

OBSERVAȚIILE GRAVIMETRICE PRIN PRISMA SERIILOR TEMPORALE PENTRU STUDIUL PROCESELOR GEOFIZICE

Dumitru NUCA

Departamentul Inginerie Civilă și Geodezie, Specialitatea Geodezie și tehnologii geoinformaționale, Facultatea Construcții, Geodezie și Cadastru, Școala UTM, Chișinău, Republica Moldova

Autorul corespondent: Livia Nistor-Lopatenco, livia.nistor@fcgc.utm.md

Rezumat. În această lucrare, un model de serie de timp este utilizat pentru a studia structura seriilor de date gravimetrice pentru a identifica modele în schimbarea nivelurilor seriei și pentru a construi modelul său pentru a prezice evenimentele geofizice și a studia relațiile dintre nivelurile de date gravitaționale.

Cuvinte cheie: date gravimetrice, serii de timp, prognozarea

Introducere

Modelele spațiale și serii de timp pot fi folosite pentru a studia dinamica evenimentelor geofizice. Un model spațial descrie un set de parametri geofizici la un moment dat. O serie de timp este o serie de observații regulate ale unui anumit parametru în momente succesive de timp sau la intervale de timp. Scopul studierii unei serii de timp este de a identifica modele în schimbarea nivelurilor seriei și de a construi modelul acesteia pentru a prezice și a studia relațiile dintre fenomene.

Datele gravimetrice sunt utilizate în multe domenii ale activității umane, atât științifice, cât și practice. Rezultatele măsurătorilor gravitaționale pe suprafața Pământului, fixându-și schimbările în timp, face posibilă studierea structurii interne a Pământului, determinarea parametrilor fizici ai acestuia. Toate fenomenele care au loc pe suprafața Pământului sunt asociate cu mișcarea maselor în interiorul acestuia. Aceste fenomene pot fi înregistrate cu monitorizarea constantă a câmpului gravitațional în zonele active din punct de vedere tectonic și, astfel, se poate face o prognoză a posibilelor cutremure sau erupții vulcanice.

Teoria seriilor temporale poate fi utilă în studierea regimului temporal al evenimentelor geofizice, pentru a indica perioadele de pauză, precum și perioadele de activitate moderată și crescută a producerii evenimentelor seismice. O tendință este o funcție non-aleatorie formată sub influența tendinței generale sau pe termen lung. Componenta ciclică este, de asemenea, o funcție non-aleatorie. Sunt supuse analizei datele înregistrate pe gravimetrele 115 și 139. Etapa preliminară a prelucrării statistice ar trebui să fie etapa verificării omogenității probei, în sensul invarianței caracteristicilor probabilistice.

Conform graficului seriei (Fig. 1), se poate observa că datele gravimetrului 139 sunt mai compacte și se observă staționaritate.

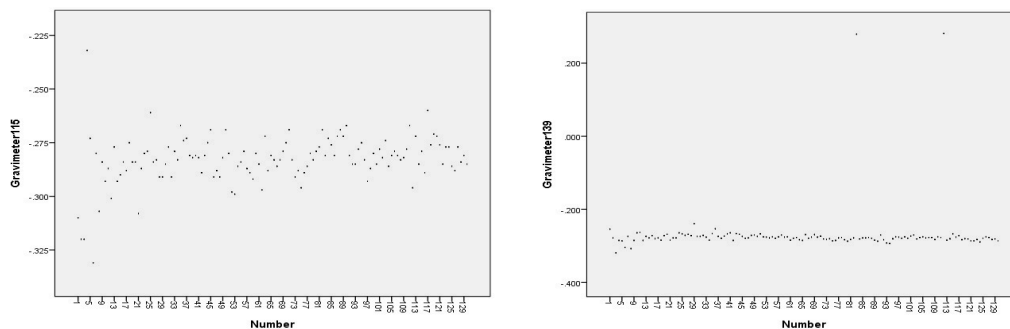


Figura 1. Grafice serii temporale: gravimetrul 115 și gravimetrul 139

Statisticile descriptive (Tab. 1) oferă o descriere a mediei, abaterii standard, varianței și a altor statistici pentru o distribuție normală, precum și valoarea minimă, intervalul și suma pentru distribuția (Fig.2) neregulată a unei variabile cantitative. Frecvențele este un mijloc de descriere detaliată a datelor. Această procedură începe analiza primară a seriei de timp, distribuțiile primare rezultate dau o idee despre frecvența de apariție a variabilelor analizate. Tabelele de frecvență sunt potrivite pentru rezumarea și afișarea datelor.

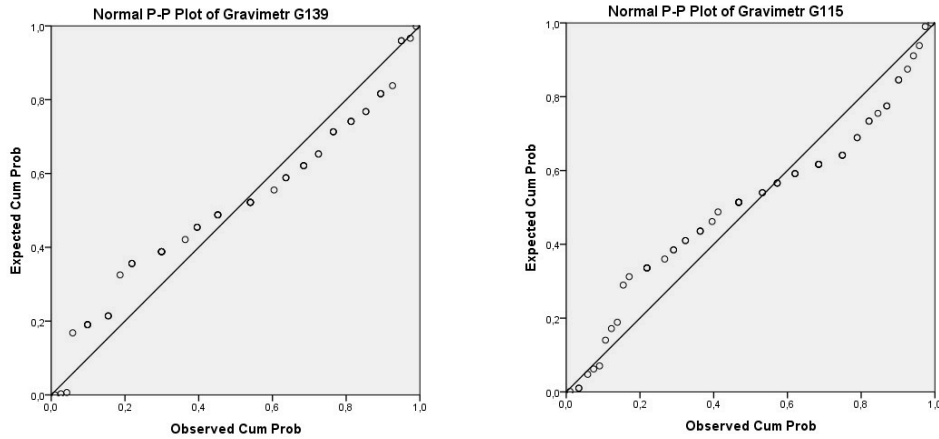


Figura 2. Funcțiile de distribuție ale datelor gravimetrice: empiric (cercuri) și teoretic (diagonală)

Asimetria arată în ce direcție, în raport cu medie, sunt deplasate majoritatea valorilor distribuției. O valoare de asimetrie zero înseamnă că distribuția este simetrică față de medie, asimetria pozitivă indică o schimbare a distribuției către valori mai mici și o asimetrie negativă către valori mai mari. În studiile care nu necesită o acuratețe mare a rezultatelor, o distribuție cu o asimetrie care nu depășește 2 în modul este considerată normală.

Tabelul 1

Statisticile descriptive

	N	Minim	Maxim	Rău	Std. Deviere	Asimetrie		Kurtoză	
	Statistic	Statistic	Statistic	Statistic	Statistic	Statistic	Std. Eroare	Statistic	Std. Eroare
Gravimetru115	130	-,331	-,232	-,28285	,011485	-,513	,212	5.609	,422
Gravimetru139	130	-,319	,281	-,26877	,069453	7.758	,212	60.240	,422
N valid (în listă)	130								

Prognoza serii temporale

Teoria seriilor temporale are o varietate de metode pentru prezicerea valorilor la nivel de serie care implementează o schemă de extrapolare. Adică, seria este investigată și se presupune că proprietățile sale nu se vor schimba în viitor.

Una dintre metodele comune este metoda simplă de aproximare exponențială. În ciuda simplității aparatului matematic utilizat, potențialul predictiv al metodei nu este inferior metodelor care folosesc metode matematice mai profunde de extrapolare. Metoda de aproximare exponențială aparține metodelor neparametrice de analiză a seriilor temporale, deoarece aplicarea acesteia nu depinde de tipul de distribuție a componentei aleatoare. Metoda de aproximare exponențială face posibilă obținerea unei estimări a parametrilor de tendință [6] care caracterizează nu nivelul mediu al seriei, ci tendința care s-a dezvoltat până la momentul ultimei observații.

Proгноza s-a făcut folosind EXCEL 2016. Dacă începeți prognoza înainte de ultimul punct, puteți obține o estimare a preciziei prognozei comparând seria de prognoză cu datele reale. Cu toate acestea, dacă începeți să prognozați prea devreme, prognoza poate diferi de prognoza bazată pe toate datele statistice. Acest lucru va face prognoza mai precisă.

Dacă datele arată tendințe sezoniere, se recomandă să începeți prognoza de la data anterioară a ultimului punct al statisticilor.

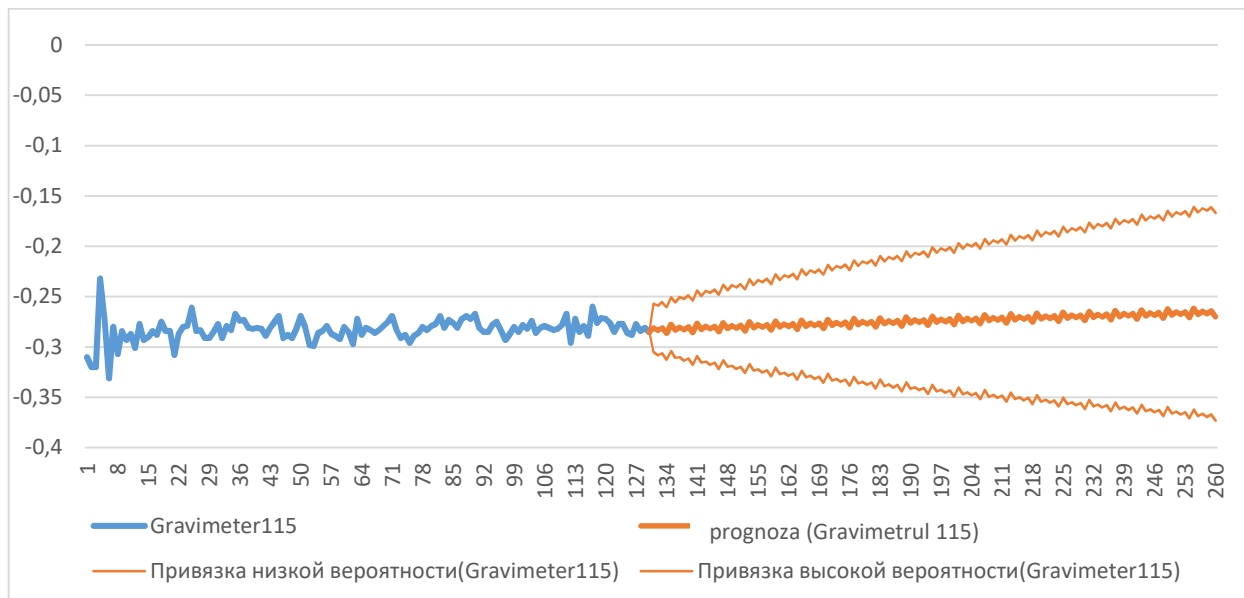


Figura 3. Prognoza serie de timp (Gravimetru 115)

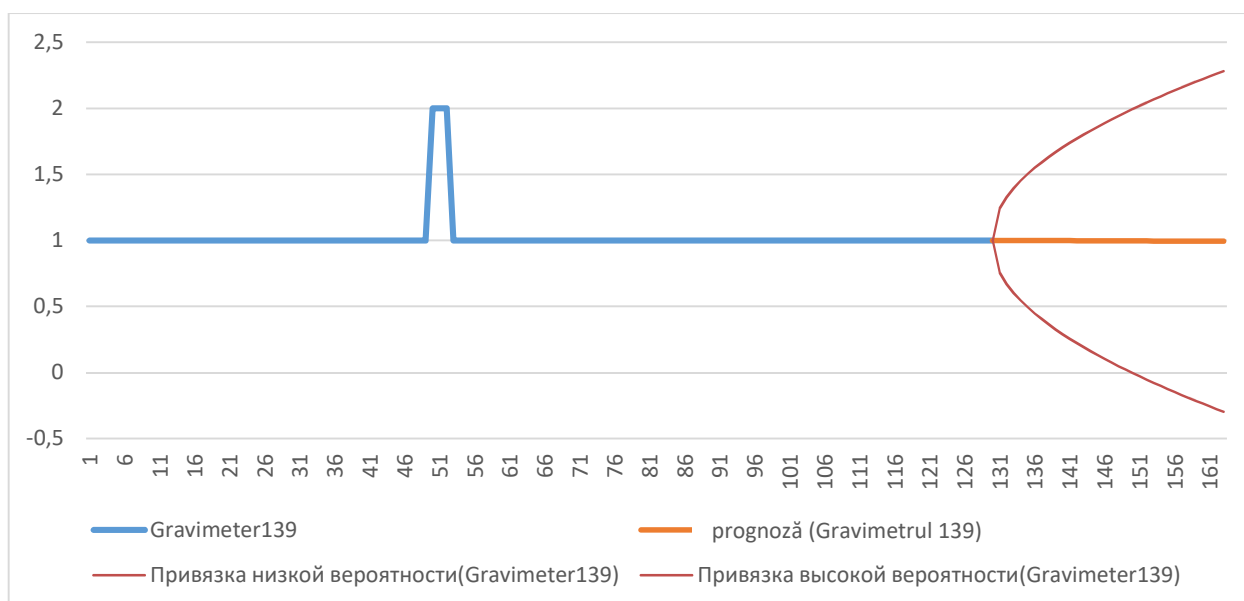


Figura 4. Prognoza serie de timp (Gravimetru 139)

Analiza spectrală este utilizată pentru a determina componenta periodică pentru o perioadă cunoscută. Analiza spectrală determină corelarea regresorilor de diferite frecvențe cu datele observate. O teoremă binecunoscută [2,3], conform căreia dintre toate polinoamele trigonometrice de ordinul n cea mai mică abatere rădăcină-media pătrată are un polinom, ai cărui coeficienți doriti sunt coeficienții Fourier. Una dintre metodele de modelare a fluctuațiilor sezoniere și ciclice se bazează pe utilizarea seriilor Fourier [4] unidimensionale.

Concluzii

Observațiile privind activitatea proceselor geofizice au arătat că perioadele de variații ale proceselor geofizice sunt împrăștiate haotic pe axa timpului. Conform orarului lor, este imposibil să vorbim categoric despre regularitatea în durata perioadelor de variații, și în alternarea perioadelor de pauză seismică cu o perioadă de activitate seismică ridicată. Impulsul pentru acest studiu a fost dorința de a analiza structura unui număr de metode formale de căutare a tiparelor statistice în variațiile parametrilor geofizici în timp. Modelele serii temporale au fost folosite pentru a studia dinamica evenimentelor geofizice. Precizia prognozei este indicată prin compararea seriei de prognoză cu datele reale [7]. Valorile prezise ale datelor gravitaționale sunt în intervalele de încredere (Fig. 4). Dacă prognoza este începută prea devreme, prognozarea poate oferi rezultate greșite din cauza lipsei datelor statistice.

Cercetările au fost efectuate în cadrul Proiectului de stat, proiect “Geoseism”, cu număr de înregistrare 36/21.10.19A.

Referințe

1. CHIRIAC, V., Gravimetrie geodezică. Metode terestre a dererminărilor gravimetrice, Chișinău, 2006.
2. BOCS, Dj., DJENKINS, G., Analiz vremennih readov. Prognoz i upravlenie. Moscow: Mir 1974.
3. COLMOGOROV, A.N., FOMIN, S.V., Elementi teorii functii i functionalinogo analiza. Moscow: Nauca, 1976.
4. ТРАПЕВА, S.A., Readi Furie, Velichii Novgorod, 2011.
5. VOLODIN, I.N., Lectii po teorii veroeatnostu i matematicescoi statistike, Kazani, 2006.
6. BACHHAUS, K., et al., Multivariate Analysemethoden, Springer–Verlag Berlin Heidelberg, 2011.
7. СИДОРЕНКО, Е., БУРТИЕВ, Р., НУКА, Д., КИРИЯК, В., Временные ряды в исследовании геофизических процессов, Международная научно-практическая интернет-конференция “Тенденции и перспективы развития науки и образования в условиях глобализации”, Университет Григория Сковороды г. Переяслав, Украина, №76, УДК 159.923, с.224-229, 30.10.2021