



Jerzy GAJDEK

Geodeta uprawniony (1, 2, 4), absolwent Technikum Geodezyjnego w Jarosławiu i Wydziału GiK Politechniki Warszawskiej. Laureat konkursu „Dyplom dla Warszawy”. Pracował m. in. w przedsiębiorstwie budowlanym, biurze projektów, Technikum Geodezyjnym w Rzeszowie i jako st. wykładowca w Politechnice Rzeszowskiej, gdzie na Wydziale Budownictwa, Inżynierii Środowiska i Architektury założył Koło Naukowe Geodetów „GLOB”, będąc jego opiekunem przez 10 lat. Prowadził również działalność gospodarczą w ramach własnej Firmy „NADIR”. Autor 69 publikacji inżynierskich. Wyróżniony medalami: Komisji Edukacji Narodowej i Zasłużonym dla Politechniki Rzeszowskiej. Pracował też jako geodeta na dwóch kontraktach: w Rumunii i Algierii.

Co nie jest prawem zabronione, jest dozwolone

Wstęp

Geodezja to inaczej **matematyka stosowana**, co nas geodetów nobilituje i możemy uważać, że uprawiając ten zawód, legitymujemy się honorowym zaszczytem „szlachectwa technicznego”. Wybitny polski matematyk Hugo Steinhaus, urodzony w Jaśle, wspominał w swoim pamiętniku, że studiując królową nauk na uniwersytecie w Getyndze, jako przedmiot uboczny wybrał matematykę stosowaną, czyli geodezję. Mierzył więc teodolitem wieloboki na ulicach miasta i rysował mapy. O ile teoria zagadnień geodezyjnych była rozpracowana, co między innymi zapewnił książkę matematyków Carl Friedrich Gauss, najpierw student a później profesor uniwersytetu getyńskiego, to **problemem** było obliczanie skomplikowanych matematycznych algorytmów. I tak się działo mniej więcej aż do lat siedemdziesiątych dwudziestego wieku. Teraz do obliczeń stosujemy programy obliczeniowe oferowane przez kilka firm informatycznych. Czy te programy są wykorzystywane w pełni? Śmiem twierdzić, że **na pewno nie!**

Osierocone punkty

Do stosowania w geodezji **zasady** przedstawionej w tytule upoważniają nas przede wszystkim oczekiwania zleceniodawców prac geodezyjnych w zakresie podniesienia dokładności pomiaru **punktów**, czego nie wyklucza § 15 z rozporządzenia o standardach z 2011 roku, w którym jest mowa o „matematycznej analizie dokładności danych obserwacyjnych”.

To niesłychane, w dwuwiersowym aforyzmie ze zbioru „Zdania i uwagi” nasz wieszcz narodowy Adam Mickiewicz zawarł syntetyczną definicję dzisiejszej numerycznej (i klasycznej też) mapy zasadniczej:

*Punkt jeometrów nie jest
długi ni szeroki
A przecież tworzy wszystkie
linije i boki*

Punkt, jako jedno z podstawowych pojęć w matematyce, jest pojęciem pierwotnym, posiada określone położenie (w geodezji, czyli matematyce stosowanej x, y), lecz nie posiada wymiarów, co Adam Mickiewicz przebiegnie ujął – „nie jest długi ni szeroki”.

Jeżeli każdemu punktowi przypiszemy ustalony graficzny znak umowny, to otrzymamy mapę numeryczną (wcześniej mapę w postaci klasycznej).

Na mapie numerycznej mamy do czynienia ze **szczególnymi punktami** materializowanymi w postaci znaków (elementy infrastruktury) i punktów (słupków) granicznych. Te punkty posiadają najwyższy status tzw. **I grupy dokładnościowej** w zakresie dokładności pomiaru wynoszący **0,10 m** względem najbliższych położonych punktów poziomej osnowy geodezyjnej oraz osnowy pomiarowej. Minimum trzy punkty mogą już wyznaczyć trzy „linije” tworzące np. trzy boki trójkątnej działki ewidencyjnej.

Znaki i punkty graniczne to najczulsza „materia” map numerycznych decydująca o jakości **ewidencji gruntów i budynków**. Od dawna uważałem, że dokładność pomiaru tych punktów powinna być zaokrąglona do **0,05 m**, co było zgodne z wielokrotnie kierowanymi postulatami ze strony właścicieli

działek ewidencyjnych, w tym również przez zmarłego niedawno Stanisława Latosia, emerytowanego profesora z AGH w Krakowie, który znakom i punktom granicznym o błędzie średnim do **0,05 m** proponował nadać status **0 grupy dokładnościowej**. W tym miejscu sygnalizuję potrzebę ustosunkowania się GUGiK-u do dwóch zapisów odnośnie określenia błędów średnich punktów granicznych. Pierwszy z nich jest zrozumiały i jednoznaczny, odnotowany w Standardach z 2011 roku (§ 29.1). Legitymizuje go też zapis z Diagramu 14 – *Punkt Graniczny dotyczący BPP 0,00 – 0,10 m Względem Osnowy*, z obwieszczenia o EGIB z 2019 roku (Dz.U. RP poz.393).

Ten sam tekst o EGIB określa w § 61.1 wymóg o błędzie średnim dla punktu granicznego, nieprzekraczającym 0,30 m względem osnowy geodezyjnej I klasy. Zachodzi oczywiste pytanie – który zapis ma być obowiązujący i jeżeli będzie to zapis z rozporządzenia o EGIB, to jak go należy obliczać?

Korzystając z okazji, że Główny Geodeta Kraju powołał we wrześniu 2018 roku Zespół 27 specjalistów (powiększony w listopadzie 2018 r. o kolejnych 5 doświadczonych geodetów) ds. oceny przepisów zawartych w Standardach z 2011 roku, postanowiłem włączyć się do prac tego Zespołu, publikując w *Przeglądzie Geodezyjnym* 2/2019 list otwarty, w którym zawarłem szereg propozycji zmian w Standardach. List otwarty został przeze mnie uzupełniony dwoma jeszcze tekstami opublikowanymi w 3 i 5 numerze *Przeglądu Geodezyjnego* z 2019 roku.

We wrześniu 2019 roku GGK rozwiązał Zespół, stwierdzając w stosownym Zarządzeniu, że cele zostały osiągnięte. Wypracowano 5 wniosków, co odnotowane zostało przez ogólnopolskie miesięczniki: *Przegląd Geodezyjny* i *GEODETA*. O moich propozycjach nie wspomniano ani jednym słowem.

Wobec takiego stanu spraw, mając na uwadze **zasadę przytoczoną w tytule**, proponuję aby w każdym powiecie, czyli w powiatach ziemskich i grodzkich, **naczelnicy i dyrektorzy** Wydziałów Geodezji zachęcali geodetów do:

1. Wykonywania pomiarów sytuacyjnych tak, aby po obliczeniach błąd średni spełniał wymóg **$m_p \leq 0,05 m$** dla szczegółów I grupy dokładnościowej.

Obowiązująca dokładność (błąd średni o prawdopodobieństwie $P = 0,68$) została ustanowiona w Instrukcji Technicznej G-4 **czterdzieści** lat temu i została podtrzymana w Standardach z 2011 roku. Czas najwyższy, aby geodeci dali od siebie coś konkretnego, bardzo ważnego i co najważniejsze możliwego do osiągnięcia bez najmniejszego wysiłku.

W 2013 studenci Wydziału Budownictwa, Inżynierii Środowiska i Architektury Politechniki Rzeszowskiej, członkowie Naukowego Koła Geodetów „GL@B”, wykonali pomiar sytuacyjny flagowego budynku „V”, opisanego 44 punktami. Dokładność, jaką uzyskali, zawierała się od **5 mm do 11 mm**. Tak wysoka dokładność posłużyła nam z kolei do oceny dokładności inwentaryzacji tego budynku technologią skaningu laserowego, który został zeskanowany skanerem FARO 3D. Średnie odchylenie liniowe dla wszystkich pomierzonych punktów wyniosło 17 mm. Dla geodetów zainteresowanych zakupem skanera godzien polecenia jest nasz artykuł zamieszczony w *Przeglądzie Geodezyjnym* 4/2016. Wypada nadmienić, że prace pomiarowe wykonali wyłącznie studenci „GL@B-u”, dozorowani przeze mnie jako opie-

kuna, a w obliczeniach pomierzonych punktów zastosowana była **metoda najmniejszych kwadratów (MNK)**.

2. Współcześnie pomiary sytuacyjne punktów wykonuje się dwoma technologiami :

a) satelitarną GNSS, gdzie błędy średnie ($P = 0,68$) są wyliczane automatycznie w wyniku opracowanego algorytmu. Raporty mierzonych punktów zawierają współrzędne i błędy średnie. Analizowałem kiedyś wyniki pomiarów wykonywanych odbiornikami Stonex S9, Trimble R8 oraz Septentrio Altus NR2. Wszystkie wydruki zawierały błędy średnie mieszczące się w przedziale $0,011\text{ m} - 0,030\text{ m}$. Gama odbiorników satelitarnych jest bardzo szeroka. Należy sądzić, że inne marki też zawierają możliwości osiągania błędów średnich zapewniających $m_p \leq 0,050\text{ m}$;

b) klasyczną, z dominującą metodą biegunową i rzadko już stosowaną metodą ortogonalną. Ponadto Standardy z 2011 roku zalecają wcięcia: kątowe, liniowe i kątowno-liniowe. Stosowanie metody klasycznej jest **coraz rzadsze**, jednak ograniczenia dla technologii GNSS powodują, że metoda klasyczna nadal będzie stosowana.

Uważam, że sposób obliczania współrzędnych punktów pomierzonych metodą klasyczną musi ulec całkowitemu **przewartościowaniu**. Punkty te powinny być wyrównywane metodą najmniejszych kwadratów (MNK), stosowaną jak na razie tylko do obliczeń osnów geodezyjnych. Właśnie MNK obliczyłem współrzędne i błędy średnie mierzonych punktów budynku „V” Politechniki Rzeszowskiej. Licząc te współrzędne, w tym współrzędne **punktów niewidocznych** ze stanowisk tachimetru, odpowiedziliśmy, antycypując odpowiedź na pytanie zadane w *Panelu ekspertów*, jak mierzyć czwarty (w domyśle niewidoczny) narożnik (czyli punkt) budynku. Wspomniany panel odnotował *Przegląd Geodezyjny* 10/2018, pięć lat później po naszym rozwiązaniu przedstawionego zagadnienia.

Wyrównywanie MNK mierzonych punktów powinno być twardym zaleceniem, ponieważ prawo przenoszenia się błędów średnich Gaussa (innymi słowy błąd funkcji) jest praktycznie uznaniowym, ułomnym sposobem określania błędu średniego położenia punktu. Przenoszenie się błędów średnich Gaussa dotyczy tylko konstrukcji jednoznacznie wyznaczalnych.

Geodezja to inaczej matematyka stosowana, co współcześnie zobowiązuje nas geodetów do obliczania współrzędnych i błędów średnich w procesie wyrównania metodą najmniejszych kwadratów (MNK). W *Przeglądzie Geodezyjnym* 8/2017 przytoczyłem niezbyt obszerne obliczenia MNK, możliwe do sprawdzenia przez każdego geodetę :

- metodą biegunową,
- metodą ortogonalną (innymi słowy metodą rzędnych i odciętych),
- punktu leżącego na prostej,
- metodą wcięć liniowych.

Natomiast w *Przeglądzie Geodezyjnym* 2/2019 przedstawiłem wyniki obliczeń MNK pomiaru ortogonalnego, wykonanego w latach siedemdziesiątych ubiegłego stulecia, udostępnionych przez Ośrodek Dokumentacji w Busku Zdroju. Porównanie obliczeń MNK ze zwykłymi obliczeniami dało ciekawe spostrzeżenia. Zainteresowanych odsyłam do wspomnianego artykułu, zachęcając do przeliczenia przytoczonego przykładu. Kończąc kwestię wyrównania MNK, zauważmy że pomierzona **miara czołowa** (lub inna liniowa czy kątowa) będzie obserwacją nadliczbową, wykorzystaną w procesie obliczeniowym.

3. Oprócz powierzchni działek ewidencyjnych powinny być obliczane błędy średnie tych powierzchni. W literaturze geodezyjnej funkcjonuje ścisły wzór rosyjskiego prof. A. W. Masłowa [1955], zweryfikowany przez profesora matematyki Politechniki Warszawskiej Edmunda Plucińskiego [1966]. Zdziwić może fakt, że jak dotychczas żadna władza geodezyjna nie zaleciła informatycznego rozwiązania tego algorytmu. Pan Jerzy Biegalski właściciel firmy Softline, która oferuje m. in. znany pakiet obliczeniowy C-GEO, obiecał skutecznie rozwiązać problem. Powierzchnia działki ewidencyjnej będzie obliczana razem z błędem średnim „**poła figury o n bokach w zależności od błędów współrzędnych jej wierzchołków**”.

Miło mi dodać, że gościłem kiedyś Pana Jerzego Biegalskiego, jeszcze jako zdolnego studenta, w Technikum Geodezyjnym w Rzeszowie.

Podsumowanie

Należy mieć nadzieję, że Główny Geodeta Kraju dr hab. inż. Waldemar Izdebski nie będzie miał zastrzeżeń w stosunku do geodetów, którzy :

- będą się starali wykonywać pomiary tak, aby błędy średnie szczegółów I grupy dokładnościowej spełniały warunek $m_p \leq 0,05\text{ m}$,
- szczegóły mierzone techniką klasyczną będą obliczać metodą najmniejszych kwadratów, czyli ściśle, parametryczną,
- powierzchnie działek ewidencyjnych będą wyliczać wraz z błędem średnim, na podstawie indywidualnych błędów średnich poszczególnych punktów granicznych, korzystając ze ścisłego wzoru **Masłowa – Plucińskiego**,
- w stosownych wykazach związanych z ewidencją gruntów i budynków, będą odnotowane wyrównane współrzędne punktów granicznych wraz z naturalnymi błędami średnimi tych punktów – praktyka odnotowywania błędów tych punktów ogólnie, w zakresie **0-10 cm**, powinna być zaniechana,
- wypis z rejestru gruntów powinien zawierać oprócz powierzchni również błąd średni tej powierzchni obliczony, wcześniej nadmienionym, wzorem **Masłowa – Plucińskiego**, co pozwoli obliczyć **błąd względny**, miernik dokładności pomiaru rozumiany intuicyjnie przez wszystkich zainteresowanych. Wydaje się logiczne, aby tabela w wypisie z rejestru gruntów zawierała też informację o błędzie względnym wyrażonym w procentach lub promilach.

Uważam, że przedstawione przeze mnie powyżej propozycje powinny być stosowane równolegle do obowiązujących, aż do prawnego ich zalegalizowania.

P.S. Skierowany ostatnio przez Pana Mateusza Morawieckiego – Prezesa Rady Ministrów projekt ustawy o zmianie ustawy *Prawo geodezyjne i kartograficzne* do Pani Elżbiety Witek – Marszałek Sejmu zawiera m. in. wyczekiwany przez geodetów zapis o nieodpłatnym udostępnianiu współrzędnych punktów osnowy geodezyjnej. Nareszcie, bez konsekwencji finansowych, geodeci będą mogli w wyrównaniach MNK pomiarowych osnów sytuacyjnych (POS) wykorzystywać wszystkie punkty poziomej osnowy geodezyjnej, znajdującej się w zasięgu mierzonej i obliczanej POS. Solidnie obliczona POS wpłynie na dokładność mierzonych punktów. **Poza tym zwiększona liczba obserwacji do punktów poziomej osnowy geodezyjnej pozwoli na jej zdiagnozowanie, ponieważ zdarza się, że niektóre z nich uległy przemieszczeniu wskutek zaistniałego osuwiska lub mikroosuwiska czy też świadomego przemieszczenia przez człowieka.**

Statystyka nadawania uprawnień geodezyjnych w 2019 roku

W 2019 roku nadano uprawnienia 468 osobom. Ogólnie w postępowaniach kwalifikacyjnych na uprawnienia zawodowe w dziedzinie geodezji i kartografii w roku 2019 uczestniczyło 785 osób, z następującym skutkiem:

- 65 osób uzyskało negatywny wynik części wstępnej postępowania kwalifikacyjnego,
- 38 osób zrezygnowało lub nie zgłosiło się na egzamin,
- 1 osoba zakończyła postępowanie kwalifikacyjne na części wstępnej (nadano jej uprawnienia bez egzaminu w trybie przewidzianym w art. 44a ust. 1 PGiK),

– 681 osób przystąpiło do egzaminu.

W wyniku przeprowadzonego egzaminu, 467 osób uzyskało wynik pozytywny, a 214 wynik negatywny. Przekłada się to na poziom zdawalności egzaminów wynoszący 68,6%. Ogólnie w wyniku przeprowadzonych w rok 2019 postępowani – 283 osoby uzyskały swój pierwszy zakres uprawnień, a 185 osób rozszerzyło posiadane uprawnienia o nowy zakres.

Źródło: www.gugik.gov.pl

Przygotował: Robert Łuczyński