

Marcin M. Przybyła

Badania magnetyczne i elektrooporowe na Górze Grodzisko w Jaworznie

(Badania prowadzone w ramach projektu: „*Weryfikacja terenowa przynależności kulturowej domniemanego grodziska na wzniesieniu Grodzisko w Jaworznie*” realizowanego przez Muzeum Miasta Jaworzna , dofinansowane z funduszu MKiDN w ramach priorytetu 5 NID, nr umowy licencyjnej nr NID/L/53/21)

Kraków 2021

Spis treści

Wstęp	s. 3
Metodyka badań	s. 3
Wyniki badań terenowych	s. 5
Podsumowanie	s. 6
Literatura	s. 7

Wstęp

Omawiane geofizyczne badania archeologiczne zostały wykonane na Góry Grodzisko w Jaworznie pow. Jaworzno w okresie czerwiec – wrzesień 2021. Zgodę na przeprowadzenie badań wydał Wojewódzki Urząd Ochrony Zabytków w Katowicach. Badania były prowadzone w ramach realizowanego przez Muzeum Miasta Jaworzna projektu *Weryfikacja terenowa przynależności kulturowej domniemanego grodziska na wzniesieniu Grodzisko w Jaworznie*”, dofinansowane z funduszu MKiDN w ramach priorytetu 5 NID (nr umowy licencyjnej nr NID/L/53/21). Celem przeprowadzonych badań było rozpoznanie potwierdzenie metodami geofizycznymi przebiegu wałów otaczających istniejące na stanowisku grodzisko oraz jego strukturę przestrzenną

Metodyka badań

Do przeprowadzenia badań wybrano metodę magnetyczną i elektrooporową. Metoda magnetyczna pozwala ona na najszybsze i najpełniejsze pokrycie pomiarami dużych przestrzeni. Magnetometr rejestruje obecność anomalii o podwyższonych i obniżonych wartościach pola magnetycznego, wywołanych przez działalność ludzką o różnym charakterze. Stosunkowo dobrą czytelnością charakteryzują się obiekty, których wypełniska powstawały sukcesywnie, wypełnione materiałem o wysokiej podatności magnetycznej, pochodzącym z górnej warstwy gleby – humusu. Dobrze czytelne anomalie są również związane z obiektami w typie pieców i palenisk (Fassbinder 2015, 85-86; Misiewicz 2006, 75-98).

Zastosowanie metody elektrooporowej wymaga większego nakładu czasu i pracy. Pomiary elektrooporowe pozwalają zmierzyć oporność pozorną gruntu we wszystkich warstwach, zalegających do głębokości równej teoretycznemu maksymalnemu zasięgowi penetracji prądu. Wartość oporności powinna być stała w jednorodnym podłożu. Jeżeli zostanie ona zakłócona pojawia się anomalia. Typ anomalii zależy od charakteru obiektu lub warstwy, która ją generuje. Można je rozróżniać jako dodatnie, czyli zwiększające oporność pozorną w stosunku do tła jak i ujemne, które zmniejszają oporność pozorną w stosunku do tła. Metoda ta jest stosowana najczęściej do badania reliktów architektury murowanej, ale sprawdza się też w przypadku badań niektórych rodzajów stanowisk pradziejowych (David, Linford, Linford 2008 13-15, Mościcki 2012).

Pomiary magnetyczne zostały wykonane przy użyciu magnetometru (gradientometru) transduktorowego (fluxgate) 4.032 DLG firmy Foerster Ferrex, mierzącego gradient składowej pionowej pola magnetycznego, wyposażonego dwie sondy o rozdzielczości 0,2 nT. Podczas

prorowadzonych prac linie pomiarowe były oddalone od siebie o 1 m. Ilość pomiarów na 1 metr bieżący wynosił 10. Zostały one następnie interpolowane do siatki o wymiarach 0,25x0,25 m. W procesie obróbki danych wykorzystano filtry *edge matching*, *destriping*, *destagging* oraz *low pass*. Dane zbierane były w trybie dwukierunkowym. Przedstawiono je na mapach magnetycznych opracowanych w programie Terra Surveyor 3.0.29.3 (ryc. 1-6).

Badania elektrooporowe przeprowadzono przy pomocy aparatury ADA-5MP firmy ELMES, przeznaczonej dla potrzeb badań archeologicznych i rozwiązywania zadań płytkiej geologii. W trakcie wykonano ciąg pionowych sondowań elektrooporowych. Sondowania są przeznaczone do uzyskiwania informacji o rozkładzie oporności w funkcji głębokości w danym punkcie badanego obszaru. Jeśli punkty badań są umieszczane wzdłuż określonej linii (profilu), wyniki pomiarów umożliwiają sporządzenie pionowego przekroju geoelektrycznego wzdłuż tej linii - przekrój taki odpowiada przekrojowi geologicznemu. Sondowania geoelektryczne wykonywane były w układzie 4-elektrodowym symetrycznym (układ Schlumbergera) - dającym najlepszą precyzję lokalizacji głębokościowej. Uzyskane wyniki opracowano w programie Surfer Golden Software, i przedstawiono w postaci map izolinii oporności pozornych w wybranych skalach barwnych.

Pomiary geodezyjne związane z badaniami prowadzonymi obu metodami wykonano przy pomocy odbiornika GPS RTK. Dane geodezyjne oraz pozyskane z badań elektrooporowych zostały zintegrowane w programie QGIS 2.12.0.

Przeprowadzone badania geofizyczne objęły część szczytową część Góry Grodzisko (ryc. 1). Jest to wzniesienie zbudowane ze skał wapiennych, przykrytych płytką warstwą humusu. Pierwotnie planowano objąć badaniami magnetycznymi cały obszar grodziska wraz z jego najbliższym otoczeniem. Cały obszar stanowiska pokryty jest jednak bardzo gęstym, stosunkowo młodym lasem, z gęstym poszyciem, pełnym wiatrolomów. W tej sytuacji zdecydowano skoncentrować się na wewnętrznej partii stanowiska, gdzie pokrywa roślinna jest nieco mniej intensywna. Ostatecznie badaniami objęto centralną część grodziska, z wewnętrznym pierścieniem wałów, oraz częściowo – z wałem zewnętrznym. Powierzchnia badanego obszaru wyniosła 1,5 ha. Dwa przewidziane do wykonania ciągi sondowań ulokowano w południowo-wschodniej części grodziska (ryc. 9). Miały one długość odpowiednio 32 i 28 m. Sondowania wykonywano w odległości 1 m od siebie. Powstałe przekroje pionowe przecięły oba pierścienie wałów. Podczas wykonywania pomiarów osiągnięto głębokość 1,9 m.

Wyniki badań terenowych

W wyniku przeprowadzonych badań odkryto nieliczne, drobne anomalie dipolowe, związane niewątpliwie z przedmiotami żelaznymi – współczesnymi śmieciami. Są one bardzo nieliczne, rozmieszczone na całym badanym obszarze. Z wałem wewnętrznym grodziska związana jest bardzo dobrze czytelna anomalia liniowa (ryc. 6: 1), o wyraźnym dipolowym charakterze. Charakteryzuje się ona dość wysokimi wartościami gradientu pola magnetycznego ($-15/85$ nT). Źródłem anomalii nie jest materiał budujący wały (kamień wapienny). Mamy do czynienia z anomalią termoremanentną. Źródłem tego typu anomalii są obiekty zawierające przepalenia – węgle drzewne, popiół, czy też polepę (Fassbinder 2015, 87, 88). W przypadku grodziska w Jaworznie mamy zapewne do czynienia z obecnością przepalonych węgli drzewnych w obrębie nasypu wału. Świadczy to jego intensywnym pożarze. W południowej części majdanu grodziska podobne anomalie (ryc. 6: 1A) ułożone są również poza przebiegiem wału. Może to wskazywać na obecność w tym miejscu innych spalonych struktur. Na większej części przebiegu wału wewnętrznego związana z nim anomalia jest dość szeroka i amorficzna. Jednak w południowej części przebiegu wału staje się przybiera formę linii wyznaczonej przez pojedyncze, drobne punktowe anomalie dodatnie (ryc. 6: 2). Być może w tym miejscu mamy do czynienia z relikami spalonej palisady drewnianej. W zachodniej części wału wewnętrznego widoczna jest wyraźna przerwa w przebiegu anomalii (ryc. 6: 1B). Związana jest ona z widocznym w terenie przekopem przez wał – być może wykopem archeologicznym z 1966 roku (Nowogrodzka-Gedl 1969). Wał zewnętrzny grodziska został tylko objęty pomiarami tylko w swej północno-wschodniej i południowej części. Jest on również źródłem termoremanentnej anomalii magnetycznej (ryc. 6: 3). Cechuje się ona jednak znacznie niższymi wartościami. Manifestuje się ona głównie w postaci liniowej anomalii dodatniej. W południowej części przebiegu wału anomalia ta częściowo zanika. Świadczy to o tym, że pożar który potencjalnie strawił fortyfikację był tutaj mniej intensywny. Być może wał zewnętrzny posiadał mniej rozbudowane konstrukcje drewniane, co zaowocowało mniejszą kumulacją spalonego materiału w nasypie wału. W centralnej części majdanu widoczne jest niewielkie skupisko anomalii dipolowych (ryc. 6: 4). Ich źródłem jest znajdujący się w tym miejscu niewielki kamienny kopiec.

W celu uzupełnienia wyników badań magnetycznych wykonano dwa przekroje geoelektryczne przecinające oba wały w południowej części grodziska (ryc. 9). W tym celu wykonano odpowiednio ciągi 32 i 27 sondowań elektrooporowych, odległych od siebie o 1 m (ryc. 10-11), uzyskując przekroje o długości 31 i 26 m przy głębokości sondowań sięgającej

do 1,9 m. Przy prezentacji obu przekrojów nie uwzględniono faktycznych różnic wysokości terenu w kolejnych miejscach pomiarowych. Wobec niewielkiej wartości różnic nie ma to istotnego wpływu na obrazowanie wyników pomiarów oporności. Na obu przekrojach widoczne są anomalie związane z kamiennymi, wapiennymi nasypami wałów, na co wskazują ich wysokie wartości oporu elektrycznego (Misiewicz 2006, tab. III). Na przekroju nr 1 dobrze widoczna jest anomalia o szerokości 5 m, o wartości 650-850 omów, związana z wałem wewnętrznym (ryc. 10: A). Z kolei w wałem wewnętrznym związana jest stosunkowo słaba anomalia o wartości około 450 omów, mająca zaledwie 2 m szerokości (ryc. 10: B). W przypadku przekroju nr 2 mamy do czynienia z zupełnie innym obrazem. Wał wewnętrzny nie stał się źródłem oczekiwanej anomalii wysokoopornościowej. W miejscu jego przebiegu odczyty utrzymują się na wysokości zaledwie 150-300 omów (ryc. 11: A). Z kolei w miejscu przecięcia wały zewnętrznego widoczna jest bardzo szeroka (15 m) anomalia wysokiej oporności o wartościach 500-750 omów (ryc. 11: B). Wydaje się, że wyniki pomiarów elektroporowych wskazują na niejednorodną konstrukcję obu wałów. Ich nasypy mogą być zbudowane z odcinków w których dominuje kamień wapienny, i z takich w których przeważa ziemia z rumoszem kamiennym. W niektórych odcinkach wał zachowuje zwarty charakter, w innych natomiast uległ znacznemu rozsunięciu.

Podsumowanie

Podsumowując wyniki badań należy stwierdzić że zastosowanie metod geofizycznych w trudnym terenie Góry Grodzisko doprowadziło do otrzymania umiarkowanych, ale ciekawych wyników. Anomalie magnetyczne związane z obu wałami otaczającymi grodzisko wskazują na epizod intensywnego działania ognia – a więc zapewne pożar grodu. Symptomatyczne, że intensywniejszemu przepaleniu uległ wał wewnętrzny. Anomalie termoremanentne związane z obecności przepalenia widoczne są również w południowej części majdany grodu. Brakuje zupełnie anomalii magnetycznych typowych dla obiektów osadowych – jam, budynków zagłębionych, paleniska itp.. Może to świadczyć o braku tego typu urządzeń na terenie grodu. Z drugiej jednak strony bardzo trudne warunki prowadzenia pomiarów (pokrywa leśna, płytko zalegająca wapienna skała macierzysta) mogły spowodować, że istniejące nieruchome obiekty archeologiczne nie stały się źródłem czytelnych anomalii magnetycznych. Wykonane przekroje geoelektryczne potwierdziły tezę o budowie wałów z kamienia wapiennego, przy jednoczesnym wskazaniu, że niektóre ich odcinki mogą składać się głównie z ziemi, zapewne z domieszką rumoszu wapiennego.

Literatura

David A., Linford N., Linford P.

2008 *Geophysical Survey in Archaeological Field Evaluation*. Swindon. English Heritage.

Fassbinder J.

2015 *Seeing beneath the farmland, steppe and desert soil: magnetic prospecting and soil magnetism*. *Journal of Archaeological Science* 56, 85-95

Misiewicz K.

2006 *Geofizyka archeologiczna*, Warszawa.

Mościcki J.

2012 *Wykorzystanie geoelektrycznych metod geofizycznych do rozpoznawania nawarstwień antropogenicznych – możliwości i ograniczenia*. [w:] M. Wardas-Lasoń (red.), *Nawarstwienia historyczne miast*, Kraków, 225-236.

Nowogrodzka-Gedl B. 1969

Sprawozdanie z badań wykopaliskowych na grodzisku w Jaworznie w roku 1966,
Sprawozdania Archeologiczne 20, 345-351