

АВТОМАТИЗАЦІЯ, ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЇ ТА РАДІОТЕХНІКА (151, 172)

УДК 629.7.01

DOI 10.31891/2307-5732-2020-285-3-25

А. Л. ГАНЗЮК, О. В. КРАВЧУК, О. О. КУДИНОВ, А. І. ГОРДСЄВ

Хмельницький НДЕКЦ МВС України

**ВИКОРИСТАННЯ БЕЗПІЛОТНИХ ЛІТАЛЬНИХ АПАРАТІВ
НА ПІДРИВНИХ МАЙДАНЧИКАХ ПІД ЧАС ПРОВЕДЕННЯ ЕКСПЕРТНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ**

З метою зменшення кількості особового складу для проведення експертних досліджень проведено аналіз можливостей використання безпілотних літальних апаратів. На основі узагальнення відомих класифікацій та тактико-технічних характеристик, існуючих безпілотних літальних апаратів, запропоновано найбільш придатний для проведення експертних досліджень. Запропоновано спосіб використання безпілотних літальних апаратів на підривних майданчиках та запропонована методика проведення польотів безпілотних літальних апаратів під час виконання експертних досліджень.

Ключові слова: вибухові пристрої, безпілотні літальні апарати, спосіб використання.

A. HANZYUK, O. KRAVCHUK, O. KUDINOV A. HORDEEV

Khmelnitskyi NDECTS of the MIA of Ukraine

USE OF UNMANNED AIRCRAFT ON EXPLOSIVE SITES DURING EXPERT RESEARCH

Currently, conducting expert research during forensic explosives is determined by the provisions of paragraph 4.7 of the Order of the Ministry of Internal Affairs of Ukraine 09.07.2014 № 653 (Registered with the Ministry of Justice of Ukraine on July 28, 2014 for № 870/25647), which approved the Instruction on the handling of explosives in the bodies and departments of internal affairs of Ukraine "

Transportation of explosive materials for expert examination and conducting of expert experiments to establish the ability of objects to explode requires a large number of personnel. When carrying out expert experiments it is necessary to carry out additional measures aimed at preventing accidents and injuries. This is the setting up of the environment, the instruction of persons involved in the environment, bringing to all persons present during expert experiments, signals and teams, which requires correspondingly an increase in the time for conducting these expert experiments. In order to reduce the number of personnel for conducting expert experiments, an analysis of the possibilities of using unmanned aerial vehicles was conducted. The legislative basis for the use and use of unmanned aerial vehicles, both foreign and domestic, is analyzed. On the basis of the generalization of known classifications and tactical and technical characteristics, existing unmanned aerial vehicles, their classification is proposed. Using unmanned aerial vehicles for expert experiments will reduce the number of people involved in conducting expert experiments and reduce the time spent on them and significantly reduce the risk of injury or death of personnel. The method of using unmanned aerial vehicles on subversive platforms and the proposed method of conducting flights of unmanned aerial vehicles in the course of expert experiments is proposed.

Key words: explosive devices, unmanned aerial vehicles, way of use.

Вступ. На даний час проведення експертних досліджень під час виконання судових вибухово-технічних експертиз визначено положеннями п. 4.7 Наказу Міністерства внутрішніх справ України 09.07.2014 № 653 (zareєстрованого в Міністерстві юстиції України 28 липня 2014р. за № 870/25647), що затвердив «Інструкцію про поведіння з вибуховими матеріалами в органах і підрозділах внутрішніх справ України», а саме «у разі проведення експертних експериментів при дослідженні вибухових матеріалів залучаються спеціалісти-вибухотехніки, які мають право на проведення спеціальних вибухотехнічних робіт. Кількість спеціалістів-вибухотехніків визначає керівник (старший) підривних робіт, урахувавши кількість питань, що поставлені на вирішення судової вибухотехнічної експертизи». У п. 1.11 Наказу МВС України від 08.05.1999 № 381, що затвердив «Інструкцію з організації приймання, обліку, використання, категорювання та зберігання боєприпасів, вибухових пристроїв, вибухових речовин і засобів підриву (вилучених, знайдених та добровільно зданих), а також штатних боєприпасів, вибухових речовин і засобів підриву в ОВС України» зазначено, що: «Транспортування вибухонебезпечних предметів на експертизу (дослідження) здійснюється працівником, відповідальним за їх зберігання, з озброєною охороною та дотриманням заходів безпеки». Проведення експертних досліджень з метою визначення здатності об'єктів дослідження до вибуху повинні проводитись у спеціально пристосованих для цього місцях (вибухових камерах, вибухозахисних контейнерах закритого типу, підривних майданчиках або полігонах).

Таким чином, як транспортування вибухових матеріалів для проведення експертизи так і проведення експертних досліджень для встановлення здатності об'єктів до вибуху вимагає значної кількості особового складу, що в деяких випадках не виявляється можливим.

Крім того при проведенні експертних досліджень необхідно проведення додаткових заходів спрямованих на запобігання нещасним випадкам та травмуванню осіб. Це виставлення оточення, проведення інструктажу осіб, які задіяні у оточенні, доведення до всіх осіб, що присутні при проведенні експертних досліджень, сигналів та команд, що вимагає відповідно збільшення часу на проведення вказаних експертних досліджень.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Відомі способи використання безпілотних літальних апаратів (БПЛА): для аналізу дорожньо-транспортних подій (знімки з камери безпілотника фіксують усі деталі аварій, терміновість виклику медичних служб, шляхи проїзду до місця події); для забезпечення проведення великих заходів, концертів, спортивних змагань, парадів, які зазвичай супроводжуються наявністю величезної кількості людей (дають можливість оцінити загрозу, регулювати прохід натовпу по

шляхах, що не допускають тисняви, побачити сторонні предмети); для обстеження підозрілих пакетів або сумок, щоб оцінити первинну загрозу і прийняти рішення про міру його небезпеки; для захисту державних кордонів (прикордонники можуть відстежувати контрабандистів, наркоторговців і перешкоджати незаконному перетину кордону у важко прохідних зонах); можуть оснащуватися системами для розпізнавання осіб і номерних знаків автомобілів, тепловізорами, технологією для перехоплення телефонних дзвінків; для точного, своєчасного і ефективного внесення добрив та пестицидів, для інспектування безпеки інфраструктурних об'єктів, таких як залізничні колії, дамби, канали, лінії електропередач, трубопроводи, автодороги; для попередження катастроф та пом'якшення їх наслідків, наприклад, обльоти затоплених територій та підтримка пожежогасіння; для доставки засобів впливу до заданого місця або на визначені об'єкти [1]. Безпілотні літальні апарати (часто їх називають «безпілотники» або «дрони») є сектором авіації, який розвивається дуже швидко і має великий потенціал для зростання і створення нових робочих місць. Термін «безпілотний літальний апарат» включає як великі літаки, аналогічні за розміром і складністю пілотованому літаку так і невеликі електронні пристрої для персонального використання. Особливо швидко розвивається сектор невеликих дронів.

На сьогодні існує багато різних типів літальних апаратів, що мають підйомну силу від кількох грамів до понад 10 тон, характеризуються швидкісними показниками від зависання на місці до швидкості понад 1000 км/год, можуть проводити в повітрі від кількох хвилин до місяців, з точки зору технології підймання вони можуть бути роторними, з фіксованим крилом. Дрони – це зростаючий ринок, що створює робочі місця і позитивно впливає на зростання економіки. Точні масштаби потенційного ринку БПЛА важко передбачити. Очікується, що глобальний бюджет на розробку та придбання БПЛА, враховуючи військові та державні закупівлі виросте з теперішніх більш ніж 5 млрд дол. до понад 11,6 млрд дол. у 2023 році. У 2014 р. глобальні статистичні дані показали існування 1708 конструкцій дронів, виготовлених 471 виробником. Ринок розвивається надзвичайно стрімко. Так, кількість операторів БПЛА в Японії зросла з 18 осіб у 1993 р. до близько 14000 у 2005 р. Головним рушієм цього росту було використання БПЛА у сільськогосподарській галузі. Збільшення застосування дронів спричиняє значний ріст робочих місць. У Сполучених Штатах прогнозується створення 100 000 робочих місць до 2025 року. У Європі прогнозується створення 150 000 робочих місць до 2050 р., не рахуючи безпосередніх операторів дронів. Європейська стратегія спрямована на створення єдиного ринку БПЛА. Також ця стратегія має створити умови для міцної і конкурентної індустрії виробництва та використання дронів для конкуренції на глобальному ринку.

Законодавча база для використання і застосування дронів фрагментарна та недосконала. Але в багатьох країнах, зокрема в ЕС та США робляться цілеспрямовані кроки для врегулювання відповідного законодавства. В Європі цим питанням займається Європейська агенція з авіаційної безпеки EASA [2]. Загальний підхід у врегулюванні використання дронів базується на оцінці ризиків що від них походять. Відповідно дрони поділяються на 3 категорії:

1. Категорія низького ризику – авторизація для використання дрона не потрібна;
2. Категорія середнього ризику – необхідний дозвіл для початку використання дрона, накладаються певні обмеження щодо його використання;
3. Категорія високого ризику – літальний апарат повинен бути сертифікований, а пілот (оператор) мати відповідну ліцензію.

Один з базових принципів використання дронів – це безпека, зокрема безпечна інтеграція дронів з загальною авіаційною системою безпеки. Правила безпеки мають бути пропорційними до ризику, беручи до уваги вагу, швидкість, складність, авіаційний клас та місце або особливості застосування дрона, тощо. Традиційна концепція авіаційної сертифікації, ліцензування пілотів та операторів має бути доповнена формами спрощеного регулювання. Виробники та користувачі малих дронів люблять гармонізацію правил управління для полегшення їх комерційного поширення та застосування. Але на даний момент законодавчо сфера застосування дронів у Європі регулюється на національному рівні. Законодавчі акти країн членів ЄС публікуються на сайті міжурядової організації EUROCONTROL [3]. Згідно Європейського законодавства використання дронів не повинне приводити до порушення фундаментальних прав, включаючи повагу до приватного та сімейного життя а також захист особистих даних.

Враховуючи те, що використання дрона може привести до нещасного випадку та нанесення шкоди, Європейська комісія працює над розробкою вимог щодо визначення винуватця нещасного випадку та щодо страхування цивільної відповідальності власника-оператора дрона.

В США використання безпілотних літальних апаратів регулюється Федеральною Адміністрацією з авіації, у відповідності до Федерального Кодексу «Code of Federal Regulations 14 C.F.R.». У 2015 році Федеральною Адміністрацією з Авіації був прийнятий законодавчий акт, відомий як Part 107 [4], що вимагає обов'язкової реєстрації всіх БПЛА.

В Україні вже є законодавча база щодо дронів – вони підпадають під визначення безпілотного повітряного судна, що міститься в Повітряному кодексі України. Більше того, такі пристрої наразі не підлягають обов'язковій реєстрації повітряних суден за умови, що їхня злітна вага не перевищує 20 кг та мета використання обмежується розвагами і спортом (п. 2.1.5 Правил реєстрації цивільних повітряних суден в Україні). Тобто звичайний цивільний безпілотник прирівнюється до радіокерованої авіамоделі за способом використання. Очевидно, що будь-яка інша мета використання дрона, аніж розваги, є підставою для реєстрації його як повітряного судна, що передбачає одержання від Державіаслужби (ДАС) відповідного сертифіката льотної придатності та реєстраційного номера.

Окремо ще стоїть питання, чи треба проходити курси з керування таким повітряним судном. Згідно з озвученою ДАС концепцією регулювання безпілотних польотів, планується впровадження поняття «зовнішній пілот», якому видаватиметься свідоцтво певного типу. Буде воно видаватися за заявою чи все ж доведеться складати іспити – поки незрозуміло [5].

Дрони стають реальністю і є комерційно доступними. Ринок дронів дає реальну можливість створення робочих місць та є джерелом інновацій та економічного зростання в наступні роки. Також вони несуть нові виклики пов'язані з безпекою та повагою прав громадян. Необхідне вдосконалення законодавства а також зусилля з розробки та впровадження технологій, для того щоб інтегрувати дрони у загальний простір цивільної авіації, та підвищити рівень впевненості у безпеці та дотриманні прав приватності.

На основі узагальнення відомих класифікацій та тактико-технічних характеристик, існуючих безпілотних літальних апаратів, авторами [6] запропоновано їхню класифікацію, за основними ознаками: використання; тип системи керування; правила польоту; клас; тип; тип крила; спосіб зльоту-посадки; тип двигуна; паливна система; тип паливного бака; кількість використань; категорія (з урахуванням маси і максимальної дальності дії); радіус дії; висота; функціональне призначення.

Для виконання судових вибухово-технічних експертиз за технічними характеристиками найбільш придатні БПЛА типу «коптер». Коптери класифікуються за кількістю приводних двигунів. Існують три-, квадро-, гексо-, окто- та мультикоптери (рис. 1).



Рис. 1. Загальний вигляд конструкцій БПЛА типу «коптер»: а – квадрокоптер; б – гексокоптер; в – октокоптер

Найбільш поширеними коптерами для відеозйомки є квадрокоптери. Також вони є найбільш поширеними для моделювання. Найвідомішим на сьогодні виробником квадрокоптерів обладнаних камерою для високоякісної відеозйомки є компанія DJI [7]. На рисунку представлені такі її моделі квадрокоптерів як Phantom, Mavic, Inspire, Matrix (рис. 2).



Рис. 2. Загальний вигляд конструкцій квадрокоптерів компанії DJI: а – Phantom; б – Mavic; в – Inspire; г – Matrix

Найбільш придатним для проведення експертних досліджень під час виконання судових вибухово-технічних експертиз, згідно технічної характеристики, є модель Phantom. Phantom 4 Pro V2.0, яка оснащена системою передачі цифрового відео з низкою затримкою в HD OcuSync. Технологія також підтримує безпечно підключення окулярів доповненої реальності DJI Goggles до квадрокоптера. Завдяки чому перегляд відео через камеру квадрокоптера в режимі реального часу піднімається на принципово новий рівень. Додаткові інфрачервоні датчики, які розміщені по боках корпусу дрона дозволяють підвищити точність розрізнення перешкод, завдяки чому дрон здатний уникати зіткнень у п'яти напрямках на швидкості до 50 км/год, що значно полегшує процес його керування. Обладнання Phantom 4 Pro V2.0 режимом польоту Draw дозволяє дрону виконувати переміщення по заданій траєкторії. Достатньо провести лінію на дисплеї і апарат буде переміщуватись на визначеній висоті чітко по вказаній траєкторії. Таким чином, оператору не треба розпорощувати свою увагу між керуванням та зйомкою, а зосередити свою увагу лише на зйомці.

Для вирішення проблеми розмитих об'єктів розробники оснастили камеру механічним затвором, що не є характерним для камер такого розміру. Затвор працює зі швидкістю 1/2000 с, завдяки чому вдається запобігти ефекту викривлення об'єктів. Нововведення дозволяє вловлювати найкращі моменти, проводячи зйомку 14 фотознімків у секунду. Phantom 4 Pro V2.0 може працювати в польоті у трьох режимах: Position Mode, Atti Mode і Sport Mode. У першому режимі доступні функції розпізнавання перешкод, позиціонування, Active Track і Tap Fly.

У випадку переходу у режим Atti Mode зв'язок зі супутником відключається і дрон буде підтримувати рівновагу, що дозволяє знімати плавні відео. При включенні режиму Sport Mode дрон може досягати швидкості до 74 км/год, що робить його ще більш швидким та маневреним.

Актуальність дослідження. Використання безпілотних літальних апаратів для проведення експертних досліджень під час виконання судових вибухово-технічних експертиз та створення методики їх використання дасть змогу зменшення кількості осіб, які задіяні у при проведенні експертних досліджень та зменшення витрат часу на їх проведення та значно зменшує фактори ризику травмувань або загибелі особового складу.

Виклад основного матеріалу. Для проведення експертних досліджень під час виконання судових вибухово-технічних експертиз було поставлено задачу створення способу використання БПЛА на підривних майданчиках, у якому наявні функції, що спрямовані на зменшення кількості осіб, які задіяні при проведенні експертних досліджень та зменшення витрат часу на їх проведення і запобігання нещасним випадкам та травмуванню осіб.

Поставлена задача вирішується тим, що у способі використання БПЛА на підривних майданчиках при проведенні експертних досліджень під час виконання судових вибухово-технічних експертиз, що включає проведення обльоту і огляду означеної території та встановлення факту відсутності людей або тварин на безпечній відстані від місця підриву вибухового пристрою, а у випадку не спрацювання (не вибухнув) вибухового пристрою, виконується підліт МБЛА до місця підриву вибухового пристрою, проводиться його огляд із записом на комп'ютерний носій, аналіз ситуації, що виникла та у разі необхідності виконується доставка додаткових засобів для екстреного підриву.

Спосіб [8] реалізується за методикою згідно схеми, яка показана на рис. 3, де зображено послідовність проведення дій при використанні способу.

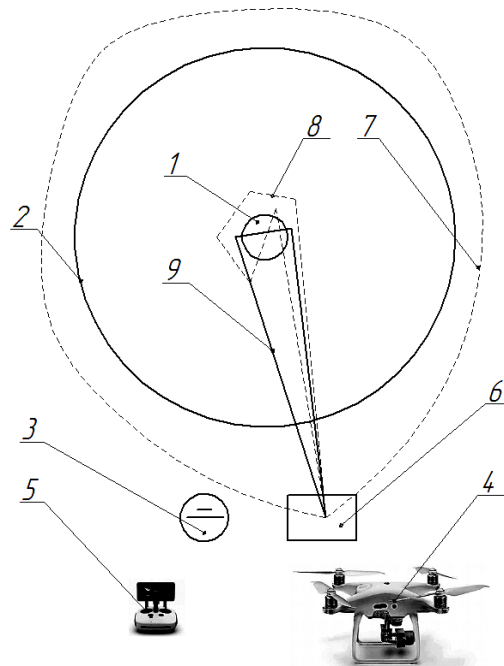


Рис. 3. Схема послідовності проведення дій при використанні способу по застосуванню БПЛА на підривних майданчиках при проведенні експертних досліджень під час виконання судових вибухово-технічних експертиз:
 1 – вибуховий пристрій; 2 – траєкторія границі безпечної відстані при вибуху; 3 – оператор; 4 – МБЛА; 5 – пульт керування МБЛА;
 6 – стартовий майданчик; 7 – траєкторія польоту з метою встановлення факту відсутності людей або тварин;
 8 – траєкторія польоту для огляду місця вибуху у випадку не спрацювання вибухового пристрою;
 9 – траєкторія польоту для доставки МБЛА додаткових засобів для екстреного підриву

Спосіб реалізується наступним чином. Проводиться закладка вибухового пристрою 1, спеціалісти-вибухотехніки відходять на відстань за безпечну границю 2, позначену прапорцями. Перед виконанням підриву оператор 3 піднімає БПЛА 4 за допомогою пульта 5 зі стартового майданчика 6 та проводить обліт вздовж безпечної границі 2 за траєкторією 7 з метою встановлення факту відсутності людей або тварин та повертає БПЛА 4 на стартовий майданчик 6. Виконується підрив вибухового пристрою 1. У випадку не спрацювання (не вибухнув) вибухового пристрою 1, оператор 3 виконує підліт МБЛА 4 до вибухового пристрою 1 за траєкторією 8, проводиться його огляд із записом на комп'ютерний носій, повернення БПЛА 4 на

стартовий майданчик б, виконується аналіз ситуації, що виникла та у разі необхідності виконується доставка БПЛА 4 додаткових засобів для екстреного підриву згідно траєкторії 9.

Використання БПЛА на підривних майданчиках під час проведення експертних досліджень при виконанні судових вибухово-технічних експертиз забезпечує ряд значних позитивних моментів, а саме:

– зменшення чисельності осіб, задіяних при проведенні експертних досліджень (відпадає необхідність у виставленні оточення; для керування БПЛА необхідна лише одна особа);

– зменшення часу на проведення самого експертного дослідження (відпадає необхідність у проведенні інструктажів, узгодженні команд і сигналів);

– у разі неспрацювання (не вибухнув) вибухонебезпечного предмету, наявна можливість дистанційного огляду місця здійснення його підриву з візуальним контролем ситуації, що склалась у реальному часі (максимальне наближення БПЛА до місця підриву);

– можливість дистанційної доставки до місця проведення вибуху необхідних додаткових матеріалів, наприклад «кішки» з мотузкою або вибухового накладного заряду із засобом підриву з метою знищення об'єкта, що не спрацював (не вибухнув).

Висновки. На основі узагальнення відомих класифікацій та тактико-технічних характеристик, існуючих безпілотних літальних апаратів запропоновано найбільш придатний для проведення експертних досліджень.

Запропонований спосіб використання БПЛА на підривних майданчиках під час проведення експертних експериментів при виконанні судових вибухово-технічних експертиз зменшує кількість осіб, які задіяні під час проведення експертних досліджень та значно зменшує час на їх проведення. Крім того, використання БПЛА надає змогу всебічної фіксації етапів проведення експертного дослідження та значно зменшує фактори ризику травмувань або загибелі особового складу.

Література

1. Патент на корисну модель № 75572 України, МПК G05B 17/00. Спосіб доставки засобів впливу до заданого місця або на визначені об'єкти / Даник Ю.Г., Пулеко І.В., Поздняков П.В. (Україна). – u 2012 05067 ; заяв. 24.04.2012 ; опубл. 26.11.2012, Бюл. № 22. – 6 с.

2. Civil drones – EASA [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <https://www.easa.europa.eu/easa-and-you/civil-drones-rpas> – Дата доступу: 09/06/2017.

3. National RPAS Regulations – Eurocontrol [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://www.eurocontrol.int/articles/national-rpas-regulations> – Дата доступу: 09/06/2017.

4. Advisory Circular – Federal Aviation Administration [Електронний ресурс]. – Режим доступу : https://www.faa.gov/uas/media/AC_107-2_AFS-1_Signed.pdf – Дата доступу : 09/06/2017.

5. Правила гарного дрону – Axon [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://axon.partners/uk/uncategorized/the-rules-of-good-drone/> – Дата доступу : 09/06/2017.

6. Тимочко О.І. Класифікація безпілотних літальних апаратів / О.І. Тимочко, Д.Ю. Голубничий, В.Ф. Третяк, І.В. Рубан // Системи озброєння і військова техніка. – 2007. – Випуск 1(9). – С. 61–66.

7. Drone. UA – Офіційний дилер продукції компанії DJI в Україні [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://drone.ua/dji/dji/gclid=CLr72ZTUodQCFQWUsgodw50FCQ> – Дата доступу: 09/06/2017.

8. Пат. на корисну модель № 136843 України. МПК G05B 17/00. Спосіб використання МБЛА на підривних майданчиках при проведенні експертних експериментів під час виконання судових вибухово-технічних експертиз / Кудінов О.О., Ганзюк А.Л., Кравчук О.В., Гордєєв А.І. – № u201902453 ; заяв. 13.03.2019 ; опубл. 10.09.2019, Бюл. № 17. – 4 с.

References

1. Patent for Utility Model No. 75572 of Ukraine, IPC G05B 17/00. Method of delivery of means of influence to a given place or certain objects / Danik Yu.G., Pukolev I.V., Pozdnyakov P.V. (Ukraine). - u 2012 05067; Application April 24, 2012. Published by November 26, 2012, Bul. No. 22 – 6 s.

2. Civil drones – EASA. URL: <https://www.easa.europa.eu/easa-and-you/civil-drones-rpas> - Date of Access: 09/06/2017.

3. National RPAS Regulations – Eurocontrol. URL: <http://www.eurocontrol.int/articles/national-rpas-regulations> - Date of Access: 09/06/2017.

4. Advisory Circular - Federal Aviation Administration. URL: https://www.faa.gov/uas/media/AC_107-2_AFS-1_Signed.pdf - Date of Access: 09/06/2017.

5. Good dron rules – Axon. URL: <http://axon.partners/uk/uncategorized/the-rules-of-good-drone/> - Date of Access: 09/06/2017.

6. Timochko O.I. Classification of unmanned aerial vehicles / O.I. Timochko, D.Yu. Golubnichy, V.F. Tretyak, I.V. Ruban // Armament and military equipment systems, 2007, Issue 1 (9). - P. 61-66.

7. Drone.UA - The official dealer of DJI company in Ukraine. URL: <http://drone.ua/dji/dji/gclid=CLr72ZTUodQCFQWUsgodw50FCQ> - Date of access: 09/06/2017.

8. Stalemate. for utility model No. 136843 of Ukraine. IPC G05B 17/00. The method of using MBLA at blasting sites in carrying out expert experiments during the execution of ship explosive technical expertise / Kudinov O.O., Hanzzyk A.L., Kravchuk O.V., Hordeev A.I.; - № u201902453; applications 13.03.2019; publ. 09/09/2019, Bul. № 17. - 4 p.