ISNN 3030-3907

2026
JUNE
ISSUE - 6
VOLUME -8

DEVELOPMENT OF SCIENCE

scientific journal



Development of science

Ilmiy jurnal

IYUN 2026
Issue - 6, VOLUME – 8

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.

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

URAN BILAN IFLOSLANGAN MAHSULDOR HOVUZ TUPROQLARNI REKULTIVATSIYA QILISHDA KIMYOVIY DEZAKTIVATSIYA USULINING SAMARADORLIGINI BAHOLASH

Farmanova Mohigul Azamat qizi
Navoiy davlat konchilik va texnologiyalar universiteti doktoranti

Annotatsiya. Mazkur tadqiqotda uran qazib olish jarayonida buzilgan mahsuldor hovuz tuproqlarini rekultivatsiya qilish maqsadida kimyoviy dezaktivatsiya usulining samaradorligi o‘rganildi. Dezaktivator sifatida mononitromochevina va azot kislotasi asosidagi eritmalardan foydalanildi. Turli molyar nisbatlarda tayyorlangan dezaktivlashtiruvchi eritmalarning radionuklidlarni ekstraksiyalash qobiliyati laboratoriya sharoitida baholandi. Tadqiqot natijalari dezaktivlashtiruvchi eritma tarkibida azot kislotasi miqdorining ortishi radionuklidlarning tuproqdan ajralib chiqish jarayonini jadallashtirishini ko‘rsatdi. Shu bilan birga, eritmalardagi umumiy tuz miqdorining sezilarli darajada oshishi qayd etildi. Olingan natijalar uran bilan ifloslangan mahsuldor hovuzlarni rekultivatsiya qilishda kimyoviy dezaktivatsiya usulidan foydalanish istiqbolli ekanligini ko‘rsatadi hamda ushbu yo‘nalishda qo‘shimcha tadqiqotlar olib borish zarurligini tasdiqlaydi.

Kalit so‘zlar: uran qazib olish, mahsuldor hovuz, rekultivatsiya, dezaktivatsiya, mononitromochevina, azot kislotasi, radionuklidlar, kimyoviy ishlov berish, ekstraksiyalash, radiatsion fon, ifloslangan tuproq, uranil kompleksi.

Аннотация. В данном исследовании изучалась эффективность метода химической деактивации для рекультивации почв продуктивных прудов, поврежденных в ходе добычи урана. В качестве деактиваторов использовались растворы на основе мононитромочевины и азотной кислоты. Способность деактивирующих растворов, приготовленных в различных молярных соотношениях, извлекать радионуклиды оценивалась в лабораторных условиях. Результаты исследования показали, что увеличение содержания азотной кислоты в деактивирующем растворе ускоряет процесс высвобождения радионуклидов из почвы. При этом было отмечено значительное увеличение общего содержания солей в растворах. Полученные результаты указывают на перспективность применения метода химической деактивации при рекультивации продуктивных прудов, загрязненных ураном, и подтверждают необходимость дальнейших исследований в этой области.

Ключевые слова: добыча урана, продуктивный пруд, рекультивация, деактивация, мононитромочевина, азотная кислота, радионуклиды, химическая обработка, экстракция, радиационный фон, загрязненная почва, ураниловый комплекс.

ISSN 3030-3907

Abstract. In this study, the effectiveness of the chemical deactivation method was studied for the purpose of recultivation of productive pond soils damaged during uranium mining. Solutions based on mononitromurea and nitric acid were used as deactivators. The ability of deactivating solutions prepared in different molar ratios to extract radionuclides was evaluated in laboratory conditions. The results of the study showed that an increase in the content of nitric acid in the deactivating solution accelerates the process of radionuclides release from the soil. At the same time, a significant increase in the total salt content in the solutions was noted. The results obtained indicate the promising use of the chemical deactivation method in the recultivation of productive ponds contaminated with uranium and confirm the need for additional research in this area.

Keywords: uranium mining, productive pond, reclamation, deactivation, mononitromurea, nitric acid, radionuclides, chemical treatment, extraction, radiation background, contaminated soil, uranyl complex.

KIRISH.

Dezaktivatsiya radioaktiv moddalarni turli yuzalardan bartaraf etish, ularni to‘liq yo‘qotish yoki miqdorini belgilangan me’yoriy darajagacha kamaytirishga qaratilgan jarayondir. Ushbu jarayon radioaktiv ifloslanishni suv oqimi hamda maxsus dezaktivatsiyalovchi eritmalar yordamida yuvib tashlash orqali amalga oshiriladi.

Ifloslantiruvchi moddalarni parchalash jarayoni ularning tuproqqa kiritilgan reagentlar bilan o‘zaro kimyoviy reaksiyaga kirishishiga asoslanadi [1]. Buning natijasida ifloslantiruvchi moddalar neytrallanadi, toksik xususiyatga ega bo‘lmagan birikmalar yoki shakllarga aylanadi, yoxud ularning tuzilishi buzilib, parchalanish sodir bo‘ladi. Shu bilan birga, tuproq muhitida kechadigan kimyoviy reaksiyalar to‘liq va qaytarilmas bo‘lishi, shuningdek, fizika-kimyoviy sharoitlarning o‘zgarishi natijasida yangi zaharli komponentlarning hosil bo‘lishiga yo‘l qo‘ymasligi zarur [2-3].

Kimyoviy dezaktivatsiyaning asosiy vazifasi mos kimyoviy reagent — destruktorni tanlash hamda kerakli reaksiyani bevosita grunt massasida amalga oshirishdan iborat. Tanlangan destruktor ifloslantiruvchi moddalarning parchalanishini samarali ta’minlashi, toksik bo‘lmasligi va iqtisodiy jihatdan maqbul bo‘lishi lozim. Bundan tashqari, destruktor yoki neytrallovchi reagent tuproq qatlamlariga faol kirib borish xususiyatiga ega bo‘lishi kerak [4]. Yuzaki ifloslanishlarni neytrallash nisbatan sodda hisoblanadi, chunki bunda ekotoksikantlarga sug‘orish, purkash yoki sepish kabi usullar yordamida tegishli kimyoviy reagentlar bilan bevosita yuzada ishlov beriladi.

Metodologiya. Tadqiqotlarda dezaktivator sifatida mononitromochevina eritmasidan foydalanildi. Ushbu eritma mochevina va nitrat kislotaning 1:1 molyar

ISSN 3030-3907

nisbatdagi aralashmasi asosida tayyorlandi: $(H_2N)_2CO + HNO_3$. Tajribalarda konsentratsiyasi 0,5–2,0 % bo‘lgan eritmalar qo‘llanilib, ular ifloslangan grunt yuzasiga purkash usuli bilan ishlov berildi.

Mononitromochevina eritmasi grunt yuzasiga qo‘llanganda $[(H_2N)_2C{=}O\cdots H]{+}[\text{-O-}NO_2]$ ishtirokida bir qator kimyoviy reaksiyalar sodir bo‘lishi aniqlandi. Jumladan, dezaktivator metallarning karbonat va gidroksikarbonat birikmalarini eritish xususiyatiga ega ekanligi kuzatildi:

a) $MCO_3\downarrow$ ($M = Mg^{2+}, Ca^{2+}, Fe^{2+}$) + (2–4) $[(H_2N)_2C{=}O\cdots H]{+}[\text{-O-}NO_2] \rightarrow CO_2 + H_2O + M(NO_3)_2{\cdot}n(H_2N)_2CO$ ($n = 2–4$)

b) $[M(OH)]_2CO_3\downarrow$ ($M = Mg^{2+}, Ca^{2+}, Fe^{2+}$) + (2–4) $[(H_2N)_2C{=}O\cdots H]{+}[\text{-O-}NO_2] \rightarrow CO_2 + H_2O + M(NO_3)_2{\cdot}n(H_2N)_2CO$ ($n = 2–4$)

Reaksiyalar natijasida hosil bo‘lgan metall nitratlarining mochevina bilan komplekslari tuproq tarkibiy qismlarining eruvchanligini oshirishi qayd etildi. Ushbu komplekslarning suvda yaxshi erishi natijasida eritmada Mg^{2+}, Ca^{2+} va Fe^{2+} ionlari, NO_3^- ionlari hamda erigan mochevina molekulalari hosil bo‘lishi kuzatildi. Nitrat ionlari va mochevina tuproq uchun qo‘shimcha azot manbai vazifasini bajarishi mumkinligi ta’kidlandi [5].

Shuningdek, mononitromochevinaning uranning +4 va +6 valentli birikmalari bilan faol reaksiyaga kirishishi aniqlandi. Mazkur jarayon quyidagi reaksiya orqali ifodalanadi:

UO_2X ($X = CO_3^{2-}, SO_4^{2-}, OH^-, PO_4^{3-}$) + (2–6) $[(H_2N)_2C{=}O\cdots H]{+}[\text{-O-}NO_2] \rightarrow X + H_2O + UO_2(NO_3)_2{\cdot}n(H_2N)_2CO$ ($n = 4–6$)

Natijada uran birikmalarining eritma fazasiga o‘tishi kuzatildi. Uran, ehtimol, $[UO_2{\cdot}4(H_2N)_2CO]^{2+}$ tarkibli tetramochevina uranil(II) kompleksi va nitrat anionlari ko‘rinishida mavjud bo‘lishi mumkin. Dezaktivatsiya jarayonidan so‘ng uranil komplekslarini eritmadan kation almashinish usuli yordamida ajratib olish imkoniyati mavjudligi ko‘rsatildi. Kation almashinish orqali tozalangan eritmadan esa keyingi dezaktivatsiya ishlari uchun qayta foydalanish mumkinligi aniqlandi [6-7].

NATIJA. Dezaktivlashtiruvchi eritma tarkibidagi azot kislotasi miqdori oshirilganda, birinchi partiyadan uchinchi partiyagacha bo‘lgan namunalarda dezaktivatsiyadan keyin radiatsion fonning kamayganligi kuzatildi. Shu bilan birga, umumiy tuz miqdori ikkinchi va uchinchi eritmalarda sezilarli darajada ortgani aniqlandi. Xususan, $(H_2N)_2CO + HNO_3$ = 1:2 nisbatdagi eritmada ushbu ko‘rsatkich birinchi eritmaga nisbatan 9,1 baravar, $(H_2N)_2CO + HNO_3$ = 1:3 nisbatdagi eritmada esa 31,93 baravar yuqori bo‘ldi.

Keyingi tajriba sharoitida ham dezaktivlashtiruvchi eritma tarkibidagi azot kislotasi miqdorining ortishi muayyan o‘zgarishlarga olib kelgani kuzatildi. To‘rtinchi partiyadan oltinchi partiyagacha bo‘lgan namunalarda

ISSN 3030-3907

dezaktivatsiyadan keyingi radiatsion fon 0,23–0,27 mkZv/soat oralig‘ida qayd etildi. $(H_2N)_2CO + HNO_3 = 1:1$ va $(H_2N)_2CO + HNO_3 = 1:2$ nisbatlarida tayyorlangan eritmalarda umumiy tuz miqdori deyarli bir xil bo‘lib, mos ravishda 446 va 440 uc/cm ni tashkil etdi. Biroq $(H_2N)_2CO + HNO_3 = 1:3$ nisbatdagi eritma qo‘llanilganda umumiy tuz miqdorining keskin ortishi kuzatildi va u 6561 uc/cm ga yetdi. Bu ko‘rsatkich avvalgi ikki holatga nisbatan 14,74 baravar yuqori ekanligi aniqlandi.

Olingan natijalar dezaktivlashtiruvchi eritma tarkibida azot kislotasi miqdorini oshirish ishlov berilayotgan tuproqdan radionuklidlarning ekstraksiyalanish jarayonini jadallashtirishini ko‘rsatdi. Shu bilan birga, mazkur natijalar dastlabki xarakterga ega bo‘lib, ularni qo‘shimcha tajribalar orqali bir necha marotaba tasdiqlash zarur. Dastlabki ifloslangan tuproq tarkibi bo‘yicha ma’lumotlarning mavjud emasligi natijalarni qiyosiy baholash hamda ifloslantiruvchi komponentlarning qancha miqdori ajralib chiqqanligini aniqlash imkonini chekladi. Shu sababli, kelgusida dezaktivatsiya tadbirlarini takrorlash, bunda dezaktivatsiyadan oldin va keyin tuproqning radiatsion fonini yuqori aniqlikda o‘lchash imkonini beruvchi asboblardan foydalanish hamda barcha natijalarni qat’iy qayd etib borish maqsadga muvofiq deb hisoblanadi.

XULOSA. O‘tkazilgan laboratoriya tadqiqotlari natijasida mononitromochevina va azot kislotasi asosidagi dezaktivlashtiruvchi eritmalarning uran bilan ifloslangan tuproqlarni tozalashdagi samaradorligi baholandi. Tadqiqot davomida dezaktivlashtiruvchi eritma tarkibidagi azot kislotasi miqdorining oshirilishi radionuklidlarning tuproqdan eritmaga o‘tish jarayonini jadallashtirishi aniqlandi.

Tajriba natijalariga ko‘ra, $(H_2N)_2CO + HNO_3$ nisbatining ortishi bilan eritmalardagi umumiy tuz miqdori sezilarli ravishda ko‘payishi kuzatildi, bu esa tuproq tarkibidagi komponentlar va radionuklidlarning ekstraksiyalanish darajasi ortganligini ko‘rsatadi. Shu bilan birga, dezaktivatsiyadan keyingi radiatsion fon qiymatlarining pasayishi kimyoviy ishlov berish usulining amaliy samaradorligini tasdiqladi.

Tadqiqot natijalari mononitromochevina asosidagi dezaktivlashtiruvchi eritmalar uran qazib olish jarayonida buzilgan mahsuldor hovuz tuproqlarini rekultivatsiya qilishda istiqbolli vosita bo‘lishi mumkinligini ko‘rsatdi. Biroq ifloslangan tuproqning dastlabki radiologik va kimyoviy tarkibi bo‘yicha ma’lumotlarning yetarli emasligi olingan natijalarni to‘liq baholash imkonini chekladi.

Shu sababli kelgusida dezaktivatsiya jarayonlarini takomillashtirish, tajribalarni takroriy o‘tkazish, radionuklidlarning migratsiyasi va ekstraksiyalanish darajasini aniq baholash hamda dezaktivatsiyadan oldingi va keyingi radiatsion fon

ISSN 3030-3907

ko‘rsatkichlarini zamonaviy o‘lchash asboblari yordamida nazorat qilish maqsadga muvofiq hisoblanadi. Mazkur yondashuv uran qazib olish natijasida buzilgan mahsuldor hovuzlarni rekultivatsiya qilish samaradorligini oshirishga xizmat qiladi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Сабодина М.Н., Захарова Е.В., Калмыков С.Н. va boshqalar. «Сорбция 237Np(V), 238U(VI) и 137Cs на глинистых породах: роль поверхностных пленок соединений Fe(III)» // Radiokimyo. – 2008. – 50-jild, 1-son. – B. 81–86.
2. Кузнецов В.А., Генералова В.А. «Исследование сорбционных свойств гидроксидов железа, марганца, титана, алюминия и кремния по отношению к 90Sr и 137Cs» // Radiokimyo. – 2000. – 42-jild, 2-son. – B. 154–157.
3. Varlakova G.A., Ostashkina E.E., Golubeva Z.I. «Evaluation of the Antimigration Properties of Materials for Buffer Filling of a Near-Surface Radioactive Waste Repository» // Radiochemistry. – 2014. – 56-jild, 1-son. – B. 109–113.
4. Волков В.Г., Павленко В.И., Чесноков А.В., Арустамов А.Э. «Обращение с радиоактивными отходами при реабилитации загрязненных объектов и территорий Кирово-Чепецкого химического комбината» // Atom energiyasi. – 2009. – 107-jild, 4-son. – B. 231–235.
5. Велихов Е.П., Пономарев-Степной Н.Н., Волков В.Г., Городецкий Г.Г. va boshqalar. «Реабилитация радиоактивно загрязненных объектов и территории РНЦ "Курчатовский институт"» // Atom energiyasi. – 2007. – 102-jild, 5-son. – B. 300–306.
6. «Проблемы ядерного наследия и пути их решения»: 2 jildda / Umumiy tahrir ostida E.B. Евстратов, M.A. Агапов, Н.П. Лаверов, Л.А. Большов, И.И. Линге. 1-jild. – Moskva: «Энергоатоманалитика», 2010. – 376 b.
7. Степеннов Д.Б., Стрижакова Е.Р., Васильева Г.К. «Проблемы рекультивации земель, загрязненных радионуклидами и другими техногенными загрязнителями, в пунктах временного хранения ОЯТ и РАО» // Ilmiy maqolalar to‘plami. XI xalqaro ekologik simpozium «Урал атомный – Урал промышленный». – 2006. – B. 301–302.

ISSN 3030-3907