

A MESSERSCHMITT ME 109 G-6 FIGHTER: MAGNETOMETRIC STUDIES ON THE TRAIL OF AN UNEXPECTED WORLD WAR II FIND

Christian Tzankov

University of Mining and Geology “St. Ivan Rilski”, 1700 Sofia; E-mail: ch.tzankov@gmail.com

ABSTRACT. On May 8, when digging a drainage hole in an agricultural property near the village of Maritsa, Samokov municipality, Sofia region, parts of a combat plane were found, which, according to initial information, belonged to a Messerschmitt Me 109 G-6 fighter, shot down near the village during the Second World War. The uniqueness of the discovery and the need to excavate it for further investigations gave us the reason to use precise non-destructive methods in order to locate the position of the underground remains of the aircraft and its cargo. In this regard, detailed geomagnetic studies were carried out in the area in order to search and locate anomalous areas that could be related to the presence of the ammunition and remnants of the fighter jet scattered around during the collision with the earth's surface. Based on the processed and interpreted geomagnetic data, nine anomalous areas were identified, where the attention of the authorities and specialists responsible for excavating the discovery was directed.

Key words: magnetic gradiometry, UXO, WWII, Messerschmitt fighter

ИЗТРЕБИТЕЛ МЕСЕРШМИТ МЕ 109 G-6: МАГНИТОМЕТРИЧНИ ИЗСЛЕДВАНИЯ ПО СЛЕДИТЕ НА ЕДНА НЕОЧАКВАНА НАХОДКА ОТ ВТОРАТА СВЕТОВНА ВОЙНА

Християн Цанков

Минно-геоложки университет „Св. Иван Рилски“, 1700 София

РЕЗЮМЕ. На 8-ми май, при разкопаване на дупка за отводняване в земеделски имот край с. Марица, общ. Самоков, Софийска област, са открити части от боен самолет, който според първоначалната информация е изстребител Месершмит Ме 109 G-6, свален край селото през Втората световна война. Уникалността на откритието и необходимостта от неговото разкопаване и изследване дадоха основание да бъдат приложени прецизни недеструктивни геофизични методи с цел локализиране на останките от летателния апарат и товара му. В тази връзка в района на обекта са проведени детайлни геомагнитни изследвания със задача търсене и локализиране на аномални зони, които биха могли да бъдат свързани с наличието на разпръснатите се при сблъсъка със земната повърхност амуниции и останки от изстребителя. Въз основа на обработените и интерпретирани геомагнитни данни са набелязани девет аномални участъка, към които е насочено вниманието на военното ръководство, натоварено с отговорността за разкопаване и изваждане на находката.

Ключови думи: магнитна градиентометрия, невзривени амуниции, ВСВ, изстребител Месершмит

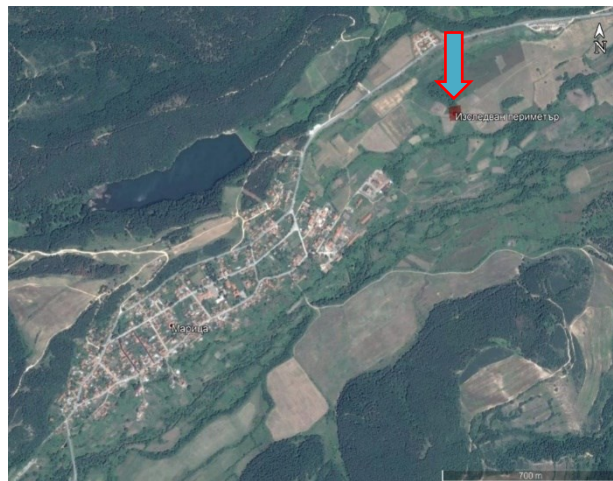
Въведение

При изкопни дейности за отводняване на терен в землището на с. Марица, на 8-ми май 2018 г., местен тракторист случайно открива останки от самолет, който според спомени на възрастни хора от селото е бил свален през Втората световна война. За кратко време новината се разпространява в медиите, като първоначалната информация за находката е представена най-подробно в сайта на Информационния център към Министерството на отбраната (Жеков, 2018). Военният телевизионен канал също излъчва кратък, но съдържателен репортаж, в който се обобщава наличната към момента информация за самолета (Сапунджиева, 2018).

Очевидно става въпрос за изстребител „Messerschmitt Bf-109 G-6“, който през Втората световна война е била на въоръжение във Въздушните на Негово Величество войски. Тези летателни апарати представлявали едни от най-модерните за времето си бойни машини. Към момента на откриването на находката хипотезите за произхода ѝ са две. Според първата версия това е самолетът на подпоручик Иван Бонев, а според втората – откритият изстребител е на сваления подпоручик Тодор Резов.

След отправено към Минно-геоложкия университет „Св. Иван Рилски“ (МГУ) запитване от страна на Националният военноисторически музей (НВИМ) за спешно провеждане на безразрушително изследване на мястото на катастрофата, на 12-ти май 2018 г. районът бе посетен от геофизичен екип и проучен недеструктивно чрез магнитна градиентометрия.

Предвид желанието на НВИМ за бърза реакция и навременни резултати, още на следващия ден обектът бе посетен за втори път. Въз основа на първичните данни от геомагнитното проучване, с дървени табели върху терена бяха отбелязани местата с регистрирани аномалии в геомагнитното поле, които биха могли да бъдат причинени от части и конструктивни елементи на падналия изстребител. Това насочи и значително улесни предстоящите дейности по изваждането на останките с цел бъдещото им изследване и реставриране.



Фиг. 1. Обзорен GoogleEarth изглед от района на с. Марица с отбелязана локация на мястото на откритите останки от изстребител Месершмит Ме 109 G-6

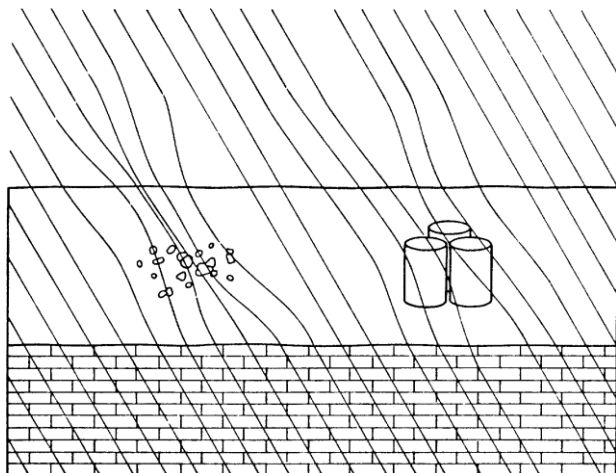
Приложимост на плитката геофизика, респ. на магнитометрията

Плитката (приповърхностна) геофизика е основно направление в приложната геофизика. С обхват от няколко десетки сантиметра до няколко стотин метра, тя обединява геофизични методи и техники подходящи за решаване на разнообразни геоложки, хидрогеоложки, инженерно-геоложки, инженерно-технически, археоложки, еколожки и др. задачи (Тонков, 2013; Цанков, 2013; Кисьов, 2020).

Освен бързодействието, друго много важно предимство на геофизичните методи е, че те не нарушават целостта или повърхността на обекта, предмет на изследване. При това получаваната информация е за естествените условия на разположение на средата и изследваните обекти, като в зависимост от използваната методика се осигурява двумерно (2D) и/или тримерно (3D) изследване на геоложкия разрез.

Магнитните методи в геофизиката дават възможност за изучаване на геоложкия строеж на земната кора и литосферата въз основа на аномалиите на геомагнитното поле. Тези аномалии се дължат на различното съдържание или отсъствие на феромагнитни минерали в скалите, както и наличието на феромагнитни предмети (фиг. 2).

Интензитетът и/или елементите на геомагнитното поле се определят с магнитометри, като в зависимост от тяхната точност и допълнителни възможности те могат да бъдат използвани при решаването на редица задачи в най-различни сфери на познанието, включващи: структурна и рудна геология; изследване на околната среда; разнообразни инженерни задачи; локализиране на комуникации; откриване на зарити снаряди и боеприпаси; археоложки проучвания; измервания в магнитни обсерватории; мониторинг на вулкани и прогнозиране на земетресения; откриване на подводници и потънали кораби; медицина и др.



Фиг. 2. Локални смущения в магнитното поле предизвикани от подземни феромагнитни обекти: дребни фрагменти (ляво) и по-едри обекти (дясно) (съгл. Venson et al., 1984)

Тъй като при повечето от описаните по-горе случаи, обектите предмет на интерес се разполагат в близост до земната повърхност, регистрираните аномалии са издържани и добре изразени. Този ефект се усилва с увеличаване контраста между магнитните им свойства и заобикалящата ги среда. Често обаче, особено в градска

среда, данните могат да бъдат повлияни от наличието на изкуствен шум или различни феромагнитни отпадъци в приповърхностния слой. Тези пречещи ефекти могат да бъдат редуцирани значително чрез използване на вертикална градиентометрия, т.е. конфигурация от два магнитни сензора разположени вертикално. Градиентометрите премахват голяма част от нежелания „шум“ и са идеални за локализиране на контурите на заровени предмети. Също така, магнитните градиентометри не се влияят от денонощната вариация на магнитното поле, като по този начин се елиминира необходимостта от инсталиране на допълнителна базова станция.

Както беше отбелязано по-горе, градиентометърът има много по-голяма разделителна способност в близост до повърхността в сравнение с едносензорния магнитометър. Това прави този тип конфигурация идеален инструмент за локализиране на малки цели. За ефективно приложение на градиентометрията е необходимо конфигурацията да се състои от минимум една двойка сензори с висока чувствителност, стабилност и абсолютна точност. Монтирането на две или повече сензорни двойки през определено разстояние (12,5 cm, 25 cm, 50 cm или 100 cm) върху рамка за теглене или бутане осигурява по-висока скорост и детайлност на измерванията.

Ролята на магнитните проучвания в представеното изследване е да бъдат локализирани и набелязани места с аномално магнитно поле, отговарящи по форма и интензитет на търсения обект или части от него, включващи останки от двигателя на самолета, корпуса и евентуални боеприпаси.

Използвана апаратура

За решаването на задачата са използвани два протонни магнитометъра. Първият уред, градиентометър модел GSM-19TGW, в окомплектовката на който влизат контролно устройство, два магнитни сензора, които се монтират на известно разстояние един над друг както и високоточен (< 1,2 m) диференциален GPS, е използван за регистриране на геомагнитните данни по трасетата на проучвателните профили, покриващи изследвания участък. Вторият магнитометър модел GSM-19 (Overhauser) е монтиран стационарно в точка с минимален хоризонтален и вертикален магнитен градиент и е използван за локална базова геомагнитна станция.

Техника на геомагнитните проучвания

Определеният за измерване участък с размери 50 x 50 m (фиг. 3) е оразмерен с помощта на рулетки, като във всяка ъглова точка от периметъра на площта е забивано по едно дървено колче. Геомагнитните работи в рамките очертанения участък са осъществени по успоредни, отстоящи на 1 m един от друг измервателни профили. Измерванията са извършени по зигзагообразна схема с направление ЮЮИ – ССЗ, като първият профил започва от югоизточния ъгъл на площта. Последният 51-ви профил, завършва малко преди северозападния край на площта.

Придвижването на оператора на магнитометъра е осъществено по опънати от край до край рулетки, задаващи трасетата на профилите. Участъците където това бе

невъзможно (двата изкопа и хрсталаците) са заобикаляни (фиг. 3).

При измерването са използвани два броя магнитометри – GSM-19TGW и GSM-19. С първия магнитометър е работено в режим „градиентометър с непрекъснат запис“ („walkmag“) и период на регистрацията 1 s (1 Hz). Вторият магнитометър е използван като базова станция с период на регистрацията 3 s (0,33 Hz).

Въз основа на регистрираните стойности на геомагнитното поле на две нива, отстоящи вертикално на 100 cm едно от друго, е определена не само големината на интензитета на геомагнитното поле, но и неговия вертикален градиент.



Фиг. 3. Разположение на геофизичните измервания в района на изследвания обект с очертания на препятствията по терена (КС UTM 34N)

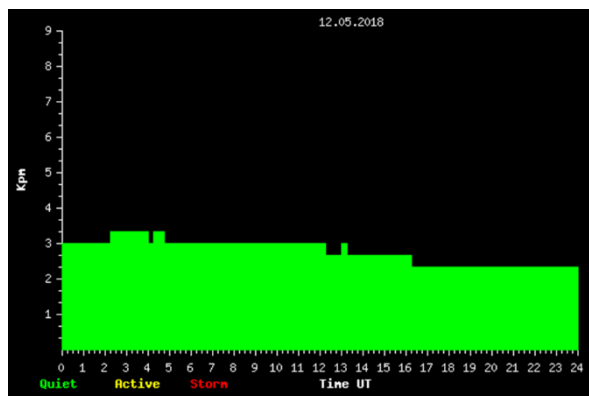
Обработка на геомагнитните данни

След края на полевия ден геомагнитните измервания са коригирани за денонощна вариация със стойностите от базовата станция (БТ) при референтно ниво $T_{RH} = 47\,480\text{ nT}$ по формулата:

$$T_{кор} = T_{изм} - T_{БТ} + T_{RH} \quad (1)$$

След това данните от двата магнитометъра са прехвърлени на компютър за по-нататъшна обработка. Допълнително е направена справка за характера на денонощната вариация и в базата данни на Националната геомагнитна обсерватория Панагюрище (РАГ). По данните от базовата станция и обсерваторията са съставени графики на вариацията, които са сравнени.

Денонощната вариация е анализирана за наличие на смущения в измереното геомагнитно поле като същевременно е направена проверка за магнитни бури на страницата на Националния институт по геофизика, геодезия и география на интернет адрес: http://www.geophys.bas.bg/kp_for/kp_mod_bg.php (фиг. 4). От разгледаната графика е видно, че за периода на измерванията космическата геомагнитна интензивност има спокоен характер.



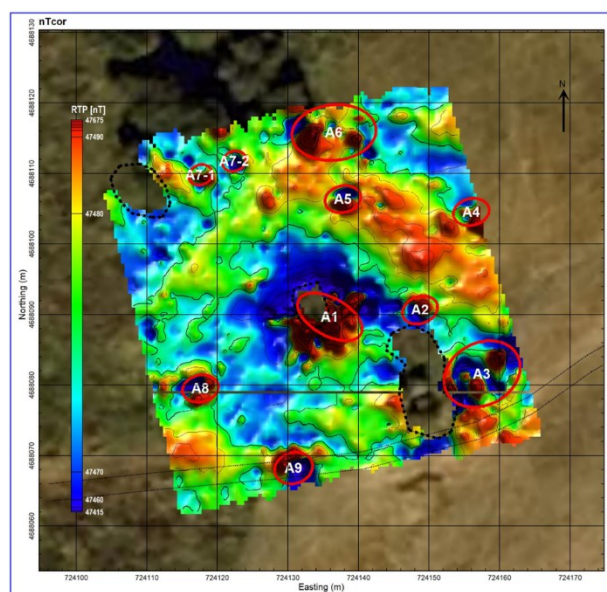
Фиг. 4. График на геомагнитната активност за 12.05.2018 г.

Коригираните стойности на геомагнитното поле $T_{кор}$ спрямо базовата точка, както и стойностите на вертикалния градиент $\partial T/\partial z$ са въведени в таблица по колонки със съответните координати и коти. Координатите по X и Y са въведени в проекционна координатна система UTM 34N, както и в географски координати (WGS84). Котите са геодезични (определени спрямо елипсоида). Изчислено е и аномалното геомагнитно поле T_a спрямо модела на Международното геомагнитно референтно поле, епоха 2015 (IGRF-12).

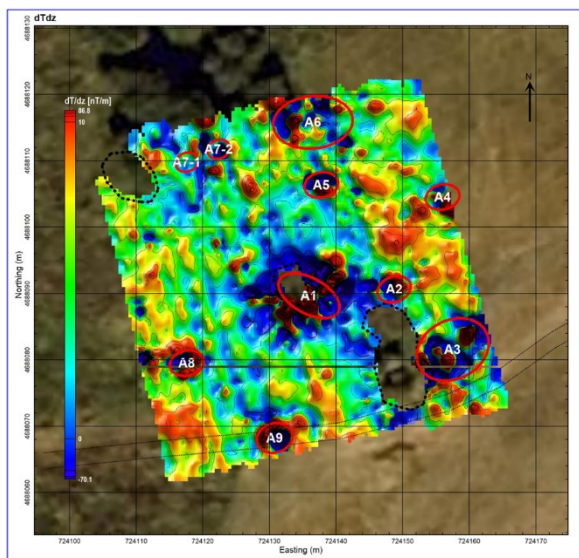
Резултати от геомагнитните измервания

Въз основа на обработените първични данни и с помощта на софтуер за генериране на гридове (Surfer) са създадени серия от правоъгълни мрежи с гъстота на точките $0,5 \times 0,5\text{ m}$. Генерирани са следните базови цифрови модели на геомагнитното поле в КС UTM 34N:

- Карта на стойностите на тоталния вектор на геомагнитното поле за първото ниво (фиг. 5);
- Карта на вертикалния градиент на магнитното поле (фиг. 6).

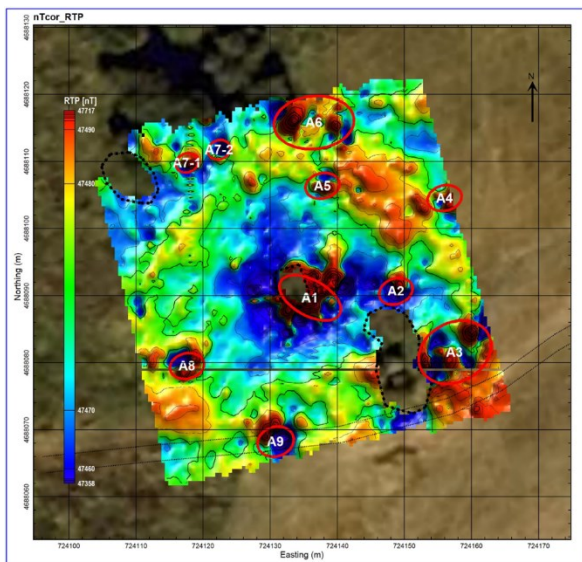


Фиг. 5. Карта на тоталния вектор на геомагнитно поле на изследвания участък



Фиг. 6. Карта на вертикалния градиент на магнитното поле

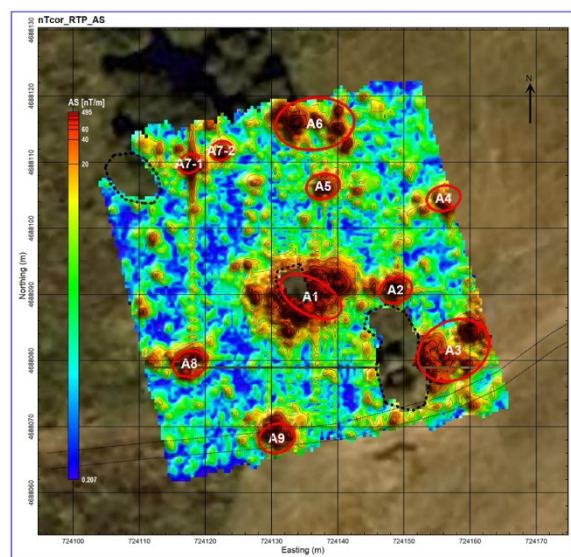
Тези базови модели послужиха като основа на всички последвали трансформации на измереното геомагнитно поле. Допълнително, с цел опростяване формата на аномалиите, беше извършена редукция на полето към полюс /RTP/ (фиг. 7). За очертаване проекцията на аномалообразуващите обекти на земната повърхност се направи и изчисление на аналитичния сигнал /AS/ (фиг. 8).



Фиг. 7. Карта на редуцираното към полюс общо геомагнитно поле за долното ниво на измерване в района на изследванията

Анализът на редуцираната към полюс картата на общия вектор на геомагнитното поле (фиг. 7) показва, че полето в района на изследвания участък се изменя в диапазона от 47 415 до 47 675 nT. Основният дял на интензитетът обхваща интервал от около 10 nT (47 470 – 47 480 nT). Полето в участъци, характеризирани със стойности попадащи в този интервал, синьо-зеленото оцветяване на фиг. 8, може да се приеме за фоново. Т.е. това са площи, в които не са регистрирани магнитни аномалии, респективно в плиткото подповърхностно пространство няма силно магнитоактивни материали. Тук

полето е представително за магнитните свойства на вместващата среда. В редица други участъци, полето със стойности под и над определените за фон, рязко се изменя, образувайки стръмни и понякога обширни аномални участъци, давайки основание да се счита, че в дълбочина се разполагат аномалообразуващи обекти с повишени магнитни свойства (метални предмети, магнитни скални късове и др.). Въз основа на пространствения анализ на измененията в стойностите на измереното и трансформираното поле са набелязани девет по-интересни аномални зони, които са нанесени и на представените по-горе карти.



Фиг. 8. Карта на аналитичния сигнал на общото геомагнитно поле за долното ниво на измерване в района на изследванията

Следват кратко описание с интерпретация на аномалните зони обозначени с червени елипси на картите (фиг. 5, 6, 7 и 8):

A1 – Разположена е около изкопа в централната част на площта, като продължава източно, западно и югоизточно от него. Най-вероятно указва мястото, където се намира двигателят на самолета, както и други части от корпуса.

A2 – Намира се на около 12 m източно от централния изкоп. Свързва се с наличие на плитък железен предмет – вероятно част от самолета.

A3 – В югоизточния край на площта, в участък със струпане на отпадъци от земеделската дейност (клони, камъни, сено и др.) се очертава група аномалии, вероятно свързани с натрупания в участъка край пътя боклук. Следва да се провери за метални отпадъци или магнитни скални блокове.

A4 – В средата на източния контур на площта се регистрира аномалия, вероятно скален къс с повишени магнитни свойства или плитък съвременен метален предмет.

A5 – На около 12 m северно от централния изкоп, в близост до яма се отделя аномалия, която е причинена от малък плитък метален предмет – възможно е да е част от самолета.

A6 – Около корените на дърветата в североизточния край на площта се регистрират множество дребни и интензивни аномалии, които са причинени от множество

плитки метални предмети – възможно е да са съвременни метални отпадъци или дребни детайли от самолета.

A7 (1 и 2) – В рамките на насипа от изкопа в северозападния край на площта се локализиращат две малки аномалии – плитки метални предмети – най-вероятно съвременни отпадъци.

A8 – В нивата на около 20 m югоизточно от централния изкоп се очертава обширна аномална зона. Смутителят вероятно е недълбок сравнително голям метален предмет – възможен съвременен обект.

A9 – Плитък сравнително голям магнитоактивен предмет локализиран под южната ос на черния път. Разположението му край пътя дава основание да се счита, че става въпрос за съвременен отпадък.

Централните точки на описаните аномални зони са отбелязани на терен с номерирани дървени табели, които да насочват последвалите изкопни работи. При тяхното разкопаване бе открит двигателят на изстребителя, различни видове амуниции, части от корпуса и други елементи от летателната машина.

Резултати

В резултат на бързата реакция и добрата координация между всички ангажирани в локализирането, разкопаването и съхраняването на находката институции и специалисти, останките от изстребителя Месершмит 109 G6, намерени в землището на с. Марица, бяха изкопани, транспортирани и предадени на Националния военноисторически музей за по-малко от две седмици (фиг. 9).



Фиг. 9. Момент от разтоварването на двигателя на изстребителя в двора на НВИМ (НВИМ, 2018)

След извършената реставрация, двигателят на самолета е представен във временната изложба на НВИМ, а след нейното закриване ще стане част от фонда на музея. Подробна научна публикация за открития изстребител Месершмит 109 G6, както и за неговия произход все още не е публикувана официално, но и това предстои да бъде направено след изясняване на фактите и приключване на анализа на налична информация в Държавния военен архив в гр. Велико Търново.

Заклучение

В землището на с. Марица, обл. Самоков, са проведени детайлни геомагнитни изследвания със задача търсене и локализиране на аномални участъци в магнитното поле, които биха могли да бъдат причинени от наличието на скрити под земната повърхност отломки от разбил се през

Втората световна война изстребител Месершмит 109 G6, останки от който са открити няколко дни по-рано при изкопни работи за отводняване на терен.

Полевите геофизични данни са обработени, анализирани и интерпретирани. Във връзка с това могат да бъдат направени следните основни обобщения:

- Участък с размери 50 x 50 m, е проучен с магнитометър – магнитопрочване в модификация геомагнитна градиентометрия.
- Въз основа на обработените и интерпретирани геомагнитни данни са набелязани девет аномални участъка.
- На терен, участъците са локализиращани, маркирани и номерирани с дървени колове с надписи.
- Изкопните работи в посочените участъци подпомогнаха откриването на двигателят и други елементи от самолета.

В тази връзка може да се заключи, че магнитометричният метод, използван за локализиране местоположението на отломките от сваления изстребител, осигури насочващи и надеждни резултати. Това, в съчетание с ефективното взаимодействие между институциите допринесе за провеждането и финализирането в най-кратки срокове на цялата кампания по разкопаване, транспортиране и съхраняване на ценните останки от самолета Месершмит 109 G6.

Благодарности

Издавам благодарност за съдействието и предоставената информация на ръководството на Националния военноисторически музей.

Литература

- Benson, R., Glaccum, R., Noel, M. (1984). Geophysical Techniques for Sensing Buried Waste and Waste Migration. EPA-600/7-84-064. p. 256. <https://nepis.epa.gov/Exe/ZyPURL.cgi?Dockkey=P1007SIO.txt>
- Жеков, В. (2018, май 11). Откриха Месершмит на загинал герой. Вестник Българска Армия. <https://armymedia.bg/>
- Кисьов, К., Ат. Кисьов, С. Христева. (2020). Геофизични проучвания на обект „Тракийски селищен център от V в. пр. Хр.“ до с. Васил Левски, общ. Карлово, обл. Пловдив. Археологически открития и разкопки през 2019 г., кн. I, Изд. Булгед ООД, София, стр. 450 – 454.
- НВИМ (2018, май 21). Останките от самолет Месершмит 109 G6 са вече в НВИМ. НВИМ. Новини. <https://militarymuseum.bg/novini/2018/05/21/ostankite-ot-samolet-mesershmit-109-g6-sa-veche-v-nvim/#>
- Сапунджиева, И., Ташков, Ц. (2018, май 10). Находка от Втората световна война – останки от „Месершмит БФ 109“ са открити в село Марица. ВТК. https://www.youtube.com/watch?v=aER3c7s94i8&t=6s&ab_channel=ВОЕНЕНТЕЛЕВИЗИОНЕНКАНАЛ
- Тонков, Н. (2013). Геофизични методи в археологията оптимизиране на методиката за проучване на надгробни могили. *Българско в-Списание за Археология, т. 2, Изд. Асоциацията на българските археолози, София, 403 стр.*
- Цанков, Хр., М. Янкова. (2013). Георадарът навлиза широко в полевата геофизиката. *Минно дело и геология, т. 5/6, стр. 31-35.*