KARBAMID ASOSIDAGI SEKIN AJRALIB CHIQADIGAN AZOTLI O‘G‘ITLARNING INFRAQIZIL SPEKTROSKOPIK TAHLILI

Fatilloyev Shamshod Fayzullo o‘g‘li
tayanch doktorant
Buxoro davlat texnika universiteti
fatilloyevshamshod@gmail.com

Annotatsiya: Ushbu tadqiqotda karbamid, Azkamar bentonit gillari va yog‘i ajratib olingan tut ipak qurti g‘umbagi asosida olingan sekin ajralib chiqadigan azotli o‘g‘itning infraqizil (IQ) spektroskopiya usulida tahlil qilingan. Bunda o‘ta yuqori chastotali elektromagnit maydon ta’sirida olingan o‘g‘itning tarkibiy moddalari o‘rtasidagi bog‘lanishlar, funksional guruhlarning o‘zgarishi va strukturaviy o‘zgarishlar aniqlangan.

Kalit so‘zlar: karbamid, Azkamar bentoniti, yog‘i ajratib olingan tut ipak qurti g‘umbagi, IQ spektri, o‘ta yuqori chastotali elektromagnit maydon, sekin ajralib chiqadigan azotli o‘g‘it, ammoniy, nitrat

Аннотация: В данном исследовании медленно высвобождающееся азотное удобрение было получено на основе мочевины, бентонитовых глин Азкамар и обезжиренные куколки тутового шелкопряда. Проведен анализ с использованием метода инфракрасной (ИК) спектроскопии. При этом были выявлены связи между компонентами удобрения, изменения функциональных групп и структурные преобразования под воздействием сверхвысокочастотного электромагнитного поля.

Ключевые слова: карбамид, бентонит Азкамара, обезжиренные куколки тутового шелкопряда, ИК-спектр, высокочастотное электромагнитное поле, медленно высвобождающееся азотное удобрение, аммоний, нитрат

Abstract: In this study, a slow-release nitrogen fertilizer based on urea, Azkamar bentonite clays, and defatted silkworm cocoons was analyzed using infrared (IR) spectroscopy. The analysis revealed the interactions between the components, changes in functional groups, and structural transformations occurring under the influence of an ultra-high frequency electromagnetic field.

Key words: urea, Azkamar bentonite, defatted silkworm pupae, IR spectrum, ultra-high frequency electromagnetic field, slow-release nitrogen fertilizer, ammonium, nitrate

KIRISH. Hozirgi kunda qishloq xo‘jaligida azotli o‘g‘itlardan unumli foydalanish masalasi dolzarb muammolardan biri hisoblanadi. Azotli o‘g‘itlar orasida karbamid ($CO(NH_2)_2$) qishloq xo‘jaligida keng qo‘llaniladi. Karbamidning tuproqda tez eruvchanligi va yuvilib ketish ehtimoli yuqori bo‘lgani sababli oziqlanish samaradorligini kamaytiradi va atrof-muhitga salbiy ta’sir ko‘rsatadi.

ISSN 3030-3907

Karbamid tarkibidagi azot asosan o‘simliklarga ammoniy (NH_4^+) va nitrat (NO_3^-) shaklida so‘riladi [1]. Ma’lumotlarga ko‘ra karbamiddagi azotning faqat 25% dan 50% gacha qismigina o‘simliklar tomonidan o‘zlashtirilishi aniqlangan [2]. Karbamid bunday yo‘qotilishi ortidan atmosferaga ham qo‘shimcha ravishda nitratlarning (NO_3^-) to‘liq denitrifikatsiyasi natijasida azot gazi (N_2) hosil bo‘ladi. Nitratlarning (NO_3^-) to‘liq bo‘lmagan denitrifikatsiyasi natijasida esa azot oksid (NO, N_2O) gazlari tuproqdan uchib ketadi va bir necha ekologik xavflarni keltirib chiqaradi [3]. Shu sababli karbamid asosida sekin ajralib chiqadigan o‘g‘itlar ishlab chiqish va ularning fizik-kimyoviy xususiyatlarini chuqur o‘rganish muhim ahamiyat kasb etadi.

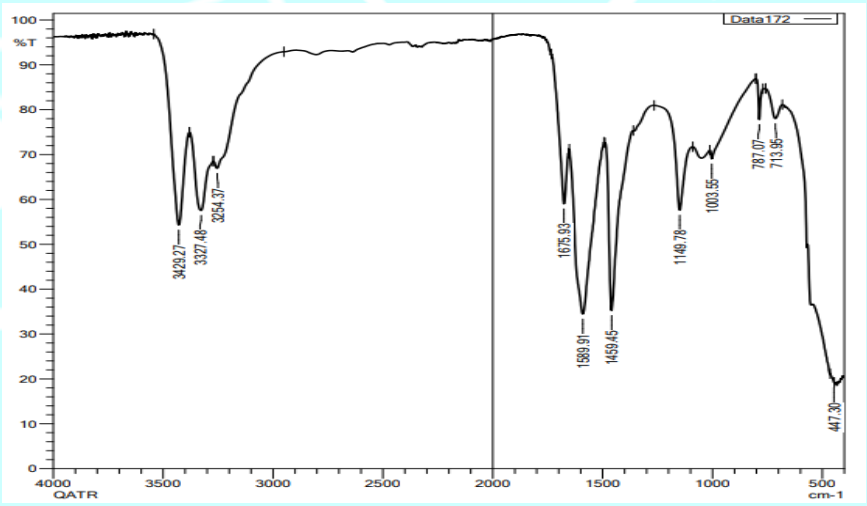
ADABIYOTLAR TAHLILI. Sekin ajralib chiqadigan azotli o‘g‘itlar olish bo‘yicha bir necha ilmiy tadqiqotlar olib borilgan va turli xil qo‘shimchalar qo‘shib modifikatsiyalangan karbamid olishga erishilgan. Karbamidga tabiiy bentonit hamda turli bog‘lovchilar sifatida makkajo‘xori kraxmali va gidroksipropil metilsellyuloza (HPMC) turli xil nisbatlarda qo‘shish orqali sekin ajralib chiquvchi karbamid o‘g‘itlari (SRUFlar) olingan [4]. Qoplamali karbamid olish uchun termik ishlov berish davomida olingan eritmaga karbamid bo‘lakchasi botirilgan so‘ngra karbamid yuzasi qoploma bilan qoplangan. Karbamid chiqishini aniqlash uchun 30 kunlik inkubatsiya davrida tuproqda sinovlar olib borilgan va UV/ko'rinadigan spektrofotometrda ajralib chiqgan karbamid konsentratsiyasi aniqlangan. Qoplamali karbamid hamda mexanokimyoviy usul orqali olingan o‘g‘itga nisbatan karbamid chiqishi sekinroq bo‘lganligi o‘rganilgan [5]. Yana bir ilmiy tadqiqot ishida bir soat davomida maydalashdan keyin tarkibida 20% karbamid bo‘lgan karbamid-kaolinit turli konsentratsiyasiga bog‘lovchi modda sifatida xitozan aralashtirilib, karbamid asosli sekin ajralib chiqadigan azotli o‘g‘it namunalari olingan. Karbamid-kaolinit va xitozan o‘rtasidagi bog‘lanish granulalarni mustahkamligini oshirgan. Azot chiqishi 5 kunlik intervalda 527 nm to‘lqin uzunligida diatsetilmonoksim kolorimetrik usuli yordamida o‘lchandi. Natijalar xitozan konsentratsiyasini 3% dan 7,5% gacha oshirish orqali azot chiqishi bir kundan keyin 41,23% dan 25,25% gacha va 30 kundan keyin esa 77,31% dan 59,27% gacha kamayganligi aniqlangan [6].

TADQIQOT METODOLOGIYASI. Karbamid asosida olingan sekin ajralib chiqadigan azotli o‘g‘it namunalarining IQ spektrlari “IRTracer-100” (SHIMADZU CORP., Yaponiya, 2017) spektrometrida qayd etildi. Infraqizil sohada moddaning nur yutishi natijasida molekulalardagi atomlarning tebranishlari sodir bo‘ladi [7]. Bu tebranishlar valent (tebranish vaqtida atomlar orasidagi masofalar o‘zgarganda) va deformatsion tebranishga (tebranish vaqtida bog‘lar orasidagi burchaklar o‘zgarganda) bo‘linadi. Dastlabki va oxirgi mahsulotning

ISSN 3030-3907

spektrdagi yutilish chiziqlari bir-biriga solishtirib moddaning tuzilishi haqida yoki reaksiya borganligi haqida fikr yuritish mumkin. Kimyoviy reaksiya natijasida yangi yutilish maksimumlarining hosil bo‘lishi, ma’lum bir yutilish chiziqlarining yo‘qolishi yoki boshqa sohaga siljishi kuzatilishi mumkin. Tadqiqot ishida IQ spektrlarini tahlil qilish mu’lumotnomalardan foydalanish maqsadga muvofiq hisoblanadi.

MUHOKAMA VA NATIJALAR. Karbamid asosidagi sekin ajralib chiqadigan azotli o‘g‘itlarning samaradorligini ta'minlashda molekulaning tuzilishi va tarkibidagi funksional guruhlar juda muhim rol o'ynaydi. Shu sababli, karbamid asosidagi sekin ajralib chiqadigan azotli o‘g‘itlarning tuzilishini chuqur o'rganish va uning kimyoviy xususiyatlarini aniqlashda muhim hisoblanadi. Shuning uchun sekin ajralib chiqadigan azotli o‘g‘itlar olish to‘g‘risida mulohaza qilishda biz molekulaning tuzilishini o‘rganib keyin xulosa qilishimiz talab etiladi. Dastlabki xomashyolar va olingan o‘g‘it namunasining tuzilishini IQ spektroskopiya usuli yordamida tahlil qilib o‘rganildi. Dastlab sekin ajralib chiqadigan azotli o‘g‘it olishda ishlatilgan karbamidning IQ spektr analizi olindi (1-rasm).

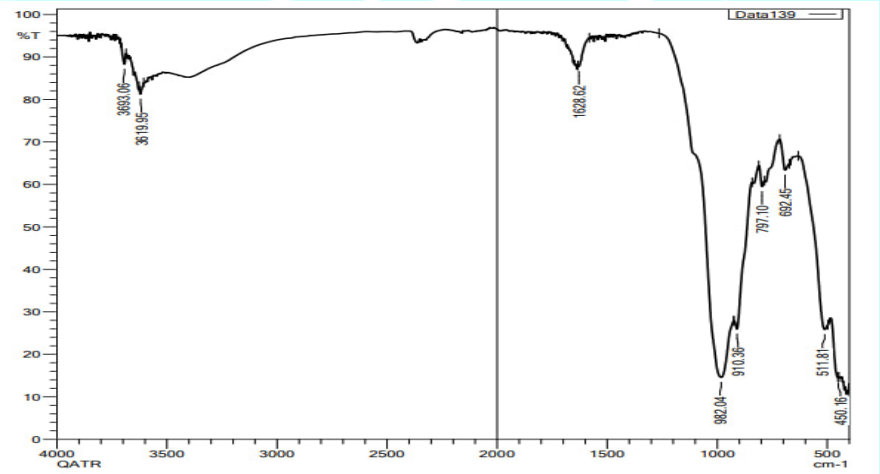


1-rasm. Karbamidning IQ spektri

Karbamidning IQ spektri bo‘yicha 3500-3100 sm^{-1} (ν) va 1650-1580 sm^{-1} (δ_s) sohalarda amino guruhga tegishli yutilish chiziqlari hosil bo‘lgan. 1650-1590 sm^{-1} da (ν) va 1150-1000 sm^{-1} sohalarda esa (δ_s) molekuladagi (C-N) guruhlariga, 1600-2000 sm^{-1} intervalda (ν) va 1630-1680 sm^{-1} (C=O) funksional guruhlariga tegishli teskari sm^{-1} sohadagi bog‘lanishlar borligi kuzatildi [8,9,10,11].

Bentonitning IQ spektri.

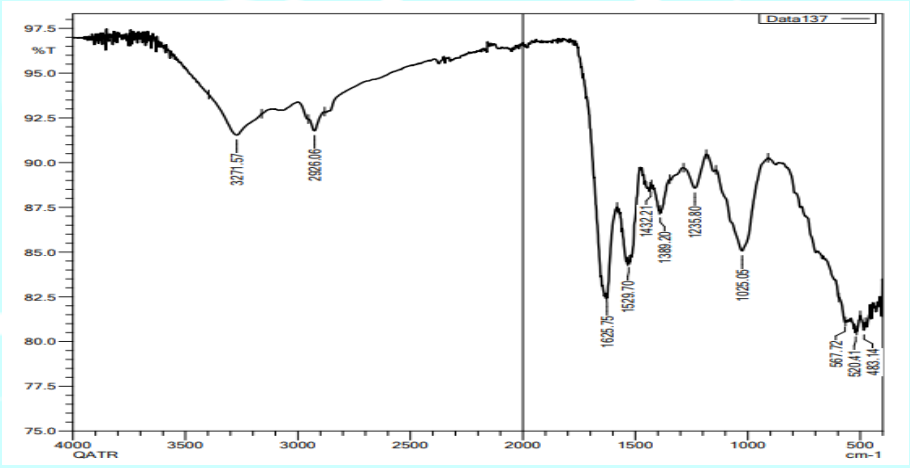
ISSN 3030-3907



2-rasm. Bentonit IQ spektri

2-rasmda 3636,06 sm^{-1} va 3619,55 sm^{-1} bu sohalar (ν) (O-H) guruhiga tegishli. 1638,82 sm^{-1} dagi soha bentonitning strukturaviy namligini suv molekulalarining (δ_s) tebranishlarini ifodalaydi. 982,04 – 910,36 sm^{-1} silikatlarning (Si-O) (ν) cho'zilish tebranishlariga mos keladi. 797,10 – 692,45 sm^{-1} sohalar (Si-O-Al) (δ_s) tebranishlarini aks ettiradi.

Yog‘i ajratib olingan tut ipak qurti g‘umbagining IQ spektri:

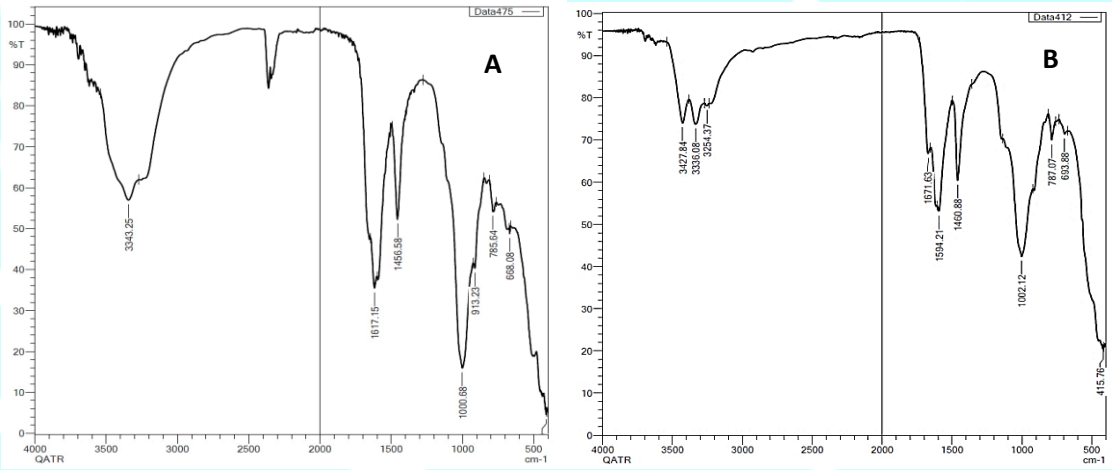


3-rasm. Yog‘i ajratib olingan tut ipak qurti g‘umbagining IQ spektri

3-rasmda 3271,67 sm^{-1} va 2926,06 sm^{-1} sohalar -NH va -OH guruhlarining (ν) tebranishlarini ko‘rsatadi. Bu qoldiqning asosiy tarkibiy qismi oqsillardan iborat ekanligidan dalolat beradi. 1625,75 sm^{-1} va 1521,70 sm^{-1} sohalar amido guruhlarining (δ_s) tebranishlarini ifodalaydi. Oqsillarning asosiy komponentlari bo‘lgan aminokislotalarning peptid bog‘lari (C=O va N-H) ushbu sohada tebranishlar hosil qiladi. 1398,29 sm^{-1} soha C-H bog'larining (δ_s) tebranishlarini ko‘rsatadi. Bu yog'lar yoki boshqa organik birikmalar mavjudligidan dalolat beradi. 1025,05 sm^{-1} dagi soha esa C-O (ν) tebranishlariga mos keladi. Odatda bu uglevodlar yoki yog‘ kislotalarining qoldiqlari mavjudligini ko‘rsatadi. 567,72 sm^{-1} va 521,94 sm^{-1} sohalari Si-O va C-N (δs) tebranish modda tarkibida

ISSN 3030-3907

noorganik komponentlar ta’sirida hosil bo‘lgan. Namuna-4 (60%) ga o‘ta yuqori chastotali elektromagnit maydon ta’sirini aniq baholash uchun oddiy aralashma holatida IQ spektri olindi va o‘zaro taqqoslandi. Bu usul orqali namunadagi molekulyar tuzilishning barqarorligi va elektromagnit maydon ta’sirida yuzaga keladigan o‘zgarishlarni baholash imkonini berdi (3.4.4-rasm) [8,9,10,11].



4-rasm. Namuna-4 (60%) ning o‘ta yuqori chastotali elektromagnit maydon ta’siri (A) va oddiy aralashma (B) IQ spektri

4-rasmdagi Namuna-4 (60%) ning o‘ta yuqori chastotali elektromagnit maydon ta’siri va oddiy aralashma IQ spektri o‘rtasida sezilarli farqlar mavjud. B spektridagi 3427,48-3254,37 sm^{-1} sohalar bentonit (-OH), karbamid ($-NH_2$) va yog‘i ajratib olingan tut ipak qurti g‘umbagidagi (-NH) guruhlarining valent tebranishi natijasida yuzaga kelgan. A spektrda bu sohalar qo‘shilib spektrning quyi chastota qismiga siljigan va 3343 sm^{-1} keng yutilish sohasi yuzaga kelgan. Bu sohada O–H/N–H guruhlarining valent tebranish chastotalari o‘ta yuqori chastotali elektromagnit maydon ta’sirida molekulalararo o‘zaro ta’sirlashuv natijasida pasayganligi aniqlandi. Molekulalar bir-biriga yaqinlashishi tufayli bog‘lanish energiyasi pasayib, bu sohalar spektrning pastroq qismiga siljishiga sabab bo‘lgan. Bunday hodisa ayniqsa kuchli vodorod bog‘lanish hosil qilgan birikmalarda kuzatiladi. Shuningdek 1671,63 sm^{-1} chastotadagi yutilish sohasi karbamid tarkibidagi (C=O) guruhining sohasiga tegishli hisoblanadi. 1594,21 sm^{-1} chastotadagi yutilish sohasi esa (N-H) defarmatsion tebranishi va (C-N) valent tebranishi asosida hosil bo‘lgan. O‘ta yuqori chastotali elektromagnit maydon ta’sirida bu sohalar 1671,63 sm^{-1} dan 1617,15 sm^{-1} siljigan, bu esa (C=O) guruhining kuchli vodorod bog‘lanish hosil qilganligini ko‘rsatadi. Elektromagnit maydon ta’sirida bog‘lanishlarning valentlanish darajasi pasayib va chastotasi pasaygan. 1594,21 sm^{-1} dan 1458,58 sm^{-1} ga siljish amid guruhining yangi vodorod bog‘lanishlarini hosil qilganini yoki mavjud bog‘lanishlarning mustahkamlanganini ko‘rsatadi. Past chastota sohalardaham sezilarli siljishlar

ISSN 3030-3907

kuzatilgan bo‘lib, o‘ta yuqori chastotali elektromagnit maydon ta’sirida moddalar o’rtasida vodorod bo’glanishlar va van-der-vaals kuchlari orqali o‘zaro ta’sirlashuvlar mavjudligini tasdiqlaydi.

XULOSA VA TAKLIFLAR. Olib borilgan spektroskopik tahlillar natijalari asosida karbamid, bentonit va yog‘i ajratib olingan tut ipak qurti g‘umbagi asosida olingan sekin ajralib chiqadigan azotli o‘g‘it tarkibida komponentlar o‘rtasida kuchli vodorod bog‘lanishlar mavjudligi aniqlandi. Bu holat spektral sohalarning past chastotalarga siljishi orqali tasdiqlandi va siljish komponentlar orasida yuzaga kelgan o‘zaro ta’sirlarni ko‘rsatadi. Xususan, karbamid molekulalarining $–NH_2$ va C=O guruhlarining bentonit yuzasidagi (–Si–OH) guruhlari hamda yog‘i ajratib olingan tut ipak qurti g‘umbagidagi oqsillar bilan vodorod bog‘lari hosil qilishi o‘g‘it tarkibining barqarorligini oshirganligini ko‘rsatdi. Bu esa o‘z navbatida karbamidning sekin va nazoratlangan ajralib chiqishini ta’minlaydi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO‘YXATI

1. Hirel, B., Tétu, T., Lea, P.J., Dubois, F., 2011. Improving nitrogen use efficiency in crops for sustainable agriculture. Sustainability 3, 1452–1485. http://dx.doi.org/10.3390/su3091452.

2. Chien, S.H., Teixeira, L.A., Cantarella, H., Rehm, G.W., Grant, C.A., Gearhart, M.M., 2016. Agronomic effectiveness of granular nitrogen/phosphorus fertilizers containing elemental sulfur with and without ammonium sulfate: A Review. Agron. J. 108, 1203–1213, https://dl.sciencesocieties.org/publications/aj/pdfs/108/3/1203.

3. Signor, D., Cerri, C.E.P., 2013. Nitrous oxide emissions in agricultural soils: A review. Pesqui. Agropecu. Trop. 43 (3), 322–338. http://dx.doi.org/10.1590/S1983-40632013000300014 .

4. Hermida, Lilis & Agustian, Joni. (2018). Slow release urea fertilizer synthesized through recrystallization of urea incorporating natural bentonite using various binders. Environmental Technology & Innovation. 13. 10.1016/j.eti.2018.11.005., 113–121.

5. Neto, João & Fernandes, Jucielle & M. Rodrigues, Alisson & Menezes, Romualdo & Neves, Gelmires. (2023). New Urea Controlled-Release Fertilizers Based on Bentonite and Carnauba Wax. Sustainability. 15. 6002. 10.3390/su15076002.

6. Roshanravan, Bita & Mahmoud-Soltani, Shahram & Abdul Rashid, Suraya & Mahdavi, Fari & Yusop, Mohd. (2015). Enhancement of nitrogen release properties of urea–kaolinite fertilizer with chitosan binder. Chemical Speciation & Bioavailability. 27. 1-8. 10.1080/09542299.2015.1023090.

ISSN 3030-3907

7. Shi L. et al. Ultrafast Intermolecular Vibrational Energy Transfer in Hexahydro-1, 3, 5-trinitro-1, 3, 5-triazine in Molecular Crystal by 2D IR Spectroscopy // The Journal of Physical Chemistry C. – 2020. – Т. 124. – №. 4. 2388-2398 б.

8. Фатиллоев Ш.Ф., Махмудов Р.А. ЭФФЕКТИВНЫЕ СПОСОБЫ ПЕРЕРАБОТКИ КУКОЛОК ТУТОВОГО ШЕЛКОПРЯДА // Universum: технические науки : электрон. научн. журн. 2024. 10(127). 65-69 С.URL: https://7universum.com/ru/tech/archive/item/18330 (дата обращения: 19.01.2025).

9. Махмудов Р.А., Фатиллоев Ш.Ф. ИЗУЧЕНИЕ МАКРО- И МИКРОЭЛЕМЕНТНОГО СОСТАВА ОТХОДОВ, ПОЛУЧАЕМЫХ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ ПО ПЕРЕРАБОТКЕ ШЕЛКОВИЧНОГО СЫРЬЯ // Universum: технические науки : электрон. научн. журн. 2024. 2(119). URL: https://7universum.com/ru/tech/archive/item/16818 (дата обращения: 19.01.2025).

10. Fatilloyev Sh.F., Maxmudov R.A. “Karbamid asosidagi sekin ajralib chiqadigan azotli o‘g‘itlar olish”, ФАН ВА ТЕХНОЛОГИЯЛАР ТАРАҚҚИЁТИ ИЛМИЙ – ТЕХНИКАВИЙ ЖУРНАЛ. ISSN 2181-8193. №5/2024 144-149 B. Buxoro-2024

11. Fatilloyev Sh.F., Maxmudov R.A. “Karbamid asosidagi sekin ajralib chiqadigan azotli o‘g‘itlarning sirt morfologiyasini o‘rganish”. ФАН ВА ТЕХНОЛОГИЯЛАР ТАРАҚҚИЁТИ ИЛМИЙ – ТЕХНИКАВИЙ ЖУРНАЛ. ISSN 2181-8193. №6/2024 85-91 B. Buxoro-2024