ISNN 3030-3907

2026/3
VOLUME 6

DEVELOPMENT OF SCIENCE

ILMIY JURNAL



Development of science

Ilmiy jurnal

2026/3 VOLUME 6

ISSN 3030 -3907

Ilmiy jurnal OAK rayosatining 2024 yil 27 sentabrdagi 361-son qaroriga asosan 02.00.00 kimyo fanlari hamda 2025 yil 12 fevral 367- son qaroriga asosan 05.00.00 texnika fanlari bo‘yicha falsafa doktori (PhD) va fan doktori (DSc) ilmiy darajasiga talabgorlarning dissertatsiya ishlari yuzasidan dissertatsiyalari asosiy ilmiy natijalarini chop etish tavsiya etilgan milliy ilmiy nashrlar ro‘yxatiga kiritilgan.

BOSH MUHARRIR:
Temirov Alisher Hoshim o‘g‘li – texnika fanlari falsafa doktori (PhD),Dotsent.
TAHRIRIYAT KENGASH RAISI:
Fozilov Sadriddin Fayzullayevich – texnika fanlari doktori, professor
TAHRIRIYAT KENGASH A’ZOLARI

TEXNIKA FANLARI/ TECHNICAL SCIENCES/ ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

Bozorov G‘ayrat Rashidovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor
Abdurahmonov Olim Rustamovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor
Adizov Bobur Zamirovich
O‘zbekiston Respublikasi Fanlar akademiyasi Umumiy va noorganik kimyo instituti, professor
Hayitov Ruslan Rustamjonovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor
Jumayev Qayum Karimovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Berdiyev Dorob Murodovich
Islom Karimov nomidagi Toshkent Davlat Texnika Universiteti, professor
Maxmudov Rafiq Amonovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Tilloyev Lochin Ismatilloyevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Raxmonov Qahramon Sanakulovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Barakayev Nusratullo Rajabovich
Islom Karimov nomidagi Toshkent Davlat Texnika Universiteti, professor.
Jo‘rayev Xayrullo Fayziyevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Panoyev Erali Rajabboyevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Ataullayev Sherzod Nabiullyevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Murodov Malik Negmurodovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Axmedova Ozoda Bahronovna
Islom Karimov nomidagi Toshkent Davlat Texnika Universiteti.
Safarov Bahri Jumayevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Xaydarov Axtam Amonovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Safarov Jasur Alijon o‘g‘li
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Асадова Раъно Дилмуратовна
Тошкент Давлат техника университети доценти

KIMYO FANLARI/ CHEMICAL SCIENCES/ ХИМИЧЕСКИЕ НАУКИ

Axmedov Voxid Nizomovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor
Umarov Baqo Bafoyevich
Buxoro Davlat Universiteti, professor
Kodirov Abduaxad Abduraximovich
Qarshi davlat Universiteti, professor
Qurbonov Mingniqul Jumagulovich
Qarshi davlat Universiteti, dotsent
Turemuratov Sharibay Naurizbaevich
O‘zbekiston Respublikasi Fanlar akademiyasi Qoraqalpog‘iston bo‘limi Bosh ilmiy kotibi, professor
Tursunov Kaxor Shonazarovich
Qarshi davlat Universiteti, professor
Do‘stov Hamro
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor
Panoyev Nodir Shavkatovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Olimov Bobur Bahodir o‘g‘li
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Kasimov Sherzod Abduazimovich
Termiz Davlat Universiteti, professor.
Aliqulov Rustam Valiyevich
Termiz Davlat Universiteti, professor
Tropov Xamza Tursunovich
Samarqand Davlat Universiteti, professor

IQTISODIYOT FANLARI/ ECONOMICS/ ЭКОНОМИЧЕСКИЕ НАУКИ

Nizamov Aslitdin Badreddinovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Boboyev Akmal Choriyevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Ergashxojayeva Shaxnoza Djasurovna
Toshkent davlat iqtisodiyot universiteti, professor
Saidaxmedova Nodira Ilxomovna
Toshkent davlat iqtisodiyot universiteti, professor
Muxsinov Bekzod Toxirovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Shakarov Qulmat Ashirovich
Renessans ta'lim universiteti,dotsent.
Jumaeva Zulfiya Qayumovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Norova Salomat Yusupovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Avezova Shaxnoza Maxmudjonovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Jalilov Jamshid G‘anijonovich
Toshkent davlat iqtisodiyot universiteti, dotsent
Xasanova Gulruh Djumanazarovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.

PEDAGOGIKA FANLARI/ PEDAGOGICAL SCIENCES / ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ НАУКИ

Siddiqova Sadoqat G‘afforovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Zoyirov Erkin Xalilovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, DSc, professor
Gaffarov Feruz Hasanovich
Puchon Universiteti, *professor*
Ruziyev Davron Yuldashevich
Buxoro Davlat Universiteti, professor
Muradova Firuza Rashidovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Yunusova Gulandon Samiyevna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
To‘xtayeva Zebo Sharifovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Navro‘zova Gulchixra Nigmatovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Uzoqova Laylo Polvonovna
Buxoro muhandislik – texnologiya instituti, dotsent.
To‘raqulova Marjona Qiyom qizi
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Muradova Zarina Rashidovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Murodov Sanjar Aslonovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Shodiyev Jahongir Jo‘raqulovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent
Gaffarov Laziz Hasanovich
Buxoro muhandislik – texnologiya instituti, dotsent.

Tahririyat a’zolarning to‘liq ro‘yxati jurnalning www.devos.uz saytida keltirilgan.

Tahririyat hay’ati a’zolarining tarkibini o‘zgartirish hamda qo‘shimcha kiritish yoki tahririyat a’zoligidan chiqarish bosh muharrir tomonidan amalga oshiriladi.

ISSN 3030-3907

Development of science ilmiy jurnali 2024 yil 15 aprel kuni №256445 sonli guvohnoma bilan Davlat ro‘yxatidan o‘tgan.

To‘plam elektron ko‘rinishda (pdf formatida) mualliflarga taqdim etiladi. To‘plamga kiritiladigan maqolalarning mazmuni, ulardagi statistik ma’lumotlar va me’yoriy hujjatlarning to‘g‘riligiga hamda har qanday fikr - mulohazalarga mualliflarning o‘zlari mas’ul hisoblanadilar. Talablarga javob bermaydigan maqolalar to‘plamga kiritilmaydi. Tashkiliy qo‘mita maqola matnini qisqartirish, qisman tuzatish kiritish, seksiyalarga joylashtirish huquqiga ega.

ISSN 3030-3907

YER OSTI SUVLARINING FILTRATSIYA JARAYONLARINI BIR JINSLI BO‘LMAGAN KO‘P QATLAMLI G‘OVAK MUHITDA TASHQI OMILLAR TA’SIRINI HISOBGA OLGAN HOLDA MODELLASHTIRISH

Adizova Fotima Ma’ruf qizi

Buxoro Davlat universiteti Axborot tizimlari va raqamli texnologiyalari kafedrasi tayanch doktoranti

E-mail: adizovafotima571@gmail.com

Annotatsiya. Mazkur maqolada bir jinsli bo‘lmagan ko‘p qatlamli g‘ovak muhitda yer osti suvlarining filtratsiya jarayonlarini modellashtirish masalasi ko‘rib chiqilgan. Tadqiqotning dolzarbligi tabiiy-geologik qatlamlarning fizik xossalari turlicha bo‘lishi hamda yog‘in, bug‘lanish, infiltratsiya va gidravlik bosim kabi tashqi omillarning filtratsiya rejimiga sezilarli ta’siri bilan izohlanadi. Ishda ko‘p qatlamli muhit uchun ikki o‘lchovli matematik model taklif qilinib, unda o‘tkazuvchanlik koeffitsienti, g‘ovaklilik va piezoo‘tkazuvchanlik parametrlari qatlamlar bo‘yicha o‘zgaruvchan deb qabul qilindi. Masalani sonli yechish uchun chekli ayirmali sxema asosida algoritm ishlab chiqildi. Hisoblash tajribalari tashqi yuklamalar o‘zgarishi, qatlamlararo farqlar va chegaraviy shartlar filtratsiya tezligi hamda bosim maydoniga qanday ta’sir ko‘rsatishini ochib berdi. Tadqiqot natijalari gidrogeologik prognozlash, sug‘oriladigan hududlar holatini baholash va yer osti suvlaridan oqilona foydalanish bo‘yicha amaliy tavsiyalar ishlab chiqishda muhim ahamiyatga ega.

Kalit so‘zlar: yer osti suvlari, filtratsiya, g‘ovak muhit, ko‘p qatlamli muhit, matematik modellashtirish, tashqi omillar, chekli ayirmali usul, gidrogeologiya

Аннотация. В статье рассматривается задача моделирования процессов фильтрации подземных вод в неоднородной многослойной пористой среде с учетом влияния внешних факторов. Актуальность исследования обусловлена различием физических свойств природно-геологических слоев, а также существенным воздействием осадков, испарения, инфильтрации и гидравлического давления на фильтрационный режим. В работе предложена двумерная математическая модель для многослойной среды, где коэффициенты проницаемости, пористости и пьезопроводности считаются переменными по слоям. Для численного решения задачи разработан алгоритм на основе конечно-разностной схемы. Результаты вычислительных экспериментов показали влияние внешних нагрузок, межслойных различий и граничных условий на поле давления и скорость фильтрации. Полученные результаты могут быть использованы при гидрогеологическом

ISSN 3030-3907

прогнозировании, оценке состояния орошаемых территорий и рациональном использовании подземных водных ресурсов.

Ключевые слова: подземные воды, фильтрация, пористая среда, многослойная среда, математическое моделирование, внешние факторы, конечно-разностный метод, гидрогеология

Abstract. This article considers the problem of modeling groundwater filtration processes in a heterogeneous multilayer porous medium under the influence of external factors. The relevance of the study is explained by the variability of physical properties across geological layers and by the significant impact of precipitation, evaporation, infiltration, and hydraulic loading on the filtration regime. A two-dimensional mathematical model is proposed for the multilayer medium, where permeability, porosity, and piezoconductivity are assumed to vary by layer. A numerical algorithm based on a finite-difference scheme is developed for solving the problem. Computational experiments reveal how external loads, interlayer contrasts, and boundary conditions affect the pressure field and filtration velocity. The obtained results are useful for hydrogeological forecasting, assessment of irrigated territories, and rational groundwater management.

Keywords: groundwater, filtration, porous medium, multilayer medium, mathematical modeling, external factors, finite-difference method, hydrogeology

KIRISH.

Yer osti suvlarining harakati va filtratsiya jarayonlarini to‘g‘ri baholash suv resurslarini boshqarish, meliorativ holatni nazorat qilish, qurilish xavfsizligini ta’minlash va ekologik monitoringni tashkil etishda muhim o‘rin tutadi. Ayniqsa, ko‘p qatlamli va bir jinsli bo‘lmagan g‘ovak muhitlarda suv oqimining xatti-harakati ancha murakkab bo‘lib, qatlamlarning fizik-mexanik xossalari, geologik tuzilishi hamda tashqi ta’sir omillari bilan belgilanadi.

Amaliyotda ko‘plab hududlarda tuproq va tog‘ jinslari bir xil emas, balki turli o‘tkazuvchanlikka, g‘ovaklilikka va suv sig‘imiga ega bo‘lgan qatlamlardan tashkil topgan. Bunday sharoitda atmosfera yog‘inlari, sirtqi suvlarning sizib kirishi, irrigatsion yuklama, bug‘lanish, drenaj tarmoqlari va bosim chegaralari yer osti suvlarining filtratsion rejimini sezilarli darajada o‘zgartiradi. Shu sababli bunday muhit uchun real sharoitga yaqin matematik model yaratish gidrogeologik prognozlashning muhim vazifalaridan biridir.

Mazkur tadqiqotning maqsadi bir jinsli bo‘lmagan ko‘p qatlamli g‘ovak muhitda tashqi omillar ta’sirini hisobga olgan holda yer osti suvlarining filtratsiya jarayonini ifodalovchi matematik modelni ishlab chiqish, uni sonli usul asosida yechish va asosiy parametrlarning jarayon dinamikasiga ta’sirini tahlil qilishdan iborat.

ISSN 3030-3907

Ishning ilmiy yangiligi shundan iboratki, taklif etilgan modelda filtratsiya muhiti qatlamlar bo‘yicha o‘zgaruvchan parametrlarga ega deb qaraladi, tashqi ta’sirlar esa vaqt va fazoga bog‘liq manba hadlari hamda chegaraviy shartlar orqali ifodalanadi. Bu esa real gidrogeologik tizimlarning murakkabligini nisbatan to‘liq aks ettirishga imkon beradi.

ADABIYOTLAR TAHLILI.

G‘ovak muhitlarda suyuqlik harakatini tavsiflashga oid fundamental yondashuvlar Darcy qonuni va filtratsiyaning differensial tenglamalariga asoslanadi. Ushbu yo‘nalishning nazariy poydevori klassik gidrogeologik ishlarda keng yoritilgan [1]-[3]. Darcy qonuni asosida yer osti suvlarining bosim gradienti ta’siridagi harakati tavsiflanadi va keyinchalik bu yondashuv ko‘p qatlamli hamda anizotrop muhitlar uchun umumlashtirilgan.

Yer osti suvlari oqimini modellashtirish masalalari Freeze va Cherry, de Marsily hamda Bear tomonidan batafsil o‘rganilgan bo‘lib, ularda qatlamlarning fizik xossalari, bosim sathi dinamikasi va chegaraviy shartlarning ta’siri chuqur tahlil qilingan [2]-[4]. Mazkur manbalarda filtratsiya jarayonlari bir jinsli muhit uchun ancha sodda ko‘rinishda qaralgan bo‘lsa-da, keyingi tadqiqotlarda ko‘p qatlamli va bir jinsli bo‘lmagan tuzilmalar uchun murakkab modellar taklif etilgan.

Ko‘p qatlamli suvli gorizontlarda oqim masalalari Hantush va Jacob ishlarida bosimli hamda yarim bosimli qatlamlar uchun tahlil qilingan [5]. Ularning natijalari qatlamlararo almashinuv va bosimning vaqt bo‘yicha tarqalishini tushunishda muhim nazariy asos bo‘lib xizmat qiladi. Theis modeli esa quduq atrofidagi bosim pasayishini baholashda klassik yechim sifatida keng qo‘llanadi [6].

Namlanmagan va qisman to‘yingan g‘ovak muhitlarda suyuqlik harakatini tavsiflash uchun Richards tenglamasi muhim o‘rin tutadi [7]. Ushbu yondashuv infiltratsiya, bug‘lanish va sirtqi yuklama kabi tashqi omillarni hisobga olish uchun qulay nazariy asos yaratadi. Zamonaviy sonli modellashtirish ishlarida esa MODFLOW kabi dasturiy paketlar keng qo‘llanib, geologik qatlamlarning notekisligi va murakkab chegara shartlarini hisobga olish imkoniyati kengaygan [8].

So‘nggi yillarda ko‘p qatlamli g‘ovak muhitlar uchun sonli usullarning samaradorligi, ayniqsa chekli ayirmali va chekli elementli yondashuvlar doirasida keng tadqiq etilmoqda [8]-[11]. Bu tadqiqotlarda asosiy e’tibor heterogen parametrlarni diskret muhitda to‘g‘ri ifodalash, hisoblash turg‘unligini ta’minlash va model natijalarini real dala ma’lumotlariga moslashtirishga qaratilgan.

Tahlil shuni ko‘rsatadiki, mavjud ishlarda ko‘pincha ayrim tashqi omillar alohida ko‘rib chiqilgan, biroq ko‘p qatlamli bir jinsli bo‘lmagan muhitda ularning

ISSN 3030-3907

kompleks ta’sirini hisobga oluvchi soddalashtirilgan va amaliyotga yo‘naltirilgan modellar yetarli darajada ishlab chiqilmagan. Mazkur maqola aynan shu bo‘shliqni to‘ldirishga qaratilgan.

TADQIQOT METODOLOGIYASI.

Masalaning qo‘yilishi. Filtratsiya jarayoni ikki o‘lchovli sohada qaraladi. Muhit N ta qatlamdan iborat bo‘lib, har bir qatlam uchun filtratsiya koeffitsienti, g‘ovaklilik va piezoo‘tkazuvchanlik turlicha bo‘ladi. Tashqi omillar sifatida atmosfera yog‘inlari, infiltratsiya, bug‘lanish, sug‘orish yuklamasi, drenaj va tashqi gidravlik bosim hisobga olinadi.

Matematik model. Yer osti suvlari bosim funksiyasi $h(x,y,t)$uchun umumlashgan filtratsiya tenglamasi qabul qilinadi:

$$S(x,y)\frac{\partial h}{\partial t} = \frac{\partial}{\partial x}\left(k_x(x,y)\frac{\partial h}{\partial x}\right) + \frac{\partial}{\partial y}\left(k_y(x,y)\frac{\partial h}{\partial y}\right) + q(x,y,t).$$

Bu yerda h - piezometrik bosim, S - elastik sig‘im koeffitsienti, k_x va k_y - mos ravishda x va y yo‘nalishlaridagi filtratsiya koeffitsientlari, q esa tashqi manba yoki yutuvchi hadni bildiradi.

Ko‘p qatlamli muhit uchun parametrlar qatlamlar bo‘yicha bo‘lakli-o‘zgarmas funksiyalar sifatida olinadi. Manba had yog‘in va infiltratsiya, bug‘lanish, sun’iy to‘yintirish va drenaj hadlarining algebraik yig‘indisi ko‘rinishida ifodalanadi.

Boshlang‘ich va chegaraviy shartlar. Boshlang‘ich shart sifatida $h(x,y,0)= h_0(x,y)$ olinadi. Chegaralarda Dirixle, Neyman va Robin tipidagi shartlar qo‘llanadi. Bu yondashuv ochiq gidravlik chegara, suv oqimi bo‘yicha berilgan oqim hamda tashqi muhit bilan almashinuvni ifodalash imkonini beradi.

Sonli yechim usuli. Hisoblash uchun soha fazo-vaqt to‘riga ajratiladi va tenglamaning chekli ayirmali analogi quriladi. Turg‘unlikni ta’minlash maqsadida yashirin yoki yarim yashirin sxemadan foydalaniladi. Har bir vaqt qatlamida hosil bo‘ladigan chiziqli algebraik tenglamalar sistemasi iteratsion usullar bilan yechiladi.

Tadqiqot algoritmi quyidagi bosqichlarni o‘z ichiga oladi: ko‘p qatlamli sohaning geometrik va fizik parametrlari beriladi; tashqi omillar uchun vaqtga bog‘liq yuklama funksiyalari aniqlanadi; boshlang‘ich va chegaraviy shartlar tanlanadi; diskret model tuziladi; har bir vaqt bosqichida bosim maydoni hisoblanadi; natijalar filtratsiya tezligi va qatlamlararo oqim bo‘yicha tahlil qilinadi.

MUHOKAMA VA NATIJALAR

ISSN 3030-3907

Hisoblash tajribalarida uch qatlamli g‘ovak muhit qaraldi. Yuqori qatlam nisbatan yuqori o‘tkazuvchanlikka, o‘rta qatlam past o‘tkazuvchanlikka, quyi qatlam esa o‘rtacha filtratsion xossalarga ega deb olindi. Tashqi omil sifatida vaqt bo‘yicha o‘zgaruvchan infiltratsiya yuklamasi hamda drenaj chegarasi kiritildi.

Natijalar shuni ko‘rsatdiki, qatlamlarning filtratsiya koeffitsientlari o‘rtasidagi farq katta bo‘lganda gidravlik bosim maydoni keskin notekis shakllanadi. Ayniqsa, past o‘tkazuvchan o‘rta qatlam suv oqimini sekinlashtirib, yuqori qatlamda lokal bosim ortishiga sabab bo‘ladi. Bu holat suvning ayrim zonalarda yig‘ilishiga va sizot suvlari sathining ko‘tarilishiga olib kelishi mumkin.

Infiltratsiya intensivligi oshirilganda model natijalari bosim sathi tez ko‘tarilishini ko‘rsatdi. Biroq bu ko‘tarilish barcha qatlamlarda bir xil emas. O‘tkazuvchanligi yuqori qatlamlarda bosim o‘zgarishi tezroq uzatiladi, o‘tkazuvchanligi past qatlamlarda esa sekin kechadi. Demak, ko‘p qatlamli muhitda tashqi yuklama ta’siri qatlamlarning filtratsion kontrasti bilan sezilarli ravishda kuchayadi.

Bug‘lanish va drenaj omillari hisobga olinganda tizimda muvozanatlashuvchi rejim kuzatildi. Drenaj quvvati yetarli bo‘lganda bosim sathi pasayadi va yuqori namlanish xavfi kamayadi. Ammo drenaj yetarli bo‘lmaganda yoki tashqi infiltratsiya yuklamasi kuchli bo‘lganda, suv zaxirasining ortishi davom etadi.

Modelning amaliy ahamiyati shundaki, u irrigatsion hududlarda sizot suvlari sathining ko‘tarilish xavfi, ko‘p qatlamli geologik muhitda suvning qayta taqsimlanishi, drenaj tizimlarining yetarlilik darajasi va texnogen yuklamaning gidrogeologik muhitga ta’sirini oldindan baholash imkonini beradi.

1-jadval

Tashqi omillar va qatlam parametrlarining filtratsiya jarayoniga ta’siri.

№	Parametr	O‘zgarish	Natijaga ta’siri
1	Infiltratsiya intensivligi qr	Oshishi	Bosim sathi ko‘tariladi, suv oqimi kuchayadi
2	Bug‘lanish qe	Oshishi	Namlik kamayadi, sath pasayadi
3	Drenaj qd	Oshishi	Ortiqcha suv chiqariladi, barqarorlashuv kuzatiladi
4	Filtratsiya koeffitsienti k	Oshishi	Oqim tezlashadi, bosim gradienti kamayadi
5	Qatlamlar kontrasti	Oshishi	Lokal to‘planish va notekis taqsimot kuchayadi

ISSN 3030-3907

Modelni yanada rivojlantirish uchun kelgusida uch o‘lchovli holat, nolinear filtratsiya, namlik-bosim bog‘lanishi va real dala kuzatuv ma’lumotlari asosida identifikatsiya masalalarini qo‘shish maqsadga muvofiq.

XULOSA VA TAKLIFLAR.

Mazkur maqolada bir jinsli bo‘lmagan ko‘p qatlamli g‘ovak muhitda tashqi omillar ta’sirini hisobga olgan holda yer osti suvlarining filtratsiya jarayonlarini modellashtirish masalasi ko‘rib chiqildi.

Tadqiqot asosida ko‘p qatlamli va bir jinsli bo‘lmagan muhitlarda filtratsiya jarayoni qatlamlarning fizik xossalari farqi sababli sezilarli darajada murakkablashishi aniqlandi. Tashqi omillar, xususan infiltratsiya, bug‘lanish, drenaj va gidravlik yuklama bosim maydonining shakllanishida hal qiluvchi rol o‘ynashi ko‘rsatildi.

Taklif etilgan matematik model va chekli ayirmali sonli algoritm ko‘p qatlamli muhitda bosim sathi dinamikasini hisoblash uchun qulay vosita bo‘lib xizmat qiladi. Hisoblash tajribalari past o‘tkazuvchan qatlamlar suvning lokal yig‘ilishiga sabab bo‘lishini, yuqori o‘tkazuvchan qatlamlar esa tashqi ta’sirni tez uzatishini ko‘rsatdi.

Mazkur yondashuv gidrogeologik prognozlash, meliorativ monitoring va drenaj tizimlarini loyihalashda qo‘llanishi mumkin. Taklif sifatida real hududlar uchun model parametrlarini eksperimental va kuzatuv ma’lumotlari yordamida aniqlashtirish, GIS texnologiyalari bilan integratsiya qilish hamda uch o‘lchovli nolinear modellar ishlab chiqish tavsiya etiladi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO‘YXATI

1. Darcy H. Les fontaines publiques de la ville de Dijon. Paris: Dalmont, 1856.
2. Bear J. Dynamics of Fluids in Porous Media. New York: Elsevier, 1972.
3. Freeze R.A., Cherry J.A. Groundwater. Englewood Cliffs: Prentice-Hall, 1979.
4. de Marsily G. Quantitative Hydrogeology: Groundwater Hydrology for Engineers. Orlando: Academic Press, 1986.
5. Hantush M.S., Jacob C.E. Non-steady radial flow in an infinite leaky aquifer. Transactions of the American Geophysical Union, 1955, 36(1), pp. 95-100.
6. Theis C.V. The relation between the lowering of the piezometric surface and the rate and duration of discharge of a well using groundwater storage. Transactions of the American Geophysical Union, 1935, 16, pp. 519-524.
7. Richards L.A. Capillary conduction of liquids through porous mediums. Physics, 1931, 1(5), pp. 318-333.
8. Harbaugh A.W. MODFLOW-2005, The U.S. Geological Survey Modular Ground-Water Model: the Ground-Water Flow Process. Reston: U.S. Geological Survey, 2005.

ISSN 3030-3907

9. Anderson M.P., Woessner W.W., Hunt R.J. Applied Groundwater Modeling: Simulation of Flow and Advective Transport. 2nd ed. San Diego: Academic Press, 2015.
10. Wang H.F., Anderson M.P. Introduction to Groundwater Modeling: Finite Difference and Finite Element Methods. San Diego: Academic Press, 1982.
11. Bear J., Cheng A.H.-D. Modeling Groundwater Flow and Contaminant Transport. Dordrecht: Springer, 2010.
12. Fetter C.W. Applied Hydrogeology. 4th ed. Upper Saddle River: Prentice Hall, 2001.

ISSN 3030-3907