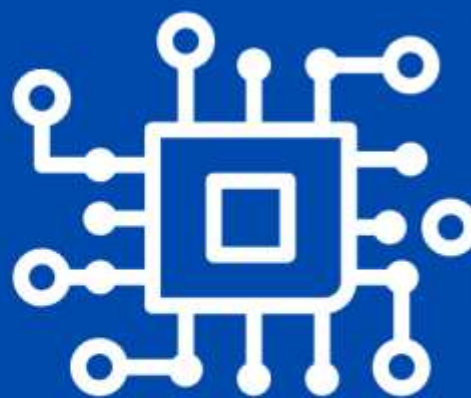




TECH SCIENCE

ISSN 3030-3702

**TEXNIKA FANLARINING
DOLZARB MASALALARI**

**TOPICAL ISSUES OF TECHNICAL
SCIENCES**



№ 4 (3) 2025

TECHSCIENCE.UZ

№ 4 (3)-2025

**TEXNIKA FANLARINING DOLZARB
MASALALARI**

**TOPICAL ISSUES
OF TECHNICAL SCIENCES**

TOSHKENT-2025

BOSH MUHARRIR:

KARIMOV ULUG'BEK ORIFOVICH

TAHRIR HAY'ATI:

Usmankulov Alisher Kadirkulovich - Texnika fanlari doktori, professor, Jizzax politexnika universiteti

Fayziyev Xomitxon – texnika fanlari doktori, professor, Toshkent arxitektura qurilish instituti;

Rashidov Yusuf Karimovich – texnika fanlari doktori, professor, Toshkent arxitektura qurilish instituti;

Adizov Bobirjon Zamirovich – Texnika fanlari doktori, professor, O'zbekiston Respublikasi Fanlar akademiyasi Umumiy va noorganik kimyo instituti;

Abdunazarov Jamshid Nurmuxamatovich - Texnika fanlari doktori, dotsent, Jizzax politexnika universiteti;

Umarov Shavkat Isomiddinovich – Texnika fanlari doktori, dotsent, Jizzax politexnika universiteti;

Bozorov G'ayrat Rashidovich – Texnika fanlari doktori, Buxoro muhandislik-texnologiya instituti;

Maxmudov MUxtor Jamolovich – Texnika fanlari doktori, Buxoro muhandislik-texnologiya instituti;

Asatov Nurmuxammat Abdunazarovich – Texnika fanlari nomzodi, professor, Jizzax politexnika universiteti;

Mamayev G'ulom Ibroximovich – Texnika fanlari bo'yicha falsafa doktori (PhD), Jizzax politexnika universiteti;

Ochilov Abduraxim Abdurasulovich – Texnika fanlari bo'yicha falsafa doktori (PhD), Buxoro muhandislik-texnologiya instituti.

OAK Ro'yxati

Mazkur jurnal O'zbekiston Respublikasi Oliy ta'lim, fan va innovatsiyalar vazirligi huzuridagi Oliy attestatsiya komissiyasi Rayosatining 2025-yil 8-maydagi 370-son qarori bilan texnika fanlari bo'yicha ilmiy darajalar yuzasidan dissertatsiyalar asosiy natijalarini chop etish tavsiya etilgan ilmiy nashrlar ro'yxatiga kiritilgan.

Muassislar: "SCIENCEPROBLEMS TEAM" mas'uliyati cheklangan jamiyati;
Jizzax politexnika insituti.

**TECHSCIENCE.UZ- TEXNIKA
FANLARINING DOLZARB MASALALARI**
elektron jurnali 15.09.2023-yilda
130343-sonli guvohnoma bilan davlat
ro'yxatidan o'tkazilgan.

TAHRIRIYAT MANZILI:

Toshkent shahri, Yakkasaroy tumani, Kichik
Beshyog'och ko'chasi, 70/10-uy.
Elektron manzil:
scienceproblems.uz@gmail.com

Barcha huqular himoyalangan.

© Sciencesproblems team, 2025-yil

© Mualliflar jamoasi, 2025-yil

TEXNIKA FANLARINING
DOLZARB MASALALARI
3-jild, 4-son (iyul, 2025). -56 bet.

MUNDARIJA

Karimov Marat

KO'P QATLAMLI YER OSTI G'OVAK MUHITLARIDA SUV OLUVCHI QUDUQLAR TA'SIRINI
SONLI MODELLASHTIRISH 4-9

To'rayev Azizbek, Ahmedova Sitora

BAZALT TOLASI BILAN MODIFIKATSIYALANGAN AVTOMOBIL
GRUNTOVKASINI YAQIN INFRAQIZIL NUR BILAN QURITISH TEXNOLOGIYASINING
SAMARADORLIGI VA MEXANIZMLARI..... 10-16

Xaydarova Muhtasar

SINOV LABORATORIYALARIDA QURILMALARNI BOSHQARISHDA TAKOMILLASHTIRILGAN
SIFATNI BOSHQARISH TIZIMINI ISHLAB CHIQISH VA JORIY QILISH..... 17-21

Улжаев Эркин, Худайбердиев Элёр, Нарзуллаев Шохрух, Хайдаров Файёз

АНАЛИЗ СПОСОБОВ ИЗМЕРЕНИЯ ВЛАЖНОСТИ МЕТАЛЛИЗИРОВАННЫХ СЫПУЧИХ
МАТЕРИАЛОВ..... 22-28

Хонтураев Сардорбек

ПРИМЕНЕНИЕ ДРОНОВ В СОВРЕМЕННОЙ
ГЕОПРОСТРАНСТВЕННОЙ КАРТОГРАФИИ..... 29-32

Xaytbayev Aybek

NEYRON TARMOQLAR ASOSIDA SIMSIZ SENSOR TARMOQLARI UCHUN KLASSTER BOSH
TUGUNINI TANLASH..... 33-42

Baxramov Shohruxbek, Ismailov Astan

VODOROD ISHLAB CHIQARISHNING ZAMONAVIY TEXNOLOGIYALARI..... 43-48

Samadova Nilufar

ISHLAB CHIQARISH CHANGLARINING TARKIBI VA ULARNING EKOTOKSIKOLOGIK
XUSUSIYATLARI..... 49-55

KO'P QATLAMLI YER OSTI G'OVAK MUHITLARIDA SUV OLUVCHI QUDUQLAR TA'SIRINI SONLI MODELLASHTIRISH

Karimov Marat Maxmarajabovich

Raqamli texnologiyalar va sun'iy intellektni rivojlantirish
ilmiy-tadqiqot instituti tayanch doktoranti

Email: karimovmarat704@gmail.com

Tel: +998 90 461 75 14

ORCID: <https://orcid.org/0009-0001-7469-4397>

Annotatsiya. Ushbu maqolada ko'p qatlamli suvli qatlamlar tizimidagi quduqlar ta'sirini matematik modellashtirish va oshkormas chekli-ayirmali sxemalar yordamida sonli yechish usullari ko'rib chiqiladi. Ikki qatlamli suvli qatlam tizimida quduq ishlaganda yuzaga keladigan bog'langan differensial tenglamalar tizimi oshkormas chekli-ayirmali sxemalar yordamida diskretlashtiriladi va sonli yechim algoritmlari tahlil qilinadi.

Kalit so'zlar: ko'p qatlamli suvli qatlam, oshkormas chekli-ayirmali sxema, sonli modellashtirish, quduq, bog'langan tenglamalar tizimi.

NUMERICAL MODELING OF WATER EXTRACTION WELL EFFECTS IN MULTI-LAYERED POROUS UNDERGROUND MEDIA

Karimov Marat Makhmarazhabovich

Doctoral candidate at the Research Institute for
the Development of Digital Technologies and Artificial Intelligence

Abstract. This article examines methods of mathematical modeling and numerical solution using implicit finite-difference schemes to study the effects of wells in multi-layered aquifer systems. The system of coupled differential equations arising from well operation in a two-layer aquifer system is discretized using implicit finite-difference schemes, and numerical solution algorithms are analyzed.

Keywords: multi-layered aquifer, implicit finite-difference scheme, numerical modeling, well, system of coupled equations.

DOI: <https://doi.org/10.47390/issn3030-3702v3i4y2025N01>

1. Kirish

Er osti suvlari harakatining qonuniyatlari differensial tenglamalar bilan tavsiflanadi. Ular aniq gidrogeologik muammolarni hal qilishda harakat parametrlarini miqdoriy baholash imkonini beradi. Filtrlashning asosiy differensial tenglamalarini va ularning yechimini olish uchun yer osti suvlarining harakatlanish sharoitlarini tavsiflovchi quyidagi tenglamalarni bilish kerak:

- harakat tenglamalari (filtrlanish qonunini aniqlaydi);
- g'ovak muhitdagi suyuqlik holati tenglamasi (energiya saqlanish qonuni);

– oqimning uzluksizligi tenglamalari (massaning saqlanish qonuni).

[1, 31–33-b.] ishda olimlar yer osti suvlarini g'ovakli muhitda statsionar bo'lmagan filtrlash muammolarini ko'rib chiqadilar, bu erda mualliflar filtrlash paytida yer osti suvlari darajasidagi o'zgarishlarni o'rganish va bashorat qilish uchun matematik apparatni taklif qilishadi. Ish ushbu jarayonlarni tavsiflovchi tenglamalarni yechishning raqamli usullariga qaratilgan va ularning samaradorligini haqiqiy ma'lumotlardan foydalangan holda ko'rsatadi. Metodologiya tenglamalarni diskretlashtirish va keyingi sonli yechim uchun chekli farqli sxemalardan foydalanishni o'z ichiga oladi.

Tadqiqot [2, 41–49-b.] Erbil havzasining ko'p qatlamli suvli qatlamlarida yer osti suvlarini boshqarishni matematik modellashga bag'ishlangan. Mualliflar suv resurslaridan foydalanishning turli stsenariylarida er osti suvlari sathining o'zgarishini bashorat qilish uchun chekli elementlar usuli va chekli farqlar usuli kabi zamonaviy raqamli modellash usullari qo'llanilayotgan tadqiqot hududidagi er osti suvlarining kamayishi va qurg'oqchilik muammolarining dolzarb masalalarini ko'rib chiqadilar.

[3,10–19-b.] mualliflari chegara shartlariga ega parabolik differensial tenglamalar asosida suyuqlik filtrlashning matematik modelini ishlab chiqdilar. Elastik rejimni hisobga olmagan holda filtratsiya qatlamlarining uzunligi bo'ylab bosimning o'zgarishini aniqlash uchun hisoblash tajribalari o'tkazildi. Ishlab chiqilgan matematik vosita sug'oriladigan va sug'orilmaydigan maydonlarni suv toshqini va er osti suvlarini ifloslanish manbalaridan himoya qilish, shuningdek allaqachon ifloslangan hududlarni izolyatsiya qilish uchun vertikal drenaj quduqlarining joylashishi va ishlashi diagrammasini tuzishga imkon berdi va [4, 14–21-b.] da bir o'lchovli muammolarni hal qilish texnikasi er osti suvlarining bir qatlamli yoki er osti suv sathi bilan bog'liq edi. hisobga olinadi.

Maqolada [5, 5–8-b.] Boussinesq tenglamasining ba'zi xossalari keltirilgan va [6, 15–19-b] Boussinesq tipidagi tenglamalarni yechishning sonli usullarini ko'rib chiqish va ularni Indoneziyadagi Kampar daryosini modellashda qo'llashga bag'ishlangan. Mualliflar nochiziqli tenglamalarni diskretlashtirish va yechish uchun chekli farq va chekli elementlar usullaridan foydalanganlar, bunda olimlar yer osti suvlarining real sharoitlarda harakatini bashorat qilishning ishlab chiqilgan usullarining amaliy qo'llanilishini ko'rsatgan. H.Muxammedov qayta zaryadlash va drenajlash vaqtida gorizontaal chegaralanmagan suvli qatlamlar uchun Boussinesq tenglamasining aniq taqribiy yarim-analitik yechimlarini taqdim etdi [7, 56–61-b], bunda muallif ketma-ket yaqinlashish usulidan foydalanib, raqamli natijalar bilan yaxshi mos keladigan yechimlarni oladi, undan yer osti suvlarini boshqarishning samarali usullari va dinamikasini tushunish mumkin. [8, 10–19-b] da xuddi shu muallif gorizontaal oqim uchun Boussinesq tenglamasining oddiy va aniq analitik yechimini taqdim etdi, unda Boltsman transformatsiyasidan foydalanadi va yangi o'zgaruvchilar kiritadi, bu esa yopiq shakldagi yechimni olish imkonini berdi. Ushbu yechim er osti suvlarining turli sharoitlarda, jumladan, suvli qatlamlarni to'ldirish va drenajlashda harakatlarini tahlil qilish va bashorat qilish uchun foydali bo'ldi.

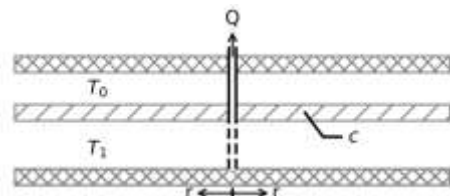
2. Metodologiya

Yerosti suvlarining harakati va quduqlar ta'sirini o'rganish gidrogeologiya va suv xo'jaligi sohasida muhim ahamiyat kasb etadi. Amaliyotda ko'pincha ko'p qatlamli suvli qatlamli tizimlar bilan ish ko'riladi, bu holda masala yanada murakkablashadi va analitik yechim topish qiyin bo'ladi. Bunday hollarda sonli usullar, xususan, chekli-ayirmali usullar

keng qo'llaniladi [9-15]. Oshkormas chekli-ayirmali sxemalar barqaror va aniq yechim berish xususiyatlari bilan ajralib turadi.

2.1. Masalaning qo'yilishi

Ikki qatlamli suvli qatlam tizimi ko'rib chiqiladi, bu yerda quduq pastki qatlamda (1-qatlam) joylashgan. Qatlamlar yuqoridan pastga 0 va 1 raqamlari bilan belgilanadi. Yuqori va pastki qatlamlarning o'tkazuvchanliklari mos ravishda T_0 va T_1 , qatlamlar orasidagi o'tkazmaydigan qatlamning qarshiligi c ga teng.



1-rasm. Ikki suvli qatlam tizimining pastki qatlamidan suv chiqarayotgan quduq.

Ikki qatlamli tizimda oqim quyidagi bog'langan differensial tenglamalar tizimi bilan ifodalanadi:

$$\begin{cases} \nabla^2 h_0 = \frac{h_0 - h_1}{cT_0} \\ \nabla^2 h_1 = -\frac{h_0 - h_1}{cT_1} - \frac{Q}{2\pi T_1} \delta(r) \end{cases} \quad (1)$$

bu yerda h_0 va h_1 mos ravishda yuqori va pastki qatlamlardagi bosim balandliklari, Q - quduq debiti, $\delta(r)$ - Dirak delta funksiyasi.

Chegaraviy shartlar:

- $r \rightarrow \infty$ da $h_0 = H_0$ (doimiy qiymat)
- Quduq atrofida muntazam yechim talab qilinadi

2.2. Oshkormas chekli-ayirmali sxema

Hisoblash sohasini radial yo'nalish bo'yicha diskretlashtiramiz. $r_0 = 0$ dan $r_{\max}$ gacha bo'lgan oraliqni N ta intervalga bo'lamiz:

$$r_i = r_0 + i \cdot \Delta r, \quad i = 0, 1, 2, \dots, N. \quad (2)$$

$$\Delta r = (r_{\max} - r_0) / N$$

Laplas operatorini silindrik koordinatalarda chekli ayirmalar bilan approksimatsiya qilamiz:

$$\nabla^2 h \approx \frac{h_{i+1} - 2h_i + h_{i-1}}{\Delta r^2} + \frac{h_{i+1} - h_{i-1}}{2r_i \Delta r} \quad (3)$$

Oshkormas sxema uchun diskretlashtirsak yuqori qatlam uchun (3) tenglikka asosan:

$$\frac{h_{0i+1} - 2h_{0i} + h_{0i-1}}{\Delta r^2} + \frac{h_{0i+1} - h_{0i-1}}{2r_i \Delta r} = \frac{h_{0i} - h_{1i}}{c_0 T_0} \quad (4)$$

Pastki qatlam uchun:

$$\frac{h_{1i+1} - 2h_{1i} + h_{1i-1}}{\Delta r^2} + \frac{h_{1i+1} - h_{1i-1}}{2r_i \Delta r} = \frac{h_{1i} - h_{0i}}{c_0 T_1} - \frac{Q_i}{2\pi T_1} \quad (5)$$

(4)-(5) chekli-ayirmali tenglamalar tizimini matritsali shaklda quyidagicha yozish mumkin:

$$A \cdot H = B$$

bu yerda $H = [h_{01}, h_{02}, \dots, h_{0n}, h_{11}, h_{12}, \dots, h_{1n}]^T$ - noma'lum balandliklar vektori, A - koeffitsientlar matritsasi, B - tenglikdagi o'ng tomon vektori.

2.3. Sonli yechish algoritmi

Bog'langan tenglamalar tizimini yechish uchun Gauss-Zeydel iteratsion usulidan foydalanish mumkin:

1-qadam. Boshlang'ich yaqinlashishni belgilash: $h_0^{(0)}, h_1^{(0)}$.

2-qadam. Har bir iteratsiyada:

- Yuqori qatlam tenglamasini yechish
- Pastki qatlam tenglamasini yechish
- Yaqinlashishni tekshirish

Von Neyman barqarorlik tahlili bo'yicha, oshkormas sxema barqaror bo'lish sharti:

$$|G| \leq 1$$

bu yerda G - kuchayish faktori. Bizning holimizda bu shart doim bajariladi.

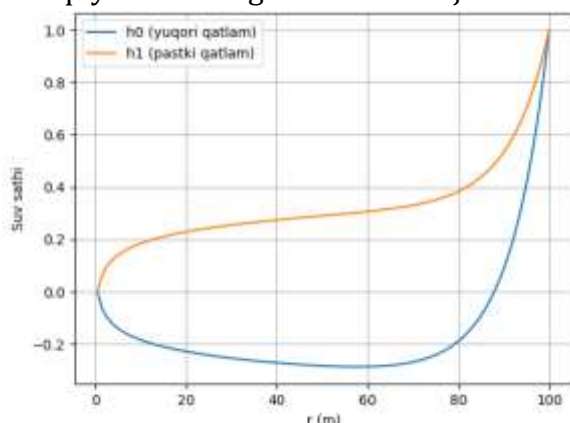
Diskretizatsiya xatoligi $O((\Delta r)^2)$ tartibida bo'ladi. Iteratsion jarayondagi xatolik quyidagicha baholanadi:

$$\|H^{(k+1)} - H^{(k)}\| < \varepsilon$$

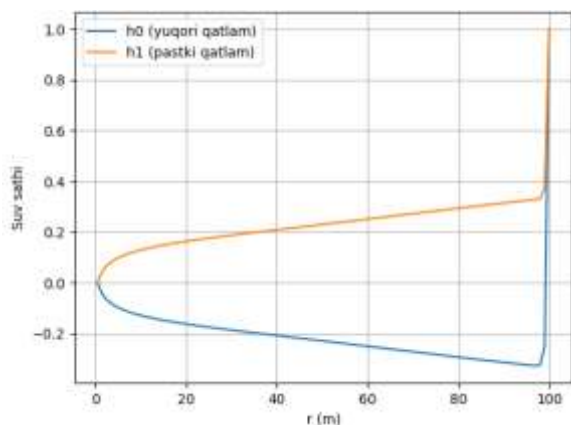
bu yerda ε - berilgan aniqlik.

3. Natijalar tahlili

Yuqorida keltirilgan sonli usul algoritmi asosida python dasturlash tilida dastur tuzilgan. Tuzilgan dastur asosida sonli hisoblash tajribalari o'tkazildi. Hisoblash tajribalarida shuni ko'rish mumkinki, ikki qatlam o'rtasidagi kam suv o'tkazuvchi qatlam qarshiligi qancha yuqori bo'lsa, ikkinchi qatlamda suv sathi shunchalik tez pasayar ekan. Ya'ni, ikkinchi qatlamdagi suv sathi o'zgarishiga oraliq qatlamning qarshiligi kuchli bog'liq hisoblanar ekan. Bu holatni quyida keltirilgan dastur natijalaridan ko'rish mumkin.



2-rasm. Ikkala qatlamdagi suv sathlari o'zgarishi, $c = 10^6$ sekund.



3-rasm. Ikkala qatlamdagi suv sathlari o'zgarishi, $c = 10^3$ sekund.

Turli to'r o'lchamlari uchun olingan natijalar:

- $\Delta r = 1.0$ m: nisbiy xatolik $\sim 5\%$;
- $\Delta r = 0.5$ m: nisbiy xatolik $\sim 1.2\%$;
- $\Delta r = 0.25$ m: nisbiy xatolik $\sim 0.3\%$.

Hisoblash samaradorligi oshkormas sxemaning afzalliklari asosida barqarorlik, katta vaqt qadamlarini qo'llash imkoniyati va yuqori aniqlik jihatlari bo'yicha asoslanadi.

Bunday hisoblash usulining kamchiliklari sifatida har bir vaqt qadamida chiziqli tenglamalar tizimini yechish zarurligini va hisoblash murakkabligini qayd etish lozim.

4. Xulosa

Ushbu maqolada ko'p qatlamli suvli qatlamlar tizimidagi quduqlar ta'sirini oshkormas chekli-ayirmali sxemalar yordamida sonli modellash tirish usullari ko'rib chiqildi. Taklif etilgan usul barqaror va aniq natijalar beradi.

Asosiy xulosalar:

1. Oshkormas chekli-ayirmali sxema bog'langan tenglamalar tizimi uchun barqaror yechim beradi

2. Diskretizatsiya xatoligi $O((\Delta r)^2)$ tartibida bo'ladi.

3. Iteratsion usul tez yaqinlashishni ko'rsatadi.

4. Usul murakkab geometriyalik masalalar uchun ham qo'llanilishi mumkin.

Kelajakdagi tadqiqotlarda uch va undan ortiq qatlamli tizimlar, shuningdek, notekis va anizotrop muhitlar uchun usulni kengaytirish rejalashtirilmoqda.

Adabiyotlar/Literatura/References:

1. World health statistics 2025: monitoring health for the SDGs, Sustainable Development Goals ISBN 978-92-4-011049-6 (electronic version)
2. D.K. Muxamediyeva, A.A. Abdiraximov (2025) "Miya o'simtalarini erta tashxislashda sun'iy intellektdan foydalanish: backend api asosidagi yondashuv" "Образование наука и инновационные идеи в мире" Xalqaro ilmiy elektron jurnal" 3-tom 69-soni ISSN 2181-3187:176-182 <https://scientific-jl.com/obr/issue/view/227>
3. Dolz J. et al. (2020). "HyperDense-Net: A Hyper-Densely Connected CNN for Multi-Modal Image Segmentation". IEEE Transactions on Medical Imaging. DOI: 10.1109/TMI.2018.2878669

4. A. Rehman et al. (2020). "A Deep Learning-Based Framework for Automatic Brain Tumors Classification Using Transfer Learning". *Circuits, Systems, and Signal Processing*, 39:757–775. DOI: 10.1007/s00034-019-01246-3
5. Esteva A. et al. (2019). "Deep learning-enabled medical computer vision". *NPJ Digital Medicine*, 4(1):1-9. DOI: 10.1038/s41746-020-00376-2
6. F. Isensee et al. (2019). "Automated Design of Deep Learning Methods for Biomedical Image Segmentation". arXiv:1904.08128.
7. "Deep Learning for Medical Image Analysis" – Aygun et al. (2017), Academic Press.*ISBN:978-0-12-810408-8

TECHSCIENCE.UZ

**TEXNIKA FANLARINING DOLZARB
MASALALARI**

№ 4 (3)-2025

TOPICAL ISSUES OF TECHNICAL SCIENCES

**TECHSCIENCE.UZ- TEXNIKA
FANLARINING DOLZARB MASALALARI**
elektron jurnali 15.09.2023-yilda 130344-
sonli guvohnoma bilan davlat ro'yxatidan
o'tkazilgan.

Muassislar: "SCIENCEPROBLEMS TEAM"
mas'uliyati cheklangan jamiyati;
Jizzax politexnika insituti.

TAHRIRIYAT MANZILI:

Toshkent shahri, Yakkasaroy tumani, Kichik
Beshyog'och ko'chasi, 70/10-uy.

Elektron manzil:

scienceproblems.uz@gmail.com