

IMPULSLI ELEKTR MAYDON TA'SIRIDA HUYAYRA MEMBRANALARIGA ISHLOV BERISH TIZIMINING BLOK SXEMASI

*Bozorov Elmurod Ostanovich "TIQXMMI" Milliy tadqiqot universiteti
"Texnologik jarayonlarni avtomatlashtirish va boshqarish" kafedrasida dotsenti,
texnika fanlari bo'yicha falsafa doktori, Toshkent shahri, O'zbekiston
Respublikasi. Email: bozorovelmurod@gmail.com*

*Abdullayev Mirshod Shuxratovich "TIQXMMI" MTU Buxoro tabiiy resurslarni
boshqarish instituti "Ishlab chiqarish jarayonlarini avtomatlashtirish va
boshqarish" kafedrasida o'qituvchisi, Buxoro shahri, O'zbekiston Respublikasi.
Email: mirshodabdullayev@gmail.com*

Annotatsiya: Ushbu maqolada qishloq xo'jaligi mahsulotlarini qayta ishlashning noan'anaviy usullaridan biri bo'lgan elektr impulslar qayta ishlash texnologiyasini qo'llash istiqbollari ko'rib chiqilgan. Bunda an'anaviy issiqlik ishlov berish o'rniga qishloq xo'jaligi mahsulotlarini elektr maydon ta'sirida qayta ishlov berish masalasi ko'rib chiqilgan. Ushbu zamonaviy elektro impulslar texnologiyani qo'llash natijasida mahsulotlardan qayta ishlash jarayonida energiya sarfi kamayishiga erishiladi.

Kalit so'zlar: elektr maydon, oziq-ovqat; impuls; elektrod; nanosekund; sharbat; eletroporatsiya; oziq-ovqat.

KIRISH. Impulslar elektr maydonlari oziq-ovqat mahsulotlarini saqlashning issiqlik bo'lmagan usuli bo'lib, u mikroorganizmlar inaktivatsiya uchun qisqa elektr impulslaridan foydalanadi va oziq-ovqat sifati xususiyatlariga minimal zararli ta'sir ko'rsatadi. Impulslar elektr maydonlari texnologiyasi iste'molchilarga yuqori sifatli oziq-ovqat mahsulotlarini taklif qilishni maqsad qilgan. Oziq-ovqat sifati xususiyatlari bo'yicha Impulslar elektr maydonlari texnologiyasi an'anaviy termal ishlov berish usullaridan ustun hisoblanadi, chunki u oziq-ovqatning hissiy va jismoniy xususiyatlaridagi zararli o'zgarishlarni oldini oladi yoki sezilarli darajada kamaytiradi [1].

ADABIYOTLAR TAHLILI VA METODOLOGIYA. Impulslar elektr maydonlari texnologiyasi issiqlik bilan ishlov berishdan ko'ra foydaliroq, chunki u qayta ishlanmagan oziq-ovqatlarning asl rangi, ta'mi, tuzilishi va ozuqaviy qiymatini yaxshiroq saqlagan holda mikroorganizmlarni zararsizlantiradi. Impulslar elektr maydonlari texnologiyasi ikkita elektrod orasiga joylashtirilgan suyuq yoki yarim qattiq mahsulotlarga yuqori kuchlanish impulslarini qo'llashni o'z ichiga oladi.

Ko'pgina impulsli elektr maydonlari tadqiqotlari sut, sut mahsulotlari, tuxum mahsulotlari, sharbatlar va boshqa suyuq oziq-ovqat mahsulotlarida impulsli elektr maydonlari bilan qayta ishlashning mikrobial inaktivatsiyaga ta'siriga qaratilgan [2]. Biroq, impulsli elektr maydonlari bilan oziq-ovqat mahsulotlarini saqlashning mikrobial jihatlari bo'yicha ko'plab ilmiy maqolalar nashr etilgan bo'lsa-da, ushbu texnologiyaning oziq-ovqat tarkibiy qismlariga ta'siri, umumiy sifati va maqbulligi haqida kamroq ma'lumot mavjud. So'nggi paytlarda oziq-ovqat sanoati uchun impulsli elektr maydonlarini qo'llashga qiziqish ortib boryapti. Impulsli elektr maydonlari bilan qayta ishlash mikroorganizmlarni faolsizlantirishda, oziq-ovqat o'simliklaridan sharbatni olish samaradorligini oshirishda va oziq-ovqat mahsulotlarini suvsizlantirish va quritishni kuchaytirishda juda samarali ekanligi ko'rsatilgan [3].

Impulsli elektr maydon texnologiyasi oziq-ovqat mahsulotlaridagi mikroorganizmlarni inaktivatsiya qilishning eng istiqbolli issiqlik bo'lmagan usullaridan biri hisoblanadi. Ikki elektrod o'rtasida yuqori kuchlanishning qisqa impulslarini (mks) qo'llash natijasida hosil bo'lgan 5-50 kV / sm diapazondagi elektr maydonlari issiqlik bilan ishlov berishda ishlatiladigan haroratdan past haroratlarda mikrobial inaktivatsiyaga olib keladi.

So'nggi yillarda an'anaviy termik ishlov berishga muqobil bo'lgan yuqori ozuqaviy qiymati va yangi o'xshash xususiyatlarga ega bo'lgan oziq-ovqat mahsulotlariga talab ortib borayotganligi sababli issiqlik bo'lmagan jarayonlar muhim ahamiyat kasb etdi. Impulsli elektr maydonlari oziq-ovqat mahsulotlarini termal bo'lmagan qayta ishlash uchun keng o'rganilayotgan rivojlanayotgan texnologiyadir. Impulsli elektr maydonlarini qayta ishlash ko'plab tadqiqotchilar tomonidan turli xil qishloq xo'jaligi mahsulotlari bo'yicha o'rganilgan. Olma va apelsin sharbatlari impulsli elektr maydonlari tadqiqotlarida eng ko'p ishlov beriladigan mahsulotlar qatoriga kiradi. Sharbatlarning hissiy atributlari yaxshi saqlanib qolgani va saqlash muddati uzaytirilgani xabar qilinadi. Yogurtli ichimliklar, olma sharbati va turli yog'lar ham qayta ishlangandan so'ng yaroqlilik muddatini uzaytirish bilan yangi sifatni saqlab qolishini ko'rsatdi.

Oziq-ovqat mahsulotlarini saqlash texnologiyalari mikroorganizmlarning ko'payishining oldini olishga yoki mikroblarning inaktivatsiyasiga asoslangan. Ko'pgina hollarda oziq-ovqat mahsulotlari harorat, suv faolligi, konservantlar qo'shilishi, pH va o'zgartirilgan atmosfera kabi mikroorganizmlarning o'sishi va omon qolishiga eng samarali ta'sir ko'rsatadigan omillar orqali mikrobial faollikni saqlab qolinadi. Bunday holda, mikroorganizmlar vayron bo'lmaydi va qulay sharoitlarga o'tkazilsa, metabolik faol va hayotiy bo'ladi. Ba'zi patogen

mikroorganizmlarning infektsiya dozasini baholash juda past bo'lganligi sababli, bu mikroorganizmlarning oziq-ovqat mahsulotlarida ko'payishi infektsiyani keltirib chiqarmaydi.

So'nggi yillarda an'anaviy issiqlik bilan ishlov berishda qo'llaniladigandan ko'ra past haroratlarda mikroorganizmlarni inaktivatsiya qilish qobiliyatiga ega bo'lgan bir qancha texnologiyalar o'rganildi [5]

Mikrosekunddan millisekundgacha bo'lgan yuqori intensivlikdagi va davomiylikdagi impulsli elektr maydonlarini qo'llash hujayra membranalarining vaqtincha yoki doimiy o'tkazuvchanligiga olib kelishi mumkin. Impulsli elektr maydonlari ning biomembranlarga ta'siri chuqur o'rganildi, chunki impulsli elektr maydonlari dan foydalanish hujayra biologiyasi, biotexnologiya, tibbiyot yoki oziq-ovqat texnologiyasi kabi bir qancha ilmiy sohalarda katta qiziqish uyg'otdi [6]

Yaqinda nashr etilgan tadqiqot natijalari ko'rib chiqildi va boshqa termal va issiqlik bo'lmagan qayta ishlash texnologiyalari uchun olingan natijalar bilan taqqoslandi, bunda impulsli elektr maydonlarini qayta ishlash o'zgaruvchilarining butun saqlash muddati davomida oziq-ovqatlarning bioaktiv tarkibiga ta'siriga alohida urg'u berildi. Bundan tashqari, o'simlik asosidagi oziq-ovqatlarning sog'lig'ini rag'batlantiruvchi xususiyatlarini saqlab qolishga qaratilgan impulsli elektr maydonlari texnologiyasining nafaqat potentsialini, balki cheklovlarini ham ko'rsatish uchun turli misollar taqdim etiladi. Elektr maydonlaridan foydalangan holda, impulsli elektr maydonlari texnologiyasi turli xil oziq-ovqatlarda bakteriya va xamirturushlarning vegetativ hujayralarini inaktivatsiya qilish imkonini beradi. Bakterial sporlar impulsli elektr maydonlariga chidamli bo'lganligi sababli, ushbu texnologiyani qo'llash asosan oziq-ovqat bilan yuqadigan patogenlar va buzilish mikroorganizmlariga, ayniqsa kislotali oziq-ovqat mahsulotlariga qaratilgan. Impulsli elektr maydonlari texnologiyasi mikrobiologik jihatdan xavfsiz va minimal qayta ishlangan oziq-ovqat mahsulotlari bilan ta'minlash afzalligidan tashqari energiyadan foydalanishni iqtisodiy va samarali yaxshilash potentsialiga ega. Impulsli elektr maydonlari texnologiyasini muvaffaqiyatli qo'llash meva sharbatlari, sut va tuxum kabi suyuq oziq-ovqat mahsulotlarini an'anaviy termal qayta ishlashning muqobil o'rnini bosishni taklif qiladi [7].

Oziq-ovqat mahsulotlarini qayta ishlash uchun notermal texnologiyalar

Notermal texnologiyalar oziq-ovqat mahsulotlarini qayta ishlashning yangi sohasini ifodalaydi va hozirda global miqyosda o'rganilmoqda; tadqiqot, ayniqsa, so'nggi bir necha yil ichida tez o'sdi. Termik qayta ishlashning asosiy maqsadi - iste'molchilarni mikrobiologik xavfsiz mahsulot bilan ta'minlash uchun patogen mikroorganizmlar va sporalarni (davolashga qarab) inaktivatsiya qilishdir. Biroq,

termik ishlov berishning afzalliklariga qaramasdan, mahsulotda uning yakuniy sifatini o'zgartiradigan bir qator o'zgarishlar sodir bo'ladi, masalan, ta'mi, rangi, tuzilishi va umumiy ko'rinishi. Shunday qilib, mikrobial inaktivatsiyaga erisha oladigan, oziq-ovqatning yangi o'xshash xususiyatlarini saqlab qoladigan va atrof-muhitga zarar etkazadigan mahsulotlarni o'rtacha narxda ta'minlaydigan muqobillarni qayta ishlash zarurati butun dunyo bo'ylab ko'plab oziq-ovqat olimlari/teknologlarining hozirgi muammosiga aylandi.

Termal bo'lmagan ishlov berish texnologiyalari qayta ishlash jarayonida yuqori haroratdan foydalanishni bartaraf etish va shuning uchun issiqlikning oziq-ovqatlarning ta'mi, tashqi ko'rinishi va ozuqaviy qiymatiga salbiy ta'sirini oldini olish uchun ishlab chiqilgan [9].

Yuqori gidrostatik bosim (HHP), impulsli elektr maydonlari, ionlashtiruvchi nurlanish va ultratovush kabi yangi issiqlik bo'lmagan jarayonlar atrof-muhit yoki past haroratlarda mikroorganizmlarni faolsizlantirishga qodir. Termal bo'lmagan jarayonlarni an'anaviy saqlash usullari bilan birlashtirish ularning mikroblarga qarshi ta'sirini kuchaytiradi, shuning uchun jarayonning past intensivligidan foydalanish mumkin.

"Notermal ishlov berish" atamasi yuqori gidrostatik bosim, impulsli elektr maydonlari, yuqori intensivlikdagi ultratovush, ultrabinafsha nurlar, impulsli yorug'lik, ionlashtiruvchi nurlanish va tebranuvchi magnit maydonlar kabi yangi issiqlik bo'lmagan texnologiyalar uchun ko'proq mos keladi va oziq-ovqat ishlab chiqarish jarayonida mikroblarni inaktivatsiya qiluvchi jarayonlar sifatida keng qo'llaniladi. Bunday yangi texnologiyalar mikroorganizmlarni turli darajada inaktivatsiya qilish qobiliyatiga ega [11].

Impulsli elektr maydonining ishlash prinsipi

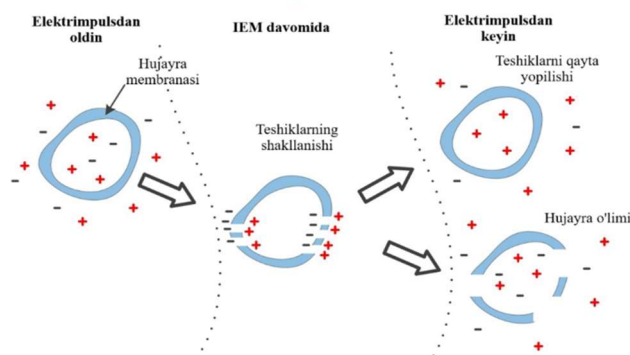
Impulsli elektr maydonlari texnologiyasining asosiy prinsipi 10-80 kV/sm gacha bo'lgan mikrosekunddan millisekundgacha davom etadigan va intensivligi yuqori bo'lgan yuqori elektr maydonlarining qisqa impulslarini qo'llashdir. Ishlov berish vaqti impulslar sonini samarali zarba davomiyligi bilan ko'paytirish yo'li bilan hisoblanadi. Jarayon elektrodlar to'plami orasiga joylashtirilgan mahsulotga etkazilgan impulsli elektr toklariga asoslangan; elektrodlar orasidagi masofa impulsli elektr maydonlari kamerasining ishlov berish oralig'i deb ataladi. Qo'llaniladigan yuqori kuchlanish mikrobial inaktivatsiyaga olib keladigan elektr maydoniga olib keladi. Elektr maydoni eksponensial parchalanadigan, kvadrat to'lqinli, bipolyar yoki tebranuvchi impulslar shaklida va atrof-muhit, atrof-muhit ostida yoki bir oz yuqoriroq haroratda qo'llanilishi mumkin. Davolashdan keyin oziq-ovqat aseptik tarzda qadoqlanadi va muzlatgichda saqlanadi. Kamera ichidagi

ikkita elektrod o'rtasida saqlanadigan oziq-ovqat mahsulotiga, odatda xona haroratida qo'llaniladi. Oziq-ovqat mahsuloti bir nechta ionlar mavjudligi sababli elektr energiyasini uzatishga qodir, bu mahsulotga ma'lum darajada elektr o'tkazuvchanligini beradi. Shunday qilib, elektr maydoni qo'llanilganda, elektr toki suyuq oziq-ovqatga oqib o'tadi va mavjud zaryadlangan molekulalar tufayli suyuqlikning har bir nuqtasiga o'tkaziladi [12].

Oziq-ovqat mahsulotlarini odatda termik ishlov berishda qo'llaniladigan haroratdan past saqlashning bir xil asosiy printsipli asosida bir nechta issiqlik bo'lmagan qayta ishlash texnologiyalari taklif qilingan. Bu oziq-ovqatning ozuqaviy sifatini, jumladan vitaminlar, minerallar va asosiy lazzatlarni saqlab qoladi va issiqlik bilan ishlov berishdan kamroq energiya sarflaydi. Yuqori gidrostatik bosim, tebranuvchi magnit maydonlar, kuchli yorug'lik impulslari, nurlanish, kimyoviy moddalar va biokimyoviy moddalardan foydalanish, yuqori intensivlikdagi impulsi elektr maydonlari va to'siq tushunchasi so'nggi yillarda paydo bo'lgan notermal texnologiyalar sifatida tan olingan [13].

Ushbu doimiy membrana shikastlanishi natijasida mikroorganizmlar faolsizlanadi. Impulsi elektr maydonlari texnologiyasining ba'zi ilovalari biotexnologiya va genetik muhandislikda hujayralarni gibrizatsiya qilishda elektroporatsiya qilish uchun ishlatiladi [14].

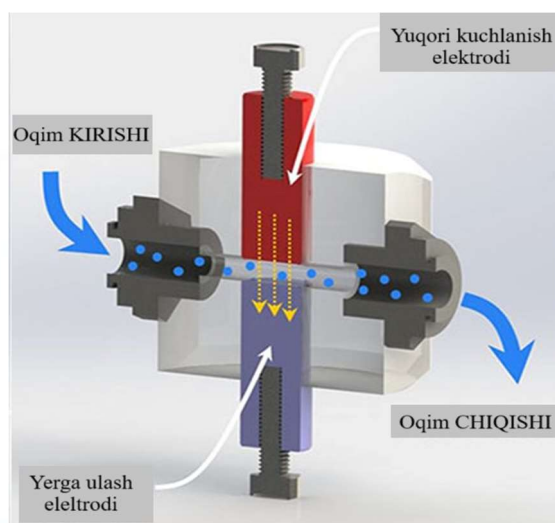
NATIJARLAR. Nanosekundli impulsi elektr maydon ta'sirida hujayra membranalariga ishlov berish texnologiyasi. Nanosekundli impulsi elektr maydonlari (impulsi elektr maydon) ishlov berish hujayra membranalarining "elektroporatsiyasi" deb nomlanuvchi hodisaga asoslangan. Natijada, oqsillar, vitaminlar, antioksidantlar va pigmentlarni buzmasdan, turli xil vegetativ buzilishlarni va patogen mikroorganizmlarni faolsizlantiradi. Bizning g'oyamizning o'ziga xosligi shundaki, elektr maydonining intensivligi ancha yuqori bo'lgan mikrosoniyali impulslar o'rniga nanosekundli impulslardan foydalaniladi.



1-rasm. Hujayra membranasi impulsli elektr maydonlari ta'sirida teshilishi

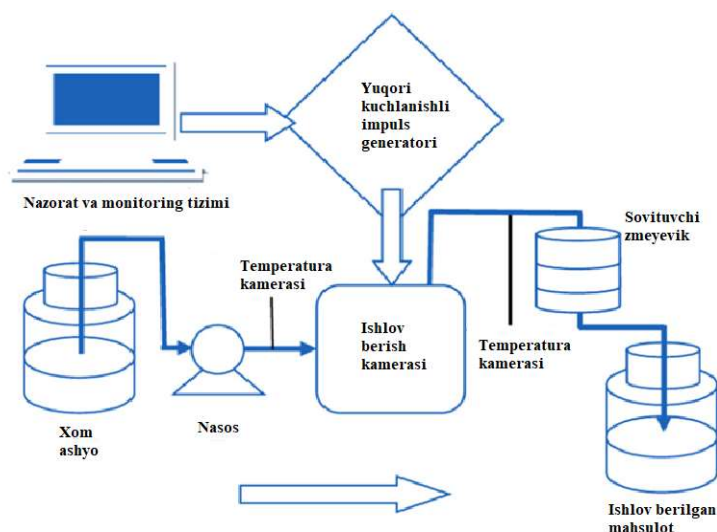
Bizning yondashuvimizning asosiy mohiyati yangi generator topologiyasini joriy etishdan iborat bo'lib, u mavjud modellarga qaraganda ancha amaliy va ishlab chiqish uchun arzonroqdir. Bizning ixtiromiz tijorat miqyosidagi impuls generatorining hozirgi holatidan tashqariga chiqadi.

Ishlov berish kamerasida joylashgan elektrodga yuqori kuchlanishli nanosekundli impulslar qo'llaniladi. Suyuqlik elektrod tizimi orqali uzatiladi va impulsli elektr maydon ta'sir ettiriladi. Ishlov berish tugagandan so'ng ichish xavfsiz mahsulotga olib keladi.



2-rasm. Yuqori kuchlanish va yerga ulash elektrodlarining kamerada joylashuvi

MUHOKAMA. Impulsli elektr maydonlari texnologiyasi impulsli elektr maydonlari kamerasining ishlov berish bo'shlig'ini cheklovchi elektrodlar to'plami orasiga joylashtirilgan mahsulotga yetkazib beriladigan pulsatsiya kuchiga asoslangan. Uskuna yuqori kuchlanishli impuls generatori va mos suyuqlik bilan ishlov berish tizimi va zarur monitoring va nazorat qilish moslamalari bo'lgan tozalash kamerasidan iborat (3-rasm). Oziq-ovqat mahsuloti tozalash kamerasiga statik yoki uzluksiz ravishda joylashtiriladi, bu yerda biridan ikkinchisiga elektr oqimining oldini olish uchun ikkita elektrod o'tkazmaydigan material bilan birlashtiriladi. Ishlab chiqarilgan yuqori kuchlanishli elektr impulslari elektrodga qo'llaniladi, keyin ular yuqori intensivlikdagi elektr impulsini ikkita elektrod orasiga joylashtirilgan mahsulotga o'tkazadi. Oziq-ovqat mahsuloti mikroorganizmlarda qaytarilmas hujayra membranalarining parchalanishi uchun mas'ul bo'lgan elektr maydoni deb ataladigan zaryad birligi uchun quvvatni boshdan kechiradi [15].



3-rasm. Asosiy komponentli impulsli elektr maydonlari oziq-ovqat mahsulotlarini qayta ishlash tizimining blok sxemasi.

XULOSA. Qishloq xo'jaligi mahsulotlarini qayta ishlashning noan'anaviy usullaridan biri bo'lgan elektr impulsli qayta ishlash texnologiyasi hozirgi kunda keng qo'llash ustun tomonlari olimlar tomonidan ta'kidlab kelinmoqda. Biroq ushbu sohada o'tkazilayotgan tadqiqotlar kamligi tufayli an'anaviy issiqlik ishlov berish usullari hali ham ko'p sohalarda qo'llanilib kelinmoqda. Xulosa qilib aytganda ushbu zamonaviy elektro impulsli texnologiyani qo'llash natijasida mahsulotlarni qayta ishlash jarayonida energiya sarfi kamayishiga erishiladi.

ADABIYOTLAR RO'YXATI

1. Юсуфбеков Н.Р. ва бошқалар. Автоматика ва ишлаб чиқариш процессларининг автоматлаштирилиши. Тошкент. "Ўқитувчи", 2002. – 351
2. А.С. Ключев., Б.В. Глазов., А.Х. Дубровский., А.А. Ключева. Проектирование систем автоматизации технологических процессов: Справочное пособие /– 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Энергоатомиздат, 2000. – 464 с.: ил.
3. Abdullayev Mirshod Shuxratovich. (2021). YONISH VA ARALASHTIRISH KAMERALARI MATERIAL VA ISSIQLIK BALANSLARI ASOSIDA OZUQA GRANULANI QURITISH JARAYONINI MATEMATIK MODELASHTIRISH. Eurasian Journal of Academic Research, 1(9), 234–237. извлечено от <https://www.in-academy.uz/index.php/ejar/article/view/138>
4. Комплексная автоматизация и АСУТП водохозяйственных систем. Ганкин Михаил Зеликович. 1991 г.

5. Н.Р. Юсупбеков, Б.И. Муҳаммедов, Ш.М. Гуломов –Технологик жараёнларни назорат қилиш ва автоматлаштириш. Тошкент. –Ўқитувчи. 2011й.
6. М.Ш. Абдуллаев, С Йўлдошев, Ш Рўзибоев АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА ПОЛИВА АМАРАНТА В НЕБОЛЬШИХ ХОЗЯЙСТВАХ Экономика и социум
7. Миршод Шухратович Абдуллаев СПРИНКЛЕРНОЕ ОРОШЕНИЕ РАСТЕНИЙ АМАРАНТА В УСЛОВИЯХ УЗБЕКИСТАНА Универсум: технические науки 2021 5-3 (86) Ст 59-60.
8. MR Pulotova, M.Sh.Abdullayev The use of black box method in automation of drying process of feed granules on the basis of amaranth ACADEMICIA: An International Multidisciplinary Research Journal Том 11 Номер 4 Страницы 1011-1018
9. Миршод Абдуллаев ТЕХНОЛОГИЯ ПРОДОВОЛЬСТВЕННЫХ ПРОДУКТОВ Универсум: технические науки 2021 5-3 (86) Ст 59-60
10. Абдуллаев М.Ш. Спринклерное орошение растений амаранта в условиях Узбекистана // Universum: технические науки : электрон. научн. журн. 2021. 5(86). URL: <https://7universum.com/ru/tech/archive/item/1176>
11. М.Ш. Абдуллаев, М.М. Хакимов. Перспективы использования солнечной энергии для автоматизации вертикальных скважин в условиях Узбекистана. Управление качеством на этапах жизненного цикла технических и технологических систем: сборник научных трудов 3-й Всероссийской научно-технической конференции; Курск 2021. 15-19 ст.
12. Усманов Ж. И., Абдуллаев М. Ш. СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ПОЛУПРОВОДНИКОВЫХ УСТРОЙСТВ //Universum: технические науки. – 2022. – №. 4-10 (97). – С. 37-40.
13. G.V. Ivanova, Avtomatizatsiya tekhnologicheskikh protsessov osnovnykh khimicheskikh proizvodstv: (SPbGTI(TU).-SPb., 2003), p.70.
14. A. B. Koshurnikov, D. A. Koshurnikov, A. A. Kyrov, Analysis of technological processes performed by agricultural machines using a computer, (Perm agricultural. Academy. Perm, 1998), p. 381.
15. G.V. Ivanova, Avtomatizatsiya tekhnologicheskikh protsessov osnovnykh khimicheskikh proizvodstv: (SPbGTI(TU).-SPb., 2003), p.70.
16. Abdullayev M. S. Automation of the process of drying Amaranth-based feed pellets //AIP Conference Proceedings. – AIP Publishing, 2023. – Т. 2612. – №. 1.