

Ўзбекистон

Kompozitsion **M**ateriallar

Ilmiy-texnikaviy va amaliy jurnali



Ўзбекский научно-технический и производственный журнал
Композиционные материалы

UDK. 541.183

**ADSORBSIYA EXPERIMENTAL TAJRIBALARINING ANIQLIGINI
TURLI XATOLIK FUNKSIYALARI YORDAMIDA TAHLIL QILISH**

Xandamov Davron Abdikodirovich, Xoliqulov Bunyod Nosirdin o‘g‘li, Eshqulov Xurshid O‘ktamqul o‘g‘li, Bekmirzayev Akbarbek Shuxratovich, Xonqulov Shoxrux Bahodirovich

Toshkent kimyo-texnologiya instituti

Annotatsiya. Ushbu ishda adsorbsiya eksperimental tajribalarining aniqligini ya’ni tavsiflovchi izotermalar kinetik modellar va termodinamik ko‘rsatkichlarning aniqligini baholash maqsadida turli statistik va xatolik funksiyalarining tavsiflari keltirilgan. Jumladan, R², ARE, ARD, EABS, ERRSQ, HYBRID, MAE, MPE, NSD, RMSE, SEE, SEP, SRE va χ^2 kabi xatolik funksiyalari asosida modellar tomonidan bashorat qilingan natijalar eksperimental ma’lumotlar bilan solishtirish va ularning mohiyati yoritilgan. Ushbu yondashuv adsorbsiyalanish jarayonini tavsiflovchi matematik modellar bilan real tajriba natijalari o‘rtasidagi moslik darajasini aniqlashga imkon beradi. Shuningdek eksperimental natijalar uchun ishonchli modelni tanlashda muhim ahamiyat kasb etadi.

Kalit so‘zlar: nisbiy xatolik, standart og‘ishlar, moslik darajasi, haqiqiy qiymatlar, xatolik funksiyalari, adsorbsion modellar, statistik hisoblash.

Kirish. Suv va oqova suvlardagi zararli moddalarning adsorbsion usulda ajratib olinishi zamonaviy ekologik muammolarni hal etishda muhim o‘rin tutadi [1]. Adsorbsiyalanish jarayonlarini tavsiflashda izoterma va kinetik modellardan keng foydalaniladi [2]. Biroq ushbu modellarni tanlashda ularning eksperimental natijalarga qanchalik mos kelishini baholash muhim hisoblanadi [3]. Shu sababli modellar aniqligini baholash uchun faqatgina korrelyatsiya koeffitsienti bilan cheklanib qolmasdan, turli xatolik funksiyalaridan kompleks foydalanish zarur [4]. Ushbu ishda adsorbsiyalanish jarayonlarini tavsiflovchi izotermalar va kinetik modellarning aniqligini baholash maqsadida turli statistik va xatolik funksiyalarining tavsiflarini haqida so‘z boradi.

Adsorbsiya izotermalari va kinetik modellarining bashorat aniqligi turli xatolik funksiyalari yordamida mustaqil ravishda tekshiriladi. Ushbu funksiyalar sintez qilingan adsorbent matritsasida adsorbat ionlarining adsorbsiya bo‘yicha eksperimental ma’lumotlarini mos keluvchi bashorat qilingan qiymatlar bilan solishtirish uchun qo‘llaniladi.

Natijalar va muhokama. *Xato funksiyalari (Error Functions).* Eksperimental adsorbsiya ma’lumotlari bilan bashorat qilingan qiymat orasidagi **Bi** (bias) qiymati quyidagicha formula bilan hisoblanadi [5]: Bi — bu modelning eksperimental ma’lumotlarga nisbatan sistematik moyilligini (bias) ko‘rsatadigan ko‘rsatkich. Bi = 1 modelda sistematik xato yo‘q, aksincha bo‘lsa xatoliklar kuzatiladi.

$$Bi = \exp \left[\frac{1}{N_e} \sum_{i=1}^{N_e} \ln \left(\frac{Y_{i,e}}{Y_{i,p}} \right) \right] \quad (1)$$

Berilgan ifoda Bi (Bias factor - og‘ish koeffitsienti) ni ifodalaydi va u adsorbsiya

izotermalari hamda kinetik modellar bashoratining tizimli xatosini baholash uchun ishlatiladi. Bi=1 model xolis, tajribaga mos, Bi>1 model qiymatlarni kam baholaydi, Bi<1 model qiymatlarni ortiqcha baholaydi. Xulosa Bi koeffitsienti modelning umumiy og‘ishini (bias) aniqlaydi va bashorat sifati haqida qisqa, aniq tasavvur beradi.

Aniqlik koeffitsienti - R² (coefficient of determination). Aniqlik koeffitsienti R² model tomonidan tajriba ma’lumotlaridagi dispersiyaning qanchalik darajada tushuntirilganini ifodalaydi [6]. R² ning 1 ga yaqin bo‘lishi model natijalari eksperimental qiymatlarga yuqori darajada mos kelishini bildiradi.

$$R^2 = 1 - \frac{\sum_{i=1}^{N_e} (Y_{i,e} - Y_{i,p})^2}{\sum_{i=1}^{N_e} (Y_{i,p} - Y_e)^2} \quad (2)$$

bu yerda: R²- aniqlik koeffitsienti, Y_{i,e} - eksperimental (haqiqiy) qiymat, Y_{i,p} - model tomonidan bashorat qilingan qiymat, Y_e- eksperimental qiymatlarning o‘rtacha arifmetik qiymati, N_e -tajribalar (o‘lchovlar) soni, \sum - yig‘indi belgisi.

Ushbu formula hisoblangan (model) qiymatlar bilan eksperimental (real) qiymatlar orasidagi moslik darajasini baholash uchun ishlatiladi.

O‘rtacha nisbiy xatolik - ARE (average relative error). O‘rtacha nisbiy xato (ARE) modeli tomonidan hisoblangan qiymatlarning eksperimental natijalardan foiz hisobida qanchalik og‘ishini ifodalaydi [7]. ARE ning kichik qiymatlari modelning yuqori aniqligini ko‘rsatadi.

$$ARE = \frac{100}{N_e} \sqrt{\sum_{i=1}^{N_e} \left(\frac{Y_{i,e} - Y_{i,p}}{Y_{i,p}} \right)^2} \quad (3)$$

bu yerda: ARE- o‘rtacha nisbiy xatolik, Y_{i,e} - eksperimental (haqiqiy) qiymat, Y_{i,p} - model tomonidan bashorat qilingan qiymat, N_e -tajribalar (o‘lchovlar) soni.

Ushbu formula model hisoblagan qiymatlar real qiymatlardan o'rtacha hisobda necha foizga farq qilishini bildiradi. Hisoblagan qiymatlar 5 % gacha bo'lsa model natijalari eksperimental qiymatlarga yuqori darajada mos kelishini, 5-10 % gacha yaxshi mos kelishini, 10-20 % gacha qoniqarli va 20 % dan yuqori bo'lishi qoniqarsiz ekanligini bildiradi.

Mutlaq nisbiy chalg'ish foizi - ARD (absolute relative deviation percent). ARD ko'rsatkichi model tomonidan hisoblangan qiymatlarning eksperimental (haqiqiy) qiymatlardan o'rtacha hisobda necha foizga og'ishini aniqlaydi va model aniqligini baholashda qo'llaniladi [8].

$$ARD = \frac{100}{N_e} \sum_{i=1}^{N_e} \left| \frac{Y_{i,e} - Y_{i,p}}{Y_{i,p}} \right| \quad (4)$$

Ushbu formula model natijalari real ma'lumotlardan o'rtacha necha foizga farq qilishini ifodalashda qo'llaniladi.

Mutlaqo xatoliklar yig'indisi - EABS (sum of absolute errors). Mutlaqo xatolar yig'indisi (EABS) model tomonidan hisoblangan qiymatlar bilan eksperimental natijalar orasidagi mutlaqo farqlarning yig'indisini ifodalaydi va modelning umumiy xatosini baholash uchun qo'llaniladi.

$$EABS = \sum_{i=1}^{N_e} |Y_{i,e} - Y_{i,p}| \quad (5)$$

bu yerda: EABS - mutlaqo xatolar yig'indisi, $Y_{i,e}$ - eksperimental (haqiqiy) qiymat, $Y_{i,p}$ - model tomonidan bashorat qilingan qiymat, N_e - tajribalar (o'lchovlar) soni

Xatolik kvadratlari yig'indisi - ERRSQ (sum of error squares). Bu ko'rsatkich kuzatilgan (haqiqiy) qiymatlar bilan model bashorat qilgan qiymatlar orasidagi farqlarning kvadratlari yig'indisini ifodalaydi. Odatda regressiya va model sifatini baholashda ishlatiladi.

$$ERRSQ = \sum_{i=1}^{N_e} (Y_{i,e} - Y_{i,p})^2 \quad (6)$$

bu yerda: ERRSQ — xato kvadratlari yig'indisi, N_e - tajribalar (o'lchovlar) soni. ERRSQ qanchalik kichik bo'lsa, model shunchalik aniq hisoblanadi. Bu ko'rsatkich nolga teng bo'lsa, model barcha nuqtalarni mukammal bashorat qilgan bo'ladi.

Gibrid fraksional xatolik funksiyasi - HYBRID (hybrid fractional error function). HYBRID - bu model qiymatlarning haqiqiy qiymatlarga nisbatan qanchalik xato qilganini o'lchaydigan integral ko'rsatkichdir.

$$HYBRID = \sum_{i=1}^{N_e} \frac{(Y_{i,e} - Y_{i,p})^2}{Y_{i,e}} \quad (7)$$

bu yerda: HYBRID - gibrid fraksional xatolik funksiyasi, N_e - tajribalar (o'lchovlar) soni.

O'rtacha mutlaqo xatolik - MAE (mean absolute error). MAE — bu model yoki prognoz qilingan qiymatlar bilan haqiqiy (eksperimental) qiymatlar orasidagi xatolarni o'rtacha hisoblagan

beradigan ko'rsatkich. MAE qanchalik kichik bo'lsa, model shunchalik haqiqiy ma'lumotlarga mos keladi. MAE qiymati 2 ga teng bo'lsa, model o'rtacha 2 birlikka xato qilganini bildiradi.

$$MAE = \frac{1}{N_e} \sum_{i=1}^{N_e} |Y_{i,e} - Y_{i,p}| \quad (8)$$

bu yerda: MAE — o'rtacha mutlaqo xatolik, $Y_{i,e}$ - eksperimental (haqiqiy) qiymat, $Y_{i,p}$ - model tomonidan bashorat qilingan qiymat, N_e - tajribalar (o'lchovlar) soni.

O'rtacha foizli xatolik - MPE (mean percentage error). MPE - bu model yoki bashorat qilingan qiymatlar bilan haqiqiy (eksperimental) qiymatlar orasidagi xatoliklarni foizda o'rtacha ko'rsatadigan ko'rsatkich. MPE har bir bashorat qilingan qiymatga nisbatan xatolik necha foiz ekanini o'lchaydi. MPE model xatolarini foizda o'lchaydi, har bir nuqtadagi xatolikni mutlaq qilib, o'rtacha foizli qiymat beradi va shuning orqali modelning nisbiy aniqligini ko'rsatadi. MPE natijasi foizlarda ifodalanadi, shuning uchun turli o'lchamlardagi yoki bir-biridan farq qiluvchi qiymatlarni solishtirish oson. MPE kichik bo'lsa model haqiqiy qiymatga yaqin va aniq. MAE qiymatlari katta bo'lsa model nisbiy jihatdan katta xatolik qilmoqda.

$$MPE = \frac{100}{N_e} \sum_{i=1}^{N_e} \left| \frac{Y_{i,e} - Y_{i,p}}{Y_{i,p}} \right| \quad (9)$$

bu yerda: MPE - o'rtacha foizli xatolik, $Y_{i,e}$ - eksperimental (haqiqiy) qiymat, $Y_{i,p}$ - model tomonidan bashorat qilingan qiymat, N_e - tajribalar (o'lchovlar) soni.

Normallashtirilgan standart og'ish - NSD (normalized standard deviation). NSD - bu model xatoliklarini foizga aylantirilgan standart og'ish sifatida ifodalovchi ko'rsatkich. U modelning tipik xatolik darajasini foizda ko'rsatadi va ayniqsa katta xatoliklarga sezgir hisoblanadi. NSD qiymatlari kichik bo'lsa, model haqiqiy qiymatlarga yaqin. NSD qiymatlari katta bo'lsa, modelda katta xatoliklar mavjud.

$$NSD = 100 \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{N_e} (Y_{i,e} - Y_{i,p})^2}{N_e}} \quad (10)$$

bu yerda: NSD - normallashtirilgan standart og'ish, $Y_{i,e}$ - eksperimental (haqiqiy) qiymat, $Y_{i,p}$ - model tomonidan bashorat qilingan qiymat, N_e - tajribalar (o'lchovlar) soni.

Kvadrat ildizli o'rtacha kvadrat xatolik - RMSE (root mean square error). RMSE — bu model xatoliklarini kvadratga oshirib, o'rtacha va kvadrat ildizli tarzda ifodalovchi ko'rsatkich bo'lib, tipik xatolik darajasini asl o'lcham birligida beradi. U ayniqsa katta xatoliklarga sezgir, shuning uchun modelni tahlil qilishda va solishtirishda keng qo'llaniladi. RMSE orqali modelning bashorat aniqligi va xatolik taqsimotini baholash mumkin.

Kvadrat ildiz olinishi natijasida xatoliklar asl o'lcham birligida qaytariladi.

$$RMSE = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{N_e} (Y_{i,p} - Y_{i,e})^2}{N_e}} \quad (11)$$

bu yerda: **RMSE** - kvadrat ildizli o'rtacha kvadrat xatolik, $Y_{i,e}$ - eksperimental (haqiqiy) qiymat, $Y_{i,p}$ - model tomonidan bashorat qilingan qiymat, N_e - tajribalar (o'lchovlar) soni.

Baholashning standart xatosi - SEE (standard error of estimate). SEE - model bashoratlarning standart xatosini baholash bo'lib bu chiziqli regressiya va boshqa modellarda bashorat xatoliklarini o'lchash uchun ishlatiladigan standart xatolik ko'rsatkichidir.

$$SEE = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{N_e} (Y_{i,e} - Y_{i,p})^2}{N_e - 2}} \quad (12)$$

bu yerda: **SEE** - baholashning standart xatosi, $Y_{i,e}$ - eksperimental (haqiqiy) qiymat, $Y_{i,p}$ - model tomonidan bashorat qilingan qiymat, N_e - tajribalar (o'lchovlar) soni. $N_e - 2$ - erkinlik darajasi.

Standart xatolik prognozi - SEP (standard error prediction). SEP - bu modelning xatoliklarini foizda ifodalovchi standart xatolik ko'rsatkichidir. U RMSE orqali modelning tipik xatosini hisoblaydi. Foiz sifatida berilishi sababli har xil o'lchamdagi ma'lumotlar bilan solishtirish mumkin.

$$SEP = (RMSE/Y_e) \times 100 \quad (13)$$

bu yerda: **SEP** - standart xatolik prognozi, RMSE - kvadrat ildizli o'rtacha kvadrat xato, Y_e - haqiqiy qiymatlarning o'rtacha qiymati.

Nisbiy xatolikning standart og'ishi - SRE (standard deviation of relative error). SRE - bu model xatoliklarining o'rtacha nisbiy xatolikdan qanchalik tarqalganini o'lchaydigan ko'rsatkich. U

model xatoliklarining dispersiyasini va turlicha bashoratlarni baholashga yordam beradi.

$$SRE = \sqrt{\frac{[\sum_{i=1}^{N_e} (Y_{i,e} - Y_{i,p}) - ARE]^2}{N_e - 1}} \quad (14)$$

bu yerda: **SRE** - nisbiy xatolikning standart og'ishi, $Y_{i,e}$ - eksperimental (haqiqiy) qiymat, $Y_{i,p}$ - model tomonidan bashorat qilingan qiymat, N_e - tajribalar (o'lchovlar) soni. $N_e - 1$ - erkinlik darajasi. ARE - o'rtacha nisbiy xato.

Normallashtirilgan χ^2 -kvadrat funksiyasi - χ^2 (normalized chi-square function). χ^2 — bu model va eksperimental ma'lumotlar o'rtasidagi xatoliklarni kvadratga oshirib, model qiymatlariga nisbatan normallashtiruvchi ko'rsatkich. Kichik χ^2 model ma'lumotlarga yaxshi mos. Katta χ^2 modelda nomuvofioliklar mavjud. χ^2 -kvadrat funksiya ko'pincha statistik testlar va model baholashda ishlatiladi.

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^{N_e} \left[\frac{(Y_{i,e} - Y_{i,p})^2}{Y_{i,p}} \right] \quad (15)$$

bu yerda: χ^2 — normallashtirilgan χ^2 -kvadrat funksiyasi, $Y_{i,e}$ - eksperimental (haqiqiy) qiymat, $Y_{i,p}$ - model tomonidan bashorat qilingan qiymat, N_e - tajribalar (o'lchovlar) soni.

Xulosa. Mazkur ishda adsorbsion jarayonlarni tavsiflovchi izoterma va kinetik modellar aniqligi turli xatolik funksiyalari asosida kompleks tahlil qilish nazariy asoslari tahlil mohiyati ko'rib chiqildi. Natijalar shuni ko'rsatdiki, birgina R^2 yoki boshqa bir xatolik ko'rsatkichiga asosanib model tanlash yetarli hisoblanmaydi. Balki, xato funksiyalarining kompleks qo'llanilishi modellarni yanada ishonchli baholash, eksperimental ma'lumotlarga eng mos keluvchi modelni aniqlash va adsorbsiyalanish jarayonining aniqligini chuqurroq tahlil imkonini beradi.

ADABIYOTLAR RO'YXATI

1. Khandamov D.A., Kurniawan T.A., Bekmirzayev A.SH., Eshmetov R.J., Nurullaev Sh.P., Babakhanova Z., Batool F., AbdulKareem-A.G. Cu^{2+} removal from synthetic wastewater using amine-modified bentonites: Kinetics and thermodynamic study based on multilinear regression (MLR) modeling // Journal of the Taiwan Institute of Chemical Engineers 9 April 2024, 105481. P.1-12. [Doi:10.1016/j.jtice.2024.105481](https://doi.org/10.1016/j.jtice.2024.105481)
2. Olafadehan O.A., Amoo K.O., Oyedeko K.F.K., Adesina A.J. Dynamic studies of binary adsorption system in fixed beds using orthogonal collocation on finite element method // International Journal of Applied & Computational Mathematics. (2024) 10:108. <https://doi.org/10.1007/s40819-024-01688-7>
3. Yaseen Z.M., Ebtehaj I., Kim S., Sanikham H., Asadi H., Ghareb M.I., Bonakdari H., Mohtar W.H.M.W., Al-Ansari N., Shahid Sh. Novel hybrid data-intelligence model for forecasting monthly rainfall with uncertainty analysis // Water. 2019. 11(3), 502. <https://doi.org/10.3390/w11030502>
4. Shreyas A.S., Shanbhag S., Sumanth M., Rao N., Borkovcova K., et al. Removal of nickel and lead from pharmaceutical waste water using agricultural waste // International Journal of Pharmaceutical Research. 2020. 12(3):807-813. DOI: [10.31838/ijpr/2020.12.03.117](https://doi.org/10.31838/ijpr/2020.12.03.117)
5. Bello V.E., Olafadehan O.A. Comparative investigation of RSM and ANN for multi-response modeling and optimization studies of derived chitosan from Archachatina marginata shell // Alexandria Journal of Engineering. 2021. Volume 60, Issue 4, Pages 3869-3899. <https://doi.org/10.1016/j.aej.2021.02.047>
6. Abonyi M.N., Nwabanne J.T., Ohale P.E., Nwadike E.C., Igbonekwu L.I., et al. Application of RSM and ANFIS in the optimal parameter evaluation for crude oil degradation in contaminated water amended with PES // Case Studies in Chemical and Environmental Engineering. 2023. Volume 8, 100483. <https://doi.org/10.1016/j.csee.2023.100483>
7. Zhang S, Cao J, Yang P, Xie Y, Wang H, Mao Y, Ning K, Zhang Q. Adsorption and aggregation of Cu^{2+} on carboxymethylated sugarcane bagasse: adsorption behavior and mechanism. J Hazard Mater 2024. №465(133297). P.133-141. [Doi:10.1016/j.jhazmat.2023.133297](https://doi.org/10.1016/j.jhazmat.2023.133297)
8. Sanavada K, Shah M, Gandhi D, Unnarkat A, Vaghasiya P. A systematic and comprehensive study of Eco-friendly bentonite clay application in esterification and wastewater treatment. Environ Nanotechnol, Monit & Manag, 2023. №20(100784). P.1-9. doi.org/10.1016/j.enmm.2023.100784

Abdullayev F.K., Yuldoshev O.Ch., Chorshanbiyev Sh.M., To'rayev A.N., Kholmatov E.M., Abdusamadova O.A., Khojimukhamedova L.T, Suvonova M.Y. Analysis of the chemical composition of 300X28H2Л white cast iron	132
Xandamov D.A., Xoliqulov B.N., Eshqulov X.O'., Bekmirzayev A.Sh., Xonqulov Sh.B. Adsorbsiya experimental tajribalarining aniqligini turli xatolik funksiyalari yordamida tahlil qilish	136
Рўзиқулов Қ.М., Сайназаров А.М., Икромов М.Э. Рух кекини вельцлашда ҳосил бўладиган хомаки вельц оксиди таркибли маҳсулотларни ўрганиш	139
Драбкова Т.В., Абдугалипова Н.М., Рахматуллаев Ф.Н., Исанова Р.Р. Технология ионообменной очистки сточных вод и регенерации амфолита АКА-Т на пилотной установке ИОУ-4Ф	142
Kodirov O., Safarov T. Synthesis of corrosion inhibitor based on p-phenylenediamine, formalin, and alanine and its inhibition efficiency by electrochemical method	144

6. Проблемные обзоры

Абед Ф.Ж., Иногамов С.Е., Туреева Г.А. Полимерные лекарственные пленки: свойства, классификация и перспективы применения в медицине	149
Расулов А.Х., Умирзакова Ф.Б. Турдимуродов Ш.З. “Дехқонобод калий ўғитлар заводи” корхонаси учун конвейер роликларини ишлаб чиқариш технологиясини такомиллаштириш	153
Пхамов М.А., Munosibov Sh.M., Matkarimov S.T., Karimjonov B.R., Maksudov Sh.A. Tarkibida rux oksidi bo'lgan po'lat eritish changlarini koks yordamida tiklash jarayonining tadqiqoti	156
Umurova Sh.Sh. Mahalliy xom-ashyolardan sorbentlar olish jarayoniga haroratning ta'siri	158
Karabayeva G.B., Yaxshiyeva Z.Z., Shukurova N.R., Nurmamatova F.U. Nikel (II) ionining O-nitrozofenol bilan kompleks hosil bo'lishini elektrokimyoviy usulda aniqlash	161
Xalilov M.N., Mengpo'latov A.F. Burg'ilash eritmasining xususiyatlarini nazorat qilish uchun ko'p qatlamli polimer strukturasi hosil qiluvchi agentlarni o'rganish	164
Рашидова К.Х., Акбаров Х.И., Тургунов А.И., Абдирахмонова У.Х., Умарова Н.А., Тайланова З.Р. Синтез и свойства биметаллического фосфида NI-Fe-P как эффективные электрокатализатор для расщепления воды	166

7. Вести из лаборатории

Yakubov M.M., Yoqubov O.M., Maqsudxodjayeva M.S. Piro-metallurgik mis ishlab chiqarishida texnogen chiqindilar komponentlarining qayta ishlash jarayonida o'zaro ta'sir jarayonlarini tadqiq etish	169
Норхуджаев Ф.Р. Совуқ ҳолда штамплash усулида олинган штамп деталларини пухталаш технологиясини ишлаб чиқиш	171
Панжиев О.Х., Салимова С.А., Негматов С.С., Талипов Н.Х. Изучения влияния добавок на сроки схватывания облегченных тампонажных цементов	174
Yakubov M.M., Samadova L.Sh., Karimova T.P., Maksudxodjayeva M.S. Rangli metallar ishlab chiqarishda texnogen chiqindilar	176
Сайдалиева У.Р. Анализ структурных характеристик текстильно-полимерных композитов, применяемых при формообразовании головных уборов	178
Умирзакова Ф.Б., Турдимуродов Ш.З. Инновацион вольфрам-кобальт қопламаси тузулиши, хоссалари ва ишлаш самарадорлиги	180
Saydumarov B.M. Prokatlash jo'valarining konstruksiyasi, ishlash sharoiti, ekspluatatsion xossalarini tahlili va ularning chidamliligini oshirish usullari	182
Исаходжаева Н.А. Исследование структурных характеристик современных полимерных композитов, применяемых при изготовлении цельномеховых головных уборов	184
Негматов С.С., Эрнйёзов Н.Б., Негматова К.С., Субанова З.А., Бозоров А.Н., Менгалиев Ф.А. Ишлаб чиқилган композицион ион алмашинувчи сорбентнинг физик-кимёвий ва механик хусусиятларини тадқиқ қилиш	186