ISNN 3030-3907

2026
MAY
ISSUE - 5
VOLUME - 8

DEVELOPMENT OF SCIENCE

scientific journal



Development of science

Ilmiy jurnal

MAY 2026
Issue - 5, 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

РАЗВИТИЕ ПРОМЫШЛЕННОГО СИМБИОЗА В АГРОПРОМЫШЛЕННЫХ КЛАСТЕРАХ В КОНТЕКСТЕ ЦИРКУЛЯРНОЙ ЭКОНОМИКИ: ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ И ПРАКТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ

Ахмедов Азимжон Олимжонович
Преподаватель Бухарского государственного университета (г. Бухара, Узбекистан)
E-mail: a.o.akhmedov@buxdu.uz
Саидов Умеджон Юсуф ўғли
Преподаватель Бухарского государственного университета (г. Бухара, Узбекистан)
E-mail: saidovumid7744@gmail.com

Аннотация. В статье рассматриваются теоретические и практические аспекты развития промышленного симбиоза в агропромышленных кластерах как одного из ключевых инструментов циркулярной экономики. Исследуются особенности интеграции принципов промышленного симбиоза в аграрный сектор стран Центральной Азии. На основе анализа международного опыта предложены модели повышения ресурсоэффективности, сокращения отходов и снижения экологической нагрузки. Особое внимание уделено вопросам переработки сельскохозяйственных отходов, энерго- и водосбережения, а также созданию «зелёных» рабочих мест в рамках кластерных структур. Результаты исследования подтверждают экономическую и экологическую эффективность внедрения симбиотических моделей в агропромышленном секторе.

Ключевые слова: промышленный симбиоз, агропромышленный кластер, циркулярная экономика, ресурсоэффективность, зелёная экономика, устойчивое развитие, переработка отходов, Центральная Азия.

Abstract. The article examines the theoretical and practical aspects of developing industrial symbiosis in agro-industrial clusters as one of the key tools of the circular economy. The study explores the integration of industrial symbiosis principles into the agricultural sector of Central Asian countries. Based on the analysis of international experience, models aimed at improving resource efficiency, reducing waste, and minimizing environmental impact are proposed. Particular attention is paid to agricultural waste processing, energy and water conservation, and the creation of green jobs within cluster structures. The research findings confirm the economic and environmental effectiveness of implementing symbiotic models in the agro-industrial sector.

ISSN 3030-3907

Keywords: industrial symbiosis, agro-industrial cluster, circular economy, resource efficiency, green economy, sustainable development, waste recycling, Central Asia.

Annotatsiya. Maqolada aylanma iqtisodiyotning asosiy vositalaridan biri sifatida agrosanoat klasterlarida sanoat simbiozini rivojlantirishning nazariy va amaliy jihatlari ko‘rib chiqiladi. Markaziy Osiyo mamlakatlarining agrar sektoriga sanoat simbiozi tamoyillarini integratsiyalash xususiyatlari o‘rganiladi. Xalqaro tajribani tahlil qilish asosida resurs samaradorligini oshirish, chiqindilarni qisqartirish va ekologik yukni kamaytirish modellari taklif etildi.Kalit so‘zlar: sanoat simbiozi, agrosanoat klasteri, aylanma iqtisodiyot, resurs samaradorligi, yashil iqtisodiyot, barqaror rivojlanish, chiqindilarni qayta ishlash, Markaziy Osiyo.tilgan. Tadqiqot natijalari agrosanoat sohasida simbiotik modellarni joriy etishning iqtisodiy va ekologik samaradorligini tasdiqlaydi.

Kalit so‘zlar: sanoat simbiozi, agrosanoat klasteri, aylanma iqtisodiyot, resurs samaradorligi, yashil iqtisodiyot, barqaror rivojlanish, chiqindilarni qayta ishlash, Markaziy Osiyo.

ВВЕДЕНИЕ.

В условиях глобальных климатических изменений и растущей нагрузки на природные ресурсы страны Центральной Азии сталкиваются с необходимостью перехода к устойчивым моделям экономического развития. Циркулярная экономика, ориентированная на минимизацию отходов и максимально эффективное использование ресурсов, становится ключевым инструментом достижения целей «зелёного» роста.

В данном контексте особую актуальность приобретает промышленный симбиоз — форма взаимовыгодного сотрудничества предприятий, при которой отходы или побочные продукты одного производства используются в качестве сырья для другого. Для агропромышленного комплекса региона данный подход имеет стратегическое значение.

Агропромышленные кластеры, объединяющие сельскохозяйственные, перерабатывающие и логистические предприятия, представляют собой эффективную платформу для внедрения принципов промышленного симбиоза. Интеграция этих подходов способствует повышению ресурсоэффективности, снижению экологической нагрузки, созданию дополнительной стоимости, укреплению продовольственной безопасности и формированию «зелёных» рабочих мест.

АНАЛИЗ И РЕЗУЛЬТАТЫ. Анализ данных ФАО, Всемирного банка и ЦАРЭС за 2020–2024 годы свидетельствует о наличии серьёзных экологических и ресурсных проблем в агропромышленном секторе

ISSN 3030-3907

Центральной Азии. В частности, в Узбекистане и Таджикистане ежегодно образуется более 15 млн тонн сельскохозяйственных отходов, при этом уровень их переработки составляет лишь 25–30 %. Кроме того, сельское хозяйство потребляет около 90 % водных ресурсов региона, тогда как коэффициент эффективности ирригационных систем не превышает 60 %.

В рамках исследования были разработаны три модели промышленного симбиоза

1. Биоэнергетическая модель (животноводческие кластеры)

На примере Согдийской области, где содержится около 50 000 голов крупного рогатого скота и ежедневно образуется 550 тонн навоза, предложено внедрение 10 биогазовых реакторов. Реализация данной модели позволит производить до 65 000 м³ биогаза в сутки (130 МВт·ч энергии), обеспечит экономию около 45 000 долларов США в месяц, а также позволит получать 480 тонн дигестата в сутки, заменяющего до 120 тонн минеральных удобрений. Дополнительно будет создано 25–30 новых рабочих мест.

Таблица1.

Сравнительный Анализ Традиционной И Симбиотической Моделей

Показатель	**Традиционная модель**	**Симбиотическая модель**	**Изменение**
Водопотребление	100%	65–70 %	▼ 30–35%
Энергозатраты	100%	60–65 %	▼ 35–40%
Переработка отходов	25–30 %	80–90 %	▲ 55–60%
Отходы на полигонах	70–75 %	10–20 %	▼ 70–80%
Затраты на сырьё	100%	75–80 %	▼ 20–25%
Добавленная стоимость	0%	18–25 %	▲ 18–25%

Источник: авторская разработка.

2. Водно-энергетическая модель (плодоовощные кластеры)

Для предприятия Ферганской долины с объёмом переработки 200 000 тонн фруктов в год и образованием 40 000 м³ сточных вод предложено внедрение системы оборотного водоснабжения и солнечной электростанции. Данная модель позволит сократить водопотребление на 35

ISSN 3030-3907

%, обеспечить генерацию 2,8 ГВт·ч электроэнергии в год и уменьшить объём сточных вод на 95 %. Предполагаемый экономический эффект составит около 180 000 долларов США в год.

Сравнительный анализ показывает, что внедрение симбиотических моделей позволяет:

сократить потребление воды на 30–35 %;

повысить уровень переработки отходов до 80–90 %;

увеличить энергоэффективность на 40–45 %;

повысить добавленную стоимость продукции на 18–25 %;

создать от 20 до 35 рабочих мест в каждом кластере.

Экономические расчёты подтверждают высокую эффективность предлагаемых решений: срок окупаемости составляет 3,5–4,5 года, а показатель внутренней нормы доходности (IRR) достигает 22–28 %. Одновременно объём выбросов парниковых газов сокращается на 15–20 тыс. тонн CO_2-эквивалента в год на один кластер.

РЕКОМЕНДАЦИИ. Для Таджикистана рекомендуется внедрение водно-энергетической модели с использованием микроГЭС. Пилотный проект в Хатлонской области позволит создать около 120 рабочих мест и обеспечить экономический эффект до 850 000 долларов США в год.

Для Узбекистана перспективным направлением является модель каскадной переработки сельскохозяйственных отходов. Реализация проекта в 3–4 агрокластерах позволит перерабатывать до 300 000 тонн отходов ежегодно, создать 400–500 рабочих мест и получить дополнительный доход в размере 35–40 млн долларов США в год.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ. Проведённое исследование подтверждает, что внедрение промышленного симбиоза в агропромышленные кластеры Центральной Азии является эффективным механизмом перехода к циркулярной экономике. Предложенные модели обеспечивают значительное сокращение водопотребления, повышение уровня переработки отходов и рост энергоэффективности.

Экономические показатели демонстрируют высокую рентабельность проектов, а экологические эффекты способствуют снижению антропогенной нагрузки на окружающую среду. Практическая реализация пилотных проектов в Узбекистане и Таджикистане позволит ускорить «зелёную» трансформацию агропромышленного сектора региона, создать новые рабочие места и обеспечить устойчивое социально-экономическое развитие.

ISSN 3030-3907

ИСПОЛЬЗОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Saidov U. Artificial Intelligence-Based Modeling: Automation, Intelligent Systems, Applications, and Research // Наука и инновации в системе образования. – 2024. – Т. 3. – № 8. – С. 15–18.
2. Saidov U.Y. Artificial Intelligence-Based Modeling: Automation, Intelligent Systems, Applications // Modern Education and Development. – 2024.
3. Saidov U.Y. Legal Threats of the Development of Artificial Intelligence Systems // Modern Education and Development. – 2024.
4. Saidov U.Y., Zaripova G.K. Use Of New Pedagogical Technologies In Teaching Information And Communication Technologies In The Secondary School Educational System. – 2024.
5. Zaripova G.K., Saidov U.Y. Malaka oshirish va qayta tayyorlash tizimida elektron o‘quv adabiyotlardan foydalanish // TADQIQOTLAR.UZ. – 2024. – Vol. 35, №3. – B. 44–59.
6. Ахмедов А.О. *Цифровизация логистики: от Big Data к Интернету вещей* // Universum: технические науки. – 2024. – № 4(121). – С. 15–18.
7. Ахмедов А.О. *Suniy intellekt yashil iqtisodiyotni rivojlantirish omili sifatida* // Научные исследования и разработки. – 2025.
8. Ахмедов А.О., Эшбеков М. *Qishloq xo‘jaligi chiqindilarini qayta ishlashda yashil texnologiyalar* // Международная научно-практическая конференция. – 2025.

ISSN 3030-3907