

Pomiary miasta Łodzi w latach 1918-1939, część I

LOKALNA TRIANGULACJA

Dziewięćdziesiąt lat temu, w styczniu 1918 r., magistrat m. Łodzi podjął zdecydowane działania zmierzające do przygotowania prac związanych z budową wodociągów i kanalizacji. Dla zaniedbanego pod względem sanitarnym miasta, liczącego wówczas ponad 500 tys. mieszkańców, była to inwestycja niecierpiąca zwłoki. Zaczęto od założenia lokalnej sieci triangulacyjnej.

ZDZISŁAW SZAMBELAN

● POCZĄTKI ŁÓDZKIEJ SŁUŻBY GEODEZYJNEJ

Ogólne plany budowy urządzeń wodociągowo-kanalizacyjnych, opracowane jeszcze w 1907 r. przez W. H. Lindleya i zalegające magistrackie szuflady, wymagały weryfikacji oraz korekt. Jednak do opracowania szczegółowych projektów potrzebne były przede wszystkim dokładne mapy sytuacyjno-wysokościowe w skali 1:250, opracowane na podstawie bezpośrednich pomiarów, opartych na poziomej i wysokościowej osnowie geodezyjnej. Magistrat posiadał w owym czasie mapę Łodzi w skali 1:1680, w układzie sekcyjnym (54 arkusze), sporządzoną w 1896 r. przez geometrę Władysława Starzyńskiego, ale nie spełniała ona wymienionych wyżej wymogów technicznych. W związku z tym Rada Miejska podjęła uchwałę o utworzeniu w magistracie Oddziału Pomiarów. W wyniku konkursu ofert obowiązki naczelnika oddziału powierzono pochodzącemu z Wilna inżynierowi geodecie Franciszkowi Walickiemu, którego zadaniem było zorganizowanie i przeprowadzenie robót pomiarowych.

Franciszek Walicki był doświadczonym geodetą, posiadającym dużą wiedzę w zakresie pomiarów miejskich. Studia miernicze ukończył w 1899 r. na Wydziale Inżynierii Politechniki Lwowskiej. Od 1900 r. kierował Wydziałem Pomiarów miasta Wilna, ujawniając duży talent organizacyjny i fachowość. Jego prace geodezyjne o charakterze podstawowym wykonane w Wilnie uznane zostały –

ze względu na rozwiązania techniczne i uzyskane dokładności – za najlepsze z przeprowadzonych dotychczas na terenie Cesarstwa Rosyjskiego.

Oddział Pomiarów rozpoczął działalność 1 lipca 1918 r. Do zakresu prac, co wynikało z podpisanej przez inż. Franciszka Walickiego umowy z magistratem, wchodziło:

1. Założenie lokalnej sieci triangulacyjnej

a) sześciokrotny pomiar długości podstawy (bazy) sieci triangulacyjnej,

b) pomiar kątów (w sieci podstawowej) metodą kierunkową w 12 seriach,

c) wyznaczenie południka, szerokości geograficznej oraz azymutu bezwzględnie jednego z boków sieci podstawowej.

2. Założenie sieci niwelacji precyzyjnej

a) zaprojektowanie sieci i stabilizacja reperów,

b) niwelacja reperów niwelatorem precyzyjnym o wartości libeli 5",

c) ściśle wyrównanie sieci metodą poligonów zamkniętych.

3. Założenie sieci poligonometrycznej

a) stabilizacja punktów,

b) dwukrotny pomiar długości boków łąkami drewnianymi,

c) trzykrotny pomiar kątów metodą kierunkową teodolitem 20".

4. Obliczenie i wyrównanie opisanych w punktach 1 i 2 pomiarów metodą najmniejszych kwadratów.

5. Pomiar szczegółów terenowych.

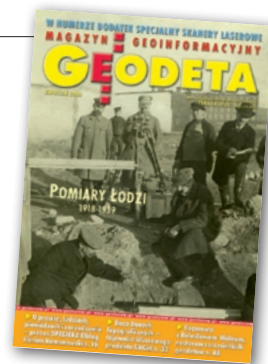
6. Niwelacja techniczna.

7. Opracowanie mapy poszczególnych kwartałów miasta w skali 1:250.

Poważnym problemem dla Oddziału Pomiarów był brak sprzętu mierniczego, szczególnie teodolitów i niwelatorów, jak również niedostatek kadry technicznej. Był to przecież ostatni rok wyniszczającej światowej wojny. Franciszek Walicki postarał się jednak o „ściągnięcie” do Łodzi kilku doświadczonych techników mierniczych oraz młodego inżyniera Wacława Bobrowskiego, absolwenta Konstantynowskiego Instytutu Mierniczego w Moskwie, który powrócił do kraju ze Wschodu po rozwiązaniu I Korpusu Polskiego gen. Dowbór-Muśnickiego, w którym ochotniczo odbywał służbę. Naczelnik Walicki nie mógł wówczas wiedzieć, że po jego rezygnacji z tej funkcji i powrocie do Wilna w połowie 1922 r. inż. Bobrowski przejmie kierownictwo Oddziału Pomiarów i że wybór ten okaże się bardzo korzystny dla miasta. Wacław Bobrowski kierował bowiem z powodzeniem łódzką służbą geodezyjną aż do roku 1958, kiedy to przeszedł na zasłużoną emeryturę.

● ZAŁOŻENIE LOKALNEJ SIECI TRIANGULACYJNEJ – WYBÓR PUNKTÓW

Oddział Pomiarów zajął się w pierwszym rzędzie projektem miejskiej sieci triangulacyjnej, który został opracowany przez inż. Franciszka Walickiego w sierpniu 1918 r. Sieć ta miała służyć nie tylko do wykonania pomiarów lokalnych, lecz także dla całego łódzkiego rejonu fabryczno-przemysłowego, w skład którego wchodziły okoliczne miasta i gminy: Aleksandrów, Andrespol, Brzeziny,



NGULACJA



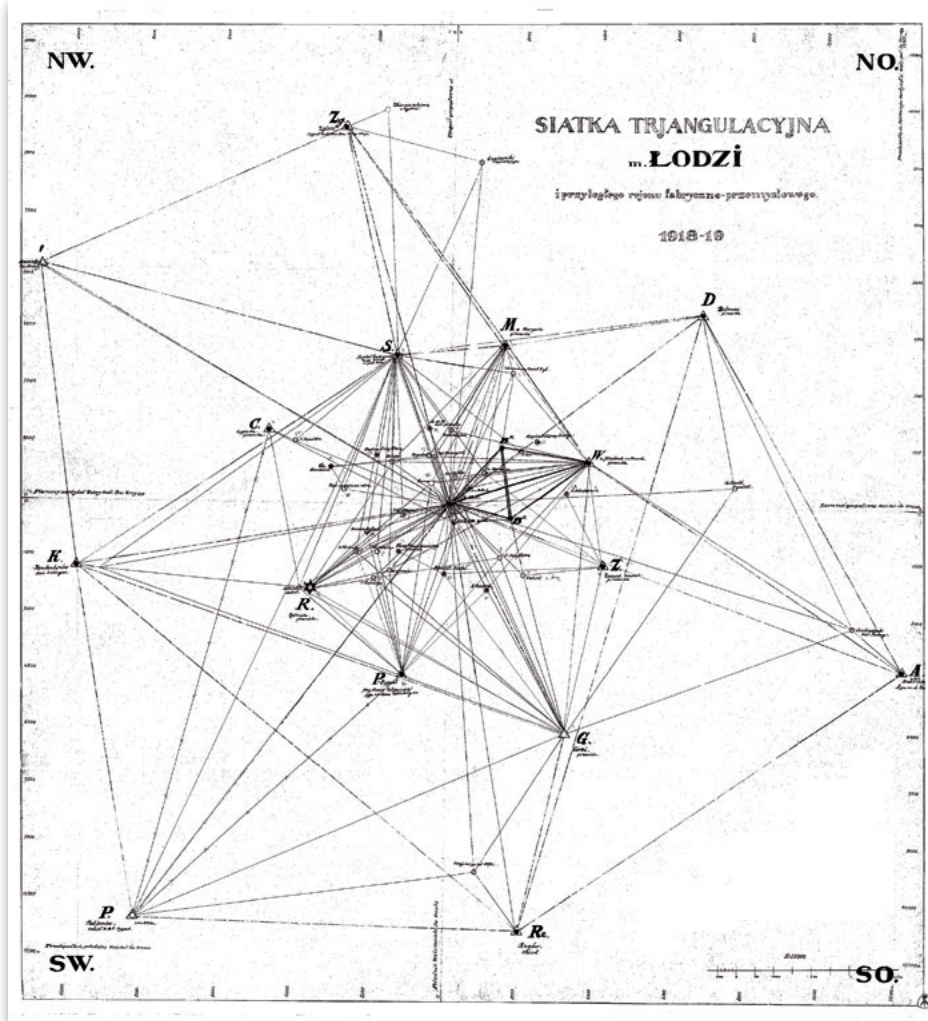
Kadra techniczna Oddziału Pomiarów w zimie 1919 r. Stoją od lewej: Henryk Karkowski, Bronisław Ciechanowicz, Stanisław Trochanowski, Wacław Filipczyński, Tadeusz Borowy, Wacław Bobrowski i Franciszek Walicki

Łódź w ówczesnych granicach administracyjnych zajmowała obszar 5875 ha i położona była na równinie o małym nachyleniu w kierunku południowo-zachodnim. Przy projektowaniu sieci triangulacyjnej Walicki musiał zatem uwzględnić, że od strony wschodniej miasta wznosiły się wzgórza wsi Budy Stokowskie na wysokość ok. 260 m nad poziom Morza Bałtyckiego, ku północy zaś, za Cmentarzem Żydowskim, wzgórza te obniżały się do poziomu 244 m. W okolicy Radogoszcza wysokość terenu nie przekraczała 220 m, natomiast od strony zachodniej, w okolicach cmentarza na Zarzewie, występowały wzgórza o wysokości 234 m. Najniżej położone w starej Łodzi tereny leżały po południowej i wschodniej stronie miasta. Były to grunty w dolinach rzek Jasień i Karolewka (170 m) oraz na obszarze wsi

Koluszki, Konstancynów, Łask, Ozorków, Pabianice, Rzgów, Stryków, Tomaszów, Tuszyn i Zgierz. W związku z tym lokalizacja punktów triangulacyjnych w Łodzi musiała być obrana pod kątem całości planowanych robót.

Bezpośrednie nawiązanie łódzkiej sieci do punktów triangulacyjnych założonych przez rosyjski Oddział Topografów Wojskowych nie było możliwe ze względu na brak jakichkolwiek danych o tych punktach, choć były one uwidocznione na wojskowych mapach topograficznych. Teoretycznie możliwe było nawiązanie sieci do dwóch punktów I rzędu triangulacji wykonanej przez gen. Tennera w 1839 r. (oznaczonych jako Wypychów i Wincentów), jednak zaniechano tego rozwiązania ze względu na znaczne oddalenie tych punktów. Zdecydowano się zatem na lokalną sieć triangulacyjną, z własną podstawą (bazą) i własną orientacją „względem stron świata”, jak to zapisano w sprawozdaniu technicznym.

Wykonany w Oddziale Pomiarów szkic łódzkiej sieci triangulacyjnej – sieć główna i punkty II i III rzędu w powiązaniu z punktami przyległego rejonu fabryczno-przemysłowego





Jedyny, do dziś dobrze zachowany, znak podstawowej sieci triangulacyjnej na punkcie „W” – wiatrak na Stokach

Cyganka, Brus (190 m) i Retkinia (200 m). Najwyżej położonym terenem w centrum miasta był obszar o wysokości 218 m w rejonie skrzyżowania ulic Przejazd (Tuwima) i Sienkiewicza.

Wymienione wyżej warunki terenowe miały zasadniczy wpływ na lokalizację punktów sieci. Wybór punktów głównych poprzedzony był szczegółowym wywiadem terenowym, w którym zasadniczym kryterium wyznaczenia miejsca osadzenia znaku była wysokość terenu oraz dobra widoczność na punkty sąsiednie i na punkt centralny. Ostatecznie sieć główną utworzyło osiem punktów położonych wokół miasta, na jego obrzeżach, oznaczonych jako:

- **S „Radogoszcz”** – sygnał na prawym kominie szpitala miejskiego na Radogoszczu, gdzie zbudowano specjalne drewniane rusztowanie z drabiną, w celu umożliwienia wejścia na szczyt komina i dokonania obserwacji.

- **M „Marysin”** – słup betonowy posadowiony na głębokim fundamencie, osadzony za Cmentarzem Żydowskim na pagórku we wsi Marysin, 23 maja 1919 r. zabudowany drewnianą trzyramienną „piramidą” (sygnałem).

- **W „Wiatrak”** – punkt położony na wzgórzu Budy Stokowskie, niedaleko ulicy Średniej (Pomorska), zabudowany 26 września 1918 r. blokiem betonowym o wymiarach 1 x 1 x 1 m z żelazną płytą, osadzonym 0,5 m poniżej poziomu gruntu, i oznaczony następnie drewnianym trzyramiennym sygnałem o wysokości 8 m.

- **Z „Zarzew”** – punkt położony w północno-zachodnim narożniku cmentarza na Zarzewie, zabudowany blokiem betonowym jw. i podobnie oznaczony drewnianym sygnałem o wysokości 11 m, ustawionym 1 kwietnia 1919 r.

- **G „Górki”** – punkt położony we wsi Górki Stare, zabudowany blokiem betonowym jw., osadzonym 0,5 m pod powierzchnią gruntu i oznaczony 20 września 1918 r. drewnianą trzyramienną „piramidą” (sygnałem) o wysokości 8 m.

- **Ps „Sygnał Pabianicki”** – sygnał ustawiony 11 kwietnia 1919 r. na kominie jednopiętrowego murowanego domu mieszkalnego, położonego obok szosy pabianickiej przy ul. Rokicie Nowe 11 (Leszczowa), za wiaduktem kolei obwodowej.

- **R „Retkinia”** (ekscentr) – punkt położony we wsi Retkinia, w pobliżu kościoła, zabudowany słupem betonowym z żeliwną tablicą, osadzonym na głębokim fundamencie, oznaczony 29 marca 1919 r. drewnianym trzyramiennym sygnałem o wysokości 10 m.

- **C „Cyganka”** – punkt położony we wsi Cyganka, oznaczony opisany już blokiem betonowym osadzonym płytko pod ziemią, zabudowany 11 września 1918 r. podwójną drewnianą wieżą o wysokości 9 m, której wewnętrzna trzyramienna konstrukcja służyła do ustawienia teodolitu, zewnętrzna zaś, czteroramienna, przeznaczona była dla obserwatora.

- Dziewiątym i najważniejszym, centralnym punktem układu, był **krzyż na wieży kościoła Św. Krzyża** przy zbiegu ulic Przejazd (Tuwima) i Sienkiewicza. Na wieży kościoła zbudowano okalające krzyż specjalne drewniane rusztowanie, nad krzyżem zaś wykonano – również z drewna – stanowisko do ustawienia teodolitu bądź sygnału. Podstawowym kryterium wyboru punktu centralnego była dobra widoczność na punkty triangulacyjne łódzkiego rejonu fabryczno-przemysłowego oraz na główne punkty łódzkiej sieci lokalnej.

W ślad za tymi pracami wybrano 8 punktów triangulacji II rzędu, którymi były:

- krzyż na prawej wieży kościoła Najświętszej Maryi Panny przy pl. Kościelnym (NMP),

- kopicz Filipczyńskiego, położony na północ od ul. Pomorskiej (KF),

- iglica wieży wodociągowej fabryki nici przy ul. Niciarnianej (FN),

- iglica wieży wodociągowej fabryki Ossera przy ul. Zarzewskiej (Przybyszewskiego) róg ul. Kilińskiego (FO),

- wieża kościoła św. Stanisława Kostki (katedra) przy ul. Piotrkowskiej (SK),

- słup z piaskowca, osadzony w parku im. Józefa Poniatowskiego (PP),

- sygnał na głównej balustradzie zbiornika gazu przy ul. Srebrzyńskiej (GS),

- iglica wieży kaplicy Scheiblerów na cmentarzu ewangelickim przy ul. Srebrzyńskiej (KS).

Wybrano też 22 punkty triangulacyjne III rzędu, którymi były iglice na wieżach fabrycznych, wodociągowych i na wieżach znaczniejszych budynków w mieście oraz krzyże na wieżach kościołów i kaplic.

● POMIAR DŁUGOŚCI PODSTAWY (BAZY) ŁÓDZKIEJ SIECI TRIANGULACYJNEJ

Podstawa (baza) sieci triangulacyjnej przebiegała ulicą Zagajnikową (Kopcińskiego) od skrzyżowania z ul. Rokicińską (al. Piłsudskiego) do ul. Średniej (Pomorska). Krańcowe punkty bazy, oznaczone literami „Bn” (północny) i „Bs” (południowy), nad którym ustawiono podwójną drewnianą wieżę o wysokości 9 m, w sposób naturalny uzupełniały lokalną sieć triangulacyjną.

17 września 1918 r. oba końce podstawy (bazy) zabudowano osadzonymi w ziemi bliźniaczymi znakami betonowymi z żeliwnymi trzpieniami, opatrzonymi betonowymi pokrywami z dużym, wyżłobionym napisem: „TRYANGULACJA – 17 IX 1918 – PODSTAWA”. Dzień ten potraktowano

Pomiar długości podstawy (bazy) łódzkiej sieci triangulacyjnej w listopadzie 1918 r.; dokładnie widoczne są drewniane fały miernicze, leżące na drewnianych palach usytuowanych w dwóch poziomach





Ostatnie czynności przy pomiarze bazy 7 listopada 1918 r. na punkcie „Bn”. Obserwacje prowadzi inż. Bobrowski, po lewej (w kapeluszu) z dziennikiem w ręku – technik Jastrzębski. Doskonale widoczna betonowa pokrywa znaku z napisem: TRYANGULACJA - 17 IX 1918 - PODSTAWA

wano wówczas jako datę faktycznego rozpoczęcia prac polowych przy zakładaniu triangulacji miasta Łodzi.

Do pomiaru bazy użyto czterech lat mierniczych o długości 5 m każda. Dwie z nich sporządzono w zakładach miejskich z drewna sosnowego, dwie pozostałe zaś, wykonane z drewna mahoniowego, zakupiono od geometry Trąbczyńskiego. Wszystkie łąty miały jednakową konstrukcję. Każda sklejona była z trzech listew, w których włókna bieły w przeciwnych kierunkach, co nadawało łątom odpowiednią sztywność. Końce łąt posiadały stalowe okucia zakończone klinami ustawionymi na obu końcach odmiennie: poziomo i pionowo. Łaty, zawieszane na swych końcach, dawały ugięcie rzędu 3-4 mm, natomiast zawieszone bądź ułożone na podporach o rozpiętości 3 m, nie odkształcały się. Łaty ponumerowano kolejno od 1 do 4, dodatkowo zaś ich przeciwległe boki oznaczono symbolami: „••” (dwie kropki) i „→” (strzałka).

Do wyznaczenia długości łąt inż. Walicki zaprojektował komparator, który zbudowano w jego gabinecie, w budynku magistratu przy placu Wolności 14. Nie zachowały się, niestety, rysunki komparatora, tylko jego opis. Urządzenie składało się z dwóch płyt marmurowych osadzonych na połączonych ze sobą podwójnych żelaznych podporach. Podpory wmurowano w ścianę na głębokość 20 cm i w odległości 5,17 m jedna od drugiej. Na górnej powierzchni płyt umocowano końcówki komparatora, w kształcie zwróconych do siebie stalowych haków, zakończonych w formie klinów o ostrzach ustawionych poziomo i pionowo. Pomiędzy końcówkami komparatora, na poziomie płyt, umieszczono dodatkowo 6 płytek marmurowych na żelaznych podporach osadzonych w ścianie.

Następnie przystąpiono do wyznaczenia długości komparatora, tj. ustalenia odległości pomiędzy krawędziami stalowych klinów, oraz do wyznaczenia współczynnika jego rozszerzalności w zależności od zmian temperatury. Do tego celu użyto dwóch wzorcowych „metrów” stalowych o przekroju 15 x 15 mm, z końcówkami w kształcie klinów, wypożyczonych od inż. M. Jeżowskiego, naczelnika Oddziału Pomiarów Magistratu m. Warszawy. Zostały one kupione w 1883 r. od firmy Breithaupt & Sohn z Kassel, która ustaliła ich długość normalną przy temperaturze 20°C, tj. że „metr” I = „metro” II = 1 m. Współczynnik ich linearnego wydłużenia firma podała na 0,011 mm na 1°C. W 1911 r. „metry” te zostały sprawdzone przez prof. T. Krasowskiego z Konstantynowskiego Instytutu Mierniczego w Moskwie, który wyznaczył ich faktyczną długość przy tej samej temperaturze na: „metr” I = 999,96 mm, „metr” II = 1000,04 mm, z dokładnością $\pm 0,01$ mm. Dlatego też przy obliczaniu długości komparatora przyjęto zweryfikowaną długość „metrów”.

Pomiar długości komparatora wykonano w następujący sposób. Pomiędzy końcówkami komparatora, na sześciu płytkach marmurowych, których płaszczyzna była położona o 41 mm niżej od płaszczyzny wyznaczonej przez oś klinów komparatora, ułożono gładką deskę sosnową o długości 4,97 m, aby oś układanych „metrów” pokrywała się z osią klinów. Deska była solidnie przytwierdzona do wspomnianych płytek. Do deski przymocowano 11 klocków drewnianych w odległości 7,5 mm od osi komparatora, aby umożliwić mechaniczne wprowadzenie osi podłużnej „metrów” w oś komparatora. Następnie ułożono pierwszy „metr” na desce przy lewym końcu komparatora,

w ten sposób, aby w przestrzeń pomiędzy ostrzem komparatora a ostrzem „metra” można było włożyć klin geodezyjny w celu dokonania odczytu. Do „metra” pierwszego przyłożono bezpośrednio „metr” drugi, do końca tego „metra”, zdjęty wcześniej „metr” pierwszy, do niego drugi i znów pierwszy. Przestrzeń, która pozostała pomiędzy końcem ostatniego „metra” a prawym końcem komparatora, pomierzona była znów za pomocą klina geodezyjnego. W czasie pomiaru notowano temperaturę pomieszczenia.

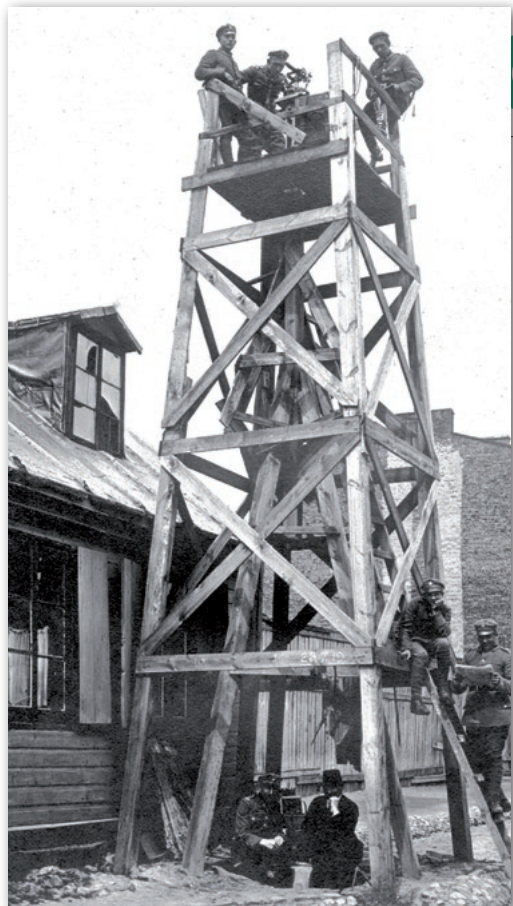
Dwa kliny geodezyjne, sprowadzone z Wydziału Pomiarów m. Wilna, zakupione były w 1911 r. także od firmy Breithaupt & Sohn i posiadały na swej ściętej krawędzi podziałkę zawierającą 100 działek. Dla klina I wartość średnia jednej działki wynosiła 0,0295 mm, zaś dla klina II 0,0301 mm.

Pomiar komparatora wykonano w czterech seriach. W każdej serii zmieniano kolejność układanych „metrów” i ich położenie. Pierwsza seria składała się z 32 pomiarów, druga z 46, trzecia z 45, czwarta zaś – z 32 pomiarów. Średnia arytmetyczna z tych wielokrotnych pomiarów dała rzeczywistą długość komparatora, a mianowicie:

- przy temperaturze 15°C = 5017,19667 mm, z błędem $\pm 0,00227$ mm,
- przy temperaturze 20°C = 5017,54690 mm, z takim samym błędem,
- współczynnik wydłużenia komparatora na 1°C = 0,070045 mm.

Na podstawie powyższych wyników opracowano tabelę długości komparatora w zależności od jego temperatury, przyjmując wartości od 0°C do 23°C.

W celu ułatwienia pomiaru długości bazy sieci triangulacyjnej oraz ze względu na różnicę wysokości rzędu 7,5 m pomiędzy jej punktami skrajnymi, została ona podzielona na 9 sekcji (odcinków). Sekcje pierwszą i drugą podzielono dodatkowo na dwie części, zaś trzecią na trzy części, ze względu na duże różnice w wysokości gruntu. W punktach stycznych sekcji osadzono płyty betonowe, na których wykonano znaki (wycięcia), wyznaczające koniec poprzedzającej i początek następnej sekcji. W osi bazy, wyznaczonej za pomocą teodolitu, wbito w ziemię szereg drewnianych pali o przekroju 15 x 10 cm, w odległości jeden od drugiego (przeziennie) 2 i 3 metry, których wierzchołki znajdowały się na jednym poziomie w każdym z odcinków. W wierzchołku płaszczyznę pali wbito gwoździe, sytuując je w odległości połowy grubości łąty mierniczej od osi bazy.



Obserwacje kątowe wykonywane w lecie 1919 r. na punkcie „Bs”, zabudowanym drewnianą wieżą, położonym w ulicy Zagajnikowej (Kopcińskiego), niedaleko skrzyżowania z ul. Rokicińską (al. Piłsudskiego)

Pomiar długości bazy rozpoczęto 5 października 1918 r. od punktu „Bs” (południowego). Łaty układano kolejno na palach w porządku 1, 2, 3, 4, 1, 2, 3, 4 itd., dosuwając je do gwoździ i tym samym wprowadzając mechanicznie oś podłużną łaty w oś bazy. Łat nie stykano ze sobą, pozostawiając pomiędzy nimi wąską szczelinę, którą każdorazowo mierzono za pomocą klina geodezyjnego. Przestrzegano przy tym zasady, aby sąsiadujące ze sobą końcówki łat były ustawione do siebie pod kątem prostym. Wprowadzenie końcówek łat w punkty wyznaczające początek i koniec każdego odcinka, wykonywano z użyciem teodolitu ustawionego prostopadle do osi bazy. Jeśli zachodziła potrzeba, odległość pomiędzy końcem ostatniej łaty a końcem odcinka mierzono mosiężnym liniałem, posługując się teodolitem przy odczycie z podziałki.

Prace pomiarowe prowadzono odcinkami, dokonując w wyżej podany sposób sześciokrotnego pomiaru każdego z nich. W czasie trzech pierwszych pomiarów łaty układano tak, aby na ich górnej powierzchni widoczny był znak „••”, natomiast w czasie kolejnych trzech pomiarów znak „→”. Bezwzględny był wymóg rozpoczęcia i zamknię-

cia pomiaru odcinka tego samego dnia. Codziennie też, przed i po zakończeniu pomiaru, dokonywano czterokrotnej komparacji łat mierniczych. Średnią arytmetyczną z tych czterech pomiarów przyjmowano jako właściwą długość łat. Prowadzono dziennik pomiarowy, w którym notowano również czas, temperaturę oraz uwagi dotyczące wykonywanych czynności. Dotyczyły one w szczególności potrącania łat przez pracowników pomiarowych. W takich przypadkach odrzucano z regulary wyniki całego pomiaru odcinka. Pomiar długości bazy wykonano w czasie 11 dni roboczych, kończąc prace połowe 7 listopada 1918 r. Pomiar długości bazy wykonał inż. Wacław Bobrowski, mając do pomocy technika Włodzimierza Jastrzębskiego i sześciu pracowników pomiarowych. Nadzór nad pracami sprawował nieustannie naczelnik Franciszek Walicki.

Ostateczną długość podstawy (bazy), $D = 1919,241739$ m, otrzymano poprzez podsumowanie rezultatów pomiarów poszczególnych odcinków (sekcji). Na podstawie obliczonych różnic pomiędzy rzeczywistą długością każdego odcinka a długościami otrzymanymi z jego wielokrotnych pomiarów, obliczono błędy średnie jednego pomiaru każdego odcinka, które wahały się od $\pm 0,06428$ do $\pm 0,60522$ mm, oraz błędy średnie długości tych odcinków, mieszczące się w przedziale od $\pm 0,02624$ do $\pm 0,34942$ mm. Obliczono również błąd średni pomiaru całej długości bazy, wyrażony poprzez błędy średnie poszczególnych pomiarów odcinków, $M = \pm 0,696$ mm, co mieściło się w założonym błędzie 1:2 500 000 długości bazy.

● POMIAR KĄTÓW ORAZ OBLICZENIE I ORIENTOWANIE LOKALNEJ SIECI TRIANGULACYJNEJ

Szczególnie dotkliwy dla Oddziału Pomiarów był niedostatek kadry technicznej, liczącej wówczas tylko siedmiu inżynierów i techników. W celu rozwiązania tych trudności Franciszek Walicki zwrócił się z prośbą o pomoc do szefa Instytutu Wojskowo-Geograficznego w Warszawie. Apel naczelnika Oddziału Pomiarów został życzliwie przyjęty przez prof. Stanisława Kłuźniaka, który prowadził wówczas w Instytucie wykłady z triangulacji dla słuchaczy oficerskich kursów mierniczych. Szef Instytutu wyraził zgodę i 2 lipca 1919 r. przybyło do Łodzi sześciu oficerów – triangulatorów, słuchaczy tych kursów, oddelegowanych wraz z siedmioma szeregowcami do pomiaru kątów sieci triangulacyjnej. Byli to oficerowie: dowódca grupy ppor. Bielobradek, ppor. Żmudzki, por. Michałowski, ppor. Sikorski, ppor. Bohuszewicz i ppor. Wyczalkowski. Dzięki ich pomocy i czterem teodolitom, które ze sobą przywieźli, jeszcze w tym samym roku udało się przeprowadzić obserwacje kątowe na punktach sieci podstawowej, a w następnych sezonach letnich dokonać pomiaru kątów na punktach II i III rzędu.

Do pomiaru kątów sieci triangulacyjnej użyto dwóch repetycyjnych teodolitów sekundowych z mikroskopami – mikrometrami o wartości odczytu $2''$ i $2''$ podwójnie. Pierwszy z teodolitów, o otwartym limbusie i powiększeniu lunety 40x, nie posiadał koła pionowego i do odczytów w drugim położeniu luneta musiała być wyjmowana z łożyska i przekładana. Drugi teodolit – uniwersał firmy Max Hildebrand, Freiberg, miał osadzoną ekscent-

Pomiar kątów łódzkiej sieci triangulacyjnej latem 1919 r. Oficerowie z kursów mierniczych na punkcie „Ps”, usytuowanym na dachu domu przy ul. Pabianickiej, za wiaduktem kolejowym



trycznie lunetę z kołem pionowym i dwoma obiektami o powiększeniu 26x i 30x. Opisane instrumenty są doskonale widoczne na fotografiach dokumentujących opisywane prace.

Pomiar kątów odbywał się na podstawie metody obserwowania kierunków seriami, przy czym obserwowane były zwykle nie więcej jak 3-4 sygnały. Kąty siatki podstawowej pomierzono w 12 seriach, kąty zaś na punktach drugorzędnych w 6 seriach. Pomiary kątów sieci triangulacyjnej kontynuowano również w sezonie letnim 1920 r., równoległe z pracami przy poligonizacji.

Założono, że największa dopuszczalna różnica pomiędzy odczytami kąta nie powinna przekraczać 8", tj. dwukrotnej wartości mikrometru, największa zaś odchyłka od średniej arytmetycznej różnicy w odczytach nie powinna być większa od 4". Powyższe założenie – według zapisów w sprawozdaniu technicznym – osiągnięto.

W wyniku przeprowadzonych skrupulatnych i żmudnych obliczeń stwierdzono, że błąd średni jednokrotnego pomiaru kąta wyniósł $\pm 2,18''$, błąd prawdopodobny $\pm 1,45''$, błąd dwunastokrotnego pomiaru kąta $\pm 0,64''$, natomiast błąd sześciokrotnego pomiaru kąta wyniósł $\pm 0,89''$.

Obserwacje i obliczenia astronomiczno-geodezyjne, niezbędne do zorientowania łódzkiej sieci triangulacyjnej, miał przeprowadzić – według wstępnych ustaleń – prof. Jan Krassowski, dyrektor warszawskiego obserwatorium astronomicznego, który odmówił jednak wykonania prac z powodu braku czasu. Franciszek Wa-

licki zwrócił się więc w sierpniu 1920 r. z propozycją wykonania tych obserwacji do prof. Eggerta z Gdańska, ale warunki, jakie postawił astronom, nie zostały zaakceptowane przez magistrat Łodzi. Wystąpiono też o pomoc w tej sprawie do magistratu Poznania, lecz nie dysponowano tam ani ludźmi, ani odpowiednim sprzętem. Dopiero 18 września 1920 r. nadeszła pozytywna odpowiedź od prof. Tadeusza Banachiewicza z Uniwersytetu Jagiellońskiego w Krakowie, dyrektora tamtejszego obserwatorium astronomicznego, który wraz ze swym asystentem Józefem Witkowskim podjął się przeprowadzić wymagane obserwacje i obliczenia.

Pomiary astronomiczno-geodezyjne, w których uczestniczył również naczelnik Oddziału Pomiarów Franciszek Walicki, wykonane zostały w czasie dwóch nocy (pomiędzy 10 i 12 sierpnia 1921 r.) na punkcie „R” (Retkinia), położonym w pobliżu kościoła przy ul. Retkińskiej. Celem obserwacji było wyznaczenie azymutu kierunku na kościół św. Krzyża oraz szerokości i długości geograficznej. Do pomiaru służyło duże narzędzie pasażowe firmy Starke&Kammerer z Wiednia, z lunetą złamaną w środku, o średnicy obiektywu 68 mm. Czas światowy otrzymano, prowadząc za pomocą radiostacji zaopatrzonej w amplifikator (wzmacniacz) nasłuch zegara z wieży Eiffla w Paryżu. Wyznaczenie azymutu oraz szerokości geograficznej dokonano z pomiarów przejść gwiazd w wertykale kościoła, które obserwowano na pięciu nitkach. W rezultacie tych obserwacji i późniejszych obliczeń otrzymano wartość azymutu: $180^\circ + 58' 06'' 15''$ oraz

Prof. Tadeusz Banachiewicz wraz ze swym asystentem Józefem Witkowskim na punkcie „R” na Retkini 10 sierpnia 1921 r. Instrument widoczny na fotografii to narzędzie pasażowe firmy Starke & Kammerer w Wiedniu, z lunetą złamaną w środku, o średnicy obiektywu 68 mm, służące do obserwacji astronomicznych



Stanowisko teodolitu na będącej w budowie wieży kościoła św. Stanisława Koski, podczas pomiaru kątów sieci triangulacyjnej w 1919 r.

szerokość geograficzną $51^\circ 44' 48''$. Długość geograficzną prof. Banachiewicz miał zakomunikować inż. Walickiemu po otrzymaniu danych z Paryża dotyczących momentu sygnałów, lecz brak jest informacji na ten temat w korespondencji, którą wówczas prowadzili między sobą. W listopadzie 1921 r. Franciszek Walicki mógł wreszcie obliczyć współrzędne punktów głównego wieńca sieci triangulacyjnej.

Jak już wspomniano wyżej, łódzka sieć triangulacyjna była siecią lokalną. Jako punkt przyłożenia układu współrzędnych prostokątnych płaskich w sposób naturalny przyjęto centralny punkt układu, czyli krzyż na wieży kościoła św. Krzyża, ustalając – podobnie jak w Warszawie – zerowe wartości współrzędnych x i y tego punktu. Ujemne wartości współrzędnych x lub y w trzech ćwiartkach układu nie były wówczas wygodne dla geodetów przy prowadzeniu obliczeń, gdyż zwiększały ryzyko pomyłek, ale w Łodzi nie zmieniano tego aż do 1935 r. W Warszawie natomiast stan ten pozostał niezmienny aż do dzisiaj.

Ciąg dalszy za miesiąc

ZDZISŁAW SZAMBELAN

jest zastępcą dyrektora Wydziału Geodezji, Katastru i Inwentaryzacji Urzędu Miasta Łodzi

Literatura w odcinku majowym