

УДК: 62-501.72:556

ЕР ОСТИ СУВЛАРИНИ МОНИТОРИНГ ҚИЛИШДА НЕЙРО-ҚАТЪИЙМАС МОДЕЛЛАШТИРИШ

А.М.Досымбетов – ўқитувчи

Бердақ номидаги Қорақалпоқ давлат университети ёнидаги академик лицей

Д.Х.Турдышов – катта ўқитувчи

Ажиниёз номидаги Нукус давлат педагогика институту

Ш.Жаксулыков – магистрант

Тошкент ахборот технология университети Нукус филиали

Таянч сўзлар: математик моделлаштириш, қатъиймас тўпламлар назарияси, қатъиймас нейрон тармоқлари, ер ости сувлари, гидрогеология, алгоритм.

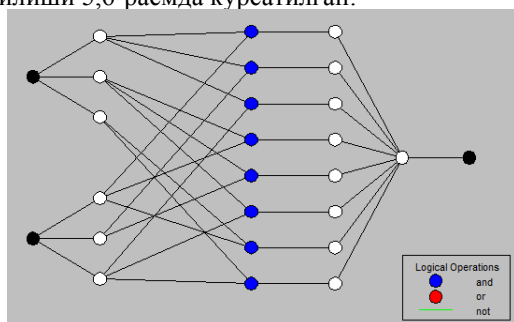
Ключевые слова: математическое моделирование, теория неопределенных множеств, неопределенные нейронные сети, подземные воды, гидрогеология, алгоритм.

Key words: mathematical modeling, indefinite set theory, indefinite neural networks, groundwater, hydrogeology, algorithm.

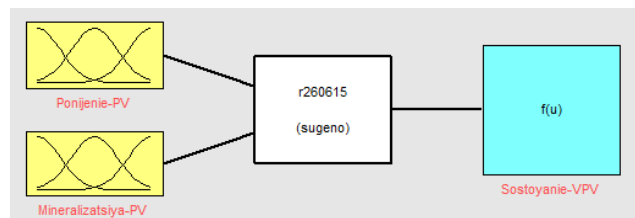
Ер ости сувларини шакллантириш ва ишлатиш бўйича тадқиқотлар қатъиймас тўпламлар назарияси ва сунъий нейрон тармоқлари тамойилларининг оқилона комбинациясига асосланган ёндашувни таклиф қилади, яъни гибрид нейрон тармоқлари **Fuzzy Logic Toolbox(FLT)** дастурий мухитида самарали татбиқ этилган ва ўз-ўзини ўрганишга қодир. Ушбу тизимлар вақт сериялари билан ишлайди, бу ерда маълум бир хатти-ҳаракатлар жараёни вақт сериясига қайта тикланади ва кейин вақт сериясининг хатти-ҳаракати нейрон тармоқ томонидан башорат қилинади [1].

Вактинчалик каторнинг умумий тенденциялари бўйича маълумотларни интерполяция қилиш, экстраполяция қилиш, шунингдек, етишмаётган маълумотларни ҳисобга олмасдан маълумотларни асосиз қисқартириш асосида маълумотларни қайта ишлаш усулларидан фойдаланиш вақт сериясининг дастлабки тузилишини бузади. Шу сабабли, бундай шароитларда маълумотларни қайта ишлашнинг истиқболли усули қатъиймас тўпламлар ёндашув ва сунъий нейрон тармоқларнинг, яъни **Fuzzy Logic Toolbox(FLT)** дастурий мухитида самарали амалга оширилган гибрид нейрон тармоқларининг оқилона комбинациясига асосланган ёндашув бўлиб, етишмаётган маълумотларни қайта тиклашга ёрдам беради. Бугунги кунга келиб, нейрон тармоқлардан фойдаланишга асосланган адаптив қатъиймас тизимлар ва тизимлардан фойдаланиш ўз-ўзини ўрганишга қодир бўлган энг машҳур ёндашувлардан биридир. Ушбу тизимлар вақт сериялари билан ишлайди, бу ерда маълум бир хатти-ҳаракатлар жараёни вақт сериясига қайта тикланади ва кейин вақт сериясининг хатти-ҳаракати нейрон тармоқ томонидан башорат қилинади. Қатъиймас тизимларда муносабатлар аниқ (IF - THEN) қодалари кўринишида ифодаланади. Нейрон тармоқларда алоқалар бевосита қодланган тармоқ параметрлари сифатида ифодаланади. Шунинг учун нейро-қатъиймас моделлар қатъиймас тизимларнинг шаффофлигини нейрон тармоқ орқали ўрганиш имконияти билан бирлаштиради. Нейрон тармоқларнинг визуаллашган кўринишини **Matlab** пакетининг **FLT** мухитидан фойдаланиш Ер ости сувларининг ҳолатини аниқлашда самарали бўлиб ҳисобланади [2].

Matlab пакетининг **FLT** мухитида ер ости суви пасайиши, минераллашуви ва ер ости суви ҳолатидаги ўзгаришларнинг нейро-қатъиймас моделининг тузилиши 5,6-расмда кўрсатилган:



Расм.5. Нейро-қатъиймас модел стратегиясининг тузилиши.



Расм.6. Нейро-қатъиймас модел тизимининг мнеманик тасвири

Ер ости сувлари (ЕОС)нинг ҳолатини танлаш ва стратегияси ЕОСнинг пасайиши, ЕОСнинг минераллашуви, гидрогеологик, гидрологик ва гидрохимёвий шароитларни таҳлил қилиш асосида амалга оширилади [3].

Муаммони моделлаштириш воситаси сифатида ҳал қилиш учун Сугено типдаги моделга устунлик берилади [3,4].

Қатъиймас ҳулосалар тизимини лойиҳалаш учун Matlab R2007b (release/3) мухитининг имкониятлари, яъни «Fuzzy Logic Toolbox» пакети дан фойдаланилган [4].

Нейро-қатъиймас моделини яратиш учун биз тренинг учун аниқ сигнал маълумотлари билан маълумотлар базасини яратамиз (1-жадвал).

1-жадвал. Дастлабки маълумотлар

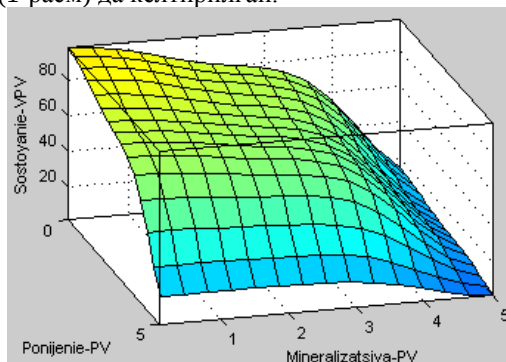
R		
ЕС пасайиши	ЕС минерализацияси	ЕС ҳолати
0	0.1	100
0.5	0.5	95
1	1	93
1.5	2	90
2	2.2	85
2.5	2.6	80
3	3	70
3.5	3.5	50
4	4	40
4.5	4.5	10
5	5	0

Anfisedit муҳаррири ёрдамида гибрид тизимнинг структураси яратилади ёки юкланади, тузилма кўриб чиқилади, унинг параметрлари соزلанади, бунинг учун бизга ўқув намунаси (Training data), текширилган (Checking data) ва тест (Testing data) керак ва маълумотлар (.dat) кенгайтмали матнли маълумотлар сифатида тақдим этилади.

2-жадвал. ЕОСнинг параметрларини баҳолаш қодаларининг қатъиймас базаси

1. If (Ponjienie-PV is male) and (Mineralizatsiya-PV is male) then (Sostoyanie-VPV is visokoe) (0.99)
2. If (Ponjienie-PV is male) and (Mineralizatsiya-PV is srednee) then (Sostoyanie-VPV is xoroshaya) (0.8)
3. If (Ponjienie-PV is male) and (Mineralizatsiya-PV is silnoe) then (Sostoyanie-VPV is neudevletvoritelnoe) (0.2)
4. If (Ponjienie-PV is srednee) and (Mineralizatsiya-PV is male) then (Sostoyanie-VPV is xoroshaya) (0.8)
5. If (Ponjienie-PV is srednee) and (Mineralizatsiya-PV is srednee) then (Sostoyanie-VPV is udevletvoritelnoe) (0.7)
6. If (Ponjienie-PV is srednee) and (Mineralizatsiya-PV is silnoe) then (Sostoyanie-VPV is neudevletvoritelnoe) (0.3)
7. If (Ponjienie-PV is silnoe) and (Mineralizatsiya-PV is male) then (Sostoyanie-VPV is neudevletvoritelnoe) (0.2)
8. If (Ponjienie-PV is silnoe) and (Mineralizatsiya-PV is srednee) then (Sostoyanie-VPV is neudevletvoritelnoe) (0.15)
9. If (Ponjienie-PV is silnoe) and (Mineralizatsiya-PV is silnoe) then (Sostoyanie-VPV is neudevletvoritelnoe) (0.1)

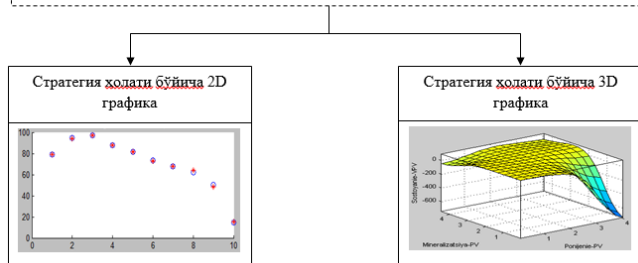
График шаклда қатъиймас моделлаштириш натижалари (1-расм) да келтирилган.



1-расм. Гибрид модел стратегияси R

FLT[4] пакетдаги маълумотлар тақдиротининг аниқлиги ва мазмунини таъкидлаш керак. Ишлаб чиқилган FLT модели асосида бир қатор ҳисоблаш тажрибалари ўтказилди, уларнинг натижалари 23.07.2013 дан 23.02.2014 гача бўлган даврда олинган режим станциялари тўғрисидаги маълумотлар билан $R=\{\text{ЕОС Пасайиши, ЕОС минерализацияси, ЕОС ҳолати}\}$ тўпламидан ораликда таққосланди. Қатъиймас мантиқ ва нейрон тармоқлар комбинациясига асосланган ишлаб чиқилган гибрид тизим тўпламининг элементлари учун билимлар базаларини, параметрларини ва моделлар структурасини автоматик равишда синтез қилиш имконини беради. Нейро-қатъиймас модел асосида амалга оширилган ҳисоблаш тажрибалари натижалари (2-расм)да жадвал ва график кўринишда келтирилган.

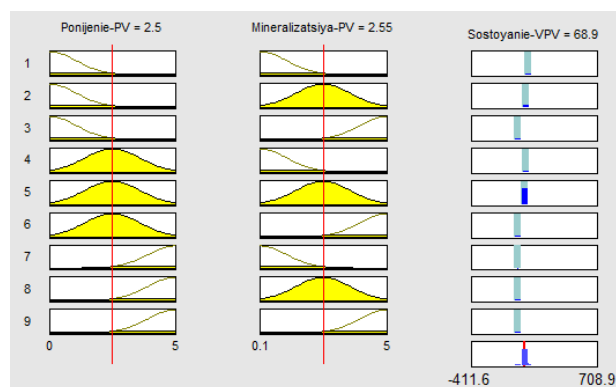
Ер ости суви пасайиши	0,298	0,619	0,115	0,986	1,22	1,72	2,27	2,78	3,19	4,06
Ер ости суви минерализацияси	2,55	0,434	0,434	0,115	1,64	2,26	2,84	3,2	3,64	4,44
Ер ости суви ҳолати	79,3	94,8	96,9	87,7	81,3	73,7	67,9	62,1	50,1	14,7



2-Расм. Нейро-қатъиймас модел асосида амалга оширилган ҳисоблаш тажрибалари натижалари.

Ҳисоблаш экспериментлари натижалари шуни кўрсатадики, нейро - қатъиймас моделлаштириш

натижалари етарли даражада юқори ва аниқлик даражаси 0 дан 5% оралиғида (2-жадвал). Нейро-қатъиймас моделни ўқитиш ҳисоблаш экспериментини ўтказиш вақтини дастлабки спецификация қилиш асосида амалга оширилди (ЕОС нинг пасайиши, ЕОС нинг минераллашуви, ЕОС ҳолати).



Расм.3. Rule editor ойнаси.

Аниқ маълумотларга эга гибрид нейро-қатъиймас тармоқ моделидан фойдаланиш ЕОСри минерализацияси даражасининг ўзгаришини ҳисобга олган ҳолда ЕОС нинг шаклланиши учун самарали ечимларни олиш учун ҳисоблаш тажрибаларини ўтказиш имконини беради.

Қатъиймас дастлабки маълумотлар шароитида интерфаол режимда ЕОС параметрларининг рақамли қийматларини олиш имконияти замонавий ахборот технологияларидан фойдаланган ҳолда автоматлаштирилган бошқарув тизимларини яратиш учун олинган натижаларни ЕОС ҳолатининг мавжуд математик моделларига интеграция қилиш имкониятини очади.

Хулоса. Хулоса қилиб айтганда, анъанавий усуллар рақамли характердаги маълумотларни қайта ишлашга қаратилганлиги ва тўлиқ маълумотлар билан ишлашга мўлжалланганлиги сабабли, асл вақт серияси ҳақидаги маълумотларни бузмасдан ёки йўқотмасдан керакли маълумотларни қайта тиклашга қодир моделлардан фойдаланиш кўриб чиқилган. Шу билан бирга Ахборот етишмаслиги, маълумотларнинг номувофиқлиги, ноаниқлик ва бошқа шароитда гидрогеологик жараёнларни ўрганиш учун қатъиймас тизимларининг шаффофлик хусусиятларини нейрон тармоғини ўрганиш имкониятини бирлаштирган нейро-қатъиймас ёндашувидан фойдаланилди. Гибрид нейро-қатъиймас моделларни қуриш учун Fuzzy Logic Toolbox(FLT) ва ANFIS Matlab дастурий воситаларидан иккинчисининг график имкониятларидан кенг фойдаланиш тавсия этилди.

Адабиётлар

1. Усманов Р.Н., Сеитназаров К.К. “Нечётко-детерминированные математические модели процессов восстановления запасов и качества подземных вод”. Наука и Мир 1 (5), -С.104-108.
2. Усманов Р.Н., Джуманов Ж.Х., Сеитназаров К.К., Отениязов Р.И. “Программный комплекс по информационному и численному моделированию геофильтрационных процессов в однослойных пластах” Свидетельство о депонировании объектов интеллектуальной собственности.
3. Усманов Р.Н., Сеитназаров К.К., Отениязов Р.И. “Геоинформационное моделирование на основе растровой модели данных гидрогеологических объектов”. // “Вестник” ТУИТ, -С.62.
4. Usmanov R.N., Seitznazarov K.K. “Justification of technological schemes of groundwater intakes for single beds under the fuzzy initial information” Chemical technology. Control and management, 58.
5. Яхьяева Г.Э. Нечеткие множества и нейронные сети: учебное пособие, 2-е изд., испр. -М.: Интернет-Ун-т Информ. Технологий: “Бином”. Лаборатория знаний. 2012. –С. 315.
6. Усков А.А. Системы с нечеткими моделями объектов управления. Монография. -Смоленск: СФРУК, 2013. –С. 153.
7. Пегат А. Нечёткое моделирование и управление. -М.: “Бином”. Лаборатория знаний, 2009. –С. 798.

РЕЗЮМЕ

Маколада тегишлилик функцияларини белгилаш учун учбурчакли, трапезоидал усуллардан фойдаланилди. Мамдани ва Сугино қатъиймас хулосалар алгоритми хулоса чиқариш ва қарорлар қабул қилишга қўлланилди. Ер ости сувларини мониторинг қилишда нейро-қатъиймас модел асосида амалга оширилган ҳисоблаш тажрибалари натижалари жадвал ва Matlab пакетининг FLT муҳитидан фойдаланиб 2D, 3D график кўринишда келтирилган.

РЕЗЮМЕ

В работе использовались треугольные, трапециевидные методы для определения соответствующих функций. Мамдани и Сугино использовались для подведения итогов и принятия решений. Результаты вычислительных экспериментов, выполненных на основе неустойчивой модели мониторинга подземных вод, представлены в 2D, 3D графическом виде с использованием таблицы и среды FLT пакета Matlab.

SUMMARY

Triangular, trapezoidal methods were used in the work to determine the corresponding functions. Mamdani and Sugino's indeterminate inference algorithm was used for summing up and making decisions. The results of computational experiments performed on the basis of a neurostable groundwater monitoring model are presented in 2D, 3D graphical form using a table and the FLT environment of the Matlab package.

FOTOELEMENT VOLT-AMPER XARAKTERISTIKALARIGA ELEKTROMAGNIT TO'LQINNING TA'SIRI

G.G'ulomov – fizika-matematika fanlari doktori, professor

G.N.Majidova – doktorant

F.R.Muxitdinova – doktorant

Namangan muhandislik-qurilish instituti

S.O. Mamarizayeva – magistrant

Namangan davlat universiteti

Tayanch so'zlar: Fermikvazi sath, fotoelektr yurituvchi kuch, o'ta yuqori chastotali maydon, rekombinatsiya, generatsiya.

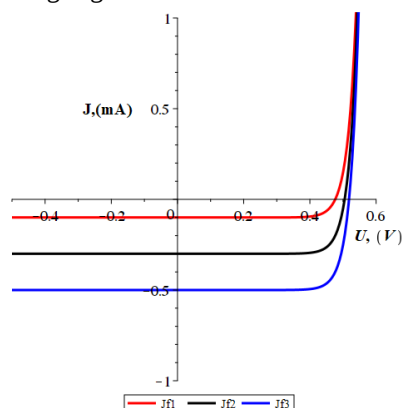
Ключевые слова: уровень квазиФерми, фотоэлектр движущая сила, сверх высокочастотное поле, рекомбинация, генерация.

Key words: quasi-Fermi level, photoelectron motive force, microwave, recombination, generation.

Fotoelementga yorug'lik tushganda aynimagan yarimo'tkazgichda Fermikvazi sathlari elektronlar gazi uchun o'tkazuvchanlik zonasi tomonga, kovaklar gazi uchun valent zonasiga qarab siljiydi [1;2]. Buning sababi generatsiya rekombinatsiyadan ustun kelib asosiy va asosiy bo'lmagan zaryad tashuvchilarning konsentratsiyalari muvozanat paytidagiga nisbatan ortadi. Fotoelementga elektron va kovaklarning Fermi kvazisatxlari fotoelementning turli sohalarida turlicha o'zgarishi hisobiga p-n o'tishda fotoEYuK paydo bo'ladi. Bu foto EYuK yorug'ik energiyasi hisobiga hosil bo'ladi. Bunda dioddan teskari yo'nalishda tok oqadi.

Qizish mavjud emas turli fototoklar uchun $e := 1.6 \cdot 10^{-19}$; $k := 1.38 \cdot 10^{-23}$; $T := 300$; $J_s := 10^{-9}$; $J_{f1} := 0.1$; $J_{f2} := 0.3$; $J_{f3} := 0.5$; $E_g := 1.1$; $\varphi := 0.6$;

$T_e := 300$; $U_1 := 0$ qiymatlarni (3) ifodaga qo'yib quyidagi VAXga ega bo'lamiz.



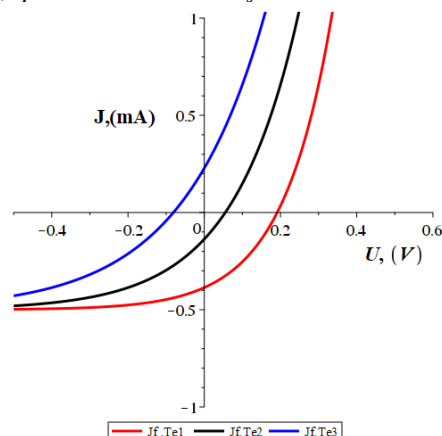
1-rasm. Turli fototoklar ta'sirida VAXni o'zgarishi.

Bir xil fototok ta'sirida turlicha temperaturalarda VAXni $e = 1.6 \cdot 10^{-19}$; $k = 1.38 \cdot 10^{-23}$; $T = 300$; $J_s = 10^{-9}$; $J_{f1} = 0.5$; $E_g = 1.1$; $\varphi = 0.6$; $T_{e1} = 1500$; $T_{e2} = 2000$; $T_{e3} = 2500$; qiymatlarni qo'yib olishimiz mumkin.

$J_{f1} = J_{f2} = J_{f3}$ $T_{e1} < T_{e2} < T_{e3}$ foto ta'sir bo'lganda ham qizish hisobiga VAXni siljishlari 1,3,4 kvadrantidan 1,2,4 kvadrantlarga ko'chishi namoyon bo'lar ekan.

O'YuCh to'lqin vositasida elektron kovak gazi qizdirilganda Fermi kvazi sathlari o'zlarining zonalaridan uzoqlashadilar. Buning oqibatida fotoelementning p=n sohasida qizigan electron va kovaklarning diffuziya toklari kuchaydi. Bu esa o'z navbatida dioddagi rekombinatsiya

toklarini ko'payishiga sabab bo'ladi. Rekombinatsiya toklari dioddan to'g'ri yo'nalishdagi toklarni hosil qiladi [3,4]. Generatsiya kuchli bo'lib, qizish kuchsiz bo'lganda dioddan teskari yo'nalishda fototok oqadi. Bu fototok qizish bo'lmagandagi fototokdan kichik bo'ladi. Boshqacha qilib aytganda, qizish fototokni kamaytiradi.



2-rasm. Bir xil fototok ta'sirida turlicha temperaturalarda VAXni o'zgarishi.

Elektronlarning qizishi kuchli bo'lganda rekombinatsiya toklari generatsiya toklaridan katta bo'lib ketadi. Bunda diod energiyani asosan mikroto'lqindan oladi. Bunda rekombinatsiya toklari p-n o'tish sohasida (hajmiy zaryad sohasida) dioddan n- va p- sohalariga p-n o'tishning qarama-qarshi tomonidan injeksiya hisobiga sodir bo'ladi. Qizdirish hisobiga rekombinatsiya toklarini oshishi asosiy zaryad tashuvchilarning qizishi va ularni qarama-qarshi sohadagi injeksiyasi hisobiga asosiy bo'lmagan zaryad tashuvchilarning konsentratsiyasi oshib boradi. Rekombinatsiya toklarining oshishi p-n o'tishdagi diffuziya toklarining o'sishi bilan bog'liqdir. Elektronlar injeksiyasi electron xarorati va p-n o'tish potensial to'sig'ining balandligini o'zgartirish orqali amalga oshiriladi [5;6].

Kuchli O'YuCh to'lqin ta'sirida fotoelementning elektron va fononlari qattiq qiziydi. O'YuCh to'lqin ta'sirida elektron va kovaklar qiziganda ular p-n o'tish hajmiy zaryad sohasida yoki p-n o'tishdan o'tib kvazineytral sohada rekombinatsiyalanadi [7;8]. Dioddan o'tuvchi tok maydon toki va diffuziya toklarining yig'indisidan iborat

Dioddan to'g'ri kuchlanish berilganda elektrokimyoviy potensial o'zgarishi natijasida diffuziya toklari ko'payib, maydon toklari kamayadi. P-n o'tishdan o'tayotgan tok tashqi kuchlanish orqali boshqarilganda qo'yilgan