ISNN 3030-3907

2026/3
VOLUME 2

DEVELOPMENT OF SCIENCE

ILMIY JURNAL



Development of science

Ilmiy jurnal

2026/3 VOLUME 2

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

UO`K 661.152.32

FLOTATSION KALIY XLORID KEKI ASOSIDA OQ KRISTALL KALIY XLORID OLISH JARAYONI TADQIQOTI

Erkaev Aktam Ulashevich
Toshkent kimyo-texnologiya instituti
O‘zbekiston, Toshkent
Adilova Mohira Shavkatovna
Toshkent kimyo-texnologiya instituti
O‘zbekiston, Toshkent
Xolmurotov Shamsitdin Maxmanovich
Toshkent kimyo-texnologiya instituti
O‘zbekiston, Toshkent
Mavlyanov Muxiddin Baxriddin o'g'li
Toshkent kimyo-texnologiya instituti Yangiyer filiali
O‘zbekiston, Yangiyer
Mamarizoeva Feruza Qahramon qizi
Toshkent kimyo-texnologiya instituti Yangiyer filiali
O'zbekiston, Yangiyer
Mo'minov Sherdor Toshmurod o'g'li
Toshkent kimyo-texnologiya instituti Yangiyer filiali
O'zbekiston, Yangiyer
E-mail: nurmonov_se@mail.ru

Annotatsiya. Ushbu maqolada galurgik usulda flotatsion kaliy xlorid kekidan oq kristall kaliy xlorid olish jarayoni o‘rganilgan. Galurgik boyitish jarayoni texnologik parametrlarining o‘zgaruvchanlik diapazonini aniqlash uchun KCl - NaCl - H_2O tizimining nazariy tahlili o‘tkazilib, texnologik omillarni o‘zgartirish oralig‘i tanlangan. Oraliq nam konsentrat kekini to‘yingan qaytarma eritmada eruvchanligi harorat, S:Q nisbati, vaqt va tarkibidagi kaliy xloridga bog‘liqligi aniqlangan.

Kalit so‘zlar: kaliy xlorid keki, galurgik boyitish, harorat, to‘yingan qaytarma eritma, S:Q nisbati, oq kristall kaliy xlorid.

Аннотация. В данной статье исследуется процесс получения белого кристаллического хлорида калия из флотационного осадка хлорида калия галургическим методом. Для определения диапазона изменчивости технологических параметров процесса галургического обогащения был проведен теоретический анализ системы KCl - NaCl - H_2O и выбран диапазон технологических факторов. Определена растворимость промежуточного

ISSN 3030-3907

влажного концентрата в насыщенном рефлюксном растворе в зависимости от температуры, соотношения Ж:Т, времени и содержания хлорида калия.

Ключевые слова: осадок хлорида калия, галургическое обогащение, температура, насыщенный рефлюксный раствор, соотношение Ж:Т, белый кристаллический хлорид калия.

Abstract. This article studies the process of obtaining white crystalline potassium chloride from flotation potassium chloride cake by the galurgic method. To determine the range of variability of technological parameters of the galurgic enrichment process, a theoretical analysis of the KCl - NaCl - H_2O system was carried out, and the range of technological factors was selected. The solubility of the intermediate wet concentrate cake in a saturated reflux solution was determined depending on temperature, L:S ratio, time and potassium chloride content.

Keywords: potassium chloride cake, galurgic enrichment, temperature, saturated reflux solution, L:S ratio, white crystalline potassium chloride.

KIRISH.

Kaliy juda keng tarqalgan kimyoviy elementlardan biridir. Kaliy o‘simliklarda sodir bo‘ladigan hayotiy jarayonlarni tartibga solishda muhim o‘rin tutadi [1,2]. Xususan, u quyidagi fiziologik funktsiyalarni bajaradi: uglevod almashinuviga ta’sir qiladi, o‘simliklarda azot almashinuvi va oqsil sinteziga ta’sir qiladi [3], boshqa mineral ozuqa elementlari faoliyatini tartibga soladi, turli fermentlarni faollashtiradi, yosh o‘simliklarning o‘sishini rag’batlantirib, ulardagi suv maromini yaxshilaydi [4].

Kaliyli o‘g‘itlar hosildorlikni oshirish, mahsulot sifatini yaxshilash (qand, kraxmal miqdorini ko‘paytirish) va o‘simlikning kasallik hamda stresslarga (quruqlik, sovuq) chidamliligini kuchaytirishda muhim o‘rin tutadi. Ular fotosintezni jadallashtirib, ildiz tizimini mustahkamlaydi va hosilning saqlanuvchanligini os hiradi.

Hozirgi vaqtda dunyoda ishlab chiqarilgan kaliy tuzlarining taxminan 95 foizi qishloq xo‘jaligida mineral o‘g‘it sifatida foydalaniladi [5]. Kaliy xlorid esa dunyo amaliyotida eng keng qo‘llaniladigan kaliyli o‘g‘itlardan biri hisoblanib, uning yuqori tozalikdagi oq kristall shakliga bo‘lgan talab ham yil sayin ortib bormoqda. Yuqori tozalikdagi kaliy xlorid qishloq xo‘jaligida birlamchi kaliy o‘g‘iti sifatida, oziq-ovqat sanoatida qo‘shimcha sifatida, farmatsevtikada, tibbiyotda kaliy yetishmovchiligini davolashda, neft - gaz sanoatida, kimyo sanoatida, shisha, pirotexnika va to‘qimachilik sanoatida keng qo‘llaniladi [6-8]. Shu bois, yuqori sifatli kaliy xloridni samarali va iqtisodiy jihatdan maqbul texnologiyalar asosida ishlab chiqarish dolzarb ahamiyat kasb etadi.

ISSN 3030-3907

Ishdan maqsad - flotatsion kaliy xlorid keki asosida oq kristall kaliy xlorid olish texnologiyasini ishlab chiqish.

TADQIQOTNING OBYEKTI VA USULLARI.

Ushbu tadqiqotda “Dehqonobod kaliy zavodi” AJda silvinitni flotatsion boyitishda lentali vakuum - filtrdan so‘ng hosil bo‘ladigan konsentrat kekidan galurgik usulda kristall kaliy xlorid olish uchun xom ashyo sifatida foydalanildi. Konsentrat kekining kimyoviy tarkibi, (og‘.%): KCl-90,42; NaCl-1,86; e.q.-2,80; H_2O-7,0.

Tajribada olingan moddalarning kimyoviy va mineralogik tarkibi quyidagi usullar yordamida aniqlandi. Miqdoriy kimyoviy tahlil uchun analitik kimyo usullari qo'llanildi: xlorid ionlari miqdori hajmiy permanganatometrik tahlil orqali, magniy va kaltsiy hajmiy kompleksonometrik tahlil, kaliy va natriy esa alangali fotometriya usuli orqali aniqlandi. Namunalarning morfologiyasi va mikrotuzilmasini aniqlash uchun SEM-EVO MA 10 skanerlovchi elektron mikroskopiyasi (Carl Zeiss, Germaniya) qo'llanildi. Kukunlarning elementar tarkibi edX (Oxford Instrument) markali energiya dispersiyasi elementar analizatori yordamida aniqlandi**.**

NATIJALAR VA MUHOKAMA. Galurgik boyitish jarayoni texnologik parametrlarining o‘zgaruvchanlik diapazonini aniqlash uchun boshlang‘ich materiallarning kimyoviy tarkibini hisobga olgan holda KCl - NaCl - H_2O tizimining nazariy tahlili o‘tkazildi.

NaCl-KCl-H_2O tizimi tahlili asosida kekni qayta ishlashning optimal sharoitlari aniqlandi. Uch turdagi erituvchi bilan uchta eritish varianti ko‘rib chiqildi: suv, suv va E_{25} evtonik eritmaning 1:1 nisbatdagi aralashmasi va E_{25} evtonik eritmasi.

Olingan natijalarga ko‘ra erituvchi sifatida suv olinganda kaliy xlorid unumi 37,38% dan oshmagan, erituvchi sifatida qaytarma eritma olinganda esa unum 97,0% gacha chiqgan.

Nazariy tahlil asosida turli Q:S nisbatlari va haroratlarda flotatsion kaliy xlorid keki qaytarma eritmada eritildi (1-jadval).

Konsentrat keki bug‘li qobiq va aralashtirgichga ega bo‘lgan silindrsimon reaktor-erituvchida qaytarma eritma : konsentrat keki = 3,63-6,58 og‘irlik nisbatlari, hamda 90 va 100°C haroratlarda 5 daqiqa davomida eritildi.

Hosil bo‘lgan suspenziya vakuum filtrda filtrlanib, olingan tiniqlashtirilgan eritma suv bilan sovutiladigan silindrsimon kristallizatorda 15 daqiqa davomida 10-40°C gacha sovutildi, natijada kristall kaliy xlorid va to‘yingan kaliy xlorid bilan natriy xlorid aralashmasili eritmadan iborat suspenziya hosil bo‘ldi; 6% qoldiq eritmani o‘z ichiga olgan kaliy xlorid kristallari sentrifugalash orqali

ISSN 3030-3907

ajratildi va suv bilan yuvildi. Namlik miqdori 4% bo‘lgan kaliy xlorid kristallari quritgichda 100°C haroratda quritildi. Kaliy xlorid kristallarini ajratgandan so‘ng olingan eritmaning asosiy qismi issiqlik almashtirgich orqali dastlabki nam konsentrat kekini eritish bosqichiga yuborildi.

1-Jadval

Kaliy xloridni konsentrat kekidan ajratib olish darajasiga texnologik parametrlarning ta’siri

№	Qaytarma eritma: kek nisbati	Harorat, °C		Oqimlar massasi, t/t mahsulotga				Mahsulot unumi, %
		Eritish	Kristallash	Qaytarma eritma eritishga	Shlam		Filtrat	
					e.q.	NaCl		
1	6,58	90	40	6,26	0,0053	0,1567	5,72	98,94
2	5,47	90	30	5,35	0,0060	0,1454	4,86	98,63
3	4,81	90	20	4,75	0,0066	0,1495	4,26	98,38
4	4,34	90	10	4,32	0,0068	0,1465	3,87	98,79
5	5,14	100	40	5,05	0,0053	0,1171	4,64	99,81
6	4,42	100	30	4,40	0,0059	0,1118	4,04	98,97
7	3,97	100	20	3,93	0,0064	0,1179	3,60	97,44
8	3,63	100	10	3,61	0,0066	0,1172	3,31	97,68

Jadvaldan ko‘rinib turibdiki, eritish haroratining 90 °C dan 100 °C gacha oshishi bilan har bir tonna mahsulotga to‘g‘ri keladigan qaytarma eritma miqdori 6,26 dan 5,05 tonnagacha, ya’ni 1,24 marta (40 °Cda) kamayadi. Ammo mahsulot chiqimi 98,94 dan 99,81% gacha oshadi. Kristallash haroratini 10°C dan 40°C gacha oshishi bilan qaytarma eritma sarfi 90 °C dagi eritmada 100 °C dagiga nisbatan 1,19 dan 1,24 gacha oshadi. Mahsulot chiqimi esa kristallash harorati 10 - 20 °C va 30 - 40 °Cda mos holda 97,44-98,79% va 98,63-99,81% oralig‘ida, ya’ni 1% atrofida yuqori bo‘ladi. Yuqorida qayd etilganlarni inobatga olgan holda eritish va kristallash haroratlari mos holda 90-100 °C va 30-40 °C oralig‘ida tanlandi.

2-jadvalda ICP ma’lumotlariga asoslangan boshlang‘ich va yakuniy mahsulotlarning elementar tarkibi ko‘rsatilgan. Ma’lumotlar shuni ko‘rsatadiki, mahsulotdagi Na miqdori boshlang‘ich materialga (konsentrat keki) nisbatan deyarli 10 barobar kichik, K miqdori esa 3,5-4% yuqori. Shuni ta’kidlash kerakki, shlamdagi ishqoriy yer metallari (Mg, Ca) va biryarim oksidlar (Al, Fe) miqdori boshlang‘ich va yakuniy materiallarga qaraganda yuqori. Shuningdek, Li va Mn, Co, Cu, Zn kabi qimmatli va mikroelementlar shlamda to‘planganligini ta’kidlash muhimdir.

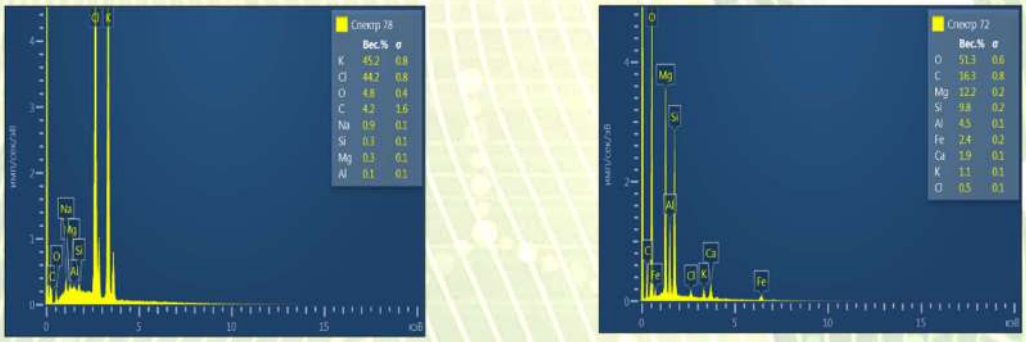
ISSN 3030-3907

2-Jadval

Dastlabki va yakuniy materiallarning element tarkibi (ICP ma'lumotlari)

Materiallar nomi	Elementlarning nomlanishi va o'lchovlar diapazoni										
	Li	**Na ***	**Mg ***	**Al ***	**K ***	**Ca ***	**Mn**	**Fe ***	**Co**	**Cu**	**Zn**
	0,05-4000	**0,004 - 11%**	**0,004-11%**	**0,002 - 20%**	**0,008 - 30%**	**0,005 - 28%**	**0,002-10 %**	**0,006 - 30%**	**0,10-4000**	**1,0-4000**	**1,0-4000**
Konsentrat keki	0,680	53399	5198	5011	459446	14039	43,4	2701	0,230	15,0	12,3
Shlam	51,2	2530	131056	50207	139518	43478	244	23996	11,3	47,5	31,1
Kristall kaliy xlorid	0,526	5551	3761	5017	490000	17976	35,2	1081	0,173	23,3	28,7

1-rasmda namunalarning energiya dispersiyasi spektral tahlilida kontsentrat keki (a) va shlam (b) ko'rsatilgan. Olingan ma'lumotlar shuni ko'rsatadiki, konsentrat keki asosan kaliy va xlordan, shlam esa magniy, kalsiy va alyuminiy silikat oksidlaridan, shuningdek, temirdan iborat.



A **B**

1-rasm. Namunalarning energiya dispersiya spektrlari: a-konsentrat keki; b-shlam

XULOSA. Shunday qilib, galurgik boyitish jarayoni texnologik parametrlarining o'zgaruvchanlik diapazonini aniqlash uchun oraliq nam konsentrat kekini kimyoviy tarkibini hisobga olgan holda KCl - NaCl - H_2O tizimining nazariy tahlili o'tkazildi va texnologik omillarni o'zgartirish oralig'i tanlandi.

Oraliq nam konsentrat kekini to'yingan qaytarma eritmada eruvchanligi harorat, S:Q nisbati, vaqt va tarkibidagi kaliy xloridga bog'liqligi aniqlandi.

ISSN 3030-3907

Dastlabki konsentrat keki va boyitish natijasida hosil bo‘lgan kristall kaliy xlorid, hamda shlamlarning mineralogik tarkibini zamonaviy fizik-kimyoviy tahlil usullari yordamida o‘rganildi.

ADABIYOTLAR RO‘YXATI

1. Environmental Technology in Agriculture and Agricultural Engineering. Элекронный ресурс. URL:http://agrotehnology.com.
2. «Почему калий необходим для растений и как устранить его нехватку». Элекронный ресурс.URL: https://cemicvet.mediasole.ru.
3. «Калий». Элекронный ресурс.URL: https://www.smed.ru.
4. Алексеенко В. А. Биосфера и жизнедеятельность./ В.А. Алексеенко, Л.П. Алексеенко – М.: Логос, 2013. - 212 с.
5. Warren John K. Evaporates: A Geological Compendium. 2nd edition. Cham: Springer, 2016. 1812 p.
6. Жаворонков Н.М. Теоретические основы химической технологии. Избранные труды. М.: Наука, 2007.-351с.
7. Веренич С.И., Бадьина В.М., Молохович М.В. Производственные технологии: электронный учебно – методический комплекс. – Мн.: электронная библиотека БГЭУ, 2020. – 104 с.
8. Основы технологии минеральных удобрений. Учебное пособие /В.Р. Миролюбов, В.И. Гашкова. Екатеринбург: УГТУ-УПИ, 2007. 75 с.
9. Adilova M.Sh., Kholmuratov Sh.M., Normuratov B.B., Bayrayeva D.A., Boboqulov A.N “INTENSIFICATION TECHNOLOGY POTASSIUM CHLORIDE” // London International Monthly Conference on Multidisciplinary Research and Innovation, Vol 3, No 2 2026, Part 109–110p.

ISSN 3030-3907