізнає батарею, або не буде контролювати процес заряду підробленого акумулятора і батарея швидко вийде з ладу в результаті багаторазового перезарядження.

Ємність АКБ не відповідає заявленим параметрам. У всіх випадках виявлення підробок їх реальна ємність нижче заявленої до 50% від зазначеної величини.

Всередину корпусу ставлять або “відбраковування”, або найдешевші хімічні елементи.

Відсутність термоелементів, контролюючих струм заряду, що так само забезпечують безпеку при короткому замиканні або виході з ладу зарядного пристрою. Навіть якщо заряд підробленого АКБ почався, зарядний пристрій не зможе розпізнати момент повного заряду, акумулятор перегріється та може спалахнути. Регулярне використання в такому

режимі швидко виведе з ладу АКБ через десятків циклів.

Низька якість використовуваних хімічних елементів. У підроблені АКБ ставлять найдешевші хімічні елементи і про реальну ємність і морозостійкість можна тільки здогадуватись.

Відсутність герметизації корпусу та контактної групи призводять до неминучого потрапляння вологи всередину і, як наслідок, непередбачуваних наслідків. З огляду на відсутність термозахисту у підробленій батареї, пошкоджена схема живлення може стати причиною пожежі виробу при заряджанні.

Дешевий пластик ABS замість полікарбонату PC ML6339 – корпус легко колеться при падіннях на тверду поверхню, а з часом тріскається по швах і руйнується під впливом ультрафіолету.

Покриття контактної групи не забезпечує надійного контакту, а згодом окислюється і радіостанція перестає працювати в найнесподіваніший момент. Контакти живлення оригінальних акумуляторів Motorola завжди покриті сплавом золотистого кольору, який забезпечує безперебійне живлення пристрою довгі роки.

Збірка нутроців АКБ не витримує ніякої критики. Можна забути про вібростійкість підробленого акумулятора, при розтині ви виявите, що хімічні елементи або не закріплені, або посаджені на термоклеї і картонні прокладки.

Дослідивши характеристики АКБ оригінального виробництва і аналіз визначення підробок було розроблено та неодноразово реалізовано на практиці декілька методик діагностування АКБ за допомогою обладнання виробництва компанії Motorola з характерними невідповідностями неоригінальних АКБ.

Методика перша – перевірка характеристик АКБ.

Метою дослідження є перевірка можливості зчитування характеристик АКБ спеціальним пристроєм IMPRES Battery Data Reader (рис. 1) виробництва Motorola та апаратними засобами [21].



Рис. 1. Загальний вигляд IMPRES Battery Data Reader (фото пристрою)

Для початку дослідження, за допомогою шестимісного зарядного пристрою IMPRES Adaptive Multi-Unit Charger (рис. 2) проводиться рекондиціонування (калібрування) АКБ до портативних радіостанцій Motorola, цикл розряджання/заряджання двох батарей. Для дослідження бралися дві АКБ, одна з

яких оригінального виробництва компанії Motorola, яка використовується в якості еталонної, а друга АКБ неоригінального виробництва. АКБ, що приймали участь у дослідженні повинні пройти три цикли розрядження/зарядження до 90% та повний заряд останнього циклу.



Рис. 2. Загальний вигляд IMPRESS Adaptive Multi-Unit Charger (фото пристрою)

Під час проведення операції з рекондиціонування шестимісний зарядний пристрій IMPRESS Adaptive Multi-Unit Charger [22] за допомогою вбудованого інформативного екрану відображає результати зчитування типу батареї, серійного номеру й дійсної ємності (рис. 3).



Рис. 3. Приклад відображення інформації про АКБ під час рекондиціонування на табло шестимісного зарядного пристрою IMPRESS Adaptive Multi-Unit Charger (фото пристрою)

Для перевірки можливості зчитування інформації про АКБ за допомогою апаратних засобів, використовується радіостанція DP4800, в меню якої в налаштуваннях відображається дата вводу в експлуатацію та стан АКБ (термін служби та остаточна ємність) (рис. 4).

Отже, якщо вказана інформація про АКБ неоригінального виробництва, які діагностуються, відповідає заявленим характеристикам внаслідок відображення та екранах діагностичного обладнання до, під час, та після калібрування, відображається, то можливо зробити висновок, що вказані батареї сумісні зі штатними зарядними пристроями

Motorola, та діагностичним обладнанням. Це означає, що за цією методикою можливо зробити висновок про конкурентоздатність неоригінальних АКБ перед оригінальними.

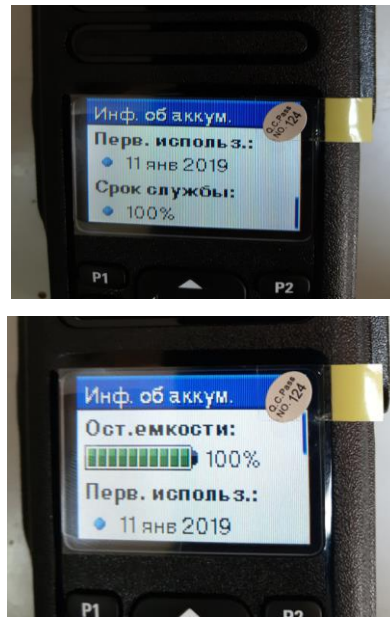


Рис. 4. Приклад відображення інформації про АКБ за допомогою радіостанції DP4800 (фото пристрою)

Методика друга – дослідження можливості тестування АКБ за допомогою СПЗ.

Метою дослідження є можливість діагностування АКБ за допомогою СПЗ пристрою IMPRES Battery Data Reader NNTN7392A [21], та відображення відповідної інформації про АКБ.

З використанням СПЗ IMPRES Battery Reader компанії Motorola, встановленого на ПЕОМ та самого спеціального пристрою IMPRES Battery Data Reader NNTN7392A проводиться діагностування АКБ виконаних за технологією IMPRES.

СПЗ відображає в діалоговому вікні ПЕОМ інформацію, яка міститься в EPROM внутрішній пам'яті (незалежна пам'ять) АКБ IMPRES, а саме: серійний номер АКБ, тип АКБ, рівень заряду, максимальну ємність, дату виробництва, дату введення в експлуатацію, кількість циклів калібрування (рис. 5).

Отже, слід зазначити, що якщо діагностування АКБ за цією методикою відбувається, і передбачені СПЗ параметри відображаються, то за результатами відображених результатів робляться висновки про відповідність чи не відповідність АКБ заданим технічним характеристикам, серійному номеру АКБ, типу АКБ, рівню заряду, максимальній ємності, даті виробництва, даті введення в експлуатацію, кількості циклів калібрування.

Методика третя – перевірка можливості визначення дати виготовлення складових АКБ до портативних радіостанцій Motorola (вбудованих літій-іонних акумуляторних елементів).

Метою дослідження є можливість визначення дати виготовлення складових представлених на тестування АКБ до портативних радіостанцій Motorola (вбудованих літій-іонних акумуляторних елементів).

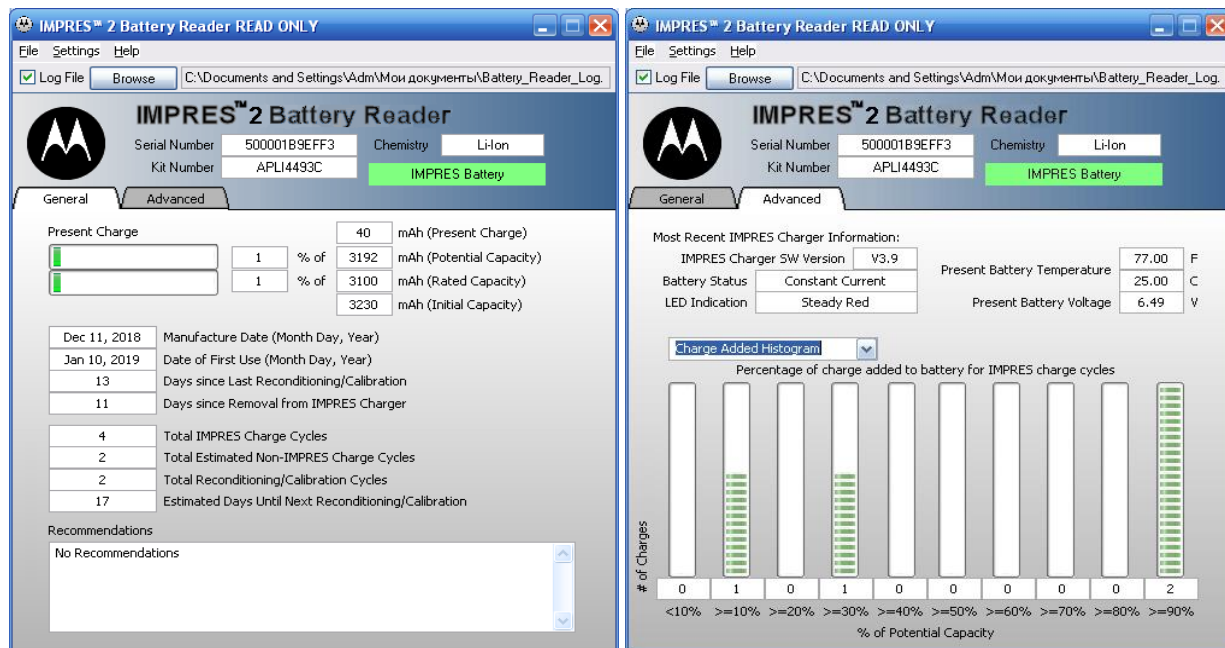


Рис. 5. Приклад відображення інформації про АКБ пристроєм IMPRES Battery Data Reader NNTN7392A з встановленим СПЗ компанії Motorola Battery Reader (розроблено авторами)

Відкривши механічним способом корпус акумуляторної батареї (рис. 6), візуально бачимо серійний номер літій-іонних акумуляторних елементів, нанесених на них.

За допомогою сайту www.batterybro.com (рис. 7) [22], шляхом введення у відповідні поля даних, нанесених на літій-іонних елементах, які вмонтовані в корпус акумуляторної батареї, визначаємо дату їх виготовлення.



Рис. 6. Відкрита АКБ (фото пристрою)

Таким чином, можливо звірити інформацію, про дату виготовлення акумуляторних батарей за допомогою СПЗ та шляхом механічного відкриття корпусу акумуляторної батареї і перевірки дати виготовлення акумуляторних елементів та зробити відповідні висновки.

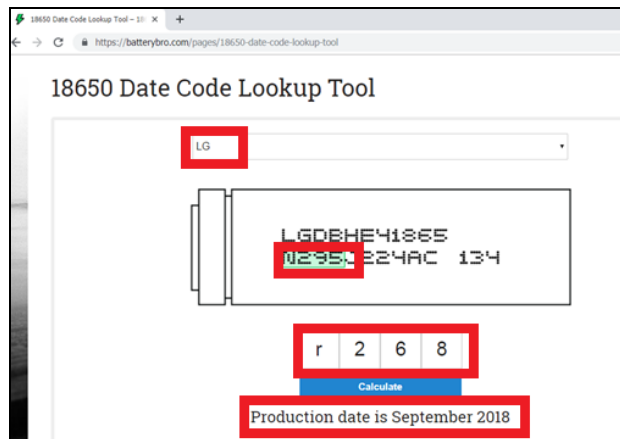


Рис. 7. Сайт для перевірки дати виготовлення літій-іонних акумуляторних батарей (фото пристрою)

Висновки

Результати аналізу технічних характеристик АКБ виробництва компанії Motorola, та виробників неоригінальних АКБ, практичних досліджень з їх діагностування показали, що запропоновані методики дають можливість визначити достовірність заявлених представниками виробника (постачальника) технічних характеристик АКБ до портативних радіостанцій виробництва Motorola.

У подальших дослідженнях не тільки доцільно, а необхідно проводити діагностування штатних акумуляторних батарей до портативних радіостанцій виробництва Motorola, які плануються на постачання в Україну під час проведення процедур закупівлі.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Motorola PMNN4493 [Електронний ресурс] Режим доступу: <https://viva-telecom.org/12611/motorola/pmnn4493/>.
2. Herasimov, S., Pavlii, V., Tymoshchuk, O. and other (2019), Testing Signals for Electronics: Criteria for Synthesis, Journal of Electronic Testing, vol. 35, is. 148, p.p. 1-9. <https://doi.org/10.1007/s10836-019-05798-9>.
3. Clarke, F. (2013), Functional analysis, Calculus of Variations and Optimal Control, New York: Springer, 606 p.

4. Herasimov, S., Roshchupkin, E., Kutsenko, V. and other (2020), Statistical analysis of harmonic signals for testing of Electronic Devices, International Journal of Emerging Trends in Engineering Research, 8 (7), 2020, p.p. 3791-3798. <https://doi.org/10.30534/ijeter/2020/143872020>.
5. Коваленко А. А., Кучук Г. А. Методи синтезу інформаційної та технічної структур системи управління об'єктом критичного застосування. *Сучасні інформаційні системи*. 2018. Т. 2, № 1. С. 22–27. DOI: <https://doi.org/10.20998/2522-9052.2018.1.04>
6. Herasimov S., Zhuravlev O., Borysenko M. The method of checks determining periods of technical state for unmanned air vehicle onboard equipment // Системи обробки інформації. – 2017. – Вип. 1 (147). – С.13-17.
7. Свиридов А. С., Коваленко А. А., Кучук Г. А. Метод перерозподілу пропускну здатності критичної ділянки мережі на основі удосконалення ON/OFF-моделі трафіку. *Сучасні інформаційні системи*. 2018. Т. 2, № 2. С. 139–144. DOI: <https://doi.org/10.20998/2522-9052.2018.2.24>
8. Herasimov S., Timochko O., Khmelevskiy S. Synthesis method of the optimum structure of the procedure for the control of the technical status of complex systems and complexes // Зб. наук. пр. Харківського національного університету Повітряних Сил. – 2017. – Вип. 4 (53). – С. 148-152.
9. Zohuri B. (2020) Fundamentals of Radar. In: Radar Energy Warfare and the Challenges of Stealth Technology. Springer, Cham, 110 p. https://doi.org/10.1007/978-3-030-40619-6_1.
10. Donets V., Kuchuk N., Shmatkov S. Development of software of e-learning information system synthesis modeling process. *Сучасні інформаційні системи*. 2018. Т. 2, № 2. С. 117–121. DOI: <https://doi.org/10.20998/2522-9052.2018.2.20>.
11. Зиков І. С., Кучук Н. Г., Шматков С. І. Синтез архітектури комп'ютерної системи управління транзакціями e-learning. *Сучасні інформаційні системи*. 2018. Т. 2, № 3. С. 60–66. DOI: <https://doi.org/10.20998/2522-9052.2018.3.10>.
12. Гахов Р.П. Моделирование трафика беспроводной сети передачи данных / Р. П. Гахов, Н. Г. Кучук// Научные ведомости БелГУ. – 2014. – № 1 (172). – Вып. 29(1). – С. 175-181.
13. Nechausov A., Mamusu I., Kuchuk N. Synthesis of the air pollution level control system on the basis of hyperconvergent infrastructures. *Сучасні інформаційні системи*. 2017. Т. 1, № 2. С. 21 – 26. DOI: <https://doi.org/10.20998/2522-9052.2017.2.04>.
14. Herasimov S., Shapran Yu., Stakhova M. Measures of efficiency of dimensional control under technical state designation of radio-technical facilities // Системи обробки інформації. – 2018. – Вип. 1 (152). – С. 148-154. – DOI: 10.30748/soi.2018.152.21.
15. Кучук Г.А. Управління трафіком мультисервісної розподіленої телекомунікаційної мережі. *Системи управління, навігації та зв'язку*. К.: ЦНДІ НіУ, 2007. Вип. 2. С. 18-27.
16. Melvin W. L. and Scheer J.A. (2013) Principles of Modern Radar: Advanced Technics, New York: SciTech Publishing, IET, Edison, 846 p.
17. Герасимов С.В., Шапран Ю.С., Кірвас В.В. Розробка та дослідження методу розрахунку достовірності вимірювального контролю параметрів радіотехнічних систем морського транспорту // Системи озброєння і військова техніка. – 2017. – Вип. 4 (52). – С. 5-10.
18. ДСТУ 2389-94 Технічне діагностування та контроль технічного стану. Терміни та визначення. Наказ Держстандарту України №49 від 17 березня 1994 р.
19. Програма та методики проведення тестування акумуляторних батарей до портативних радіостанцій Motorola, затвердженої начальником військ зв'язку Збройних Сил України – начальником Головного управління зв'язку та інформаційних систем Генерального штабу Збройних Сил України 22.05.2019 року.
20. Willkommen bei Motcom Communication. Funk und Inhouse Lösungen auf die Sie sich verlassen können [Електронний ресурс] Режим доступу: https://www.motcom.ch/downloads/prospekt/de/IMPRES_Batterie_Reader_UserGuide_B.pdf.
21. Motorola IMPRES User Manual [Електронний ресурс] Режим доступу: <https://www.manualslib.com/manual/833262/Motorola-Impres.html>.
22. The 18650 battery is the gasoline of the 21st century [Електронний ресурс] Режим доступу: www.batterybro.com.

Received (Надійшла) 19.10.2021

Accepted for publication (Прийнята до друку) 21.11.2021

Diagnostic method for Motorola handheld radio power supplies

Vitalii Yarovi, Grygoriy Radzivilov, Maksim Borysenko, Volodymyr Kutsenko

Abstract. The article considers ways to solve the problem of purchasing new, and most importantly, high-quality power supplies for portable trunking radios manufactured by Motorola used of Ukraine. The analysis of technical characteristics of standard batteries manufactured by Motorola and technical characteristics of non-original batteries has been carried out, parameters to be diagnosed are identified, as well as the means of diagnosis and methods of its implementation are considered. An analysis of recent research and publications allows us to conclude that the purchase of batteries manufactured by Motorola requires a considerable amount of money. Batteries for Motorola radios manufactured not by Motorola technology appear on the Ukrainian market, the cost of which is significantly lower than the original. Given the insufficient funding of Ukraine, there is a need to participate in the tender for the purchase of batteries of non-original production, but only if their technical characteristics match the original production or better. Therefore, in order to check the technical characteristics of batteries, it is necessary to diagnose their technical condition. The publications of well-known authors consider the issues of control and diagnosis of the technical condition of radio equipment, including communication equipment. However, these studies do not include the results of the study of the technical characteristics of the batteries of communication equipment. The purpose of the article is to reveal the technical characteristics of Motorola batteries, their advantages and to offer methods for checking the characteristics of batteries, researching the possibility of testing batteries with special software, checking determining the date of manufacture of components batteries for Motorola portable radios (built-in lithium-ion battery cells).

Keywords: diagnosing, source of power, radio station, communication, Motorola.