

UDK: 004.4:556+528.7

YER OSTI SUVLARINI MONITORING QILISHDA AEROKOSMIK TASVIRLARGA RAQAMLI ISHLOV BERISH

K.K.Seitnazarov – texnika fanlari doktori, dotsent

Muhammad al-Xorazmiy nomidagi TATU Nukus filiali

A.M.Dosimbetov – texnika fanlari bo'yicha falsafa doktori

Nukus innovatsion instituti

D.X.Turdishov – katta o'qituvchi

Ajiniyoz nomidagi Nukus davlat pedagogika instituti

Tayanch so'zlar: masofadan zondlash, impulsli shovqin, chastota, kosmik tasvir, filtrlash, tasvir spektri, algoritmi, funktsiya, matritsa, yer osti suvlari.

Ключевые слова: дистанционное зондирование, импульсный шум, частота, космическое изображение, фильтрация, спектр изображения, алгоритм, функция, матрица, подземные воды.

Key words: remote sensing, impulse noise, frequency, space image, filtering, image spectrum, algorithm, function, matrix, groundwater.

Dunyo haqidagi bilimlarning aksariyati empirik ma'lumotlardan olinadi. Axborotni qayta ishlash va ma'lumotlarni tahlil qilish vazifalarining muhim qismi tasvirlar bilan bog'liq. Masalan, sun'iy yo'ldoshlardan olingan Yerni masofadan zondlash ma'lumotlarini qayta ishlash va tahlil qilish yer osti suvlari bo'yicha ko'pchilik ma'lumotlarni olishga imkon beradi. Kosmik tasvirlar (Yerni masofadan zondlash ma'lumotlari) olishda ko'pincha shakllanish yoki uzatish bosqichlarida hosil bo'ladigan shovqin bilan buzilgan tasvirlar topiladi. Tasvirlarni shovqindan tozalash natijasida ma'lumotlar aniqligini oshirish mumkin [3,4,5].

Zamonaviy interaktiv dasturiy vositalar impulsli shovqin va chiziqlar kabi shovqinlarni samarali bartaraf etishga imkon bermaydi va filtrlash vaqtida tasvirning o'zini sezilarli darajada buzadi. Shuning uchun bu shovqinlarni filtrlash algoritmlarini ishlab chiqish vazifasi dolzarbdir.

Tasvirni ikki o'lchovli f_{ik} funksiyasi sifatida aniqlash mumkin, bunda $i=1,2,\dots,M$ va $k=1,2,\dots,N$ tekislikdagi koordinatalar. Koordinatalar juftligi (i,k) tomonidan berilgan istalgan nuqtadagi f qiymati bu nuqtadagi tasvirning intensivligi bo'lib hisoblanadi.

f_{ik} funksiyasining chastota ko'rinishi quyidagicha ifodalanadi

$$f_{ik} = \frac{1}{4\pi^2} \int_{-\pi}^{\pi} \int_{-\pi}^{\pi} F(u, v) e^{juv} e^{jvk} du dv \quad (1)$$

Bu yerda e^{juv} va e^{jvk} asosiy funksiyalar (funktisylar Fure asosida ifodalanadi), u va v argumentlari aylana chastotalari bo'lib, i va k argumentlarining o'zgarishi f_{ik} funksiyasidagi o'zgarishlarning davriyligini (siklikligini) aks ettiradi.

Fure konvertatsiyasi $F(u,v)$ vazn funksiyasi sifatida ishlatilishi mumkin [1,2]:

$$F(u, v) = \sum_{i=1}^M \sum_{k=1}^N f_{ik} e^{-juv} e^{-jvk} \quad (2)$$

Parseval tenglamasiga asoslanib, tasvir energiyasi yig'indi sifatida ifodalanishi mumkin:

$$\sum_{i=1}^M \sum_{k=1}^N f_{ik}^2 = \frac{1}{4\pi^2} \int_{-\pi}^{\pi} \int_{-\pi}^{\pi} |F(u, v)|^2 du dv = \sum_{r=1}^{R_x} \sum_{m=1}^{R_y} P_{\Omega_{r,m}} \quad (3)$$

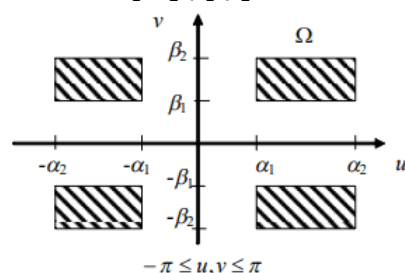
bu yerda ikki o'lchovli chastotali Ω_{ik} domenidagi f_{ik} ikki o'lchovli signalning $P_{\Omega_{r,m}}$ energiya ulushining qiymati:

$$P_{\Omega_{r,m}} = \frac{1}{4\pi^2} \iint_{(u,v) \in \Omega_{ik}} |F(u, v)|^2 du dv \quad (4)$$

Ω_{ik} sohasi sifatida chastota tekisligining quyidagi markaziy simmetrik mintaqasi hisoblanadi (rasm-1):

$$\Omega_{ik}: \{\Omega_{ik}(u, v) | (u \in [\alpha_1, \alpha_2], v \in [\beta_1, \beta_2]) \cup (u \in [\alpha_1, \alpha_2], v \in [-\beta_1, -\beta_2]) \cup (u \in [-\alpha_1, -\alpha_2], v \in [-\beta_1, -\beta_2]) \cup (u \in [-\alpha_1, -\alpha_2], v \in [\beta_1, \beta_2])\} \quad (5)$$

Bunda: $0 \leq \alpha_1, \alpha_2, \beta_1, \beta_2 \leq \pi$



Rasm-1. Chastota tekisligi markaziy simmetrik mintaqasi

Agar (4) ifodaning o'ng tomoniga (2) almashtirilsa, qayta ishlangandan so'ng biz quyidagi munosabatni olishimiz mumkin:

$$P_{\Omega_{ik}} = \text{tr}(A^T \cdot F \cdot V \cdot F^T) \quad (6)$$

Bu yerda $A = (a_{i1i2})$ va $B = (b_{k1k2})$ matritsa elementlari quyidagicha hisoblanadi:

$$a_{i1i2} = \begin{cases} \frac{\sin(\alpha_2(i_1 - i_2)) - \sin(\alpha_1(i_1 - i_2))}{\pi(i_1 - i_2)}, & i_1 \neq i_2 \\ \frac{\alpha_2 - \alpha_1}{\pi}, & i_1 = i_2 \end{cases}$$

$$b_{k1k2} = \begin{cases} \frac{\sin(\beta_2(k_1 - k_2)) - \sin(\beta_1(k_1 - k_2))}{\pi(k_1 - k_2)}, & k_1 \neq k_2 \\ \frac{k_2 - k_1}{\pi}, & k_1 = k_2 \end{cases} \quad (7)$$

Bu yerda F -chiquvchi tasvir, tr -matritsa izi.

Chastotali tasvirlar asosida tasvirlarni tahlil qilish imkoniyati grafik ma'lumotlarda ko'pincha ko'rsatilgan jarayonlarning kvazi-davriyligi kuzatilishi bilan belgilanadi.

Tavsiya etilgan filtrlash usuli quyidagicha:

Birinchi bosqichda rasm chegara usuli yordamida qayta ishlanadi. Ushbu qadamni bajarish zarurati impulsli shovqinning bir qismi "toza" tasvirning o'zi bilan bir xil chastota sub-mintaqalarida joylashganligi bilan bog'liq. Bu, ayniqsa, shovqin piksellarining intensivligi "toza" tasvirning piksel intensivligidan katta miqdorda farq qilganda kuchli namoyon bo'ladi. Chegara funktsiyasi bu intensivlik farqini yumshatishga yordam beradi, bu esa chastota filtridan samarali foydalanishga imkon beradi.

Quyidagi chegara funktsiyasini kiritamiz:

$$f_{ik}^* = \begin{cases} f_{ik}, & \text{bilan } \frac{|\sigma - f_{ik}|}{\sigma} < \rho \\ \sigma, & \text{bilan } \frac{|\sigma - f_{ik}|}{\sigma} \geq \rho \end{cases} \quad (8)$$

bu yerda f_{ik} - joriy nuqtadagi intensivlik qiymati, f_{ik}^* - joriy piksel intensivligining yangi qiymati, ρ -chegara, σ -qo'shni piksellarning o'rtacha intensivligi:

$$\sigma = \frac{(f_{(i+1)(k-1)} + f_{i(k-1)} + f_{(i-1)(k-1)} + f_{(i-1)k} + f_{(i-1)(k+1)} + f_{i(k+1)} + f_{(i+1)(k+1)} + f_{(i+1)k})}{8}$$

Chegara ρ interfaol usulda beriladi.

Ikkinchi bosqichda ishdan olingan filtr ishlatiladi. Ω chastota domenidagi F tasvirining F^* filtrlash natijasini topish ifodasi quyidagicha:

$$F_{\Omega}^* = A^T F B \quad (9)$$

bu yerda A va B matritsalarining elementlari (7) formula bo'yicha hisoblanadi.

Bunday yechimlarda hisoblash murakkab hisoblanadi. Hisob-kitoblarni qisqartirish uchun ishdan olingan quyidagi protseduralar amalga oshiriladi (xuddi shu narsa rasm uchun, ya'ni ikki o'lchovli holat uchun amalga oshiriladi):

1. A va B matritsaning xos raqamlari va xos vektorlari

$$(\bar{q}_i^A = (q_{1i}^A, q_{2i}^A, \dots, q_{Mi}^A), i = 1, 2, \dots, M, \bar{q}_j^B = (q_{1j}^B, q_{2j}^B, \dots, q_{Nj}^B), j = 1, 2, \dots, N)$$

hisoblanadi.

2. Q_A va Q_B matritsalar mavjud bo'lib ularning ustunlari pastki chiziqli matritsalarining xos vektorlaridan iborat:

$$Q_A = (\bar{q}_{A1}, \bar{q}_{A2}, \dots, \bar{q}_{AM}), Q_B = (\bar{q}_{B1}, \bar{q}_{B2}, \dots, \bar{q}_{BN})$$

3. Xos raqamlardan kvadrat diagonal matritsa tuziladi:

$$L_A = \text{diag}(\lambda_{A1}, \lambda_{A2}, \dots, \lambda_{AM}), L_B = \text{diag}(\lambda_{B1}, \lambda_{B2}, \dots, \lambda_{BM})$$

4. Xos sonlarni kamayish tartibida

joylaymiz:

$$\lambda_{A1} \geq \lambda_{A2} \geq \dots \geq \lambda_{AM}, \lambda_{B1} \geq \lambda_{B2} \geq \dots \geq \lambda_{BM}$$

Shunga ko'ra, xos vektorlarining tartibi ham o'zgaradi.

5. Mavjud A va B matritsalarining xos sonlarining minimal

$$\text{indekslari: } J_a = 2 \left\lfloor \frac{M}{2R_a} \right\rfloor + 2, \quad J_b = 2 \left\lfloor \frac{N}{2R_b} \right\rfloor + 2,$$

bu yerda [ifoda] operatsiyasi "ifoda" ning butun qismini olish operatsiyasini anglatadi va R_a va R_b qiymatlari quyidagi nisbatlardan iborat:

$$R_a = \frac{\pi}{\alpha_2 - \alpha_1}, \quad R_b = \frac{\pi}{\beta_2 - \beta_1}$$

6. Qiymati berilgan chegaradan past bo'lgan xos raqamlar e'tiborga olinmaydi.

7. Filtrlash quyidagi ifoda orqali amalga oshiriladi:

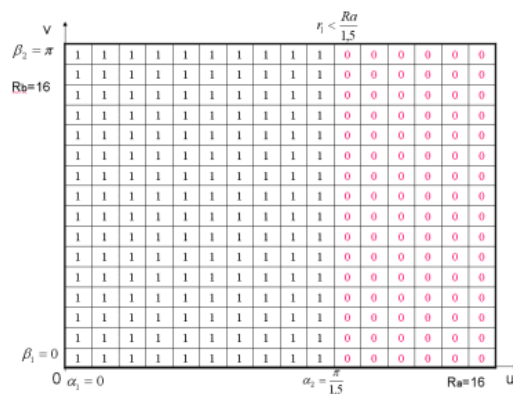
$$F_{\Omega}^* = Q_A L_A Q_A^T F Q_B L_B Q_B^T \quad (10)$$

bu yerda Ω filtrlash amalga oshiriladigan ikki o'lchovli chastota mintaqasi (subinterval). Ω teng elementar to'rtburchaklar pastki domenlarga bo'linadi - chastota intervallari $\Omega(r_1, r_2)$, $r_1=1, 2, \dots, R_a$, $r_2=1, 2, \dots, R_b$.

Qiymatlari ma'lum bir chegaradan past bo'lgan xos raqamlarini e'tiborsiz qoldirish orqali hisob-kitoblarning murakkabligini kamaytirishga erishiladi. Shunday qilib, dasturiy ta'minotni amalga oshirishda integratsiyalar soni sezilarli darajada kamaydi.

Tadqiqotlar shuni ko'rsatdiki, qolgan impuls shovqinlari va diapazonlari yuqori chastotali mintaqada joylashgan. Yuqori chastotalarni bostirish uchun $R_a \times R_b$ o'lchamlari bilan C chastota intervallari matritsasi tuziladi, uning elementlari nolga teng.

1-Jadval. Chastota oralig'i matritsasi yordamida yuqori chastotalarni bostirish



$$\tilde{F} = \sum_{i=1}^{R_a} \sum_{k=1}^{R_b} F_{\Omega_{ik}}^* \quad (11)$$

Dastlabki tadqiqotlar o'tkazildi va mavjud zamonaviy dasturiy vositalar bilan taqqoslash amalga oshirildi, bu tavsiya etilgan filtrlash algoritmi "toza" tasvirni eng kam (shovqinsiz) buzishini ko'rsatdi. Rasm-2 da filtrlangan rasm keltirilgan.

Chizmalardan ko'rinib turibdiki, Gaus filtr ko'p impulsli shovqin nuqtalari kattaroq obyektlarga birlashtirildi. Mediana filtr dasturi deyarli barcha begona piksellarni yo'q qildi. Ammo shu bilan birga, butun tasvirning intensivligi o'zgardi (kontrast oshdi) va obyektlarning chegaralari juda yuvilgan.

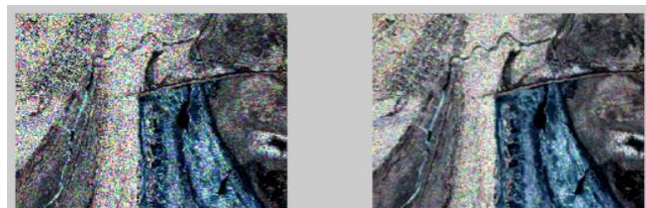
Filtrlarning nisbiy o'rta darajali xatosi 2-jadvalda keltirilgan va quyidagicha hisoblangan:

$$\delta = \sqrt{\frac{\sum (f_{ik} - f_{ik}^*)^2}{\sum f_{ik}^2}} \quad (12)$$

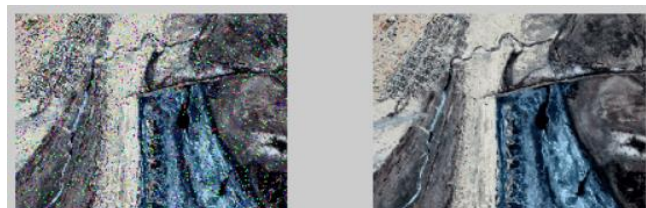
bu yerda f -asl rasm; f^* -filtrlangan rasm.



Gaus filtr



Mediana filtr



Tavsiya etilayotgan filtr

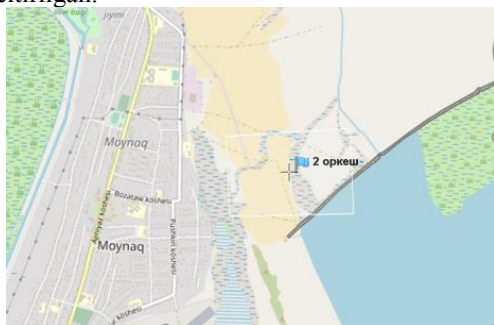
Rasm-2. Gaus filtr, Mediana filtr va tavsiya etilgan usul bilan impulsli shovqinni yo'q qilish

Jadval-2. Filtrlash nisbiy o'rtacha xatolik jadvali.

Filtratsiya usuli	O'rtacha xatoliklar
Tavsiya etilgan filtr	0,004241
Gaus filtr	0,004323
Mediana filtr	0,01734

Xatolikni tasvirning shovqin bo'lmagan qismida hisoblab chiqish natijasida filtrlar "toza" rasmni qanchalik buzishi baholandi. Tavsiya etilgan filtr tasvirning vizual ko'rinishini yaxshilash nazaridan ham, tasvirni keyingi tahlil qilish imkoniyati nazaridan ham yaxshi natijalarni ko'rsatdi.

Filtrlangan kosmik tasvirni ERDAS IMAGINE da qayta ishlash natijasida olingan ranglar xususiyati bo'yicha tasvirlar koordinatalarini aniqlashda GAT (geoaxborot tizim) da xaritalar bilan taqqoslash o'z samarasini berishi aniq [6,7]. GAT tizimida belgilangan hudud xaritasi rasm-3 da keltirilgan.



Rasm-3. Hudud GAT xaritasi

Yer osti suvlarini aniqlash, monitoring qilishda kosmik tasvirlarni qayta ishlash natijasi muhim ahamiyat kasb etadi. Tadqiqot olib boriish hududi yer osti suvlarini modellashtirishda yerni masofadan zondlash usulida kiritilgan ma'lumotlar sifatini yaxshilashi natija ishonchligini oshirish imkoniyatini beradi. Yer osti suvlarini modellashtirish uchun kirish manbasi sifatida masofaviy zondlash usuli samarali hisoblanadi [8,9].

Aerokosmik tasvirlarini qayta ishlash bir qancha sohalarida, shu jumladan yer osti suvlarini o'rganishda qaror qabul qilish uchun samarali vosita hisoblanadi. Yer va suv bilan bog'liq bo'lgan mavzular bo'yicha ma'lumotlarni taqdim etishning asosiy manbalaridan biri masofadan turib qabul qilingan ma'lumotlardir. Kosmik tasvirni filtrlash natijasida hosil bo'lgan tasvir spektri ma'lum ikki o'ldhovli chastota oralig'ida filtrlangan tasvir spektridan eng kichik o'rta darajali og'ishiga egaligi, bu usul kosmik tasvirlarni kichik xato bilan yaxshilashga imkon berishi va keyingi qayta ishlashlarda aniq natijalar olish imkonini oshiradi.

Adabiyotlar

1. Федотов А.А., Акулов С.А., Акулова А.С. Методы компьютерной обработки биомедицинских изображений в среде MATLAB. –Самара: Издательство СГАУ 2015.
2. Гонсалес Р., Вудс Р. Цифровая обработка изображений. -М.: «Техносфера», 2006.
3. Кашкин В.Б. Дистанционное зондирование Земли из космоса. Цифровая обработка изображений. / В.Б.Кашкин, А.И.Сухинин. – М.: «Логос», 2008.
4. Жиликов Е.Г. Оптимальная фильтрация изображений на основе частотных представлений. / Е.Г.Жиликов, А.А.Черноморец. // Вопросы радиоэлектроники. Сер. ЭВТ. 2008. Вып.1. – С.118- 132.
5. Ярославский Л.П. Введение в цифровую обработку изображений. – М.: Сов. радио, 1979. –С. 312.
6. Гарбук С.В. Космические системы дистанционного зондирования Земли. / С.В.Гарбук, В.Е.Гершензон. - М.: Сканэкс, 1997. –С. 296.
7. Трифонов Т.А. Геоинформационные системы и дистанционное зондирование в экологических исследованиях. – М.: Академический проект, 2005. – С. 252.
8. Seitnazarov K.K., Dosimbetov A.M., Aytanov A.K. Strategy for Organization of Computational Experiments of the Functioning of Underground Water Inlets Using a Fuzzy Multiple Approach/ 2020 International Conference on Information Science and Communications Technologies (ICISCT). –Tashkent: «Uzbekistan», 2020.
9. Seitnazarov K.K., Dosimbetov A.M., Aytanov A.K., Omarova X. Software Principles for Mapping the Relative State of Groundwater // European Journal of Molecular & Clinical Medicine. ISSN 2515-8260. Volume 7, Issue 11, 2020. -P. 319-323

REZYUME. Maqolada yerni masofadan zondlash asosida yer osti suvlarining raqamli modelini tuzish maqsadida, asosan aerokosmik tasvirlarini qayta ishlash Qoraqalpog'iston Respublikasi Mo'ynoq tumani misolida keltirilgan. Sun'iy yo'ldoshlardan olingan yerni masofadan zondlash ma'lumotlarini qayta ishlash va tahlil qilish yer osti suvlari bo'yicha ko'pchilik ma'lumotlarni olishga imkon beradi.

РЕЗЮМЕ. В статье представлен пример Муйнакского района Республики Каракалпакстан с целью создания цифровой модели подземных вод на основе дистанционного зондирования земли, преимущественно обработки аэрофотоснимков. Обработка и анализ данных дистанционного зондирования со спутников позволяет получить большую часть информации о подземных водах.

SUMMARY. The article presents an example of Muiynak district of the Republic of Karakalpakstan in order to create a digital model of groundwater based on remote sensing of the Earth, mainly processing aerial photographs. Processing and analysis of remote sensing data from satellites allows you to get most of the information about groundwater.

DYNAMICS OF CHANGES IN BLOOD PRESSURE DISEASES ON THE TERRITORY OF UZBEKISTAN DUE TO WEATHER CHANGES

Z.D.Tillyakhodjaeva – teacher

I.V.Dergacheva – teacher

Z.E.Quranboyeva – teacher

N.R.Mirvaliyeva – teacher

Hydrometeorological scientific research institute

A.Jumamuratov – doctor of agricultural sciences

Nukus state pedagogical institute named after Ajiniyaz

O.G.Sultashova – teacher

Karakalpak state university named after Berdakh

Tayanch so'zlar: O'zbekiston hududi, meteosezuvchanlik, kasalliklar, qon bosimi, ob-havoga ta'sirchanlik, iqlimiy o'zgarishlar.

Ключевые слова: территория Узбекистана, метеочувствительность, болезни, кровяное давление, чувствительность к погоде, климатические изменения.

Key words: the territory of Uzbekistan, weather sensitivity, diseases, blood pressure, sensitivity to weather, climatic changes.

Introduction. Currently, climate change and global air temperature increases are one of the pressing problems. In the same sentence, "does the weather affect blood pressure?", experts answer: "often weather changes increase fatigue, worsen the quality of sleep (some fall

asleep in motion, others, on the contrary, are disturbed by insomnia), lead to an exacerbation of chronic diseases."

Often, people are bothered by headaches or abdominal pain when the weather changes, and sometimes by a slight increase in body temperature for no apparent reason.