SUYULTIRILGAN SINTETIK YOQILG‘I ISHLAB CHIQARISH JARAYONINING IKKILAMCHI SUYUQ OQIMI ASOSIDA ERITUVCHILAR OLISH TEXNOLOGIYASINI ISHLAB CHIQISH

Raximov G‘anisher Baxtiyorovich
Qarshi muhandislik-iqtisodiyot instituti, dotsenti, t.f.f.d.
O‘zbekiston Respublikasi, Qashqadaryo viloyati, Mustaqillik ko‘chasi, 225, 180100,
E-mail: ganisher.raximov1@inbox.ru
https://orcid.org/0009-0004-1970-1541
Tel: +998 94 297-75-63
Sayfiyev Elbek Xalmahmat o‘g‘li
“O‘zbekiston GTL” MChJ yetakchi muhandisi
Qashqadaryo viloyati, ko‘ch.180100,
Tel: +998 99-665-55-57

Annotatsiya. Mazkur ishda suyultirilgan sintetik yoqilg‘i ishlab chiqarish jarayonida hosil bo‘ladigan ikkilamchi suyuq oqimning tarkibi va undan sanoat erituvchilari olish imkoniyatlari kompleks tarzda o‘rganildi. Tadqiqotlar gaz xromatografiya–mass-spektrometriya (GC–MS) hamda gaz xromatografiya–alanga-ionlash detektori (GC–FID) usullarida amalga oshirildi. Olingan natijalar ikkilamchi suyuq oqim tarkibida past molekulyar spirtlar ustun ekanligini ko‘rsatdi. Ushbu oqimni fraksion distillatsiya asosida qayta ishlash orqali turli texnologik maqsadlar uchun mos erituvchilar olish mumkinligi asoslab berildi.

Kalit so‘zlar: sintetik yoqilg‘i, ikkilamchi suyuq oqim, sanoat erituvchilari, GC–MS, spirtlar, fraksion ajratish.

Abstract. This study provides a comprehensive investigation of the composition of a secondary liquid stream generated during the production of liquefied synthetic fuels and evaluates the feasibility of obtaining industrial solvents from this stream. The research was carried out using gas chromatography–mass spectrometry (GC–MS) and gas chromatography with a flame ionization detector (GC–FID). The obtained results indicate the predominance of low-molecular-weight alcohols in the secondary liquid stream. It was substantiated that processing this stream by fractional distillation makes it possible to obtain solvents suitable for various technological applications.

Keywords: synthetic fuel, secondary liquid stream, industrial solvents, GC–MS, alcohols, fractional separation.

Аннотация. В данной работе комплексно исследован состав вторичного жидкого потока, образующегося в процессе производства сжиженного синтетического топлива, а также оценена возможность получения из него

ISSN 3030-3907

промышленных растворителей. Исследования проведены с использованием методов газовой хроматографии–масс-спектрометрии (ГХ–МС) и газовой хроматографии с пламенно-ионизационным детектором (ГХ–ПИД). Полученные результаты показали преобладание низкомолекулярных спиртов в составе вторичного жидкого потока. Обоснована возможность переработки данного потока методом фракционной перегонки с целью получения растворителей, пригодных для различных технологических применений.

Ключевые слова: синтетическое топливо, вторичный жидкий поток, промышленные растворители, ГХ–МС, спирты, фракционное разделение.

KIRISH.

Sintetik yoqilg‘i ishlab chiqarish texnologiyalari rivojlanishi fonida jarayon davomida hosil bo‘ladigan ikkilamchi oqimlardan samarali foydalanish masalasi muhim ilmiy-amaliy ahamiyat kasb etmoqda. Amaliy tajribada bunday suyuq oqimlar ko‘pincha past iqtisodiy qiymatga ega mahsulot sifatida qaraladi yoki yo‘qotishlarga olib keladi.

Shu bilan birga, ushbu oqimlarning tarkibi ko‘pincha past molekulyar spirtlar va kislorodli organik birikmalardan iborat bo‘lib, ular sanoat erituvchilari sifatida keng qo‘llaniladi. Mazkur ishda ikkilamchi suyuq oqimning kimyoviy tarkibi va uni erituvchilar olish uchun qayta ishlash texnologiyasi ilmiy jihatdan asoslab berildi.

Tadqiqot obyekti va usullari. Tadqiqot obyekti sifatida suyultirilgan sintetik yoqilg‘i ishlab chiqarish jarayonida hosil bo‘lgan ikkilamchi suyuq mahsulot tanlab olindi. Namunalarning sifat va miqdoriy tahlili zamonaviy xromatografik usullar yordamida amalga oshirildi.

1-jadval

Ikkilamchi suyuq mahsulotni tahlil qilishda qo‘llanilgan usullar

Tahlil usuli	**Asosiy vazifasi**
GC–MS	Komponentlarni aniqlash va identifikatsiya qilish
GC–FID	Asosiy komponentlarning miqdoriy bahosi
Distillatsiya tahlili	Fraksion xususiyatlarni aniqlash

Moddalarni identifikatsiya qilish NIST17 spektrlar kutubxonasi asosida amalga oshirildi. Fraksion xatti-harakatni baholashda distillatsiya oralig‘i inobatga olindi.

NATIJALAR VA ULARNING TAHLILI.

Mazkur tadqiqot ishida sintetik yoqilg‘i ishlab chiqarish jarayonida hosil bo‘ladigan ikkilamchi suyuq oqimning kimyoviy tarkibi, fraksion xatti-harakati va asosiy spirtli komponentlarining miqdoriy ulushi eksperimental usullar yordamida

ISSN 3030-3907

o‘rganildi. Tadqiqotlar natijalarining ishonchliligini ta’minlash maqsadida namuna olishdan boshlab analitik tahlilgacha bo‘lgan barcha bosqichlar xalqaro laboratoriya amaliyoti (GLP) talablariga muvofiq amalga oshirildi.

Eksperimental ishlar davomida namunalarni tanlab olish, saqlash va tayyorlash sharoitlari qat’iy nazorat qilinib, tahlillar gaz xromatografiyasi–mass-spektrometriya (GC–MS) va gaz xromatografiyasi–olov-ionlash detektori (GC–FID) usullarini birgalikda qo‘llash orqali bajarildi. Fraksion ajralish xususiyatlarini baholash uchun laboratoriya sharoitida distillatsiya sinovlari o‘tkazilib, olingan natijalar sifat nazorati va statistik aniqlik mezonlari asosida tahlil qilindi. Ushbu yondashuv tadqiqot natijalarining takrorlanuvchanligi, aniqligi va ilmiy asoslanganligini ta’minlashga xizmat qildi.

Namuna olish. Ikkilamchi suyuq oqim texnologik liniyadan izchil rejimda (barqaror yuklama sharoitida) olinib, namuna idishlari oldindan yuvilib quritilgan shisha flakonlarda (PTFE qopqoqli) yig‘ildi. Namuna olishdan oldin liniya 1–2 daqiqa davomida purkab (flush) yuborildi; har bir namuna uchun kamida 500 ml hajm tanlandi. Namuna yorlig‘ida sana/vaqt, oqim manbai, harorat va bosim qayd etildi.

Saqlash va tayyorlash. Namuna laboratoriyaga yetkazilgunga qadar 4±2 °C da saqlandi, yorug‘likdan himoyalandi. Tahlildan oldin namuna 0,45 mkm PTFE membrana filtrdan o‘tkazildi (mexanik aralashmalarni olib tashlash), so‘ng 1:10 nisbatda n-gekzan (yoki izooktan) bilan suyultirildi. Har bir namuna uch marta takroran tayyorlandi (n=3).

GC–MS tahlili. Identifikatsiya uchun kapillyar kolonka (30 m × 0,25 mm × 0,25 mkm, 5% fenil–95% dimetilpolisiloksan ekvivalenti) qo‘llandi. Tashuvchi gaz: geliy, oqim 1,0 ml/min. Inyeksiya: 1 mkl, split 1:20. Pech harorat dasturi: 40 °C (2 min) → 10 °C/min bilan 200 °C gacha → 5 °C/min bilan 240 °C gacha (5 min). MS rejimi: EI 70 eV, skan diapazoni m/z 35–350. Piklar NIST17 kutubxonasi bo‘yicha identifikatsiya qilindi (moslik ko‘rsatkichi ≥80% qabul qilindi).

GC–FID tahlili. Miqdoriy baholash uchun FID detektori qo‘llanib, tashuvchi gaz va kolonka GC–MS bilan bir xil sharoitda ishlatildi. Kalibrlash etanol, 1-propanol, 1-butanol va etil format standart eritmalari yordamida 5 nuqtali kalibrlash egri chizig‘i orqali bajarildi (R^2 ≥0,995). Ichki standart sifatida n-propanol-d7 (yoki 2-butanol) qo‘llanilishi tavsiya etiladi; natijalar massaviy ulush (%) ko‘rinishida keltirildi.

Distillatsiya sinovi. Fraksion xatti-harakatni baholash uchun laboratoriya fraksion distillatsiya kolonnasi (Vigreux/packing) ishlatildi. Boshlang‘ich namuna hajmi 250 ml, qaynatish tezligi 2–3 tomchi/s. Har bir 5–10 °C intervalda fraksiya alohida yig‘ildi; fraksiyalar tarkibi GC–FID bilan nazorat qilindi. Ajratish

ISSN 3030-3907

samaradorligi uchun “boshlanish–yakun” qaynash oralig‘i, fraksiya chiqimi (%) va mass balansi (±2% dan oshmasligi) nazorat qilindi.

Sifat nazorati va aniqlik. Har bir tahlil seriyasi uchun blank, laboratoriya dublikatlari va nazorat namunasi (QC) qo‘llandi. Nisbiy standart og‘ish (RSD) maqsadli komponentlar uchun ≤5% bo‘lganda natijalar qabul qilindi. O‘lchash noaniqligi kalibrlash, takrorlanuvchanlik va namunani tayyorlash bosqichlari bo‘yicha yig‘ma usulda baholandi.

2-jadval.

Xromatografik tahlil uchun tavsiya etilgan asosiy parametrlar

Parametr	Qiymat (tavsiya)
Kolonka	30 m × 0,25 mm × 0,25 mkm (5% fenil–95% PDMS)
Tashuvchi gaz	Geliy, 1,0 ml/min
Inyeksiya	1 mkl; split 1:20
Pech dasturi	40 °C (2 min) → 10 °C/min 200 °C → 5 °C/min 240 °C (5 min)
MS skan	EI 70 eV; m/z 35–350
Kalibrlash	5 nuqta; R^2 ≥0,995; ichki standart tavsiya etiladi

GC–MS tahlili natijalari ikkilamchi suyuq mahsulot tarkibi asosan past molekulyar spirtlardan iborat ekanligini ko‘rsatdi. Eng katta ulush etanolga to‘g‘ri keladi, undan keyin propanol va butanol fraksiyalari joylashgan.

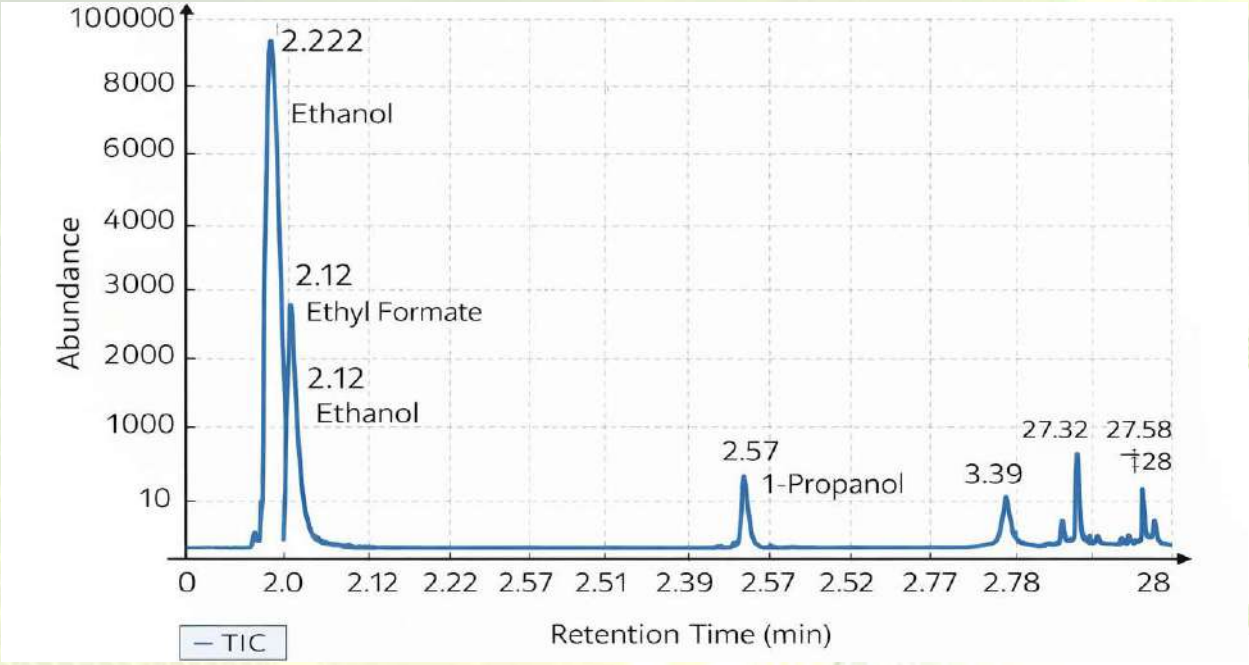
3-jadval

Ikkilamchi suyuq mahsulotning asosiy komponent tarkibi

Komponent	**Nisbiy ulushi, %**
Etanol	45–46
Etil format	≈24
1-Propanol	≈16
1-Butanol	≈5
Boshqa komponentlar	<10

GC–FID tahlili spirtlar yig‘indisi yuqori ekanligini tasdiqladi, bu esa mazkur mahsulotni spirtli erituvchilar aralashmasi sifatida baholash imkonini beradi.

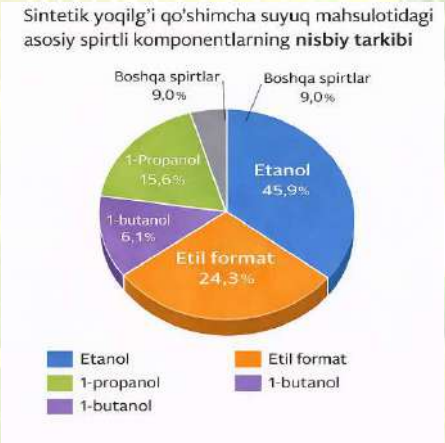
ISSN 3030-3907



1-rasm. Ikkilamchi suyuq mahsulotning GC–MS umumiy ion oqimi xromatogrammasi

Eslatma (rasm ichidagi yozuvlar): x-o‘qi — “Saqlanish vaqti, min”; y-o‘qi — “Nisbiy intensivlik, a.u.”; sarlavha — “GC–MS TIK xromatogramma”.

Xromatogrammadan ko‘rinadiki, asosiy piklar qisqa saqlanish vaqtiga ega bo‘lib, bu past molekulyar komponentlar ustunligini ko‘rsatadi.

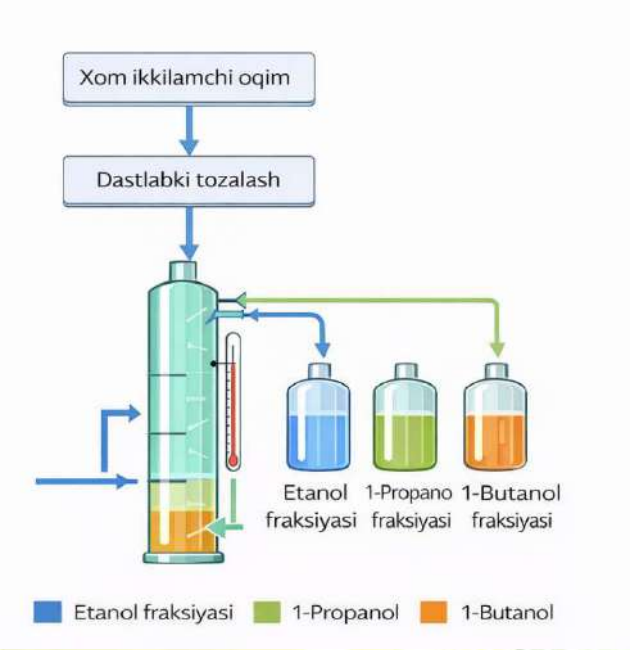


2-rasm. Ikkilamchi suyuq mahsulotdagi spirtlar tarkibining taqsimlanishi

Eslatma (rasm ichidagi yozuvlar): x-o‘qi — “Komponentlar”; y-o‘qi — “Nisbiy ulush, %”; legenda — “Etanol”, “1-propanol”, “1-butanol”, “Etil format”, “Boshqalar”.

Grafikdan etanol va propanol fraksiyalarining asosiy ulushni tashkil etishi aniqlanadi, bu esa ularning sanoat erituvchilari sifatida istiqbolliligini ko‘rsatadi.

ISSN 3030-3907



3-rasm. Ikkilamchi suyuq mahsulotni qayta ishlashning tavsiya etilgan texnologik sxemasi

Sxemada xom ikkilamchi oqimni dastlabki tozalash, fraksion distillatsiya va tayyor erituvchi fraksiyalarini ajratish bosqichlari keltirilgan.

3-rasmda keltirilgan texnologik sxema ikkilamchi suyuq mahsulotni sanoat miqyosida qayta ishlash uchun taklif etilgan asosiy bosqichlarni aks ettiradi. Jarayon xom ikkilamchi oqimni dastlabki mexanik va fizik tozalashdan boshlanib, unda mexanik aralashmalar va og‘ir fraksiyalar ajratib olinadi. Keyingi bosqichda tozalangan oqim fraksion distillatsiya kolonnasiga uzatiladi.

Fraksion ajratish jarayoni komponentlarning qaynash haroratidagi farqlariga asoslanib olib boriladi. Natijada past qaynash haroratiga ega etanolga boy fraksiya**,** undan keyin propanol va butanol fraksiyalari, shuningdek og‘ir qoldiq alohida oqimlar sifatida ajratiladi. Ushbu bosqichda distillatsiya samaradorligi fraksiya chiqimi va mass balansi orqali baholandi.

Olingan etanolga boy fraksiya sanoatda texnologik erituvchi, tozalash suyuqligi yoki yoqilg‘i qo‘shimchasi sifatida qo‘llanishi mumkin. Propanol va butanol fraksiyalari esa lak-bo‘yoq sanoati**,** kimyo texnologiyalari hamda reaksiya muhitlari uchun istiqbolli erituvchilar hisoblanadi. Og‘ir qoldiq fraksiyasi esa energiya tashuvchi komponent yoki qo‘shimcha qayta ishlash obyekti sifatida ko‘rib chiqilishi mumkin.

Taklif etilgan texnologik sxema ikkilamchi suyuq oqimni chuqur kimyoviy qayta ishlashsiz, asosan fizik ajratish usullari yordamida qiymatli mahsulotlarga aylantirish imkonini beradi, bu esa jarayonning energiya va iqtisodiy samaradorligini oshiradi.

ISSN 3030-3907

MUHOKAMA. Olingan natijalar ikkilamchi suyuq mahsulotni chuqur kimyoviy qayta ishlashsiz, asosan fizik ajratish usullari yordamida qayta ishlash mumkinligini ko‘rsatdi. Fraksion distillatsiya jarayonida etanol, propanol va butanolga boy fraksiyalarni ajratib olish mumkin.

Mazkur yondashuv chiqindisiz texnologiya tamoyillariga mos bo‘lib, sintetik yoqilg‘i ishlab chiqarish majmualarida ichki ehtiyojlar uchun erituvchilar bilan ta’minlash imkonini beradi.

XULOSA. O‘tkazilgan tadqiqotlar suyultirilgan sintetik yoqilg‘i ishlab chiqarish jarayonida hosil bo‘ladigan ikkilamchi suyuq mahsulot yuqori miqdorda past molekulyar spirtlardan iborat ekanligini ko‘rsatdi. Ushbu mahsulotni fraksion ajratish orqali sanoat erituvchilari olish texnologik jihatdan maqsadga muvofiq ekanligi aniqlandi. Taklif etilgan yondashuv sintetik yoqilg‘i ishlab chiqarish samaradorligini oshirishga va ikkilamchi oqimlardan kompleks foydalanishga xizmat qiladi.

FOYDALANGAN ADABIYOTLAR RO‘YXATI

1. Ismailov, O., Ganijonov, D., Shomansurov, F., Pirimov, T. Y., & Rakhimov, G. (2025). Nomograms for determining the thermo-physical properties of fruit juices. Journal of microbiology, biotechnology and food sciences, 15(3), e12745-e12745.
2. Khurmamatov, A., Rakhimov, G., Murtazayev, F., & Buronov, F. (2025, July). Increasing the efficiency of heat exchanging by improving the design of heat exchanger devices. In AIP Conference Proceedings (Vol. 3304, No. 1, p. 030059). AIP Publishing LLC.
3. Буронов, Ф., & Рахимов, Г. (2025). METANDAN PIROLIZ USULIDA ETILEN OLISH JARAYONI SAMARADORLIGINI TADQIQ QILISH (Doctoral dissertation, Neft va gaz sohasida kadrlar tayyorlash sifatini oshirishda ta'lim va ishlab chiqarish klasterining ahamiyati).
4. Буронов, Ф., & Рахимов, Г. (2025). Research on the thermal pyrolysis method for obtaining ethylene from methane.
5. Rakhimov, G. B., & Ochilov, B. M. (2025). Research on the appropriate design of a filter device used in liquid-solid phase separation. Экономика и социум, (11-2 (138)), 437-440.
6. Rakhimov, G. B., Buronov, F. E., & Zamonov, O. N. (2025). Investigation of abrasive wear and erosion processes and enhancement of operational performance in pumps used for the transfer of heavy hydrocarbons (Wax with solids). Экономика и социум, (11-2 (138)), 433-436.
7. Буронов, Ф., & Рахимов, Г. (2025). Research of the process of ethylene production from methane.

ISSN 3030-3907

8. Buronov, F. E., Rakhimov, G. B., & Narzyev, S. S. (2025). Research of the process of ethylene production from methane. Экономика и социум, (5-1 (132)), 166-171.
9. Khurmamatov, A. M., Ismailov, O., Auesbaev, A. U., Rakhimov, G. B., Muminov, J. A., & Khametov, Z. M. (2025). Increasing the efficiency of heat exchange by improving the design of heat exchangers. Nafta-Gaz, 81.
10. Rakhimov, G., & Yuldashev, T. (2024, November). Study of the degree of foaming of absorbent compositions used when purifying gases from acidic components. In AIP Conference Proceedings (Vol. 3244, No. 1, p. 050008). AIP Publishing LLC.
11. Rakhimov, G. B., & Sayfiyev, E. K. (2024). Research of the process of producing alcohols based on by-products obtained in the fischer-tropsch synthesis. Sanoatda raqamli texnologiyalar, 2(03).
12. Raximov, G. A., & Poyonov, L. (2024). Absorber konstruksiyasini takomillashtirish orqali gazlarni tozalash samaradorligini oshirish. ACUMEN: International journal of multidisciplinary research, 1(1), 27-35.
13. Raximov, G. A. B. (2024). Qobiq-quvurlardan foydalangan holda issiqlik almashinish uskunasining samaradorligini oshirish uchun konstruksiyani takomillashtirish. Sanoatda raqamli texnologiyalar, 2(03).
14. Rakhimov, G. B. (2023). Development of anti-detonation additive. Экономика и социум, (12 (115)-1), 604-607.
15. Normurod, F., Sadokat, N., Davron, H., & Ganisher, R. (2024). Catalytic aromanication of propane mixture. Universum: технические науки, 12(11 (128)), 5-8.
16. Bakhtiyorovich, R. G., & Khalmakhmatogli, S. E. (2024). Research of the process of producing alcohols based on by-products obtained in the fischer-tropsch synthesis. Sanoatda raqamli texnologiyalar/Цифровые технологии в промышленности, 2(3), 139-143.
17. Rakhimov, G. B., Buronov, F. E., & Saidov, S. L. (2024). To study the operation of the fractionating apparatus in increasing the efficiency of separation of hydrocarbon fractions.
18. Рахимов, Г. Б. (2024). Изучение влияния эффективности теплообмена в кожухотрубчатого теплообменник на гидродинамические параметры. Экономика и социум, (12-1 (127)), 998-1007.
19. Yuldashev, T. R., Rakhimov, G. B., Bekmurodov, A. A., & Jabborov, N. X. (2024). Increasing the efficiency of cleaning natural gases from sour components. Экономика и социум, (11-1 (126)), 626-631.

ISSN 3030-3907

20. Rakhimov, G., Kuybokarov, O., & Karshiyev, M. (2024). Research of the catalytic properties of a catalyst selected for the production of high-molecular weight liquid synthetic hydrocarbons from synthesis gas. In E3S Web of Conferences (Vol. 498, p. 01008). EDP Sciences.
21. Rakhimov, G. (2023). Qobiq quvurli issiqlik almashinish qurilmalaridagi issiqlik almashinish samaradorligini gidrodinamik parametlariga ta'sirini o 'rganish. Innovatsion texnologiyalar, 51(03), 77-86.

ISSN 3030-3907