

Wojskowe modele terenu, część I

Zabawki wojny

Historia wojskowych modeli terenu jest bardzo długa, pierwsze zapiski znajdujemy w starożytnych traktatach chińskich i rzymskich. Ciekawe jest to, że mimo rozwoju cyfrowych metod prezentacji danych geograficznych fizyczny model terenu nadal trzyma się mocno.

Eugeniusz Sobczyński

Wojsko dysponuje obecnie szerokim zestawem map analogowych, cyfrowymi opracowaniami geograficznymi, w tym numerycznymi modelami terenu i satelitarnymi danymi obrazowymi, a także narzędziami do ich multimedialnej prezentacji. Nadal można jednak zaobserwować, że podczas planowania misji wojskowych, gier decyzyjnych oraz ćwiczeń sztabowych i ćwiczeń z wojskami wykorzystywane są modele

terenu (*terrain models*). Oczywiście nie zastępują one współczesnych opracowań geograficznych, dają natomiast namiastkę obcowania z rzeczywistym terenem. Bardzo trafne spostrzeżenie na temat modeli terenu można znaleźć w wypowiedziach emerytowanych amerykańskich geografów wojskowych: „*Dzisiaj świat cyfrowy jest zalany oprogramowaniem do wizualizacji terenu. Biorąc pod uwagę dostęp do danych obrazowych o wysokiej rozdzielczości i zbioru danych wysokościowych na dowolny obszar świata, łatwo jest generować niemal w locie*

realistyczne i dokładne komputerowe modele terenu. Jednak nadal nic nie spełnia tego, co modele fizyczne (tak jak nic nie spełnia wymogów papierowej mapy). Dlatego właśnie modele terenu są nadal tak popularne. Kiedy trzeba omówić sposób działania pododdziałów w kluczowych fragmentach terenu, nic nie jest w stanie zastąpić prawdziwego modelu terenu” [1].

Modele terenu wykorzystywane były niegdyś we wszystkich armiach, na wszystkich szczeblach dowodzenia, ostatnio – głównie na szczeblach taktycznych, do omawiania współdziałania między pododdziałami. W szkołach i akademiach wojskowych bardzo często modele terenu służą do nauki czytania rzeźby terenu podczas zajęć z terenoznawstwa i topografii wojskowej. W ośrodkach szkolenia żołnierzy wojsk rakietowych i artylerii funkcjonują tzw. artyleryjskie poligony małokalibrowe (zmniejszone faktyczne poligony), na których młodzi adepci uczą się sztuki przygotowania i kierowania ogniem artylerii.

Odrębną grupę stanowią modele sprzętu i uzbrojenia. Szczególną rolę odegrały one w II wojnie światowej na froncie zachodnim, podczas przygotowywania operacji desantowych. Wobec licznych typów barek desantowych i sprzętu pozostającego na uzbrojeniu wojska duża trudność stanowiło efektywne zaplanowanie załadunku przed operacją. Do tego zadania wykorzystano modele barek i sprzętu w skali ok. 1:100 (faktycznie 1/4 cala do 1 stopy). Kiedy generał Omar Bradley po raz pierwszy zobaczył model barki (LST), którego zbudowanie zajęło szesnastu ludziom sześć tygodni, nazwał go „zabawką wojny”. Ale ta zabawka okazała się niebywale potrzebna, gdyż każdy dowódca oddziału mógł wcześniej przeanalizować załadunek swojego sprzętu



Fragment składającego się z 12 części modelu terenu Ypres o wymiarach 9,44 x 5,48 m wykonanego w skali 1:600 w 1701 r.

i środków materiałowych na określony typ barki.

• Czym są modele terenu?

Modele terenu nazywane są też trójwymiarowymi modelami terenu, makietami terenu, makietami plastycznymi, modelami 3D, stołami plastycznymi, a czasami i potocznie piaskownicami. „Leksykon wiedzy wojskowej” podaje taką definicję: „*Makieta terenu, model terenu wykonany z podręcznych materiałów (głina, piasek, gips), stosowany przy omawianiu planowanej operacji i organizacji współdziałania w warunkach bojowych oraz w szkoleniu wojsk*”. Ich popularność wynika z tego, że na wszystkich mapach rzeźba i pokrycie terenu przedstawiane są za pomocą warstwic i znaków topograficznych. Daje to obraz płaski, mało plastyczny, na podstawie którego nie każdy potrafi sobie wyobrazić formy ukształtowania powierzchni i pokrycie terenu. Jak pisze w swoim podręczniku Józef Kreutzinger (szef Wojskowego Instytutu Geograficznego w latach 1926-1935), „*Znanym faktem jest, że wyobrażenie sobie i zrozumienie kształtów terenu na podstawie rysunku warstwicowego wielu ludziom sprawia trudności. Następnym tego są nieumiejętność czytania map i nie orientowanie się w rzeźbie terenu w naturze*” [3]. Można tu też przywołać wiersz noblistki Wisławy Szymborskiej zatytułowany „*Mapa*”, który zaczyna się od słów: „*Płaska jak stół, na którym położona*”.

Z kolei w opracowaniu „1000 słów o mapach i kartografii” znajdujemy taki opis modelu terenu: „*trójwymiarowy obraz rzeźby terenu posiadający najczęściej skalę pionową większą od poziomej, wykonany ręcznie, mechanicznie lub automatycznie, na podstawie mapy poziomicowej lub zdjęcia lotniczego. Do sporządzania modeli najczęściej stosuje się tekturę, sklejkę, gips, metal, żywicę epoksydową itp. Są sporządzane dla celów dydaktycznych, krajoznawczych i wojskowych*” [4]. Swoją definicję podaje też B. Dzikiewicz (podczas II wojny światowej kapitan w 12 Kompanii Geograficznej 2 Korpusu Polskiego, która przed bitwą o Monte Cassino wykonała dwie makiety obszaru walk): „*Model terenu jest trójwymiarowym przedstawieniem rzeczywistego wycinka terenu*



Modele terenu w Luwrze (rycina z 1749 r.)

w zmniejszonych rozmiarach. Ze wszystkich sposobów przedstawienia rzeźby terenu modele oddają rzeźbę najbardziej plastycznie i wiernie, co zapewnia im zastosowanie w licznych dziedzinach nauki, techniki i wojska. Za pomocą modeli można otrzymać dokładny i szczegółowy obraz terenu” [5].

Modele terenu – w odróżnieniu od map – prezentują teren trójwymiarowo w zminiaturyzowanej formie, uwypuklając jego ukształtowanie, a dodatkowo ukazują charakterystyczne elementy pokrycia terenu. Dają też możliwość objęcia wzrokiem całego obszaru działań, znacznie szerzej, niż pozwalają na to monitory i wyświetlacze multimedialne.

• Rzeźba na mapach

Problem przedstawiania rzeźby terenu – co jest istotą tworzenia modelu terenu – był i pozostaje jednym z kluczowych wyzwań kartografii (obok zagadnienia generalizacji i teorii odwzorowań) i z upływem czasu nie stracił na ważności [6]. Ukształtowanie terenu próbowano pokazywać już na najdawniejszych mapach, gdyż jest to jeden z ważniejszych czynników wpływają-

cych na prowadzenie działań wojennych [7]. Początkowo przedstawiano je schematycznie w formie kopców, profili czy kretowisk (znaków ideograficznych), chociaż już w XV w. zdarzały się przypadki opracowania map w dużej skali z wyjątkowo plastycznie przedstawioną rzeźbą terenu. Ich autorem jest m.in. największy człowiek renesansu Leonardo da Vinci (1452-1519), który jako architekt i inżynier wojskowy u księcia Cezara Borgii opracował kilka map na potrzeby wojskowe. Sposób przedstawienia na nich rzeźby terenu i hydrografii budzi podziw, przypomina bowiem współczesne opracowania geoinformacyjne.

Z uwagi na brak dokładnych instrumentów do pomiaru wysokości ukształtowanie terenu przedstawiano „na oko”, oddając tylko ogólny obraz terenu. Pewien postęp miał miejsce dopiero od XVIII wieku, kiedy na mapach topograficznych zaczęto przedstawiać rzeźbę terenu metodą kreskową (szraf), uzupełnianą z czasem punktami wysokościowymi i cieniowaniem. Ta metoda

dość dobrze oddaje plastykę terenu, ma jednak tę wadę, że nie można odczytać faktycznych wysokości punktów terenowych, mocno zaciemnia mapę, a jej opracowanie wymaga dużego nakładu pracy topograficznej i kartograficznej. I wojna światowa wykazała, że ten sposób prezentacji rzeźby terenu na mapach nie spełnia wymogów podstawowego środka walki, jakim była artyleria strzelająca ogniem pośrednim. Do strzelania na duże odległości niezbędne jest bowiem posiadanie informacji o wysokości stanowiska ogniowego i celu.

Dlatego na początku XX wieku rozpowszechniła się metoda warstwicowa (poziomicowa) oparta na naukowych zasadach, dzięki której można odczytać z mapy wysokość wszystkich szczegółów terenowych ponad przyjęty poziom odniesienia. Jak jednak pisze znakomity polski geograf i kartograf profesor Józef Szaflarski, „*poziomice (warstvice) oddające dokładnie wysokości bezwzględne przeważnie niezbędnie nadają się do informowania o typach form terenowych, pojawiających się na danym obszarze*” [8]. Po prostu ta metoda, mimo swoich zalet, przedstawia obraz terenu mało plastycz-



Składający się z 34 części model twierdzy Brest o wymiarach 16,45 x 7,93 m wykonany w skali 1:600 w 1807 r.

nie. Obszerne studium sposobów przedstawiania rzeźby terenu na mapach w ujęciu historycznym zawiera opracowanie Stanisława Pietkiewicza [9].

• Już starożytni Rzymianie

Historia wojskowych modeli terenu jest bardzo długa, pierwsze zapiski znajdujemy w starożytnych wojskowych traktatach chińskich i rzymskich [10]. Zachowały się wzmianki z czasów Cesarstwa Rzymskiego, że mieszkańcy podbitych miast nieśli w Rzymie – na dowód poddaństwa – makiety swoich miast podczas parad zwycięstwa.

W Europie wykonywanie modeli terenu rozwinęło się szczególnie w XVI wie-

ku i było związane z budową fortyfikacji (początkowo bastionowych, a następnie bastionowych) oraz prowadzonymi wokół nich działaniami wojennymi. Fritz Gy-gax podaje [11], że cesarz Maksymilian I (1459-1540), prowadząc wojny włoskie, nakazał wykonanie czterech prymitywnych modeli wschodnich Alp. Z kolei papież Klemens VII (1478-1534), szykując się na przełomie 1529 i 1530 roku do oblężenia Florencji, polecił budowniczemu instrumentów Benvenuto di Lorenzo della Volpaia i rzeźbiarzowi Niccolò Tribolo wykonanie korkowego modelu Florencji, który miał służyć do planowania zdobycia miasta. W tym czasie głównym ośrodkiem wykonywania modeli terenu

stała się Wenecja, gdzie powstało ich ponad 200, głównie do zobrazowania posiadłości weneckich dożów w Lewancie. Również w Bawarii książę Albrecht V Wittelsbach w latach 1568-1574 nakazał stworzyć cztery modele miejskie. Jeden z nich znajduje się obecnie w Bawarskim Muzeum Narodowym i przedstawia Monachium w skali 1:616. Model o wymiarach 186 x 200 cm wykonano z malowanego drewna lipowego.

W opracowaniu Lucyny Szaniawskiej czytamy: „Powodem skonstruowania jednego z najwcześniejszych i zachowanych modeli było prowadzenie wojny z potęgą turecką na obszarach basenu Morza Śródziemnego. Jedną ze stron konfliktu był Suwerenny Rycerski Zakon Szpitalników św. Jana Jerozolimskiego z Rodos, wyparty później na Kretę, by ostatecznie osiąść na stałe na Malcie. Na wyspie Rodos zakon stworzył państwo, a jego stolicę – Rodos – otoczył potężnymi fortyfikacjami. Polityka prowadzona przez zakon oraz kontrola handlu morskiego stała w sprzeczności z interesami Imperium Osmańskiego, które podejmowało próby opanowania Rodos. Spodziewając się kolejnych walk, Wielki Mistrz Filip de Villiers de l'Isle-Adam zamówił w 1521 r. wykonanie trójwymiarowego modelu miasta Rodos, który miał pomóc w planowaniu walk obronnych. Jednak w dniu 22 grudnia 1522 r. po sześciu miesiącach oblężenia wojska Sulejmana Wspaniałego zmusiły Wielkiego Mistrza do kapitulacji” [12]. Podobny opis znajdziemy w pracy Isabelle Warmoes [13].

Zachowały się wzmianki, że ostatni mistrz zakonu krzyżackiego Albrecht Hohenzollern w czasie wojny polsko-krzyżackiej w latach 1519-1521 zlecił modelarni w bawarskim mieście Ingolstadt wykonanie makiety fortyfikacji Królewca, który był w tym czasie siedzibą wielkiego mistrza krzyżackiego i pełnił ważną funkcję obronną. Podobnie uczynił Stefan Batory, który był nie tylko królem Polski, ale i władcą Księstwa Siedmiogrodu. Kiedy skierował do twierdzy Wielki Waradyn (Oradea) inżyniera włoskiego Dominika Ridolfino, przekazał mu instrukcję, w świetle której miał on w pierwszej kolejności rozeznaczyć się w bezpośrednim otoczeniu twierdzy, następnie ocenić plany budowy wykonane przez poprzedniego, zmarłego już architekta. Inżynier otrzymał też polecenie, że „rozglądając się należy w twierdzy i obejrawszy ją, nie mniej jej otoczenie, [...] powinien sporządzić jej model drewniany i jak najrychlejszy powrócić”, oczywiście z wykonanym modelem twierdzy [14].



Fragment terenowego modelu terenu z okresu I wojny światowej

● Nawet w Luvrze

Szczególnie prężnie sztuka opracowywania modeli terenu rozwijała się we Francji w okresie panowania króla Ludwika XIV (1638-1715) za sprawą jego marszałka Sébastiena le Prestre de Vaubana (1633-1707) wyznaczonego w 1669 r. na generalnego inspektora twierdz. W 1668 r. Ludwik XIV przed wojną francusko-holenderską nakazał Vaubanowi budowę modelu Dunkierki oraz znacznej części otaczającego terenu w zasięgu artylerii. Ten model dał początek imponującej kolekcji modeli francuskich miast granicznych.

Vauban w sumie zbudował 33 twierdze i przebudował 300 kolejnych, napisał też wiele dzieł z dziedziny fortyfikacji, z których najważniejsze są „Traktaty o zdobywaniu i obronie twierdz” (*Traité de l'attaque et de la défense des places*). Powstałe przy rozbudowie fortyfikacji modele zwykle obejmowały obszar twierdzy, miasta i przyległego otoczenia, stosownie do zasięgu broni palnej. Początkowo modele były konstruowane na miejscu przez różnych specjalistów, stąd duża różnorodność kształtów, ciężaru, technik konstrukcyjnych i użytych materiałów; często były one mało dokładne. Ze sporządzonego przez Vaubana w 1697 r. wykazu wynika, że w ciągu niespełna trzydziestu lat wykonano 144 modele reprezentujące 101 umocnionych miejsc.

Duża liczba modeli została też wykonana przez Francuzów podczas wojny o sukcesję austriacką w latach 1741-1748, aby prezentować nowo zdobyte miejsca. W 1743 r. utworzono dwa specjalne warsztaty do ich budowy, w Béthune i Lille. Ujednolicono skalę do 1:600, co dawało możliwość porównywania wielkości twierdzy. Niektóre modele miały znaczne rozmiary, dlatego tworzono je w częściach. Dla przykładu w 1758 r. wykonano składający się z 35 części model Saint-Omer o wymiarach 10,65 na 5,74 m [15].

Ludwik XIV początkowo wykorzystywał modele do kontroli postępu prac nad budową twierdz, a następnie jako prawdziwe narzędzie wojny i dlatego w 1700 r. umieścił kolekcję w Luvrze. Ze względu na dużą skalę i szczegółowość były one utajnione i pozostawały w dyspozycji króla, pod nadzorem szefa sztabu wojsk francuskich [12]. W 1777 r. modele zostały przeniesione do Hôtel National des Invalides i były systematycznie aktualizowane, aby utrzymać ich wartość użytkową. W 1927 r. kolekcja została uznana za zabytek historyczny, a w 1943 r. utworzono specjalne muzeum (Musée des Plans-Reliefs), gdzie są gromadzone modele terenu [16]. Kolekcja jest wyjątkowa, wiele modeli to dzieła



I wojna światowa, żołnierze przed terenowym modelem terenu

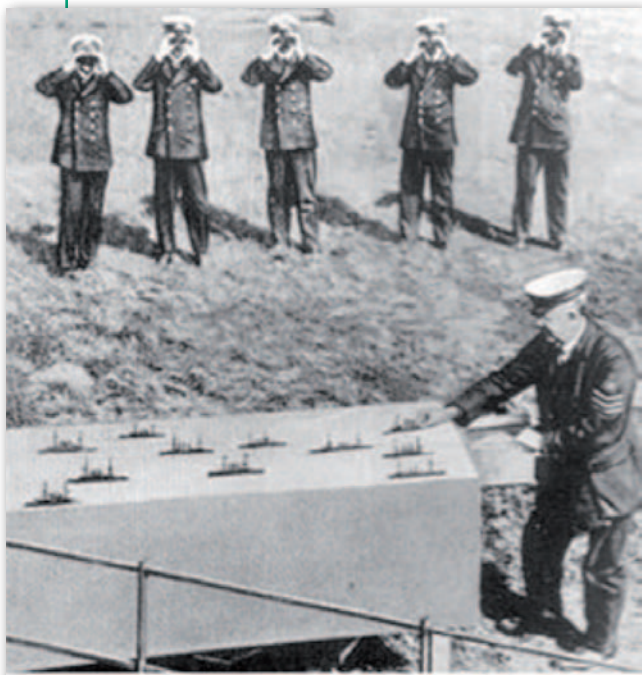
sztuki, w których każdy obiekt (np. most czy budynek) jest dokładnie odtworzony. W sumie w latach 1668-1870 wykonano blisko 260 modeli, obecnie w muzeum znajduje się ich około 100. W 2010 r. francuskie Ministerstwo Kultury podjęło wysiłek digitalizacji modeli znajdujących się w Musée des Plans-Reliefs. Na temat wykonanych we Francji modeli terenu ukazało się wiele publikacji [17].

W XIX wieku większość modeli terenu tworzono dla ważnych i trudnych do zdobycia obiektów fortyfikacyjnych.

Wiele nowych modeli powstało w latach wypraw i panowania Napoleona Bonapartego, w tym prowincji Spezia (Włochy), Luksemburga (1802), w skali 1:1000 twierdzy Brest (1811) o powierzchni 130 m² i Cherbourg (1811-1813) o powierzchni 160 m². Rada wojenna Napoleona kupiła w jednej z pracowni modelarskich Müllera duży obszar szwajcarskich Alp w skali 1:60 000 [11]. Podczas wyprawy Napoleona na Moskwę modele były przewożone przez Biuro Topograficzne wraz z mapami w specjal-



Model terenu wykonany w 1918 r. w pobliżu Messines (Belgia)



Nauka rozpoznawania okrętów na podstawie ich modeli

nych wozach. Po upadku Napoleona spory francusko-pruskie nie ucichły, dlatego modele były w dalszym ciągu wykonywane, m.in. w latach 1848-1856 powstał model Verdun w skali 1:600 o wymiarach 7,50 na 7,00 m, a w latach 1846-1851 model Toul w skali 1:600 o wymiarach 6,66 na 5,83 m wykonany w 20 częściach. Produkcja modeli była kontynuowana aż do lat 70 XIX w., kiedy zaprzestano budowy fortyfikacji bastionowych. Prawdopodobnie niektóre ze zgromadzonych w Paryżu modeli były później wykorzystywane podczas I wojny światowej.

Od XVIII w. makiety terenu były też powszechnie stosowane w powstających w całej Europie szkołach wojskowych, głównie do nauki oceny terenu, w kontekście prowadzonych działań wojennych oraz omawiania stoczonych bitew. W XIX w. wykonano kilkadziesiąt modeli edukacyjnych mających na celu nauczanie historii ewolucji fortyfikacji w Europie.

• I wojna światowa

Przerodzenie się I wojny światowej na froncie zachodnim z działań manewrowych w walki pozycyjne powodowało, że wojsku niezbędne były do planowania rozbudowy połowych fortyfikacji i kolejnych ataków mapy wielkoskalowe, w tym szczegółowe modele terenu [18]. Dlatego już od 1915 r. powstawały na otwartych przestrzeniach w pobliżu toczonych walk modele znacznych obszarów w dużych skalach.

W książce Petera Englunda (znanego historyka, autora licznych światowych bestsellerów, sekretarza Akademii Szwedzkiej) znajdujemy taki opis: „Kanadyjski pułkownik pozwała obejrzeć Cushingowi niezwykle intrygującą rzecz: jedną z ogromnych trójwymiarowych map pola bitwy, wykonanych z piasku w skali 1:50 (mój 1 cm na makiecie to 0,5 metra w terenie), używanych podczas opracowywania planów nowego natarcia. Wszystko jest dokładnie zaznaczone: każdy lasek, każdy dom, każde wzniesienie. Własne okopy zaznaczone są taśmą niebieską, a niemieckie czerwono. Cushing odczytuje nazwy zapisane na małych tabliczkach: Inverness Copse, Clapham, Junction, Sanctuary Wood. Oprócz nich mapę studiuje kilku oficerów i podoficerów, którzy starają się nauczyć topografii terenu. To właśnie oni będą jutro przechodzić przez te szczyty (okolice Ypres, 26 sierpnia 1917 r.)” [19].

Podobny model w pełnej skali części pola bitwy pod Verdun – w tym Fortu

Douaumont – został wykonany w Stainville w pobliżu Bar-le-Duc [20]. W 1916 r. były tam gromadzone olbrzymie składy sprzętu, amunicji i żywności dla obleżonego Verdun. Tysiące ciężarówek przez całą dobę przewoziło te środki świętą drogą (Voie Sacrée) łączącą Bar-le-Duc z Verdun.

Takich dużych modeli na otwartej przestrzeni tworzono wiele, zarówno po stronie wojsk Ententy, jak i Państw Centralnych. W 1917 r. co najmniej sześć modeli w skali 1:50 powstało w pobliżu belgijskiej wioski Loker (prowincja Flandria Zachodnia), dwa modele były wykonane w maju 1917 r. przed bitwami o Cambrai i Arras. Dzięki zachowanym zdjęciom wiemy o dwóch innych: jeden znajdował się w obozie wojskowym Potyze (przedstawiał sektor Broodseinde w pobliżu Passchendaele), a drugi w sektorze Vimy Ridge. Być może największym modelem na otwartej przestrzeni był ten wykonany niedaleko Ploegsteert (wieś w Belgii), gdzie pod koniec 1914 i na początku 1915 r. trwały zacięte i krwawe walki między żołnierzami brytyjskimi i niemieckimi.

Modele terenu na otwartej przestrzeni często były otoczone ścieżkami, a czasami nawet wyposażone w wieżę obserwacyjną. Umożliwiały żołnierzom zapoznanie się z miniaturką terenu przyszłych walk, a także uzgodnienie współdziałania między pododdziałami i różnymi rodzajami wojsk.

Wyjątkowy model powstał w 1915 r. w Brocton (Anglia) w Wojskowym Obozie Szkoleniowym dla żołnierzy Brytyjskiego Korpusu Ekspedycyjnego, który walczył w okopach pod Ypres i Sommą. Model obejmujący okolice belgijskiego miasta Messines zbudowano na powierzchni 35 na 32 m w skali poziomej 1:50 i pionowej 1:25. Korzystano przy tym z map, map specjalnych (map okopów – trench maps) i zdjęć lotniczych. Model był bardzo dokładny i staranny, oprócz sytuacji terenowej (drogi, linie kolejowe, budynki wiejskie i specjalne)



Nauka rozpoznawania sylwetek samolotów na podstawie modeli

przedstawiał także zasieki, pola minowe, rowy łączące stanowiska dowodzenia i stanowiska ogniowe. Do jego wykonania użyto ziemi (piasku), betonu, gliny, cegieł, kamieni polnych, drewna i kolorowych farb kredowych. Z trzech stron otoczony był platformą widokową, z której żołnierze mogli go oglądać i uczyć się terenu Messines i okolic z zaznaczoną niemiecką obroną w czasie bitwy (7-14 czerwca 1917 r.). Nawiasem mówiąc, model zbudowali niemieccy jeńcy wojenni pod nadzorem brytyjskich saperów. Po wojnie został zasypyany, dopiero w 2014 r. przeprowadzono odkrywkę, przez kilka tygodni wystawiając go na widok publiczny. Po wykonaniu dokumentacji fotograficznej i sfilmowaniu model został ponownie zasypyany.

Na potrzeby działania Brytyjskiego Korpusu Ekspedycyjnego utworzono w Ordnance Survey specjalną komórkę, która zajmowała się wykonywaniem trwałych modeli dla mniejszych pododdziałów i co tydzień wysyłała do Francji 36 modeli. W sumie podczas I wojny wykonała ich około tysiąca, przeważnie w skali 1:10 000 i 1:20 000. Przed trzecią bitwą pod Ypres w 1917 r. powstał też specjalny model do analizy obszarów zalanych i podmokłych w sytuacji zniszczenia systemu odwadniającego lub ulewnego deszczu przy planowaniu przemieszczania piechoty, czołgów i artylerii. Tworząc modele, powszechnie posilkowano się zdjęciami lotniczymi, na niektórych modelach pocięte zdjęcia lotnicze były bezpośrednio naklejane na wymodelowaną rzeźbę terenu.

Z kolei model obszaru portu Zeebrugge (Belgia) wykonali Brytyjczycy (Royal Navy) w 1918 r. w skali 1:25 000. Posłużył on 23 kwietnia 1918 r. eskadrze okrętów brytyjskiej marynarki wojennej do zniszczenia floty niemieckich okrętów podwodnych. Dowódcy marynarki i wojsk lądowych wykorzystywali go do przygotowania i planowania działań.

Również armia francuska i niemiecka, szczególnie w walkach pod Verdun, wykorzystywały trwałe modele terenu w skali 1:5000 i 1:20 000. Podobne modele wykonywano w Rosji Radzieckiej. W książce znakomitych historyków wojskowości Williama Weira i Andrzeja Klubińskiego [21] znajdujemy informację, że Lenin na początku wojny polsko-bolszewickiej (1920) kazał zbudować makietę terenu działań operacyjnych (m.in. na obszar Rzeczypospolitej), aby na bieżąco móc śledzić ich przebieg.

W okresie międzywojennym bardzo interesujący model terenu dużego obszaru powstał w Paryżu. W 1931 r. podczas kongresu geograficznego zaprezentowa-



Renowacja średniowiecznych modeli w muzeum Hôtel National des Invalides

no ogromny model północnej Francji w skali 1:20 000 z dwukrotnie powiększoną skalą pionową, na który naklejono mapę wydrukowaną na specjalnym rozciągliwym papierze (robionym z włókien bambusowych).

Już po zakończeniu I wojny światowej niemiecki kartograf Karl Wenschow po raz pierwszy przeprowadził eksperyment z automatycznym modelowaniem terenu w bloku gipsowym, wykorzystując do tego pantograf oraz włoską frezarkę. Przez całą II wojnę światową Luftwaffe wykorzystywała tę metodę do opracowania map plastycznych, po zakończeniu wojny Amerykanie przejęli od Niemców maszyny i urządzenia do modelowania rzeźby terenu, a w 1947 r. wdrożyli w armii projekty mobilnych zestawów do wykonywania modeli terenu.

Cdn.

Plk rez. dr Eugeniusz Sobczyński
w latach 1999-2005 szef Zarządu
Geografii Wojskowej

Literatura (do wszystkich części)

- [1] <https://oldtopographer.net/2014/09/14/terrain-models/>;
- [2] Leksykon wiedzy wojskowej, wyd. MON, Warszawa 1978;
- [3] J. Kreuzinger: Topografia, Pomiar i zdjęcie kraju, Kartografia i wojskowe znaczenie terenu, Warszawa 1928;
- [4] J. Drabek, F. Piątkowski: 1000 słów o mapach i kartografii, wyd. MON, Warszawa 1989;
- [5] B. Dzikiewicz: Topografia, wyd. trzecie, wyd. MON, Warszawa 1971;
- [6] D. Gotlib, R. Olszewski: Co z trzecim wymiarem, GEODETA 4/2006;
- [7] L. Elak: Taktyczne aspekty terenu w walce, Akademia Obrony Narodowej, Warszawa 2013;
- [8] J. Szaflarski: Zarys kartografii, PPWK, Warszawa 1965;
- [9] S. Pietkiewicz: O sposobach przedstawiania terenu na mapach, Biblioteka Służby Geograficznej, tom 5, Warszawa 1930;
- [10] G. Crawley: Dissertation: Strategic Scenography: Staging the Landscape of War, Wien 2011;
- [11] F. Gyax: Das topographische Relief in Schweiz, Bern 1937;
- [12] L. Szaniawska, Nowe metody prezentacji rzeźby terenu: trójwymiarowe modele, kreskowanie i poziomicę - zarys od XVI wieku do 1799 roku, w: „Analecta” 20/2 (39), 2011;
- [13] I. Warmoes, Musee des Plans-Reliefs. Historic Models of Fortified Towns, Paris 1999;

- [14] K. topatecki: Rola map i planów w działaniach taktycznych wojsk polskich i litewskich do początku panowania Stefana Batorego, w: TERMINUS t. 20 (2017), z. 3 (43);
- [15] <http://www.patrimoines-saint-omer.fr/Le-territoire/Le-plan-relief-en-3D>;
- [16] <http://www.museedesplansreliefs.culture.fr/>;
- [17] <http://www.museedesplansreliefs.culture.fr/collections/publications>;
- [18] A.W. Pearson, Allied Military Model Making during World War II, w: „Cartography and Geographic Information Science”, Vol. 29, No. 3, 2002;
- [19] Peter Englund, Piękno i smutek. Dwadzieścia niezwykłych losów z czasów światowej pożogi, wyd. Znak, Kraków 2011;
- [20] A. Horne, The price of glory: Verdun 1916 (London: MacMillan & Co, 1962);
- [21] W. Weir, A. Klubiński, 50 bitew, które zmieniły świat. Od Maratonu przez Grunwald i Bitwę Warszawską po Stalingrad, Warszawa 2012, wyd. 2;
- [22] The construction of topographical models and relief maps w: „AMS (Army Map Service) Bulletins”, No. 8, Washington, June 1944;
- [23] T. Downing, Podniebni szpiedzy. Aliancki zwiad lotniczy w II wojnie światowej, wyd. Rebis, Poznań 2013;
- [24] https://www.youtube.com/watch?v=C0gOE8BeoUc&has_verified=1;
- [25] F. Chase, These childish things, „The Field Artillery Journal”, July 1946;
- [26] R. Atkinson, Afryka Północna 1942-1943, Jak rodziła się militarna potęga Ameryki, Dom Wydawniczy Bellona, Warszawa 2005;
- [27] D.L. Miller, Władcy przestworzy, Amerykańscy lotnicy w walce z nazistowskimi Niemcami, wyd. I, wyd. Replika, Poznań 2017;
- [28] B. Krassowski, Polska kartografia wojskowa w latach 1918-1945, MON, Warszawa 1974;
- [29] M. Wańkiewicz, Monte Cassino, Instytut Wydawniczy Pax, Warszawa 1978;
- [30] <https://www.youtube.com/watch?v=gBx8A0xvxbI>;
- [31] <https://www.loc.gov/rr/geogmap/guides.html>;
- [32] A.B. Clough, The Second World War 1939-1945. Army, maps and survey. War Office, London, UK 1952;
- [33] TM-5-249, Terrain Model and Relief Map Making, Dept. of the Army, April 1956;
- [34] P. Jurczyk, Stoły plastyczne, czyli krótka reminiscencja o specjalnym zadaniu produkcyjnym, „Geosygnal” nr 1(2)/1994, wyd. 6 Samodzielny Oddział Topogeodezyjny;
- [35] <https://www.solidterrainmodeling.com/industries/military-sand-table/>;
- [36] <http://www.solidterrainmodeling.com/british-columbia-experience/>;
- [37] <https://www.solidterrainmodeling.com/stm-relations/brochure/>;
- [38] Topografia wojskowa, wyd. MON, Sztab Generalny WP, syg. Szt. Gen 1124/83, Warszawa 1983;
- [39] <https://www.summitmaps.com/>.