

УДК 623.611/.615

[https://doi.org/1034169/2414-0651.2022.4\(36\).56-67](https://doi.org/1034169/2414-0651.2022.4(36).56-67)

О. В. КОВБАСЮК, кандидат технічних наук
<https://orcid.org/0000-0002-2481-2877>

О. М. КОСТИНА, кандидат військових наук, доцент
<https://orcid.org/0000-0003-1469-9580>

О. М. БАШКИРОВ, кандидат технічних наук, доцент
<https://orcid.org/0000-0001-9444-0653>

Л. С. ОНИКІЄНКО,
<https://orcid.org/0000-0002-2312-583X>
(Центральний науково-дослідний інститут озброєння та військової техніки Збройних Сил України, м. Київ)

МЕТОДИКА ДОСЛІДЖЕНЬ РАДІОЕЛЕКТРОННИХ КОМПОНЕНТІВ ЗРАЗКІВ ОЗБРОЄННЯ ТА ВІЙСЬКОВОЇ ТЕХНІКИ РОСІЙСЬКОЇ ФЕДЕРАЦІЇ

Проведення досліджень складових компонентів озброєння та військової техніки збройних сил російської федерації викликане необхідністю наведення доказів застосування саме російської зброї в збройному конфлікті проти України, а також надання фактів застосування іноземних комплектуючих в начебто «російських» виробках військової техніки. В статті описана методика досліджень радіоелектронних компонентів озброєння та військової техніки російської федерації, що була захоплена під час боїв на Україні. Методика включає процедури ідентифікації зразків в цілому та їх складових, визначення найменування, призначення та характеристик зразка, призначення та характеристик радіоелектронних компонентів, виявлення виробника, назви та адреси офісу підприємства, визначення кооперації підприємств з розробки та виготовлення зразка та його електронних компонентів, а також місця розташування виробництва.

Ключові слова: озброєння та військова техніка російській федерації, дослідження зразків зброї та військової техніки, що застосовується проти України, ідентифікація виробу, найменування та призначення зразка, характеристики зразка, ідентифікація радіоелектронних складових озброєння та військової техніки, призначення та характеристики радіоелектронних елементів, походження радіоелектронного обладнання.

Відомо про багато випадків, коли офіційні особи росії відмовляються визнати злочини, посилаючись на недостатність доказів. Серед найбільш «гучних» подібних справ – отруєння колишнього співробітника російського КДБ Олександра Литвиненка високорадіоактивним полонієм-210 у 2006 році або спроба отруєння колишнього російського розвідника Сергія Скрипаля отруйною речовиною під назвою «Новічок» у 2018 році [1–4]. Незважаючи на те, що в другому випадку «Новічок» був доступним виключно для урядових структур, а не для цивільного населення, офіційні особи росії звинуватили Великобританію в фабрикації справи Скрипаля та в створенні «фейкової» історії, росіянами було висунуто 24 різних теорій про те, що ж сталося в Солсбері [5, 6]. Практика відмови визнавати власні злочини продовжується під час збройної агресії росії проти України. Це стосується і збиття над територією України у 2014 році авіалайнера Boeing 777-200ER авіакомпанії Malaysia Airlines [7, 8], коли Міноборони країни-терориста продовжувало спростовувати висновки Ради з безпеки Нідерландів (DSB), що здійснює незалежні розслідування серйозних подій та катастроф, та Об'єднаної слідчої групи [9].

Ця тенденція зберігається і після прямого вторгнення російських військ в Україну 24 лютого 2022 року, коли весь світ побачив результати руйнувань житлових кварталів, торгових центрів, вокзалів, лікарень, навчальних закладів, пологових будинків. Зокрема, постійний представник росії в ООН на запитання Бі-бі-сі про безладні обстріли і бомбування житлових районів відповів: «Вони самі (українські військові) продовжують це робити досі, у Миколаєві, Краматорську, Слов'янську та Одесі. Вони ведуть обстріл власних житлових кварталів, і як підтвердження, у нас є свідчення українських військовополонених» [10]. Цей перелік можна продовжувати й далі: обстріл зупинки у Донецьку 22 січня 2015 року, обстріл Маріуполя 24 січня 2015 року, бомбардування навесні 2022 року пологового будинку або Драмтеатру Маріуполя, де укривалися мирні жителі, злочини російських військ у Бучі та інших населених пунктах Київщини у березні-квітні 2022 року, обстріл колонії біля окупованої Оленівки 29 липня 2022 року [11].

Неодноразові спроби визнати росію країною-спонсором тероризму нарешті дійшли до практичних дій [12, 13]. Тому в цей час вкрай важливим є збирання доказів застосування саме російської зброї, а також озброєння та військової техніки (ОВТ) в збройному конфлікті проти України.

Крім того, під час збройної агресії в Україні російські збройні сили широко застосовують високотехнологічні ОВТ: високоточні засоби вогневого ураження (крилаті ракети повітряного, наземного та морського базування, балістичні ракети), засоби розвідки (радіолокаційні станції, безпілотні літальні апарати), засоби радіоелектронної боротьби, зв'язку, управління військами й зброєю та ін. Як виявилось, виготовлення нових зразків ОВТ, у тому числі різних видів зброї, засобів зв'язку, управління, РЕБ та інших для потреб збройних сил російської федерації залежить від наявності у російських виробників іноземних радіоелектронних компонентів. З введенням санкцій та припинення постачання пев-

них радіоелектронних компонентів, російський оборонно-промисловий комплекс стикнувся з проблемою продовження серійного виробництва зазначених зразків ОВТ для поповнення втрат російської армії. Тому в цей час важливим стає виявлення фактів порушення санкцій проти російської федерації, виявлення фактів застосування іноземних комплектуючих в начебто «російських» зразках ОВТ.

В травні 2022 р. дослідницька група Conflict Armament Research (CAR), що здійснює дослідження озброєння збройних конфліктів, задокументувала передові системи озброєння та комунікаційне обладнання, які російська федерація використовувала у війні проти України [14]. Серед засобів військового призначення були безпілотні літальні апарати «Орлан-10», «Ластівка-М», військові радіостанції, системи радіоелектронної протидії та бортової оборони, а також залишки того, що українська влада ідентифікувала як ракети Х-101, Х-59 та крилаті ракети ЗМ14, усі вони були виготовлені в російській федерації [15, 16]. Дослідження CAR показує, що кожен із цих зразків ОВТ містить компоненти, вироблені компаніями, розташованими в Європі та Сполучених Штатах. Німецька служба національних та міжнародних телевізійних новин Tagesschau повідомила, що експерти виявили двигуни німецького виробництва в російських БПЛА, що використовувалися навіть для шпигунських польотів до країн ЄС [17, 18]. В подальшому дослідники CAR відстежують виробників цих компонентів, щоб підтвердити їхнє походження та з'ясувати, як вони потрапили до російського озброєння [19].

При цьому адміністрація президента США заявила, що заборона, яку також вводять головні союзники США, спрямована на припинення поставок оборонним та іншим покупцям високотехнологічних товарів у секторах аерокосмічних і морських технологій [20]. Саме тому визначення походження радіоелектронних компонентів російської техніки, що використовується на Україні, їх ідентифікація є критично важливим завданням для контролю за виконанням санкційних заходів проти російської федерації з метою недопущення можливості відновлення та продовження серійного виробництва високотехнологічної зброї та військової техніки.

Таким чином, велика увага, що приділяється як у світі, так і в Україні, до виявлення фактів порушення санкційних заходів проти російської федерації при створенні та виробництві високотехнологічного ОВТ для її збройних сил, а також важливість збирання доказів для подальших кримінальних проваджень проти країни-агресора свідчить про актуальність досліджень російських зразків ОВТ, що попадає до рук захисників України.

Метою статті є надання відомостей щодо порядку дослідження радіоелектронних компонентів озброєння та військової техніки збройних сил російської федерації та створення методики цього дослідження.

На рис. 1 показаний узагальнений алгоритм проведення досліджень, що включає декілька процедур.

Ідентифікація зразка означає його розпізнавання, а також визначення назви, шифру, серійного (заводського, децимального тощо) номера, виявлення маркування

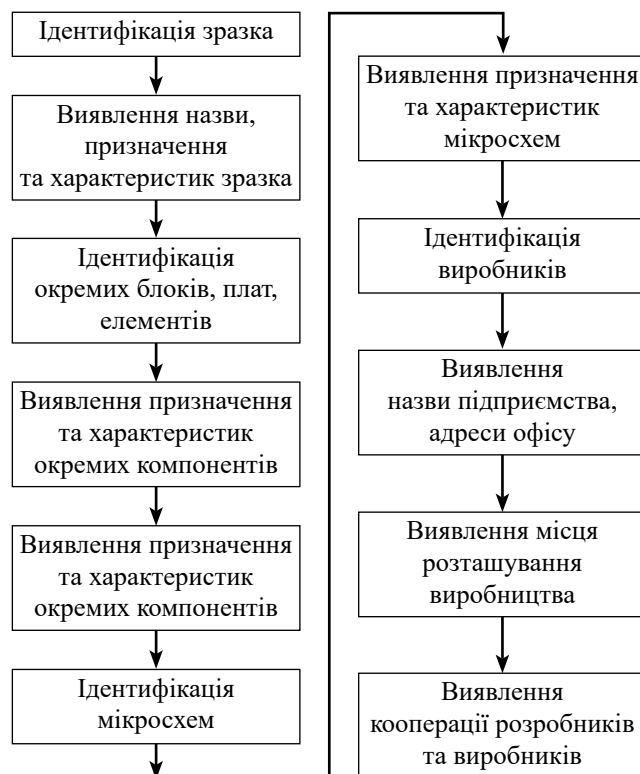


Рис. 1. Узагальнений алгоритм проведення досліджень

зразка (складових частин). До проведення ідентифікації зразка залучаються спеціалісти (експерти) з відповідних галузей знань.

Процедура ідентифікації зразка починається з фотографування, яке робиться, щоб досягти декількох цілей. По-перше, це елемент документального підтвердження для майбутніх кримінальних проваджень. По-друге, фото дозволяє легко перевірити «справжність» фактів, подій, матеріальних доказів. Вже класичний приклад виявлення фейків полягає в новинах російські ЗМІ про те, що військо ППО росії в районі міста Курськ нібито збили безпілотник «Ваурактар», коли на фото користувачі побачили частину кінистри для дизельної олії [21]. По-третє, фото зразка полегшує пошук аналогів, зокрема в мережі Інтернет.

Отже, процедуру ідентифікації зразка, яка полягає у порівнянні зразка з деяким еталоном, можна продемонструвати формулою

$$I \Rightarrow (ЗВ \vee M \vee D), \quad (1)$$

тобто критеріями ідентифікації є зовнішній вигляд **ЗВ** зразка, його маркування **М** або наявність документації **Д** на зразок.

Таким чином, ідентифікація здійснюється:

– за зовнішнім виглядом – у випадку, коли спеціалісту (експерту) відомий зовнішній вигляд зразків ОВТ, що досліджуються, чи їх аналогів, або коли за допомогою пошукових web-сервісів чи спеціальних програмних продуктів можна розпізнати та знаходити образи зразків ОВТ або їх елементів;

– за маркуванням зразка (складових частин) – у випадку наявності на корпусі зразка або на його складових частинах маркувань;

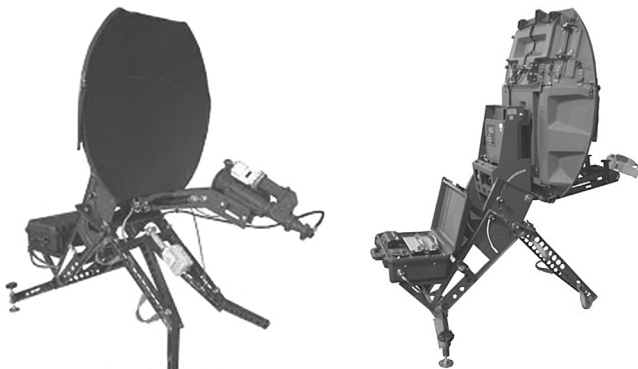
– за документацією на зразок, якщо її вдалося отримати разом із зразком.

З метою покращення та пришвидшення ідентифікації зразка за зовнішнім виглядом його фото порівнюється з аналогами. Наведемо приклади ідентифікації за зовнішнім виглядом. Зокрема, за повідомленнями українських ЗМІ від 2-го квітня 2022 року [22, 23] на Київщині українські військовослужбовці захопили російську систему супутникового зв'язку. Перед цим 28 березня міноборони РФ опублікувало пропагандистський сюжет, де показано, як цю станцію розгортають російські зв'язківці (фото 1).



Фото 1. Російська система супутникового зв'язку

Зовнішній вигляд цієї системи ідентичний показаній на Міжнародному військово-технічному форумі «Армія-2020» у російській Кубинці станції супутникового зв'язку сімейства «Аурига» для використання у везимому варіанті [24], яка стоїть на озброєнні армії РФ з 2014 року (фото 2).



а) вид спереду б) вид ззаду
Фото 2. Станція супутникового зв'язку «Аурига»

Дослідники лабораторії цифрових кримінальних досліджень Digital Forensic Research Lab (DFRLab) Атлантичної ради, що здійснює наукову експертизу проблемних питань, дотичних до міжнародної безпеки, вже повідомляли про використання російського модулю супутникового зв'язку на території Донбасу, яка не контролюється урядом України [25].

Зокрема, 9 червня 2018 року в соціальній мережі «ВКонтакте» бойовик з Макіївки опублікував фото-

графії на тлі зеленої супутникової антени. В DFRLab порівняли зображення супутникової антени на фото із зображеннями задньої сторони системи Аурига-1,2В на фрегаті «Адмірал Ессен» Чорноморського флоту (фото 3) і виявили, що вони ідентичні. За твердженням дослідників, ця система ніколи не експортувалася до України та не використовувалася її збройними силами, тобто вона могла з'явитися на сході України лише з росії.

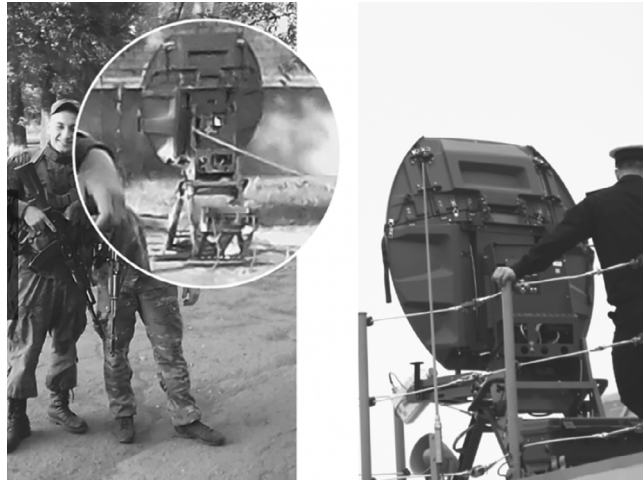


Фото 3. Зовнішній вигляд антени станції «Аурига»

Ще один приклад ідентифікації за зовнішнім виглядом – результати аналізу захопленої російської радіостанції, яка показана на фото 4.



Фото 4. Загальний вигляд російської радіостанції в розібраному стані

На сайті російського журналу «Бастион. Военно-политические и военно-технические новости» можна побачити ідентичний зразок радіостанції Р-187П1 «Азарт», як видно з фото 5. Вона була показана на Міжнародному військово-технічному форумі «Армія-2019» у російській Кубинці [26].

Портативна радіостанція «Азарт» – розробка російського НВО «Ангстрем», що розташоване у м. Зеленоград. Незважаючи на те, що за повідомленнями російських ЗМІ радіостанція «Азарт» зібрана з комплектуючих вітчизняного виробництва, насправді після пошуку в Інтернеті порівняння складових елементів радіостанції з аналогами доводить, що більша частка мікросхем вироблялася компаніями США, Великої Британії, Китаю (фото 6).

Іноді ідентифікацію зразка зручно робити за маркуванням зразка, приклад якого наведений на фото 7. На одному з захоплених зразків радіоелектронної техніки



а) загальний вигляд у розібраному стані

б) вигляд у зібраному стані

Фото 5. Виставковий зразок радіостанції Р-187ПІ «Азарт»



Фото 6. Складові мікросхеми радіостанції «Азарт»

видно маркування виробу – Т-231-2А. Сайт російського Сарапульського радіозаводу повідомляє, що це шифр засекречувальної апаратури зв'язку для закриття з гарантованою стійкістю мовної інформації [27].

Документація на зразок ОВТ дозволяє пришвидшити ідентифікацію зразка ОВТ та з'ясування його призначення і характеристик, визначення виробника. Зокрема, на фото 8 наведений том документації на апаратуру МРК-15 УЭ2.517.009 ІС, заводський номер АД 0003, дата виготовлення 30.03.2014 р. З документації стає відомим, що цей зразок призначений для визначення координат та швидкості руху об'єкта за сигналами систем ГЛОНАСС і GPS. Виробник – Відкрите акціонерне товариство «Науково-виробниче підприємство «Радиосвязь», розташоване за адресою: 660021, м. Красноярськ, вул. Декабристів, буд. 19.

Після ідентифікації зразка шляхом пошуку інформації в Інтернет-ресурсах або завдяки аналізу отриманої документації здійснюється визначення назви, а також виявлення призначення та характеристик зразка.

Дослідження зразка ОВТ продовжується його розбиранням на окремі блоки, субблоки, плати або радіоелектронні елементи та їхньою ідентифікацією. Отже, вивчення зразка продовжується дослідженням елементної бази, процес якого, як і для зразка в цілому, починається з фотографування. Вивчення елементної бази відкриває

Т-231-2А – шифр зразка (апаратура засекречування каналів зв'язку)
163А-006634 – серійний номер зразка
ВА292 – шифр складової частини зразка (блок розподілу електроживлення 27В)
№ А00664 – серійний номер складової частини зразка

Т-231-2А – шифр зразка (апаратура засекречування каналів зв'язку)
163А-006634 – серійний номер зразка
РА-005И – шифр складової частини зразка (комутатор)
№ А00323 – серійний номер складової частини зразка



Фото 7. Маркування складових частин виробу Т-231-2А

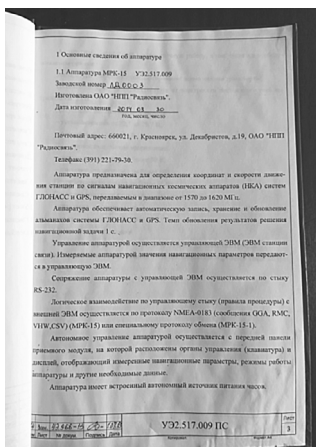
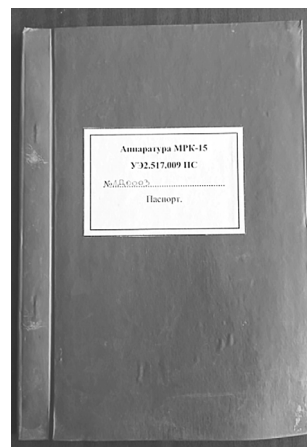


Фото 8. Приклад документації на зразок ОВТ

можливості більш глибокого дослідження усієї топології зразка ОВТ (засобу ураження) та визначення місця елемента за структурною ієрархією. При цьому виявляється децимальний або заводський номер, за яким за допомогою пошуку інформації на сайтах Інтернету в подальшому встановлюється тип, призначення, характеристики плати, електронного елемента, мікросхеми.

Крім цього, встановлюється виробник (виробники) та кооперація підприємств з розробки та виготовлення елементів у разі наявності такої. Дослідження друкованих плат здійснюється завдяки визначенню їх децимального номера, що дозволяє встановити організацію-розробника, виробника, кваліфікаційну характеристику та порядковий реєстраційний номер плати.

Слід зазначити, що децимальний номер присвоюється відповідно до вимог ГОСТ 2.201-80 Єдиної системи конструкторської документації (ЄСКД) кожному новому виробу, що розробляється, та його складовим частинам.

В загальному випадку, децимальний номер складається з десяти символів – чотирьох літер та шести цифр (рис. 2), але може містити ще й додаткову інформацію (порядковий реєстраційний номер та ін.).

ЦИФРОВА КОМБІНАЦІЯ	
ЛІТЕРИ	ЦИФРОВА КОМБІНАЦІЯ
XXXX.	XXXXXX. XXX
Код організації-розробника	
Код класифікаційної характеристики	
Порядковий реєстраційний номер	

Рис. 2. Позначення децимального номеру виробу

Літери – це код розробника. Цифрова комбінація – вид вузла відповідно до класифікатора ЄСКД. Літерний код організації-розробника російським підприємствам присвоюється Федеральним агентством по технічному регулюванню та метрології «Стандартинформ» (Федеральним державним унітарним підприємством «російський науково-технічний центр інформації по стандартизації, метрології і оцінці відповідності»). Проведення ідентифікації літерного коду організації-розробника дозволяє в подальшому швидко визначати та ідентифікувати підприємства при дослідженні інших зразків ОВТ або їх елементів.

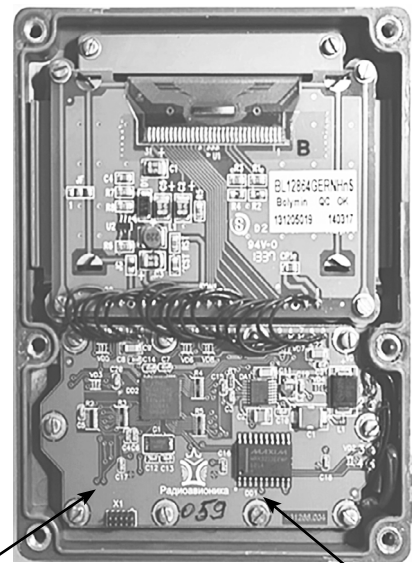
У випадку, коли зразок, що досліджується, складний та має складові частини різних виробників, ідентифікація цих виробників дозволяє визначити кооперацію підприємств зі створення даного зразка ОВТ та може бути використана для проведення заходів (введення санкцій) з порушення цієї кооперації. При ідентифікації підприємств-розробників ОВТ слід також вивчати технічну та іншу документацію, здобути разом зі зразками, яка може містити інформацію про виробника.

Так, при дослідженні радіостанції «Намотка-КМ», зі змісту пакувального листка визначено виробника радіостанції (АТ «Сарапульський радіозавод», код розробника – МКСИ), її склад та децимальні номери складових частин. При цьому приймач ГЛОНАС (МКСИ.468733.018) зі складу радіостанції містить друковану плату з універсальними приймачами сигналів GPS, ГЛОНАС та Galileo з децимальним номером ЦВІЯ.434815.058-03 (фото 9), виготовлену ТОВ «Іжевський радіозавод» [28]. Таким чином, встановлена кооперація між АТ «Сарапульський радіозавод» та ТОВ «Іжевський радіозавод» при виготовленні радіостанцій «Намотка-КМ».

Дослідження електронних компонентів ґрунтується на аналізі маркувань інтегральних мікросхем (або інших електронних компонентів) та технічної документації до них (data sheet).

Розглянемо маркування інтегральних мікросхем на прикладі мікросхеми на фото 9. Воно несе в собі інформацію про функціональне призначення мікросхеми та деякі її властивості.

Маркування дозволяє однозначно визначити призначення мікросхеми. Слід зазначити, що наведені нижче правила розшифровки маркувань є справедливими для більшості мікросхем іноземного виробництва. Зокрема,



«Радиоавионика» –
виробник друкованої плати

431266.044 –
код класифікаційної
характеристики

ЦВІЯ.434815.058-03 –
децимальний номер друкованої плати

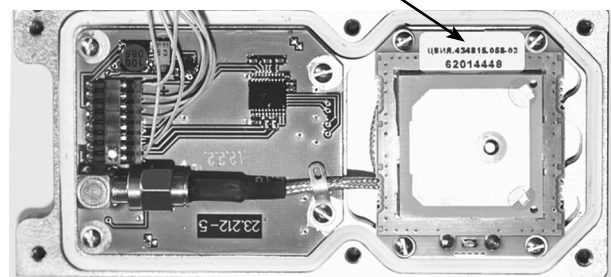


Фото 9. Маркування друкованих плат

на фото 10 для прикладу наведений зовнішній вигляд мікросхеми CD74HC08E, а на рис. 3 – розшифровка її маркування.

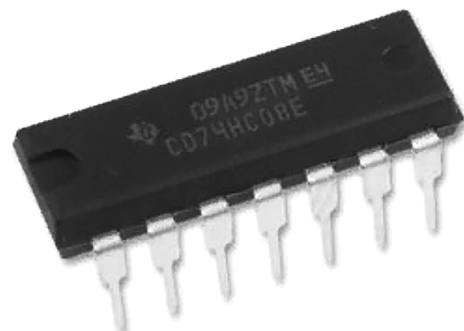


Фото 10. Інтегральна мікросхема Texas Instruments



Рис. 3. Маркування мікросхеми CD74HC08E

Перші літери перед числами позначають виробника мікросхеми. Під «CD» зашифровано виробника мікросхем – Texas Instruments. Для прикладу вкажемо абрєвіатуру ще кількох виробників: MT–Micron Technology, MAX–Maxim. Також виробники визначаються за логотипом, який наноситься на передній панелі мікросхеми графічним символом. Наведемо таблицю виробників електронних компонентів та їх логотипи (графічні символи) для маркування (рис. 4).

Далі в маркуванні вказуються 1–2 цифри, що характеризують модель (серію) мікросхем. У нашому випадку – це 74 серія мікросхеми. Далі ідуть літери HC, які ідуть після числа, що відображають сімейство мікросхем та інформують про покоління мікросхеми.

Як і будь-які технічні вироби, мікросхеми постійно вдосконалюються, одне покоління змінює інше. При зміні поколінь насамперед поліпшується технологічний процес, яким мікросхема виробляється, але можуть проводитися зміни у схемотехніці. У сукупності ці зміни дозволяють робити мікросхеми нових поколінь більш швидкими та універсальними. Так от, буквосполучення CP означає, що мікросхема відноситься до покоління високошвидкісних КМОП-мікросхем (CMOS). Назва цього покоління – High Speed CMOS.

Після літерного позначення покоління мікросхеми є ще дві (або більше) цифри. Вони позначають конкретну модель мікросхеми із сімейства та характеризують її призначення. Ці цифри визначають тип (призначення) логічного елемента, наприклад, елемент «АБО», елемент «НЕ», елемент «І» чи якийсь інший. У нашому випадку ідуть цифри 08, що означає 4 логічні елементи типу «І».

Останнє буквосполучення вказує на тип корпусу мікросхеми. Нижче наведемо перелік буквених позначень, що відповідають різним типам корпусів.

	PDIP	DIP	TSSPO	SOIC	SO
шифр	E	N	PW	D	NS

При ідентифікації мікросхем доцільно використовувати технічну документацію до них (data sheet), розміщену на офіційних web-ресурсах фірм виробників. Ця технічна документація містить інформацію про функціональне призначення мікросхеми, варіанти корпусів, в яких вона може випускатися (з їх докладними кресленнями), можливі позначення, технології виробництва та ін. Розглянемо приклад розшифровки маркування інтегральних мікросхем, що є типовим, розглядаючи маркування мікросхеми фірми ATMEL, яка показана на фото 11.

Мікросхема AT28C256-15PI – це 8-розрядний високоефективний малопотужний мікроконтролер AVR на базі RISC, який поєднує в собі флеш-пам'ять ISP об'ємом 16 КБ, SRAM 1 КБ, EEPROM 512 БТ, 8-канальний / 10-розрядний аналого-цифровий перетворювач (TQ QFN/ MLF) і debugWIRE для налагодження на кристалі. Пристрій підтримує пропускну здатність 20 MIPS при 20 МГц і працює в діапазоні від 2,7 до 5,5 В.

Якщо мікросхема містить логотип (графічні символи), можна легше знайти назву фірми-виробника. Деякі

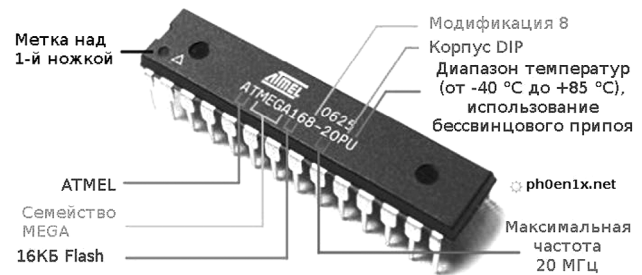


Фото 11. Інтегральна мікросхема AT28C256-15PI ATMEL

логотипи світових виробників електронних компонентів наведені на рис. 4.

Для отримання офіційного статусу всі виявлені відомості документуються. Крім цього, вони заносяться в електронну базу даних, що полегшує ідентифікацію зразків ОВТ та їхніх компонентів в майбутньому. Більш того, в базі даних накопичується інформація стосовно кількості плат та мікросхем однієї партії, знайдених в російських зразках ОВТ. Це потрібно, щоб з'ясувати, чи була поставка одиночною або оптовою. Із збільшенням кількості плат та мікросхем однієї партії зростає імовірність того, що закупка була оптовою, і потрібний запит на підприємство про обставини продажі партії. Вже опубліковані відомості щодо оснащення деяких російських ракет мікросхемами, які можна замовити через платформу AliExpress [29].

Таким чином, в статті розглянутий порядок дослідження радіоелементної бази зразків озброєння та військової техніки російської федерації, які попадали до рук захисників України в ході боїв на території держави. Методика включає процедури ідентифікації зразків та їх складових компонентів за визначеними критеріями ідентифікації, операції визначення найменування, призначення та характеристик зразка та його компонентів, операції виявлення виробника, встановлення назви підприємства та адреси офісу, а також місця розташування виробництва. Описано порядок маркування друкованих плат та інтегральних мікросхем, наведено логотипи (графічні символи) світових виробників електронних компонентів.

Відомості, що наведені в статті, можуть полегшити та пришвидшити в майбутньому визначення призначення радіоелектронних елементів та пошук виробників цих компонентів дослідникам зразків ОВТ, які займаються подібною роботою.

На рис. 5 надана загальна схема досліджень зразків російського ОВТ та їхніх радіоелектронних компонентів.

ВИСНОВКИ

1. Дослідницькі дії відповідно до наведеної методики дозволяють проводити ідентифікацію електронних компонентів трофейних зразків ОВТ російської федерації, їх елементів та складових частин з метою визначення найменування, призначення і технічних характеристик цих компонентів, виявлення виробників, а також кооперації підприємств. Ці відомості потрібні для надання доказів застосування саме російської техніки, озброєння та боеприпасів на території України. Крім того, визначення походження зразків ОВТ та виробників високотехноло-



Рис. 4. Логотипи світових виробників електронних компонентів

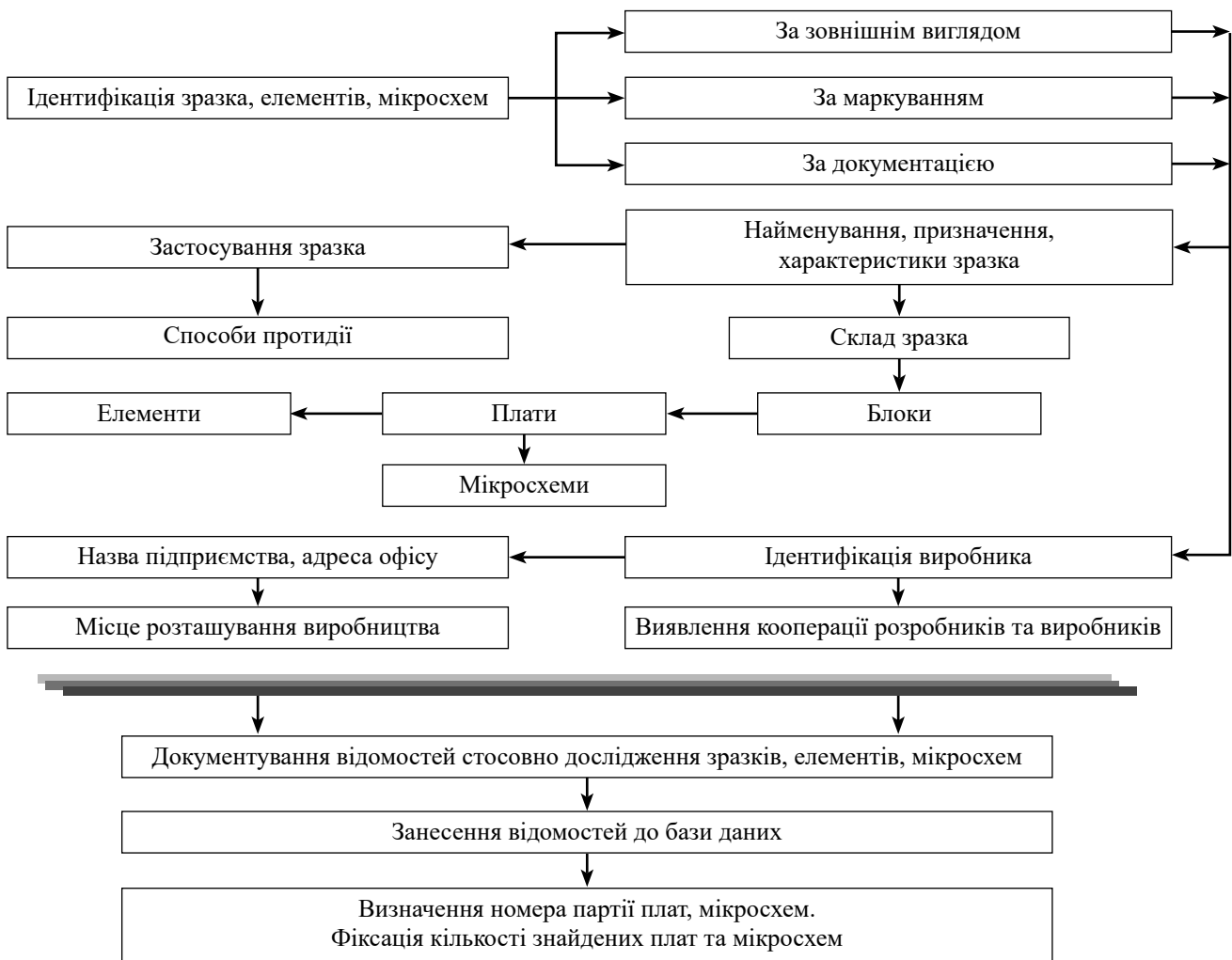


Рис. 5. Загальна схема дослідження радіоелементної бази зразків ОБТ

гічних комплектувальних елементів для виготовлення радіоелектронного обладнання необхідні для контролю за виконанням санкційних заходів проти російської федерації та виявлення фактів порушень санкцій з метою встановлення відповідних обмежень з постачання таких комплектуючих до країни-агресора та припинення постачання електронних компонентів до підприємств ОПК РФ.

2. Відомості стосовно параметрів, характеристик, особливостей та порядку застосування зразків ОБТ країни-агресора дозволяють передбачити заходи та розробити способи протидії цим зразкам під час бойових дій.

3. Вивчення переваг побудови та досвіду використання трофейних зразків надає можливість використати результати дослідження з метою виконання декількох завдань:

- отримання необхідного досвіду щодо використання сучасної елементної бази іноземного походження у перспективних зразках техніки для потреб ЗС України;
- розроблення аналогічних за конструктивним виконанням технічних рішень для вітчизняного ОПК і створення необхідних перспективних виробів для потреб ЗС України.

4. За результатами досліджень пропонується створити базу даних досліджених зразків ОБТ, де буде накопичуватися інформація стосовно зразків, їх компонентів, їхньо-

го призначення та характеристик, а також підприємств-виробників.

5. Кількість радіоелектронних елементів однієї партії збільшує імовірність того, що закупка цих елементів була оптовою, що дозволяє краще контролювати та виявляти факти порушення санкційних заходів проти росії.

СПИСОК ПОСИЛАНЬ

1. У Лондоні проходять слухання у справі про смерть Литвиненка. LB.ua. 21 вересня 2012 р. https://lb.ua/world/2012/09/21/171323_londone_prohodyat_slushaniya_delu.html.
2. Росія в ООН виступила з погрозами і звинуваченнями проти Британії. Українська правда. 6 квітня 2018 р. <https://www.pravda.com.ua/news/2018/04/6/7176914/>.
3. Британія назвала причини, чому підозрює РФ в отруєнні Скрипалів. Українська правда. 6 квітня 2018 р. <https://www.pravda.com.ua/news/2018/04/6/7176913/>.
4. Елизавета Фохт. Сходства и отличия российской реакции на отравление Литвиненко и Скрипаля. Русская служба Би-би-си. 13 березня 2018 р. <https://www.bbc.com/russian/features-43389222>.
5. Костянтин Еггерт. Дипломатична катастрофа путіна. Deutsche Welle. 27 березня 2018 р. <https://www.dw.com/uk/коментар-дипломатична-катастрофа-путіна/a-43151671>.

6. Отравление Сергея Скрипаля: что говорят в Москве и Лондоне. Русская служба Би-би-си. 6 марта 2018 р. <https://www.bbc.com/russian/features-43301864>.
7. Журналисты обнаружили следы российских войск ПВО у границы с Украиной в день крушения МН17. Радио «Свобода». 6 червня 2019 р. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.svoboda.org/a/29984382.html>.
8. Ольга Бугоркова. Катастрофа МН17: как менялись версии российских СМИ. Русская служба Би-би-си. 28 сентября 2016 р. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.bbc.com/russian/features-37496581>.
9. Евгения Маляренко. Минобороны опровергло выводы Нидерландов по сбитому МН17 «Буку». РБК. 24 травня 2018 р. Архівовано 25 травня 2018 р.
10. «Украинцы что, сами насилюют своих женщин и детей?» Что отвечал Би-би-си о войне посланник России в ООН Небензя. Русская служба Би-би-си. 9 червня 2022 р. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.bbc.com/russian/61740245>.
11. Олександр Демченко. Від «Боїнга» до Оленівки. Як росія заперечує результати розслідувань злочинів в Україні. Донбас. Реалії. 04 серпня 2022 р. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.radiosvoboda.org/a/boing-bucha-olenivka-russia-mariupol/31970882.html>.
12. Россия – государство-спонсор терроризма: примут ли США это решение и что это значит. ТСН. 28 липня 2022 р. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://tsn.ua/ru/exclusive/rossiya-gosudarstvo-sponsor-terrorizma-primut-li-ssha-eto-reshenie-i-chto-eto-znachit-2121448.html>.
13. Комитет Сената принял резолюцию о признании России страной-спонсором терроризма. Русская служба «Голоса Америки». 23 червня 2022 р. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.golosameriki.com/a/us-senate-russia-state-resolution/6630607.html>.
14. Документування передових систем озброєння росії в Україні. Дослідження озброєння конфлікту. травень 2022 р. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://storymaps.arcgis.com/stories/19ca0782f2354c87b25972da7356f0e8>.
15. Жанна Вейлен. У збитих над Україною російських безпілотниках було повно західних частин. Чи можуть США відрізати їх? The Washington Post. 11 лютого 2022 р. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.washingtonpost.com/technology/2022/02/11/russian-military-drones-ukraine/>.
16. Зафіксовано першу втрату нового російського безпілотника «Ластівка-М». Фокус. 20 липня 2022 р. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://focus.ua/uk/voenno-novosti/522724-zafiksirovana-pervaya-poterya-novo-rossiyskogo-bespilotnika-lastochka-m-video>.
17. Сильвия Штёбер. Німецькі двигуни в російських безпілотниках. Дослідження застосування зброї. Tagesschau. 05.11.2021 р. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.tagesschau.de/investigativ/russland-dronen-bauteile-deutschland-101.html>.
18. У збитих російських БПЛА на Донбасі використовуються німецькі двигуни – CAR. Фокус. 09 листопада 2021 р. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://focus.ua/uk/voenno-novosti/497473-v-sbityh-rossiyskih-bpla-na-donbasse-ispolzuyutsya-nemecky-dvigateli-car-foto>.
19. Жанна Вейлен. США з'ясовують, як американська електроніка опинилася в російському військовому спорядженні. The Washington Post. 15 червня 2022 р. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.washingtonpost.com/world/2022/06/15/us-computer-chips-russian-military/>.
20. Жанна Вейлен. Індустрія комп'ютерних мікросхем починає припиняти поставки до росії у відповідь на санкції США. The Washington Post. 25 лютого 2022 р. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.washingtonpost.com/technology/2022/02/25/ukraine-russia-chips-sanctions-tsmc/>.
21. Украинская летающая канистра: очередной фейк российских СМИ. TOP News Україна. Новини Дніпра. 26.04.2022 р. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://top-news.com.ua/mista/dnipro/ukraynskaya-letayushhaya-kanistra-ocherednoj-fejk-rossijskyh-smy/>.
22. Українські військові захопили новітню російську систему супутникового зв'язку «Аурига-1.2В». Армія Inform. 2 квітня 2022 р. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://armyinform.com.ua/2022/04/02/ukrayinski-vijskovi-zahopyly-novitnyu-rosijsku-systemu-suputnykovogo-zvyazku-auriga-1-2v/>.
23. Дарья Дурова. ВСУ захватили новейшую российскую портативную систему связи «Аурига-1.2В». Фото. Obozrevatel. 2.04.2022 р. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://news.obozrevatel.com/vojna-v-ukraine/vsu-zahvatili-novejshuyu-rossijskuyu-portativnuyu-sistemu-svyazi-auriga-1-2v-foto.htm>.
24. Военно-технический сборник «Бастион». Журнал оборонно-промышленного комплекса. Станция спутниковой связи семейства «Аурига» на форуме «Армия-2020». 26 грудня 2020 р. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:8JGjc33_o6IJ:foto-i-mir.ru/r-448m-auriga/+&cd=9&hl=ru&ct=clnk&gl=ua ВТС «БАСТИОН» А.В. Карпенко.
25. На Донбасі виявили новітню російську систему зв'язку. РБК-Україна. 15 жовтня 2018 р. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.rbc.ua/rus/news/donbasse-obnaruzhili-noveyshuyu-rossiyskuyu-1539583722.html>.
26. Военно-технический сборник «Бастион». Журнал оборонно-промышленного комплекса. Радиостанция Р-187П1 АЗАРТ. ВТС «БАСТИОН» А.В. Карпенко. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://foto-i-mir.ru/radio-r-187p1-azart/>.
27. Акционерное общество Сарапульский радиозавод. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://srzudm.ru/index.php/20-kategoriya-izdelij/sredstva-svyazi/svyaz/radiosredstva-kompleksa-akveduk>.
28. Военно-технический сборник «Бастион». Журнал оборонно-промышленного комплекса. Портативная радиостанция «Намотка-КС». ВТС «БАСТИОН» А.В. Карпенко. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://bastion-karpenko.ru/radio-namotka-ks/>.
29. Російські «високоточкові» ракети виявилися напханими дешевою електронікою з AliExpress. Фокус. 04 серпня 2022 р. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://focus.ua/uk/digital/524392-v-rossiyskih-analogah-raket-himars-primenili-mikroshemy-s-aliexpress-chem-eto-grozit>.

REFERENCES

1. “U Londoni prokhodiat slukhannia u spravi pro smert Lytvynenka” [In London, there is a hearing from the police about the death of Litvinenko], September 21, 2012. LB.ua. Available at: [https:// lb.ua/world/ 2012/09/21/ 171323_ londone_prohodyat_slushaniya_delu.html](https://lb.ua/world/2012/09/21/171323_londone_prohodyat_slushaniya_delu.html).
2. “Rosiiia v OON vystupyla z pohrozamy i zvyuvachenniamy proty Brytanii” [Russia made threats and accusations against Britain], Ukrainian Pravda. April 6, 2018. Available at: [https:// www.pravda.com.ua/ news/ 2018/04/6/7176914](https://www.pravda.com.ua/news/2018/04/6/7176914).
3. “Brytaniia nazvala prychny, chomu pidozryuye rf v otruyenni Skrypaliv” [Britain named the reasons why it suspects the russian federation of poisoning the Skripals], April 6, 2018. Ukrainian Pravda. Available at: [https:// www.pravda.com.ua/ news/ 2018/04/6/7176913/](https://www.pravda.com.ua/news/2018/04/6/7176913/).
4. Elizabeth Focht. “Skhodstva i otlchiia rossiiskoi reaktsii na otravlenie Litvinenko i Skripalia” [Elizabeth Focht. Similarities and differences between the russian reaction to the poisoning of Litvinenko and Skripal], March 13, 2018. BBC russian Service. Available at: [https:// www.bbc.com/ russian/features-43389222](https://www.bbc.com/russian/features-43389222).
5. “Konstantin Yegger. “Dyplomatychna katastrofa putina” [Konstantin Yegger. Putin's diplomatic disaster], March 27, 2018. Deutsche Welle. Available at: [https:// www.dw.com/uk/коментар-дипломатична-катастрофа-путіна/a-43151671](https://www.dw.com/uk/коментар-дипломатична-катастрофа-путіна/a-43151671).
6. “Otravlenie Sergeia Skripalia: chto govoriat v Moskve i Londone” [Poisoning of Sergei Skripal: what they say in Moscow and London], March 6, 2018. BBC russian Service. Available at: [https:// www.bbc.com/ russian/features-43301864](https://www.bbc.com/russian/features-43301864).
7. “Zhurnalisty obnaruzhyli sledy rossiiskyykh voisk PVO u granitsy s Ukrainoi v den krusheniia MH17” [Journalists found traces of russian air defense forces near the border with Ukraine on the day of the MH17 crash], June 6, 2019. Radio Liberty. Available at: [https:// www.svoboda.org/a/29984382.html](https://www.svoboda.org/a/29984382.html).
8. Olga Bugorkova. “Katastrofa MH17: kak menyalis versii rossiiskikh SMI” [Olga Bugorkova. The MH17 disaster: how russian media versions have changed], September 28, 2016. BBC russian Service. Available at: [https:// www.bbc.com/ russian/features-37496581](https://www.bbc.com/russian/features-37496581).
9. Evgenia Malyarenko. “Minoborony oproverglo vyvody Niderlandov po sbivshemu MH17 «Buku»” [The Ministry of Defense denied the conclusions of the Netherlands on the downed MH17 «Buka»], Archived on May 25, 2018. RBC.
10. “«Ukraintsy chto, sami nasiluiut svoikh zhenshchin i detey?» Chto otvechal Bi-bi-si o voyne poslanik rossii v OON Nebenzya” [Are Ukrainians themselves raping their women and children? What did the russian envoy to the UN Nebenzya answer to the BBC about the war], June 9, 2022. BBC russian Service. Available at: [https:// www.bbc.com/ russian/61740245](https://www.bbc.com/russian/61740245).
11. Oleksandr Demchenko “Vid «Boinha» do Olenivky. Yak rosiia zaperechue rezultaty rozsliduvan zlochyniv v Ukraini” [From «Boeing» to Olenivka. How russia denies the results of investigations into crimes in Ukraine], August 4, 2022. Donbas Realities. Available at: [https:// www.radiosvoboda.org/a/boing-bucha-olenivka-russia-mariupol/ 31970882.html](https://www.radiosvoboda.org/a/boing-bucha-olenivka-russia-mariupol/31970882.html).
12. “Rossiia – gosudarstvo-sponsor terrorizma: primut li SSHA eto resheniye i chto eto znachit” [Russia is a state sponsor of terrorism: will the US make this decision and what does it mean], 28 July 22 p. TSN. Available at: [https:// tsn.ua/ru/ exclusive/rossiya-gosudarstvo-sponsor-terrorizma-primut-li-ssha-eto-reshenie-i-cto-eto-znachit-2121448.html](https://tsn.ua/ru/exclusive/rossiya-gosudarstvo-sponsor-terrorizma-primut-li-ssha-eto-reshenie-i-cto-eto-znachit-2121448.html).
13. “Komitet Senata prinial rezolyutsiiu o priznanii rossii stranoi-sponsorom terrorizma” [The Senate Committee adopted a resolution recognizing russia as a state sponsor of terrorism], June 23, 2022. Russian service «Voice of America». Available at: [https:// www.golosameriki.com/a/ us-senate-russia-state-resolution/6630607.html](https://www.golosameriki.com/a/us-senate-russia-state-resolution/6630607.html).
14. “Dokumentuvannia peredovykh system ozbroiennia rosi v Ukrayini. Doslidzhennia ozbroiennia konfliktu” [Documentation of advanced russian weapons systems in Ukraine. Research on conflict weaponry], May 2022. Available at: [https:// storymaps.arcgis.com/stories/19ca0782f2354c87b25972da7356f0e8](https://storymaps.arcgis.com/stories/19ca0782f2354c87b25972da7356f0e8).
15. Zhanna Whalen “U zbytykh nad Ukrainoiu rosiiskyykh bezpilotnykakh bulo povno zakhidnykh chastyn. Chy mozhut SSHA vidrizaty iikh?” [The russian drones shot down over Ukraine were full of Western parts. Can the US cut them off?], February 11, 2022. The Washington Post. Available at: [https:// www.washingtonpost.com/ technolgy/ 2022/02/11/russian-military-drones-ukraine/](https://www.washingtonpost.com/technology/2022/02/11/russian-military-drones-ukraine/).
16. “Zafiksovano pershu vtratu novoho rosiiskoho bezpilotnyka «Lastivka-M»” [The first loss of the new russian Lastivka-M drone was recorded], July 20, 2022. Fokus. Available at: [https:// focus.ua/uk/voennoye-novosti/522724-zafiksirovana-pervaya-poterya-novo-rossiyskogo-bes-pilotnika-lastochka-m-video](https://focus.ua/uk/voennoye-novosti/522724-zafiksirovana-pervaya-poterya-novo-rossiyskogo-bes-pilotnika-lastochka-m-video).
17. Sylvia Stöber “Nimetski dvyhuny v rosiiskyykh bezpilotnykakh. Doslidzhennia zastosuvannia zbroi” [German engines in russian drones. Study of the use of weapons], November 5, 2021. Tagesschau. Available at: [https:// www.tagesschau.de/investigativ/russland-dronen-bauteile-deutschland-101.html](https://www.tagesschau.de/investigativ/russland-dronen-bauteile-deutschland-101.html).
18. “U zbytykh rosiiskyykh BPLA na Donbasi vykorystovuiutsia nimetski dvyhuny – CAR” [The downed russian UAVs in Donbas use German engines – CAR], November 09, 2021. Fokus. Available at: [https:// focus.ua/uk/voennoye-novosti/497473-v-sbityh-rossiyskih-bpla-na-donbasse-ispolzuyutsya-nemecky-dvigateli-car-foto](https://focus.ua/uk/voennoye-novosti/497473-v-sbityh-rossiyskih-bpla-na-donbasse-ispolzuyutsya-nemecky-dvigateli-car-foto).
19. Zhanna Whalen “SSHA ziasovuyut, yak amerykanska elektronika opynylasia v rosiiskomu viiskovomu sporiadzhenni” [The US is investigating how American electronics ended up in russian military equipment], June 15, 2022. The Washington Post. Available at: [https:// www.washingtonpost.com/world/2022/06/15/us-computer-chips-russian-military/](https://www.washingtonpost.com/world/2022/06/15/us-computer-chips-russian-military/).
20. Zhanna Whalen. “Industriia kompiuternyykh mikroskhem pochynaie prypyniaty postavky do rosi u vidpovid na sanktsii SSHA” [The computer chip industry is beginning to cut off supplies to russia in response to US sanctions], February 25, 2022. The Washington Post. Available at: [https:// www.washingtonpost.com/ technology/2022/02/25/ ukraine-russia-chips-sanctions-tsmc/](https://www.washingtonpost.com/technology/2022/02/25/ukraine-russia-chips-sanctions-tsmc/).
21. “Ukrainskaia letaiushchaia kanistra: ocherednoi feik rosiiskyykh SMI” [Ukrainian flying canister: another fake russian media], April 26, 2022. TOP News Ukraine. News

- of Dnipro. Available at: <https://top-news.com.ua/mista/dnipro/ukraynskaya-letayushhaya-kanystra-ocherednoj-fejk-rossyjskyh-smy/>.
22. "Ukrainiinski viiskovi zakhopyly novitniu rosiisku systemu suputnykovoho zviazku «Auriga-1.2B»" [The Ukrainian military seized the latest russian satellite communication system «Auriga-1.2B»], April 2, 2022. Army Inform. Available at: <https://armyinform.com.ua/2022/04/02/ukrayinski-vijskovi-zahopyly-novitnyu-rosijsku-systemu-suputnykovogo-zvyazku-auryga-1-2v/>.
 23. Daria Durova "VSU zakhvatili noveishuiu rosiiskuiu portativnuiu sistemu svyazi «Auriga-1.2B»" [The Armed Forces of Ukraine have captured the latest russian'n portable communication system «Auriga-1.2B»]. Photo. Obozrevatel. April 2, 2022. Available at: <https://news.obozrevatel.com/vojna-v-ukraine/vsu-zahvatili-novejshuyu-rossijskuyu-portativnuyu-sistemu-svyazi-auriga-1-2v-foto.htm>.
 24. "Voiенно-tekhnicheskii sbornik «Bastion». Zhurnal oboronno-promyshlennogo kompleksa. Stantsiia sputnikovoi svyazi semeistva «Auriga» na forumе «Armiya-2020»" [Military-technical collection «Bastion». J. of the military-industrial complex. Satellite communication station of the Auriga family at the Army-2020 forum], December 26, 2020. VTS «BASTION» A.V. Karpenko. Available at: http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:8JGjc33_o6IJ:foto-i-mir.ru/r-448m-auriga/+&cd=9&hl=ru&ct=clnk&gl=ua.
 25. "Na Donbasi vyiavlyly novitniu rosiisku systemu zviazku" [The newest russian communication system was discovered in Donbas], October 15, 2018. RBC-Ukraine. Available at: <https://www.rbc.ua/rus/news/donbasse-obnaruzhili-noveyshuyu-rossiyskuyu-1539583722.html>.
 26. "Voiенно-tekhnicheskii sbornik «Bastion»" [Military-technical collection «Bastion»]. J. of the military-industrial complex. Radio station R-187P1 AZART]. VTS «BASTION» A.V. Karpenko. Available at: <http://foto-i-mir.ru/radio-r-187p1-azart/>
 27. "Aksionernoie obshchestvo Sarapulskii radiozavod" [Joint Stock Company Sarapul Radio Plant]. Available at: <http://srzudm.ru/index.php/20-kategoriya-izdelij/sredstva-svyazi/svyaz/radiosredstva-kompleksa-akveduk>.
 28. "Voiенно-tekhnicheskii sb. «Bastion»" [Military-technical coll. «Bastion»], Defence-industri complex J. Portable radiostation «Namotka-KS» VTS «BASTION» A.V. Karpenko. Available at: <http://bastion-karpenko.ru/radio-namotka-ks/>.
 29. "Rosiiski «vysokotochkovi» rakety vyiavlylysia napkhanymy deshevoiu elektronikoju z AliExpress" [Russian «high-precision» rockets turn out to be stacked with cheap electronics from AliExpress], August 4, 2022. Fokus. Available at: <https://focus.ua/uk/digital/524392-v-rossiyskih-analogah-raket-himars-primenili-mikroshemy-s-aliexpress-chem-eto-grozit>.

Kovbasiuk O., Kostyna O., Bashkyrov O., Onykienko L.

**RESEARCH METHODOLOGY
OF RADIOELECTRONIC COMPONENTS
OF WEAPONS
AND MILITARY EQUIPMENT SAMPLES
OF THE RUSSIAN FEDERATION**

Conducting studies of constituent components of weapons and military equipment of the armed forces of the russian federation is caused by the need to produce evidence of the use of russian weapons in the armed conflict against Ukraine, as well as to provide evidence of the use of foreign components in allegedly «russian» samples of weapons and military equipment. Since for many years russia refused to recognize not only its participation in the war in Eastern Ukraine, but also the fact of supplying weapons and military equipment to illegal armed formations in the temporarily occupied territories in the Donetsk and Luhansk regions, the criminal proceedings against the aggressor country require clear evidence of the use of russian equipment, weapons and ammunition on the territory of Ukraine. In addition, control over the implementation of sanctions measures against the russian federation requires determining the origin of constituent elements, especially components of radioelectronic equipment. The article describes the research methodology of the radioelement base of samples of weapons and military equipment of the russian federation, which was found after the battles in Ukraine. The methodology includes procedures for identifying samples and their components, determining the name, purpose and characteristics of the sample, purpose and characteristics of radioelectronic components, identifying the manufacturer, the name and address of the enterprise office, determining the cooperation of enterprises for the development and manufacture of the weapons and military equipment sample and its electronic components, as well as the location of production. The collected information will form a database on the used russian weapons.

Keywords: armed aggression against Ukraine, weapons and military equipment of the russian federation, research of the samples of weapons and military equipment that are being used against Ukraine, product identification, the name and purpose of the sample, characteristics of the sample, identification of radioelectronic components of weapons and military equipment, purpose and characteristics of radioelectronic components, origin of radioelectronic equipment.

Відомості про авторів:**Ковбасюк Олександр Васильович**

кандидат технічних наук
начальник науково-дослідного відділу Центрального науково-дослідного інституту озброєння та військової техніки Збройних Сил України
м. Київ, Україна
<https://orcid.org/0000-0002-2481-2877>
e-mail: kow_77@ukr.net

Костина Олег Миколайович

кандидат військових наук, доцент
старший науковий співробітник науково-дослідного управління Центрального науково-дослідного інституту озброєння та військової техніки Збройних Сил України
м. Київ, Україна
<https://orcid.org/0000-0001-1469-9580>
e-mail: kostynaoleg@gmail.com

Башкиров Олександр Миколайович

кандидат технічних наук, доцент
провідний науковий співробітник науково-дослідного управління Центрального науково-дослідного інституту озброєння та військової техніки Збройних Сил України
м. Київ, Україна
<https://orcid.org/0000-0001-9444-0653>
e-mail: bashkyrov1958@gmail.com

Оникієнко Людмила Сергіївна

науковий співробітник науково-дослідного управління Центрального науково-дослідного інституту озброєння та військової техніки Збройних Сил України
м. Київ, Україна
<https://orcid.org/0000-0002-2312-583X>
e-mail: ludmilaonikienko@ukr.net

Information about the authors:**Oleksandr Kovbasiuk**

Candidate of Technical Sciences
Head of Department of Central Scientific Research Institute of Armament and Military Equipment of Armed Forces of Ukraine
Kyiv, Ukraine
<https://orcid.org/0000-0002-2481-2877>
e-mail: kow_77@ukr.net

Oleg Kostyna

Candidate of Military Sciences, Associate Professor
Senior Researcher of Central Scientific Research Institute of Armament and Military Equipment of Armed Forces of Ukraine
Kyiv, Ukraine
<https://orcid.org/0000-0001-1469-9580>
e-mail: kostynaoleg@gmail.com

Oleksandr Bashkyrov

Candidate of Technical Sciences, Associate Professor
Leading Researcher of Central Scientific Research Institute of Armament and Military Equipment of Armed Forces of Ukraine
Kyiv, Ukraine
<https://orcid.org/0000-0001-9444-0653>
e-mail: bashkyrov1958@gmail.com

Liudmyla Onykiienko

Researcher of the Research Department of the Central Scientific Research Institute of Armament and Military Equipment of Armed Forces of Ukraine
Kyiv, Ukraine
<https://orcid.org/0000-0002-2312-583X>
e-mail: ludmilaonikienko@ukr.net