

УДК 621.396.6, 623

А.О. Левченко, В.В. Хахула

Львівський інститут Сухопутних військ Національного університету  
“Львівська політехніка”, Львів

## АНАЛІЗ СКЛАДУ ТЕХНІЧНИХ ЗАСОБІВ СИСТЕМИ ТЕХНІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ КОМПЛЕКСІВ КЕРОВАНОЇ РАКЕТНОЇ ЗБРОЇ ТАНКІВ

Проведено аналіз наявних складових частин комплексів керованої ракетної зброї танків, що є на озброєнні Збройних Сил України для визначення спільних за функціональним призначенням елементів, та елементів які одночасно є об'єктом експлуатації з одного боку, та засобом контролю з іншого. Проведено аналіз ієрархії взаємного впливу стану елементів комплексів з урахуванням заходів підсистем системи технічного забезпечення експлуатації, із забезпеченням подальшого синтезу єдиної універсальної моделі системи технічного обслуговування з прогнозуванням параметрів для комплексів керованої ракетної зброї танків з керуванням ракетою за променем.

**Ключові слова:** комплекс керованої ракетної зброї танка, контрольно-перевірочна машина, контрольно-перевірочна апаратура, система технічного забезпечення експлуатації, технічне обслуговування та ремонт.

### Вступ

**Постановка проблеми.** Зразки комплексів керованої ракетної зброї що є на озброєнні танків, які були отримані Україною після розпаду СРСР, розроблялись для експлуатації в умовах існування єдиного військово-промислового комплексу і умов належного фінансування Збройних Сил (ЗС). Ситуація, що склалась на Україні, коли заводи-виробники зразків озброєння та військової техніки (ОВТ), закладені в підсистему технічного обслуговування та ремонту (ТО і Р) в якості ланки загальної системи обслуговування за планово-примусовим принципом залишились за межами держави, а також оптимізація організаційно-штатної структури підрозділів ТО і Р робить практично неможливим виконання діючого наказу МО № 0250 від 1985 року і вимагає якісного перегляду структури систем ТО і Р цих комплексів. Єдина система ТО і Р яка передбачена діючим “Керівництвом з організації комплексного технічного обслуговування і ремонту ОВТ” не задовольняє вимогам сьогодення щодо ТО і Р нових складних зразків і систем озброєння, які створені із застосуванням передових технологій, на новій елементній базі. Це зумовлює необхідність оцінки якості функціонування систем ТО і Р комплексів керованої ракетної зброї танків (ККРЗТ), які б забезпечували потрібний рівень їх надійності та ефективності із залученням технічних засобів обслуговування, що існують.

### Зв'язок із важливими науковими чи практичними завданнями

Однією із головних складових бойової готовності ЗС України є стан ОВТ, що в свою чергу забезпечується виконанням заходів обслуговування та відновлення ресурсу. У “Державній програмі реформування та розвитку ЗС України на 2006-2011 роки” та “Державній програмі розвитку озброєння і військової

техніки на період до 2015 року” окреслено основні напрямки покращення стану ОВТ. В розділі 7 “Військово-технічна політика і воєнна наука” Білої книги 2005 одним з пріоритетних напрямків розвитку ОВТ визначено їх модернізацію з метою підвищення бойових можливостей та відновлення ресурсу. Стаття відповідає напрямкам досліджень згідно Перспективного плану наукової та науково-технічної діяльності Львівського інституту Сухопутних військ на 2008-2011 роки, затвердженого командувачем Сухопутних військ та виконана в межах досліджень, що проводяться згідно технічного завдання на науково-дослідну роботу “Модуль-Р”.

**Аналіз досліджень і публікацій, у яких започатковано розв'язання проблеми.** Існуючі в наш час стратегії ТО і Р розглядалися в роботах [1 – 5]. Порівняльний аналіз [3] цих стратегій показав що стратегія ТО за станом має істотні переваги перед іншими, але для неї притаманно несвоєчасність виявлення потоку масових відмов об'єктів експлуатації (ОЕ) [6, 7]. Дослідженнями наукових шкіл Крижного А.В., Ланецького Б.Н., Левина С.Ф., Становського О.Л., започатковано практичне застосування стратегії ТО з індивідуальним прогнозом параметрів. На цей час проведено аналіз існуючих і розроблені нові алгоритми моделювання процесів ТО і Р, проведено вибір і вдосконалено математичні та комп'ютерні методи визначення достовірності прогнозу; проведено аналіз методів рішення задач моделювання процесу збереженості складних технічних об'єктів; визначено позитивні і негативні сторони застосування методів інформаційного моделювання до рішення окреслених задач; обґрунтовано використання інформаційної моделі для прогнозу часу зниження коефіцієнта оперативної готовності ( $K_{ог}$ ) нижче наперед визначеного рівня; визначено підхід до параметричної і структурної ідентифікації моделі параметру потоку відмов; отримано вигляд модулю процесу циклічного обслуговування з відновленням для

побудови інформаційної моделі  $K_{or}$  групи однотипних об'єктів під час багаторежимного утримання без використання за призначенням; побудовано модель для аналізу та визначення залежності рівня  $K_{or}$  від зміни режимів утримання; проведено моделювання процесу зміни виду стану складних технічних комплексів в умовах впливу на параметри технологічних процесів забезпечення експлуатації. Для моделювання динаміки зміни  $K_{or}$  в межах повного циклу обслуговування отримано зміст процедур синтезу моделей, де вираз до оператора відновлення стану враховує специфіку та циклічність проведення операцій; визначено підхід до параметричної і структурної ідентифікації моделей параметру потоку відмов.

**Постановка завдання досліджень з впровадженням ТО з індивідуальним прогнозом параметрів для ККРЗТ.** При відомих характеристиках надійності (безвідмовності, контролепридатності, ремонтпридатності) ККРЗТ, при заданому рівні підтримання ефективності функціонування комплексу, відомих середніх затратах на заходи з обслуговування, відновлення ресурсу та доробки визначити таку систему технологічних операцій забезпечення експлуатації елементів комплексу під час якої витрачаються мінімальні сумарні кошти на ТО комплексу в цілому, при умові підтримання ефективності функціонування кожного елементу комплексу на рівні не нижче заданого.

**Окреслення невирішеної часткової задачі загальної проблеми.** Як показує порівняльний аналіз [8] стратегій ТО, обслуговування за прогнозованими показниками надійності, дозволяє досягати максимуму ефективності функціонування системи ТО і Р, але одночасно є самою дорогою процедурою отримання інформації про стан ОЕ. Практична реалізація цієї стратегії, як правило, ускладнюється відсутністю достатньо повних та достовірних статистичних даних про характер зміни технічного стану ОЕ в часі, особливо в початковий період. Це додатково не дозволяє вирішувати задачу визначення характеристик достовірності контролю з прогнозуванням традиційними методами. Однак, не зважаючи на перелічені труднощі, альтернативи введенню прогнозованого діагностичного контролю з метою підвищення ефективності системи ТО і Р ОВТ, які експлуатуються на сьогоднішній день немає.

**Метою статті є** аналіз наявних складових частин ККРЗТ, що є на озброєнні Збройних Сил України для визначення спільних за функціональним призначенням елементів з забезпеченням подальшого синтезу єдиної універсальної моделі системи ТО з прогнозуванням параметрів. Модель повинна дозволити проводити обґрунтування уніфікації технологічних процедур системи технічного забезпечення експлуатації (СТЗЕ) ККРЗТ з системою керування ракетою різного типу (по радіоканалу та за променем лазера). Однією з умов виконання дослідження є розгляд контрольно-перевірочних машин (КПМ) як засобу контролю стану ракет та танкової апаратури керованого озброєння (ТАКО) так і об'єкту контролю для військових засобів вимірювань в системі передачі одиниці фізичної величини та ланцюга в операціях виявлення латентних (параметричних) відмов.

ного озброєння (ТАКО) так і об'єкту контролю для військових засобів вимірювань в системі передачі одиниці фізичної величини та ланцюга в операціях виявлення латентних (параметричних) відмов.

## Викладення основного матеріалу

Задачі, пов'язані із забезпеченням експлуатації за своїм характером є системними і вимагають для свого вирішення глибокого теоретичного опрацювання і знання специфіки технічних об'єктів. Саме тому для повного уявлення особливостей систем ТО і Р ККРЗТ з управлінням ракетою по променю необхідна характеристика цих зразків озброєння.

В Сухопутних військах ЗС України найбільш розповсюдженими є ККРЗТ типу 9К112 та 9К119. Попри заяви про прийняття на озброєння інших систем ККРЗТ безпосередньо в підрозділах вони відсутні, а фінансування ЗС України не дозволяє стверджувати про істотну зміну частки нових систем ОВТ в середньостроковій перспективі. Основні характеристики комплексів 9К112 та 9К119 приведені в табл. 1.

Таблиця 1

Основні тактико-технічні характеристики ККРЗТ ЗС України

Параметр	9К112 (Кобра)	9К119 (Рефлекс)
Танк на якому встановлюється	Т-64Б, Т-64Б1	Т-80У, Т-80УД, Т-64БМ (Булат)
Постріл	ЗУБК12 з керованою ракетою 9М112	ЗУБК14 з керованою ракетою 9М119
Гармата, калібр	2А46, 125мм	2А46М, 125мм
Імовірність влучення в ціль типу танк, який рухається зі швидкістю 30км/год	0,8	0,8
Система керування ракетою	Напівавтоматична, із зворотнім оптичним зв'язком з використанням модульованого джерела світла на ракеті і радіокомандної лінії зв'язку	Напівавтоматична, з телеорієнтуванням ракети в промені лазера

ККРЗТ встановлюються на танках для підвищення вогневої могутності озброєння. Вони забезпечують ефективну стрільбу із штатної пушки протитанковою керованою ракетою. Стрільба ведеться вдень і вночі, з місця і в русі, по нерухомих і рухомих об'єктах бронетанкової техніки противника (табл. 1), а також по малорозмірних цілях типу ДОТ, ДЗОТ, танк в окопі і по низьколітаючих засобах нападу противника.

Отже ККРЗТ складають основу бойової могутності танкових підрозділів Сухопутних військ ЗС України і обґрунтування заходів підтримання їх в справному стані є одним з перспективних шляхів збереження бойових можливостей підрозділів Сухопутних військ.

До складу комплексу 9К112 (Кобра) входить:

1. 125 мм постріл ЗУБК12 з керованою ракетою (КР) 9М112.
2. Танкова апаратура керованого озброєння.
3. Контрольно-перевірочна машина 9В862.
4. Контрольно-перевірочна машина 9В863.

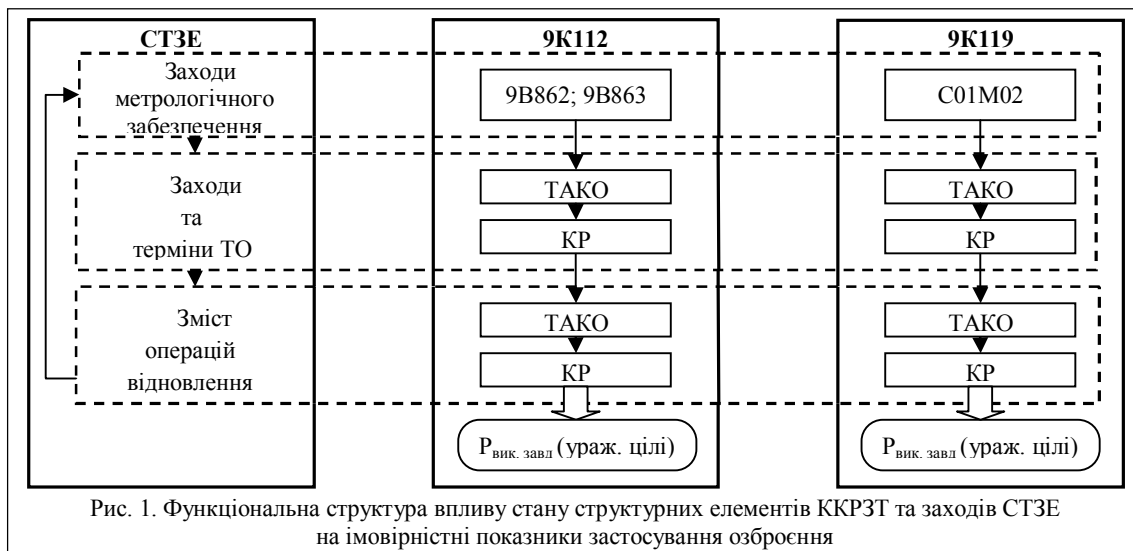
Наведення ракети на ціль здійснюється по радіопроміню напівавтоматичною системою керування. Її робота полягає в автоматичному виведенні і утриманні ракети на лінії візування, до попадання в ціль. Функція оператора в даній системі керування зводиться до суміщення марки прицілу з ціллю. Відхилення снаряду від лінії візування вимірюється приладом керування. Прилад керування сприймає імпульсне інфрачервоне випромінювання джерела світла снаряду. Після чого виробляються команди керування за курсом і таганжем. Команди керування передаються на керований ракетний снаряд 9М112 по вузькому радіопроміню.

КПМ 9В862 служить для проведення перевірок бортового обладнання керованих ракет 9М112. Технічне обслуговування складових частин танкової апаратури керування комплексу 9К112 здійснюється за допомогою КПМ 9В863 і розміщеної в ній контрольно-перевірочної апаратури (КПА).

До складу комплексу 9К119 (Рефлекс) входить:

1. 125 мм постріл ЗУБК14 з КР 9М119.
2. Танкова апаратура керованого озброєння 9С515.
3. Контрольно-перевірочна машина С01М02.

Наведення ракети на ціль здійснюється напівавтоматичною системою керування з телеорієнтуванням ракети в промені лазера, вона складається із двох підсистем. Підсистема наведення і слідкування за ціллю призначена для наведення осі інформаційного променя на ціль і наступного слідкування за нею. Підсистема керування ракетою в польоті виводить ракету з ділянки початкового розсіювання на вісь інформаційного променя і утримує її на цій осі до моменту попадання в ціль. КПМ С01М02 служить для проведення ТО, регламентних робіт і поточного ремонту систем комплексу. В склад КПМ входить КПА для перевірки ТАКО 9В515, КПА 9В929 для перевірки перетворювача 9С831, КПА 9В982 для перевірки блоку 9С517. За своїм складом та будовою ККРЗТ, що розглядаються, відрізняються, але структура підсистем метрологічного забезпечення та ТО і Р, а також перелік параметрів, що перевіряються та регулюються в цих комплексах робить можливим стверджувати про принципову можливість побудови єдиної структурної моделі комплексу заходів технічного забезпечення експлуатації, які проводяться під час обслуговування цих комплексів (рис. 1).



Система управління по радіопроміню (9К112) реалізується за допомогою оптико-електронного координатора (перетворювача). Система управління по лазерному променю (9К119) – за допомогою оптико-механічного частотно-модуляційного координатора.

При наведенні ракети по радіопроміню спостерігається значна розбіжність променя радіолокатора. При дальності до цілі від 4-х км і більше точність наведення ракети зменшується до 5 – 10 м. Потрібна імовірність ураження літаків досягається використанням неконтактного детонатора. Коли необхідно влучення у танк, потрібний контактний детонатор. Тому управління ракетою по радіопроміню не задовольняє вимогам точності влучення у ціль. Для зменшення

розбіжності променя використовують короткохвильовий діапазон. Таку можливість забезпечують лазери.

При наведенні ракети по лазеру розбіжність променя мінімальна. Крім того, наведення ракети по лазерному променю забезпечує модуляцію випромінювання за допомогою додаткових оптичних пристроїв – цим досягається розкладання світлового променя на зони частот, які визначають напрямки відхилення ракети від лінії прицілювання. ККРЗТ 9К112 озброєні танки Т-64, що є основним бойовим танком Сухопутних військ ЗС України, тому розгляд його поряд з ККРЗТ 9К119 на даний час є безперечно актуальним та важливим. Створення єдиної моделі СТЗЕ доцільне з огляду на перспективу переоснащення Сухопутних

військ новими зразками озброєння, які створені із застосуванням передових технологій.

Комплекси з управлінням ракетою за радіопроменем відрізняються від комплексів з управлінням за лазерним променем тим, що останньому не потрібна інформація про координати цілі та джерело випромінювання на ракеті та відповідна бортова апаратура в цих комплексах не встановлюється. Тому бортова апаратура управління на ракеті має малі масогабаритні показники, що поліпшило характеристики ракети і комплексу в цілому. Відповідно зникає необхідність перевірок пострілів для таких комплексів за допомогою КПМ. Для пострілу ЗУБК14 при всіх видах ТО передбачено проведення тільки зовнішнього огляду. Наприклад, для ККРЗТ ракета, що управляється, практично має розміри штатного боєприпасу з осколочно-фугасним снарядами. Це дозволило використовувати штатну гармату, як пускову установку. Використання лазерного випромінювання забезпечує також високу перешкодозахисність. Так, для протидії протитанковій

керуваній ракеті з напівавтоматичною системою управління передбачалось використання спеціально розроблених заходів створення оптичних перешкод – від простого засвітлення прожектором до використання спеціально розроблених засобів типу “Штора”. Вони повинні були осліплювати пристрої наземної апаратури управління, які забезпечували автоматичну пеленгацію ракети по встановленому на ній джерелу світлового чи інфрачервоного випромінювання. Лазерні системи цього не мають, тому що направлений на ракету промінь лазера надходить до встановленого на ній приймача лазерного випромінювання. Промінь орієнтований на напрямок, протилежний цілі, і тому нечутливий до перешкод зі сторони противника. З іншого боку, ці особливості дали змогу значно знизити масогабаритні характеристики і вартість апаратури.

З рис. 2, в якому приведено склад ТАКО комплексів 9К112 та 9К119, видно, що конструктивне рішення для забезпечення роботи останнього більш оптимальне і включає в себе менше елементів.

	9К112	9К119
	Блок ланцюгів керування	
	ТАКО 9С461-1	ТАКО 9С515
Заходи метрологічного забезпечення (Вимірювання параметрів)	блок формування і контролю команд ГТН-14	блок автоматики 9С517
	хвилевидна система ГТН-9	
	антенний блок ГТН-11	
Заходи ТО (Перевірка працездатності)	передавальний пристрій ГТН-2	інформаційний блок 9С516 перетворювач напруги 9С831
	фотоприймач ЗГТН-25	
	блок управління і індикації ГТН-11	
	Комплект 9ИЗ6: перетворювач ПО-900 з регулятором РНЧ 3/5	
	Елементи системи керування вогнем 1А33, що взаємодіють з ККРЗТ 9К112 при стрільбі керованою ракетою	Прилади стабілізатора 2Э42 що взаємодіють з ККРЗТ 9К119 при стрільбі керованою ракетою

Рис. 2. Єдність заходів СТЗЕ для ТАКО комплексів ККРЗТ, що розглядаються

Але конструктивні рішення ККРЗТ 9К112 та 9К119 не обумовили вплив на структуру та зміст підсистем загальної технологічної СТЗЕ, як системи керування станом (якістю) ККРЗТ.

Бойові можливості танків Т-64Б, Т-64Б1, Т-80У, Т-80УД, Т-64БМ з ККРЗТ 9К112 та 9К119 згідно результатів досліджень, які проведені під керівництвом генерального конструктора Конструкторського бюро машинобудування академіка РАН А. Шипунова, показані на рис. 3.

### Висновки

Аналіз приведених відомостей дозволяє зробити наступні висновки:

1. Частина і підрозділи ЗС України мають на озброєнні танки із сучасними ККРЗТ. Це дозволить на середньострокову перспективу виконувати завдання які стоять перед ними при умові забезпечення потрібного рівня технічного стану озброєння.

2. Комплекси ККРЗТ з керованою ракетою за променем складають основу бойової могутності частин і підрозділів ЗС України полкової (бригадної) ланки.

3. Задача розробки і впровадження мало затратних і ефективних методів ТО, які дозволять забезпечити збільшення ресурсу без зниження боєготовності ОВТ, для згаданих ККРЗТ є однією із найбільш актуальних на сучасному етапі розбудови ЗС України.



Рис. 3. Залежність ймовірності ураження бронетанкової техніки іноземних держав одним керованим снарядом в залежності від дальності стрільби в русі.

4. Не дивлячись на конструктивну відмінність ККРЗТ 9К112 та 9К119, в цих зразках озброєння реалізовані подібні рішення. Це робить можливим пропозицію про можливість одночасної зміни для них СТЗЕ.

5. Реалізація однакової структури та подібних технічних рішень в ККРЗТ 9К112 та 9К119 дозволяє стверджувати про принципову можливість побудови єдиної універсальної моделі системи забезпечення експлуатації для різних ККРЗТ.

**Напрямки подальших досліджень.** Найбільш актуальним для продовження роботи з визначеної проблеми є аналіз можливостей, обмежень та необхідних припущень з застосуванням методів моделювання технологічних процедур СТЗЕ та визначення методу моделювання який дозволяє проводити синтез моделей СТЗЕ в умовах статистичної невизначеності вихідних даних.

### Список літератури

1. Барзилович Е.Ю. Модели технического обслуживания сложных систем / Е.Ю. Барзилович – М.: Высшая школа, 1982. – 231 с.
2. Барзилович Е.Ю. Эксплуатация авиасистем по техническому состоянию / Е.Ю. Барзилович, А.И. Воскобоев. – М.: Транспорт, 1981. – 76 с.

3. Евланов Л.Г. Контроль динамических систем / Л.Г. Евланов – М.: Наука, 1979. – 424 с.

4. Кравчук О.І. Розроблення інформаційно-довідкової системи підтримки прийняття рішень про стан радіоелектронних засобів під час багаторежимного утримання: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. техн. наук: спец. 05.13.06 “Інформаційні технології” / Кравчук Олег Іванович; НУ “Львівська політехніка”. – Львів, 2009. – 20 с.

5. Левченко А.О. Забезпечення експлуатації засобів вимірювальної техніки військового призначення: моногр. / А.О. Левченко, М.Ю. Яковлев; Львівський ін-т Сухопутних військ ім. П.Сагайдачного НУ “Львівська політехніка”. – Львів: ЛІСВ, 2008. – 241 с.

6. Питмен Э. Основы теории статистических выводов / Э. Питмен – М.: Мир, 1986. – 206 с.

7. Блинов А.П. Обнаружение структурных изменений моделей функционально зависимых измеряемых величин / А.П. Блинов, С.Ф. Левин // Статистическая идентификация прогнозирование и контроль РЭА: методические рекомендации. – Севастополь: Знание, 1990. – С. 4-6

8. Мудров В.И. Методы обработки измерений. Квазиравдоподобные оценки / В.И. Мудров, В.Л. Кушко. – М.: Радио и связь, 1984. – 304 с.

Надійшла до редколегії 20.03.2009

**Рецензенти:** д-р техн. наук, ст. наук співр. В.М. Корольов, Львівський інститут Сухопутних військ Національного університету “Львівська політехніка”, Львів.

## АНАЛИЗ СОСТАВА ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ СИСТЕМЫ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ КОМПЛЕКСОВ УПРАВЛЯЕМОГО РАКЕТНОГО ВООРУЖЕНИЯ ТАНКОВ

А.А. Левченко, В.В. Хахула

Проведен анализ имеющихся составных частей комплексов управляемого ракетного вооружения танков, которые есть на вооружении Вооруженных Сил Украины для определения общих за функциональным назначением элементов, и элементов, которые одновременно являются объектом эксплуатации с одной стороны, и средством контроля с другой. Показано взаимное влияние состояния элементов комплексов и мероприятий системы технического обеспечения эксплуатации на вероятность выполнения комплексами задач по назначению, с обеспечением последующего синтеза единой универсальной модели системы технического обслуживания с прогнозированием параметров.

**Ключевые слова:** комплекс управляемого ракетного вооружения танка, контрольно-проверочная машина, контрольно-проверочная аппаратура, система технического обеспечения эксплуатации, техническое обслуживание и ремонт.

## ANALYSIS OF HARDWARE OF SYSTEM OF TECHNICAL MAINTENANCE OF COMPLEXES OF THE GUIDED ROCKET WEAPON OF TANKS CONFIGURATION

A.A. Levchenko, V.V. Hahula

It was implemented the analysis of the available components of the tank guided rocket weapon which is on the armament of the Ukrainian Armed Forces for determining of general functional setting elements and the elements which are simultaneously the object of exploitation on one hand and the means of controlling on the other one. It was implemented the analysis of hierarchy of mutual influence of the state of all elements of the complexes taking in an account the systems of technical service together with prognostication of parameters for complexes of the tank guided rocket weapon with a ray-guided rocket.

**Keywords:** complex of the guided rocket weapon of tank, control-verification machine, control-verification apparatus, system of the technical providing of exploitation, technical service and maintenance.