

ISSN 2519-4062

ВАЗОРАТИ МАОРИФ ВА ИЛМИ ҶУМҲУРИИ ТОҶИКИСТОН
Донишкадаи политехникии Донишгоҳи техникии Тоҷикистон
ба номи академик М.С. Осимӣ дар шаҳри Хучанд

МАҶАЛЛАИ ИЛМӢ – ТЕХНИКӢ
«ПАӢМИ ДӢДТТ
ба номи академик М.С. Осимӣ»

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РЕСПУБЛИКИ
ТАДЖИКИСТАН

Политехнический институт Таджикского технического
университета имени академика М.С. Осими в городе Худжанде

НАУЧНО – ТЕХНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ
«ВЕСТНИК ПИТТУ
имени академика М.С. Осими»

MINISTRY OF EDUCATION AND SCIENCE OF THE REPUBLIC OF
TAJIKISTAN

Khujand Polytechnic Institute of Tajik Technical University
named after academition M.S. Osimi

SCIENTIFIC – TECHNICAL JOURNAL
“**BULLETIN OF PITTU**
named after academician M.S. Osimi”

№ 2 (35), 2025
Хучанд – Khujand

Маҷаллаи «Паёми ДПДТТ» 4 маротиба дар 1 сол бо забонҳои тоҷикӣ, русӣ ва англисӣ нашр мешавад. Дар Вазорати фарҳанги Ҷумҳурии Тоҷикистон ба қайд гирифта шудааст (шаҳодатномаи №327/МЧ аз 15.02.2024)

ШУРОИ ТАҲРИРӢ

- Саъдуллозода Шаҳриёр Саъдулло, Донишкадаи политехникии ДТТ ба номи академик М.С. Осимӣ – Раис (Хучанд);
- Назаров Абдушукур Абдурахимович, Донишкадаи политехникии ДТТ ба номи академик М.С. Осимӣ (Хучанд);
- Сидоров Александр Иванович, Донишгоҳи давлатии Урали ҷанубӣ (Донишгоҳи миллии тадқиқотӣ), (Челябинск);
- Саидӣ Дилафрӯз Раббизода, Донишкадаи политехникии ДТТ ба номи академик М.С. Осимӣ, (Хучанд);
- Мисели Росарио, Донишгоҳи Палермо (Палермо, Италия);
- Вальчев Станимир, Донишгоҳи нави Лиссабон, (Лиссабон, Португалия);
- Авезов Азизулло Ҳабибович, Донишкадаи политехникии ДТТ ба номи академик М.С. Осимӣ, (Хучанд);
- Грачева Елена Ивановна, Донишгоҳи давлатии энергетикаи Қазон (Қазон);
- Куликов Александр Леонидович, Донишгоҳи давлатии техникаи Нижний Новгород (Нижний Новгород);
- Мингалева Жанна Аркадьевна, Донишгоҳи миллии тадқиқотии политехникии Перм (Перм);
- Михеев Георгий Михайлович, Донишкадаи (филиали) Донишгоҳи политехникии Маскав (Чебоксары);
- Саидмуродов Лютфилло Ҳабибуллоевич, Академияи миллии илмҳои Тоҷикистон (Душанбе);
- Сафаров Маҳмадалӣ Маҳмадиевич, филиали Университети давлатии Москва ба номи М.В. Ломоносов дар Душанбе (Душанбе);
- Сафин Алфред Робертович, Донишгоҳи давлатии энергетикаи Қазон (Қазон);
- Аҳмедов Усмонҷон Ҳомидҷонович, Донишкадаи политехникии ДТТ ба номи академик. М.С. Осимӣ (Хучанд).

ҲАЙАТИ ТАҲРИРИЯ

- Авезов Азизулло Ҳабибович, Донишкадаи политехникии ДТТ ба номи академик М.С. Осимӣ — сармуҳаррир;
- Авезова Маҳбуба Муҳаммадовна, Донишкадаи политехникии ДТТ ба номи академик М.С. Осимӣ;
- Акрамова Заррина Башировна, Донишкадаи политехникии ДТТ ба номи академик М.С. Осимӣ;
- Мақсудов Хуршед Темурович, Донишкадаи политехникии ДТТ ба номи академик М.С. Осимӣ;
- Низомиддинов Аҳлитдин Илеситдинович, Донишкадаи политехникии ДТТ ба номи академик М.С. Осимӣ;
- Худойбердиев Хуршед Атахонович, Донишкадаи политехникии ДТТ ба номи академик М.С. Осимӣ;
- Тошхоҷаева Муҳайё Исломовна, Донишкадаи политехникии ДТТ ба номи академик М.С. Осимӣ.

©ДПДТТ, 2025

*Журнал «Вестник ПИТТУ имени академика М.С. Осими» основан в 2016 году,
выходит 4 раза в год на таджикском, русском и английском языках
Зарегистрирован в Министерстве культуры Республики Таджикистан
(Свидетельство № 327/МЧ от 15.02.2024)*

РЕДАКЦИОННЫЙ СОВЕТ

- **Саъдуллозода Шахриёр Саъдулло**, Политехнический институт ТТУ имени акад. М.С. Осими в городе Худжанде – Председатель (Худжанд);
- **Назаров Абдушукур Абдурахимович**, Политехнический институт ТТУ имени акад. М.С. Осими в городе Худжанде (Худжанд);
- **Сидоров Александр Иванович**, Южно-Уральский государственный университет (Национальный исследовательский университет), (Челябинск);
- **Саиди Дилафруз Раббизода**, Политехнический институт ТТУ имени акад. М.С. Осими в городе Худжанде, (Худжанд);
- **Мичели Росарио**, Университет Палермо, (Палермо, Италия)
- **Валчев Станимир**, Новый университет Лиссабона, (Португалия)
- **Авезов Азизулло Хабибович**, Политехнический институт ТТУ имени акад. М.С. Осими, в городе Худжанде (Худжанд);
- **Грачева Елена Ивановна**, Казанский государственный энергетический университет (Казань);
- **Куликов Александр Леонидович**, Нижегородский государственный технический университет (Нижний Новгород);
- **Мингалева Жанна Аркадьевна**, Пермский национальный исследовательский политехнический университет (Пермь);
- **Михеев Георгий Михайлович**, Чебоксарский институт (филиал) Московского политехнического университета (Чебоксары);
- **Саидмуродов Лютфилло Хабибуллоевич**, Национальная академия наук Таджикистана (Душанбе);
- **Сафаров Махмадали Махмадиевич**, Филиал МГУ имени М.В. Ломоносова в г.Душанбе (Душанбе);
- **Сафин Альфред Робертович**, Казанский государственный энергетический университет (Казань);
- **Ахмедов Усмонджон Хомиджонович**, Политехнический институт ТТУ имени акад. М.С. Осими в городе Худжанде (Худжанд).

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

- **Авезов Азизулло Хабибович**, Политехнический институт ТТУ имени акад. М.С. Осими в городе Худжанде – главный редактор;
- **Авезова Махбуба Мухамедовна**, Политехнический институт ТТУ имени акад. М.С. Осими в городе Худжанде;
- **Акрамова Заррина Башировна**, Политехнический институт ТТУ имени акад. М.С. Осими в городе Худжанде;
- **Максудов Хуршед Темурович**, Политехнический институт ТТУ имени акад. М.С. Осими в городе Худжанде;
- **Низамитдинов Ахлитдин Илёситдинович**, Политехнический институт ТТУ имени акад. М.С. Осими в городе Худжанде;

- **Худойбердиев Хуршед Атахонович**, Политехнический институт ТТУ имени акад. М.С. Осими в городе Худжанде;
- **Тошходжаева Мухайё Исломовна**, Политехнический институт ТТУ имени акад. М.С. Осими в городе Худжанде.

©ПИТТУ, 2025

The journal “Bulletin of PITTU” is founded in 2016 and issues at least 4 times a year in Tajik, Russian and English languages. Registered in the Ministry of Culture of the Republic of Tajikistan (License №327/MQ from 15.02.2024)

EDITORIAL COUNCIL

- **Sadullozoda Shakhriyor Sadullo**, Polytechnic Institute of TTU named after M.S. Osimi – Chairman (Khujand);
- **Nazarov Abdushukur Abdurakhimovich**, Polytechnic Institute of TTU named after M.S. Osimi (Khujand);
- **Sidorov Alexander Ivanovich**, South Ural State University (National Research University), (Chelyabinsk);
- **Saidi Dilafruz Rabbizoda**, Polytechnic Institute of TTU named after M.S. Osimi, (Khujand);
- **Miceli Rosario**, University of Palermo (Palermo, Italy);
- **Valchev Stanimir**, New University of Lisbon, (Lisbon, Portugal);
- **Avezov Azizullo Khabibovich**, Polytechnic Institute of TTU named after M.S. Osimi, (Khujand);
- **Gracheva Elena Ivanovna**, Kazan State Power Engineering University (Kazan);
- **Kulikov Alexander Leonidovich**, Nizhny Novgorod State Technical University (Nizhny Novgorod);
- **Mingaleva Zhanna Arkadyevna**, Perm National Research Polytechnic University (Perm);
- **Mikheev Georgy Mikhailovich**, Cheboksary Institute (branch) of Moscow Polytechnic University (Cheboksary);
- **Saidmurodov Lutfilo Khabibulloevich**, National Academy of Sciences of Tajikistan (Dushanbe);
- **Safarov Mahmatali Mahmadiyevich**, Branch of Moscow State University named after M.V. Lomonosov in Dushanbe (Dushanbe);
- **Safin Alfred Robertovich**, Kazan State Power Engineering University (Kazan);
- **Akhmedov Usmondzhon Khomidzhanovich**, Polytechnic Institute of TTU named after M.S. Osimi (Khujand).

EDITORIAL BOARD

- **Avezov Azizullo Khabibovich**, Polytechnic Institute of TTU named after M.S. Osimi – editor-in-chief;
- **Avezova Mahbuba Mukhamedovna**, Polytechnic Institute of TTU named after M.S. Osimi;
- **Akramova Zarrina Bashirovna**, Polytechnic Institute of TTU named after M.S. Osimi;
- **Maksudov Khurshed Temurovich**, Polytechnic Institute of TTU named after M.S. Osimi;
- **Nizamitdinov Akhlitdin Ilesitdinovich**, Polytechnic Institute of TTU named after M.S. Osimi;
- **Khudoyberdiev Khurshed Atakhonovich**, Polytechnic Institute of TTU named after M.S. Osimi;
- **Toshkhodjaeva Mukhayo Islomovna**, Polytechnic Institute of TTU named after M.S. Osimi.

СОДЕРЖАНИЕ

СТР

05 00 00 Технические науки

05 13 00 Информатика, вычислительная техника и управление

<i>Низамитдинов А.И.</i> Алгоритмы генерации случайных величин	8
<i>Садриддинзода Н.</i> Шинохти тасвир дар асоси омӯзиши мошинӣ дар низомҳои иттилоотии корпоративӣ: баррасии усулҳо ва интихоби равиш.....	16
<i>Қодирова Х.М., Довудов Г.М.</i> Алгоритмҳо барои таҳлили синтаксисии ҷумлаҳои содаи забони тоҷикӣ.....	23

05 14 00 Энергетика

<i>Петров А.Р., Грачева Е.И.</i> Повышение точности методики определения потерь в низковольтных сетях электроснабжения.....	33
<i>Дадабаев Ш.Т.</i> Методика компьютерного моделирования систем электроснабжения насосных станций большой мощности.....	41
<i>Петрова Р.М., Грачева Е.И., Мифтахова Н.К.</i> Оценка параметров надежности схем электроснабжения в технико-экономических расчётах.....	52

08 00 00 Экономические науки

08 00 01 Экономическая теория

08 00 05 Экономика и управление народным хозяйством

<i>Хомидова М.И., Аvezова М.М.</i> Аҳамияти иқтисодии коҳиши талафоти нерӯи барқ дар инфрасохтори электроэнергетикии минтақаи.....	62
<i>Акрамова З.Б., Хасанзода Ф.А.</i> Реформа образовательного сектора как фактор устойчивого взаимодействия рынков труда и образовательных услуг.....	73
<i>Акилджанова Ш.Ю.</i> Влияние процесса цифровизации экономики на внешнеторговые операции и денежные переводы в Таджикистан.....	86
<i>Турсунова Ш.Т., Акрамова З.Б.</i> Анализ ключевых показателей развития человеческого потенциала региона.....	99
<i>Набиева Х.Н.</i> Человеческий капитал как ключевой фактор инновационного развития региона.....	111

CONTENT

	Page
05 00 00 Engineering science	
05 13 00 Informatics, Computer Science and Management	
<i>Nizamitdinov A.I. Random variable generation algorithms.....</i>	8
<i>Sadriddinzoda N. Image recognition based on machine learning in corporate information systems: overview of methods and choice of approach.....</i>	16
<i>Kadirova Kh.M., Dovudov G.M. Algorithms for syntactic analysis of simple sentences in tajik language.....</i>	23
05 14 00 Power engineering	
<i>Petrov A.R., Gracheva E.I. Improving the accuracy of methods for determining losses in low-voltage power supply networks.....</i>	33
<i>Dadoboev Sh.T. A method of computer modeling of power supply systems for high-capacity pumping stations.....</i>	41
<i>Petrova R.M., Gracheva E.I., Miftakhova N.K. Assessment of reliability parameters of power supply schemes in technical and economic calculations.....</i>	52
08 00 00 Economic sciences	
08 00 01 Economic theory	
08 00 05 Economics and management of national economy	
<i>Khomidova M.I., Avezova M.M. The economic significance of reducing electricity losses in regional electric power infrastructure.....</i>	62
<i>Akramova Z.B., Hasanzoda F.A. Educational sector reform as a factor in sustainable interaction between labor markets and educational services.....</i>	73
<i>Oqiljonova Sh.Y. The impact of the digitalization process of the economy on foreign trade operations and money transfers in Tajikistan.....</i>	86
<i>Tursunova Sh.T., Akramova Z.B. Analysis of key indicators of human potential development in the region.....</i>	99
<i>Nabieva H.N. Human capital as the main factor of innovative development of the region.....</i>	111

05 00 00 ИЛМҲОИ ТЕХНИКӢ
05 00 00 ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ
05 00 00 TECHNICAL SCIENCES

05 13 00 ИНФОРМАТИКА, ТЕХНИКАИ ҲИСОББАРОРӢ ВА ИДОРА
05 13 00 ИНФОРМАТИКА, ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА И УПРАВЛЕНИЕ
05 13 00 COMPUTER SCIENCE, COMPUTER FACILITIES AND MANAGEMENT

УДК 004.8

АЛГОРИТМЫ ГЕНЕРАЦИИ СЛУЧАЙНЫХ ВЕЛИЧИН

Низамитдинов Ахлитдин Илётдинович - доктор философии (PhD) по специальности, доцент, кафедра цифровой экономики, Политехнический институт Таджикского технического университета имени академика М.С. Осими, г.Худжанд, Республика Таджикистан, ahlidin@gmail.com

Аннотация. Генеративные алгоритмы являются динамично развивающимся направлением в сфере искусственного интеллекта. Генерация и поиск текста, изображений, видео становятся наиболее востребованными инструментами в создании контента. В последние годы обучение алгоритмов машинного обучения с использованием больших данных становится одной из ключевых задач современной науки и практики. Однако в ряде областей наличие действительно больших наборов данных ограничено или невозможно из-за конфиденциальности, высокой стоимости сбора информации или редкости событий. В таких случаях генерация синтетических данных приобретает особую значимость, обеспечивая возможности для аугментации, моделирования и проведения экспериментов без риска раскрытия личной информации. Современные подходы к синтетическим данным опираются как на статистические подходы генерации случайных величин, так и на передовые генеративные модели, такие как вариационные автоэнкодеры (VAE), генеративно-сопоставительные сети (GAN) и диффузионные модели, которые демонстрируют высокую точность и гибкость в различных прикладных задачах. В работе приводится обзор алгоритмов, которые генерируют дискретные и непрерывные случайные величины. Особое внимание уделяется моделям для последовательных данных, включая zGAN и RTSGAN, что позволяет эффективно работать с временными рядами в здравоохранении, финансовых прогнозах и системах автономного управления. В статье описываются архитектуры этих моделей. Кроме того, обсуждаются методы оценки качества синтетических данных, вопросы их достоверности и этические аспекты использования. На основе анализа последних исследований выделяются перспективные направления развития генеративных моделей, направленных на повышение интерпретируемости, надежности и специфической ориентированности на предметные области.

Ключевые слова: синтетические данные, генеративные алгоритмы, метод обобщенной энтропии, нейронные сети, сопоставительные генеративные модели, вариационные автоэнкодеры.

Методы искусственного интеллекта и машинного обучения стремительно развиваются, становясь неотъемлемой частью научных исследований и при-

кладных задач в различных областях, таких как здравоохранение, финансы, автономные системы и медиаконтент. Одним из центральных направлений яв-

ляется разработка и применение генеративных алгоритмов, способных создавать новые данные, имитирующие свойства исходных наборов данных. Генеративные модели находят применение в синтетической генерации изображений, текста, видео и временных рядов, а также в аугментации данных, моделировании сценариев и оптимизации процессов, где реальные данные ограничены или конфиденциальны. Статистические методы на примере обобщенной энтропийной оптимизации чаще используются для оценки эмпирической функции распределения дискретных случайных величин¹. Классические подходы включают вариационные автоэнкодеры (VAE)², генеративно-сопоставительные сети (GAN)³ и диффузионные модели, zGAN⁴ – алгоритм генерации данных с выбросами, каждая из которых обладает своими особенностями архитектуры и методами обучения, обеспечивая высокую гибкость и точность при генерации как дискретных, так и непрерывных данных.

Важным инструментом для обучения генеративных моделей и оптимизации сложных систем являются методы энтропийной оптимизации. Энтропийные подходы основаны на идеях информационной теории и позволяют эффективно управлять неопределённостью и разнообразием решений в пространстве поиска. Одним из ключевых принципов является максимизация энтропии рас-

пределений, что обеспечивает равномерное исследование пространства параметров и предотвращает преждевременную сходимость алгоритмов к локальным минимумам. Энтропийные методы находят применение в стохастической оптимизации, обучении нейронных сетей, моделировании временных рядов и в алгоритмах, ориентированных на последовательные действия, таких как reinforcement learning. Современные модификации включают комбинирование энтропийных подходов с генеративными моделями, что позволяет создавать данные, максимально приближённые к реальным, одновременно оптимизируя ключевые характеристики генерации и снижая риск переобучения.

Для построения функции распределения с помощью метода MaxEnt находится мера энтропии случайной величины ξ с n элементами определяется по следующей функции:

$$H(\xi) = -\sum_{i=1}^n p_i \ln(p_i) \quad (1)$$

Функция (1) является задачей оптимального нахождения максимума функции распределений p_1, p_2, \dots, p_n по следующим условиям:

$$\left. \begin{aligned} \sum_{i=1}^n p_i &= 1 ; p_i > 0 \\ \sum_{i=1}^n g_1(\xi_i) p_i &= \mu_1 \\ &\vdots \\ \sum_{i=1}^n g_m(\xi_i) p_i &= \mu_m \end{aligned} \right\} \quad (2)$$

Решение этой задачи⁵ оптимизации для построения функции распределения случайной величины ξ был впервые предложен Джейнсом, который так-

¹ Shamilov, A. (2007). *Generalized entropy optimization problems and the existence of their solutions*, *Physica A: Statistical mechanics and its applications*, 382, 465–472.

² Diederik P. Kingma and Max Welling (2019), “An Introduction to Variational Autoencoders”, *Foundations and Trends R in Machine Learning*

³ Ian J. Goodfellow, et al. *Generative Adversarial Nets*, *Machine Learning*, <https://doi.org/10.48550/arXiv.1406.2661>.

⁴ Azimi A., et al. *zGAN: An Outlier-focused Generative Adversarial Network For Realistic Synthetic Data Generation*, *Machine Learning*, doi.org/10.48550/arXiv.2410.20808

⁵ Jaynes, E.T. *Information theory and statistical mechanics* / E.T. Jaynes // *Physical Reviews* – 1957– N106 – P.620-630.

же известен как метод максимальной энтропии Джейнса.

В системе (2) функции $g_1(\xi), g_2(\xi), \dots, g_m(\xi)$ являются функциями момента. Данная система имеет n количество неизвестных параметров p_1, p_2, \dots, p_n . Для решения данной системы она должна удовлетворять следующим условиям:

1. Если функции $1, g_1(\xi), g_2(\xi), \dots, g_m(\xi)$ являются линейно независимыми, значения математического ожидания данных функций $1, \mu_1, \mu_2, \dots, \mu_m$ являются решением системы (2).

2. Необходимо найти $m + 1 < n$ взаимосвязей между $m + 1$ условий и n состояний. Когда удовлетворяется условие $m + 1 < n$ неравенств, $m + 1$ уравнений с n неизвестными, $n - (m + 1)$ неизвестных являются независимыми.

3. Переменные p_1, p_2, \dots, p_n будут иметь бесконечное количество значений

$$M = \begin{bmatrix} 1 & 1 & \dots & 1 \\ g_1(\xi_0) & g_1(\xi_1) & \dots & g_1(\xi_n) \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ g_m(\xi_0) & g_m(\xi_1) & \dots & g_m(\xi_n) \end{bmatrix} \quad (3)$$

и ранг расширенной матрицы

$$N = \begin{bmatrix} 1 & 1 & \dots & 1 & 1 \\ g_1(\xi_0) & g_1(\xi_1) & \dots & g_1(\xi_n) & \mu_1 \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots & \vdots \\ g_m(\xi_0) & g_m(\xi_1) & \dots & g_m(\xi_n) & \mu_m \end{bmatrix} \quad (4)$$

при обеспечении уравнений $g_j(\xi_1)\tilde{p}_1 + \dots + g_j(\xi_n)\tilde{p}_n = \tilde{\mu}_j, j = 0, 1, \dots, m$ являются идентичными. Данные уравнения (2) в виде не однородные линейные системы имеют решение в отношении p_1, p_2, \dots, p_n .

Задача максимизации функции (1) по условию (2) называется задачей максимальной энтропии (MaxEnt). С помо-

и таким образом выбор p_1, p_2, \dots, p_n для максимизации функции (1) будет иметь значение. Максимизация функции (1) в условиях (2), можно характеризовать как решение (1) задачей (2). В данном случае (1), задача (2) является задачей условного экстремума и решается с помощью метода множителей Лагранжа.

В задаче (1), при нахождении условия (2) с помощью метода множителей Лагранжа значения μ_j не выбираются произвольно. Исходя из статистических распределений частот $(\tilde{p}_1, \tilde{p}_2, \dots, \tilde{p}_n)$ случайной величины ξ и данных функций момента $g_j(\xi)$, при вычислении значений μ_j , ранг матрицы

задачи MaxEnt находится распределение $(\tilde{p}_1, \tilde{p}_2, \dots, \tilde{p}_n)$ которая близка к распределению p_1, p_2, \dots, p_n по мере энтропии. Здесь значения p_1, p_2, \dots, p_n вероятности максимизирующие функцию (1). Для максимизации функции (1) по условиям (2) v_0, \dots, v_m множители Лагранжа строятся вспомогательные функции

$$U = -\sum_{i=1}^n p_i \ln(p_i) + v_0 (\sum_{i=1}^n p_i - 1) + \sum_{j=1}^m v_j (\sum_{i=1}^n p_i g_j(\xi_i) - \mu_j) \quad (5)$$

или

$$U = -\sum_{i=1}^n p_i \ln(p_i) + \sum_{j=0}^m v_j (\sum_{i=1}^n p_i g_j(\xi_i) - \mu_j) \quad (6)$$

и ищутся экстремумы функции по $p_1, p_2, \dots, p_n, v_1, \dots, v_m$ переменным. По теореме существования экстремума вспомогательной функции (3) частные производные по p_i должны быть равны нулю. Следовательно, вероятности p_1, p_2, \dots, p_n находятся в зависимости от значений множителей Лагранжа v_1, \dots, v_m . В свою очередь множители Лагранжа v_1, \dots, v_m находятся с помощью уравнения (2)⁶.

Задача энтропийной оптимизации⁷ и обобщенной энтропийной оптимизации⁸ можно определить следующим образом. Пусть $f^{(0)}(x)$ заданная функция плотности случайной величины X , L мера энтропийной оптимизации и g заданной векторной функцией момента, генерирующей m ограничения момента. Требуется получить распределение, соответствующее g , которое дает экстремальное значение для L .

Пусть $f^{(0)}(x)$ заданная функция плотности случайной величины X , L мера энтропийной оптимизации и K набор заданных векторных функций момента. Необходимо выбрать вектор функций момента $g^{(1)}, g^{(2)} \in K$ так что $g^{(1)}$ определяет энтропийную оптимизацию распределения $f^{(1)}(x)$ близкую к

$f^{(0)}(x)$, $g^{(2)}$ определяет энтропийную оптимизацию распределения $f^{(2)}(x)$ отдаленную к $f^{(0)}(x)$ относительно меры энтропийной L . Если L выбрана мерой энтропии Шеннона, тогда $f^{(1)}(x)$ называется MinMaxEnt распределением, и $f^{(2)}(x)$ называется MaxMaxEnt распределением.

Совмещение генеративных моделей и методов энтропийной оптимизации открывает новые возможности для научных исследований и практических приложений⁹. Оно позволяет создавать высококачественные синтетические данные для задач, где доступ к реальным данным ограничен, а также разрабатывать алгоритмы, способные адаптироваться к изменяющимся условиям и сохранять интерпретируемость решений. В настоящее время активно исследуются вопросы оценки качества синтетических данных, интерпретируемости генеративных моделей, этических аспектов использования и интеграции энтропийных принципов в различные алгоритмические решения. Эти направления формируют перспективное поле для дальнейшего развития методов искусственного интеллекта, направленных на повышение надёжности, точности и адаптивности интеллектуальных систем.

Наиболее распространенным генеративным алгоритмом являются состязательные сети. Основную идею сети состязательного моделирования (adversarial modeling) проще всего при-

⁶ Shannon, C.E. *A mathematical theory of communications* / C.E. Shannon // *Bell System technical Journal* – 1948 – N 27 – P.379–623.

⁷ Kapur, J.N., Kesavan, H.K. *Entropy optimization principles with applications*, New York: Academic Press. – 1992, 360 p.

⁸ Shamilov, A. *Generalized entropy optimization problems with finite moment function sets*, / A. Shamilov // *Journal of Statistics and Management Systems* –2010– N 13– P. 595-603.

⁹ Song, L. (2025). *Adaptive generative adversarial maximum entropy inverse reinforcement learning*. *Information Sciences*, Volume 695, pp.202-208.

менять, когда обе модели являются нейронными сетями типа многослойного перцептрона. Чтобы обучить распределение генератора p_g по наборам данным \mathbf{x} , задаётся априорное распределение на входные шумовые переменные $p_z(z)$, а затем представляется отображение в пространство данных как $G(z, \theta_g)$, где G — это дифференцируемая функция, представленная многослойным перцептроном с параметрами θ_g .

Также определяется второй многослойный перцептрон $D(x, \theta_d)$ который выдаёт одно скалярное значение $D(x)$ представляет вероятность того, что x взято из реальных данных, а

не сгенерировано распределением p_g .

Мы обучаем D так, чтобы максимизировать вероятность правильного присвоения метки как обучающим примерам, так и выборкам, полученным от G . Одновременно обучается G так, чтобы минимизировать $\log(1 - D(G(z)))$.

Другими словами, D и G играют следующую двухигровую минимакс-игру с функцией ценности $V(G, D)$.

$$\min_G \max_D V(D, G) = E_{x \sim p_{data}(x)} [\log D(x)] + E_{z \sim p_z(z)} [\log(1 - D(G(z)))] \quad (7)$$

Одним из направлений развития генеративных моделей является создание синтетических выбросов (outliers), что позволяет не только повысить предсказуемость редких событий, но и моделировать принципиально новые явления для дальнейшего анализа и интерпретации. Генерация выбросов посредством zGAN представляет собой подход, ориентированный на расширение возможностей анализа данных, где ключевая цель заключается в повышении устойчивости моделей машинного обучения к аномалиям, а также в обучении систем, способных обнаруживать, корректировать или эффективно обрабатывать выбросы¹⁰.

В архитектуре zGAN генерация выбросов осуществляется в отдельных признаковых пространствах (столбцах) наборов данных на основе ковариационных матриц, рассчитанных по реальным

данным. При этом используются различные настраиваемые вероятностные распределения с заданными параметрами ограничений на хвостах распределений. Доля синтетических выбросов по отношению к общему объёму данных является регулируемым параметром и подбирается в зависимости от характера исходной выборки и конкретной прикладной задачи.

Концептуальной основой данного подхода служит Теория¹¹ экстремальных значений (Extreme Value Theory, EVT), обеспечивающая корректное моделирование редких событий в рамках лёгких, ограниченных и тяжёлых хвостов распределений. Таким образом, zGAN предоставляет возможность адекватно воспроизводить статистическое поведение данных в областях с низкой плотностью наблюдений, что особенно важно для задач, связанных с оценкой рисков, обнаружением аномалий и прогнозированием экстремальных ситуаций.

¹⁰ Sasmita Manjari Nayak and Minakhi Rout. Impact of different outlier handling techniques on gan based hybrid bankruptcy prediction models. Indian Journal Of Science And Technology, 17:373–385, 1 2024.

¹¹ Laurens de Haan and Ana Ferreira. Extreme Value Theory. Springer New York, 2006.

Высокая степень реалистичности синтетических данных, генерируемых моделью zGAN, достигается благодаря способности алгоритма воспроизводить корреляционные зависимости, присущие реальным обучающим данным, внутри синтетических выборок. При этом обеспечивается приватность данных посредством встроенного механизма фильтра сходства (similarity filter), который использует хэш-коды для защиты информации и предотвращает сохранение реальных клиентских данных после завершения обучения модели. Такой подход делает zGAN не только эффективным инструментом для генерации синтетических данных, но и безопасным с точки зрения соблюдения требований конфиденциальности и защиты персональной информации.

Генерация синтетических данных с помощью статистических методов оценки эмпирической функции распределения традиционно использовалась для решения задач, связанных с недостаточностью данных. На сегодняшний день генерация данных обеспечивает конфиденциальность, а также применение синтетических данных повышает эффективность и качество оценивания моделей.

В свою очередь, состязательные модели нейронных сетей могут получать определённое статистическое преимущество за счёт того, что параметры генератора не обновляются напрямую на основе примеров данных, а только через градиенты, проходящие через дискриминатор. Это означает, что компоненты входных данных не копируются напрямую в параметры генератора.

Особый интерес представляет применение GAN-архитектур для генерации специфических элементов данных. В данном исследовании рассматривалась степень реалистичности и потенциал повышения производительности моделей при использовании zGAN — новой архитектуры, разработанной для генерации синтетических табличных данных с особым акцентом на выбросах (outliers). Эта возможность применима в задачах, связанных с обработкой, обнаружением или удалением выбросов. Модель zGAN способна автоматически генерировать выбросы на основе ковариационных зависимостей признаков, рассчитанных по реальным данным, что делает её универсальным инструментом для работы с нестандартными или редкими явлениями.

Список использованной литературы

1. Azimi A., et.al. (2024), zGAN: An Outlier-focused Generative Adversarial Network For Realistic Synthetic Data Generation, *Machine Learning*, doi.org/10.48550/arXiv.2410.20808.
2. Diederik P. Kingma and Max Welling (2019), “An Introduction to Variational Autoencoders”, *Foundations and Trends R in Machine Learning*.
3. Hennig, P. (2012). Entropy Search for Information-Efficient Global Optimization. *Journal of Machine Learning Research*, 13, 1809–1837. <https://jmlr.csail.mit.edu/papers/volume13/hennig12a/hennig12a.pdf>.
4. Ian J. Goodfellow, et.al. (2014), *Generative Adversarial Nets*, *Machine Learning*, <https://doi.org/10.48550/arXiv.1406.2661>.
5. Jaynes, E.T. *Information theory and statistical mechanics* / E.T. Jaynes // *Physical Reviews* – 1957– N106 – P.620-630.
6. Kapur, J.N., Kesavan, H.K. *Entropy optimization principles with applications*, New York: Academic Press. – 1992, 360 p.
7. Laurens de Haan and Ana Ferreira. *Extreme Value Theory*. Springer New York, 2006.

8. Sasmita Manjari Nayak and Minakhi Rout. Impact of different outlier handling techniques on gan based hybrid bankruptcy prediction models. *Indian Journal Of Science And Technology*, 17:373–385, 1 2024.

9. Shamilov, A. (2007). Generalized entropy optimization problems and the existence of their solutions, *Physica A: Statistical mechanics and its applications*, 382, 465–472.

10. Shamilov, A. Generalized entropy optimization problems with finite moment function sets./ A. Shamilov // *Journal of Statistics and Management Systems* –2010– N 13– P. 595-603.

11. Shannon, C.E. A mathematical theory of communications / C.E. Shannon // *Bell System technical Journal* – 1948 – N 27 – P.379–623.

12. Song, L. (2025). Adaptive generative adversarial maximum entropy inverse reinforcement learning. *Information Sciences*, Volume 695, pp.202-208.

АЛГОРИТМҲОИ ГЕНЕРАТСИЯИ БУЗУРГИҲОИ ТАСОДУФӢ

Низомитдинов Ахлитдин Илӛситдинович - доктори фалсафа аз рӯи ихтисос (PhD), дотсент, кафедраи иқтисоди рақамӣ, Донишқадаи политехникии Донишгоҳи техникии Тоҷикистон ба номи академик М.С. Осимӣ, ш.Хуҷанд, Ҷумҳурии Тоҷикистон, ahlidin@gmail.com

Чакида. Алгоритмҳои генеративӣ яке аз самтҳои ба таври динамикӣ инкишофёбандаи соҳаи зеҳни сунъӣ мебошанд. Генератсия ва ҷустуҷӯи матн, тасвирҳо ва видеоҳо дар эҷоди мундариҷа ба воситаҳои нисбатан маъмули кӯмак табдил ёфтаанд. Дар солҳои охир омӯзиши алгоритмҳои омӯзиши мошинӣ бо истифода аз маҷмӯаҳои калони додаҳо яке аз вазифаҳои асосии илм ва амалияи муосир гардидааст. Бо вучуди ин, дар як қатор соҳаҳо дастрасӣ ба маҷмӯаҳои воқеан калон маҳдуд ё гайриимкон аст, ки ин ба махфият, хароҷоти баланди ҷамъовариш иттилоот ё нодир будани рӯйдодҳо вобаста аст. Дар чунин ҳолатҳо генератсияи додаҳои синтетикӣ аҳамияти хос пайдо мекунад ва имконияти аугментатсия, моделсозӣ ва гузаронидани таҷрибаҳоро бе хатар ба ошкоршавии маълумоти шахсӣ таъмин менамояд. Роҳҳои муосири кор бо додаҳои синтетикӣ ҳам ба равишҳои оморӣ барои генератсияи тағйирёбандаҳои тасодуфӣ ва ҳам ба моделҳои пешрафтаи генеративӣ, мисли автоэнкодерҳои вариатсионӣ (VAE), шабакаҳои генеративӣ-мусобиқавӣ (GAN) ва моделҳои диффузионӣ таъя мекунанд, ки дақиқӣ ва чандириш баландро дар вазифаҳои гуногуни амалӣ нишон медиҳанд. Дар мақола баррасии алгоритмҳои оварда шудааст, ки тағйирёбандаҳои тасодуфӣ дискретӣ ва пайваस्ताшударо генератсия мекунанд. Таваҷҷуҳи махсус ба моделҳои додаҳои пайдарпай, аз ҷумла TimeGAN ва RTSGAN дода шудааст, ки имкон медиҳад бо қаторҳои вақт дар соҳаи тандурустӣ, пешгуи молиявӣ ва низомҳои идораи автономӣ самаранок кор карда шавад. Дар мақола меъморӣ ин моделҳо, методикаи омӯзиш, навовариҳои асосӣ ва мисолҳои амалӣ барои истифодаи ин моделҳо дида баромада шудаанд. Ҳамчунин, усулҳои арзёбии сифат, эътимоднокӣ ва ҷабҳаҳои этикӣ дар истифодаи додаҳои синтетикӣ баррасӣ мешаванд. Аз рӯи таҳлили тадқиқоти охирин самтҳои рушди минбаъдаи моделҳои генеративӣ муайян гардида, ба беҳтар кардани фаҳмиши натиҷаҳо, эътимоднокӣ ва мутобиқати мушаххас ба соҳаҳои амалӣ равона шудаанд.

Калидвожаҳо: додаҳои синтетикӣ, алгоритмҳои генеративӣ, усули энтропия, шабакаҳои нейронӣ, моделҳои генеративии мусобиқавӣ, автоэнкодерҳои вариатсионӣ.

RANDOM VARIABLE GENERATION ALGORITHMS

Nizamitdinov Akhlitdin Ilyositdinovich - *Doctor of philosophy (PhD), Associate Professor of Department of Digital Economy, Polytechnic institute of Tajik technical university named after academician M.S. Osimi, Khujand, Republic of Tajikistan, ahlidin@gmail.com*

Abstract. *Generative algorithms are a rapidly developing field in artificial intelligence. The generation and retrieval of text, images, and video are becoming increasingly popular tools to assist in content creation. In recent years, training machine learning algorithms using big data has become one of the key tasks of modern science and practice. However, in a number of areas, the availability of truly large data sets is limited or impossible due to confidentiality, the high cost of collecting information, or the rarity of events. In such cases, synthetic data generation becomes particularly important, providing opportunities for data augmentation, modeling, and experimental evaluation without the risk of exposing sensitive information. Modern approaches to synthetic data rely both on statistical methods for generating random variables and on advanced generative models, such as Variational Autoencoders (VAE), Generative Adversarial Networks (GAN), and diffusion models, which demonstrate high accuracy and flexibility across various applied tasks. This paper provides a review of algorithms that generate discrete and continuous random variables. Special attention is given to models for sequential data, including TimeGAN, and RTSGAN, which enable effective modeling of time series in healthcare, financial forecasting, and autonomous systems. The article discusses the architectures of these models, their training methodologies, key innovations, and practical applications. Additionally, methods for evaluating the quality of synthetic data, their reliability, and ethical considerations are addressed. Based on an analysis of recent research, promising areas for the development of generative models aimed at improving interpretability, reliability, and specific focus on subject areas are identified.*

Keywords: *synthetic data, generative algorithms, generalised entropy method, neural networks, competitive generative models, variational autoencoders.*

ШИНОХТИ ТАСВИР ДАР АСОСИ ОМУЗИШИ МОШИНИ ДАР НИЗОМҲОИ ИТТИЛООТИИ КОРПОРАТИВИ: БАРАССИИ УСУЛҲО ВА ИНТИХОБИ РАВИШ

Садриддинзода Некруззон – докторанти PhD, кафедраи иқтисоди рақамӣ,
Донишқадаи политехникии Донишгоҳи техникии Тоҷикистон ба номи
академик М.С. Осимӣ, ш.Хуҷанд, Ҷумҳурии Тоҷикистон,
nekruzjons2000@gmail.com

Чакида. *Шинохти тасвир дар низомҳои иттилоотии корпоративӣ (СИК) ба унвони як ҷузъи муҳими коркарди иттилооти визуалӣ дар равандҳои муносири бизнес, амният ва идоракунии захираҳои нақши калидӣ мебошад. Ин раванд ба корхонаҳои имкон медиҳад, ки тасвирҳои бо истифода аз технологияҳои пеширафта таҳлил намуда, самаранокии қарорсозӣ ва суръати коркарди маълумотро афзоиш диҳанд. Методикунонии шинохти тасвир аз алгоритмҳои анъанавии биниши компютерӣ оғоз ёфта, то равишҳои амиқи омӯзиши мошинӣ, аз ҷумла шабакаҳои нейронӣ ба мисли CNN (шабакаҳои нейронии конволутсионӣ) ва трансформерҳо, гузариш меёбад. Мақола равишҳои мавҷудаи шинохти тасвирро баррасӣ намуда, бартарӣ ва маҳдудиятҳои ҳар як методро таҳлил мекунад. Таҷриботи асосӣ ба моделҳои нейросетӣ равона шудааст, ки дар солҳои охир бо суръати баланд рушд меёбанд ва имкониятҳои васеъ барои татбиқи онҳо дар муҳити корпоративӣ фароҳам меоранд. Ҳамзамон, методологияи омӯзиши интиқоли (Transfer Learning) бо истифода аз архитектураи ResNet ҳамчун як равиши муассир пешниҳод мегардад, ки бо миқдори камтари маълумоти омӯзишӣ дақиқии баланди таснифотро таъмин мекунад. Натиҷаҳои таҳқиқот нишон медиҳанд, ки татбиқи моделҳои нейрошабакавӣ метавонад шинохти тасвирро дар СИК ба таври назаррас беҳтар созад. Мақола инчунин дурнамои таҳқиқоти оянда ва имконоти тақмили моделҳоро, аз ҷумла ҳамгирии васеи технологияҳои шинохти тасвир дар муҳити корпоративӣ, мавриди баррасӣ қарор медиҳад.*

Калимаҳои калидӣ: *шинохти тасвир, омӯзиши мошинӣ, низомҳои иттилоотии корпоративӣ, шабакаҳои нейронӣ, биниши компютерӣ, трансформерҳо, таҳлили тасвир, тасдиқкунӣ (аутентификация).*

Низомҳои иттилоотии корпоративии муносири барои баланд бардоштани самаранокии ва автоматикунони равандҳои бизнес аз маълумоти визуалӣ фаъолна истифода мебаранд. Соҳаҳои татбиқи шинохти тасвир дар низомҳои иттилоотии корпоративӣ инҳоро дар бар мегиранд^{1, 2, 3}.

- Тасдиқи биометрии корбарон – истифодаи тасвирҳои чеҳра, ангушт ва дигар аломатҳои биометри барои тасдиқи шахсияти корбарон;

- Таҳлили ҳуҷҷатҳо ва истихрочи автоматии маълумот – шинохти матн ва сохторҳои визуалӣ дар ҳуҷҷатҳо барои коркарди фаврии маълумот;

¹ Андреев Д. Применение машинного обучения для задач распознавания изображений. Вестник Московского университета. Серия 15: Вычислительная математика и кибернетика, 2020, с. 45-58.

² Кириллов С.А., Петров В.В. Методы глубокого обучения в задаче классификации изображений. Информационные технологии

и вычислительные системы, 2021, №3, с. 12-23.

³ Смирнов Д.И. Автоматизированное распознавание лиц на основе сверточных нейронных сетей. Искусственный интеллект и принятие решений, 2020, №4, с. 78-92.

• Назорат ва мониторинги равандҳои истеҳсоли – истифодаи тасвирҳои барои назорати автоматии равандҳо, ошкор кардани нуқсонҳо ва оптимизатсияи истеҳсолот;

• Таҳлили видеонаворҳои камераҳои амниятӣ – шинохти ҳаракатҳо, объектҳо ва ҳолатҳои хатарнок дар наворҳои назоратӣ барои таъмини амният⁴.

Дар марҳилаҳои аввали рушди системаҳои иттилоотӣ, коркарди тасвир асосан ба алгоритмҳои анъанавии биниши компютерӣ таъяс мекард. Равишҳои, ба монанди филтрукунӣ, коркарди прага, сегментатсия ва усулҳои ҷудокунии хусусиятҳо, аз қабилҳои SIFT (Scale-Invariant Feature Transform), HOG (Histogram of Oriented Gradients) ва SURF (Speeded-Up Robust Features), барои таҳлили тасвирҳои истифода мешуданд. Бо вучуди самаранокии нисбии онҳо, ин усулҳо ба маҳдудиятҳои дақиқият дучор буданд ва танзими мураккаби маълумотро талаб мекарданд, ки дар муҳити динамикии корпоративӣ мушкилот эҷод менамуд.

Бо пайдоиши омӯзиши амиқ ва моделҳои нейротабақавӣ, ба мисли CNN ва Vision Transformers, сифати шинохт назаррас беҳтар гардид. Ин равишҳои муосир имконият медиҳанд, ки хусусиятҳои мураккаби тасвир бо дақиқии баланд ва мутобиқшавии беҳтар таҳлил шаванд, ки барои татбиқи онҳо дар системаҳои иттилоотии корпоративӣ заминаи устувор фароҳам меорад⁵.

⁴ Власов И.М., Рогов А.А. Глубокие нейросетевые модели в задачах обработки изображений. *Научно-технический вестник информационных технологий*, 2022, №5, с. 34-47.

⁵ He K., Zhang X., Ren S., Sun J. Deep Residual Learning for Image Recognition. *Proceedings of the IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition*, 2016, pp. 770-778.

Шарҳи усулҳои мавҷуда. Барои коркарди тасвир дар низомҳои корпоративӣ якҷанд равишҳои мавҷуданд, ки вобаста ба сатҳи мураккабии вазифа ва муҳити татбиқ интихоб карда мешаванд. Усулҳо ба ду гурӯҳи асосӣ тақсим мешаванд: равишҳои анъанавии биниши компютерӣ ва равишҳои омӯзиши мошинӣ.

Усулҳои анъанавии биниши компютерӣ. Қаблан алгоритмҳои ҷудокунии хусусиятҳо, ба монанди:

• **SIFT (Scale-Invariant Feature Transform)** – усуле, ки ба тағйироти миқёс ва гардиши тасвир тобовар аст;

• **HOG (Histogram of Oriented Gradients)** – равише, ки ба таҳлили градиентҳои тасвир асос ёфтааст ва барои шинохти объектҳои истифода мешавад;

• **SURF (Speeded Up Robust Features)** – аналоги суръатнокии SIFT, ки барои муқоисаи тасвирҳои истифода мешаванд.

Камбудии ин усулҳо вобастагии шадид ба шароити сабти тасвир (равшанӣ, кунҷ, садо) ва зарурати коркарди пешакии мураккаби маълумот мебошад.

Усулҳои омӯзиши мошинӣ. Истифодаи омӯзиши мошинӣ дақиқиятро хеле баланд бардошт. Усулҳои асосӣ:^{6,7,8}.

⁶ Dosovitskiy A., Beyer L., Kolesnikov A., et al. An Image is Worth 16x16 Words: Transformers for Image Recognition at Scale. *International Conference on Learning Representations (ICLR)*, 2021, pp. 1-15.

⁷ Krizhevsky A., Sutskever I., Hinton G. ImageNet Classification with Deep Convolutional Neural Networks. *Advances in Neural Information Processing Systems*, 2012, vol. 25, pp. 1097-1105.

⁸ Simonyan K., Zisserman A. Very Deep Convolutional Networks for Large-Scale Image Recognition. *arXiv preprint arXiv:1409.1556*, 2014, pp. 1-14.

• **Шабакаҳои нейронӣ (CNN)** – архитектураҳои нейрошабакавии амик, ба мисли AlexNet, VGG, ResNet, EfficientNet, ки барои тасниф, шинохти объектҳо ва сегментатсия истифода мешаванд;

• **Трансформерҳои коркарди тасвирҳо (Vision Transformers, ViT)** – архитектураҳои нави омӯзиш, ки ба механизми диққати худкор асос ёфта, натиҷаҳои бо CNN муқоисашавандаро нишон медиҳанд;

• **Моделҳои гибриди** – якҷоякунии CNN ва трансформерҳо барои беҳтар кардани ҳосилнокӣ.

Интихоби методология. Барои ҳалли масъалаи шинохти тасвир дар низомҳои корпоративӣ методологияи **Transfer Learning** бо истифодаи ResNet интихоб карда шуд. Сабабҳои интихоб:

• Дақиқии баланди моделҳои пешомӯхташуда бо маълумоти калон;

• Имконияти мутобиқсозӣ ба вазифаҳои корпоративӣ бе зарурати омӯзиши модел аз сифр;

• Арзиши нисбатан пасти ҳисоббарорӣ нисбат ба Vision Transformers.

Таҷрибаҳо ва натиҷаҳо. Тайёр кардани маълумот

Тасвирҳои марбут ба равандҳои корпоративӣ чамбоварӣ шуда, пешкоркард гузаронида шуд:

• Нормализатсияи тасвирҳо;

• Аугментатсияи маълумот (тағйири равшанӣ, микёс, гардишҳо);

• Аломатгузорӣ ва тақсим ба интихобҳои омӯзишӣ ва тестӣ (80% ва 20%).

Танзимоти модел

• Модели истифодашуда: **ResNet-50**;

• Оптимизатор: Adam бо learning rate = 0.001;

• Функцияи талафот: кросс-энтропия;

• Теъдоди эпохҳо: 20;

• Истифодаи китобхонаи PyTorch⁹.

• Арзиши нисбатан пасти ҳисоббарорӣ нисбат ба Vision Transformers.

Натиҷаҳои бадастомада

Модел натиҷаҳои зеринро дар маҷмӯи тестӣ нишон дод:

• Дақиқият (Accuracy) – 91.2%;

• Precision – 89.7%;

• Recall – 90.5%;

• F1-score – 90.1%.

Мушкilotи асосӣ:

• Сифати пасти баъзе тасвирҳо дақиқиятро коҳиш дод;

• Намояндагии нокифояи маҷмӯи маълумоти омӯзишӣ.

Таҳқиқоти оянда¹⁰. Барои беҳтар кардани натиҷаҳо нақша гирифта шудааст:

• Афзоиши ҳаҷми маҷмӯи омӯзишӣ ва шомил кардани вариантҳои гуногуни тасвирҳо;

• Баррасии истифодаи моделҳои гибриди CNN + Vision Transformers;

Оптимизатсияи модел тавассути квантатсия ва бурриш барои тезонидани кор дар шароити воқеӣ.

Дар таҳқиқоти марбут ба тасвирҳои моҳвораӣ, муайянкунии объектҳо тавассути равиши дуқадамӣ амалӣ мегардад: аввал минтақаҳои мавҷудияти объектҳо муайян карда мешаванд, сипас бо истифода аз шабакаи нейронии конволютсионӣ (CNN) тасниф мегарданд. Дар ин замина, шабакаи фармоишии CNN барои ошкор ва

⁹ Goodfellow I., Bengio Y., Courville A. *Deep Learning*. MIT Press, 2016, pp. 1-775.

¹⁰ Chen, X., Zhang, Y. "Artificial intelligence applications in logistics: A focus on inventory tracking and quality control." *Logistics and Transportation Review*, 2022 15(4), 287-295.

гурӯҳбандии объектҳо дар тасвирҳои моҳвораӣ пешниҳод шудааст. Биниши мошинӣ ба системаҳо имкон медиҳад, ки тасвири воридшударо ба яке аз категорияҳои пешакӣ муайяншуда мансуб дониста, онро таҳлил ва гурӯҳбандӣ намоянд. Ин раванд асоси таснифи автоматии тасвирҳоро ташкил медиҳад ва дар муҳити корпоративӣ ва-сеъ истифода мешавад.

Яке аз равишҳои муҳим дар шинохти тасвир — тасниф бо маҳаллисозӣ — на танҳо таъини синфи тасвирро дар бар мегирад, балки ҷойгиршавии объектро тавассути қуттии маҳдудкунанда (bounding box) низ муайян мекунад. Мисолҳои маъмул дар ин самт иборатанд аз:

- Шинохти минтақаи саратон дар тасвири рентген ва кашидани қуттӣ дар атрофи он;

- Таснифи аксҳои ҳайвонот ва муайян кардани мавқеи онҳо дар саҳнаи тасвир. Ин равиш дар соҳаҳои тиб, амният ва таҳлили муҳити зист аҳамияти хоса дорад.

Дар муҳити вебсайтҳои, ки бо пойгоҳи додаҳои визуалии калон кор меку-

нанд, шинохти тасвир имконият медиҳад, ки мундариҷа ба таври автоматӣ гурӯҳбандӣ ва барчаспгузорӣ шавад. Ин раванд ба ширкатҳо имкон медиҳад, ки маҳзани визуалии худро бе ниёз ба ҷудокунии дастӣ идора кунанд, ки дар натиҷа сарфаи вақт ва афзоиши самаранокии корро таъмин менамояд.

Дар мақола усулҳои шинохти тасвир ва татбиқи онҳо дар низомҳои иттилоотии корпоративӣ баррасӣ шудаанд. Таҷрибаи гузаронидашуда нишон дод, ки истифодаи Transfer Learning бо ResNet ба даст овардани дақиқии баландро имкон медиҳад, аммо беҳтарсозии минбаъда дар коркарди тасвирҳои пастсифат зарур аст. Таҳқиқоти оянда ба самтҳои зерин равона карда мешавад: ҳамгирии архитектураҳои пурқувваттари нейрошабакавӣ барои афзоиши дақиқӣ ва устувории модел; оптимизатсияи хароҷоти ҳисоббарорӣ барои татбиқи моделҳо дар муҳити воқеии корпоративӣ; таҳияи равишҳои мутобиқшаванда барои коркарди тасвирҳои пастсифат ва гуногуншакл.

Рӯйхати адабиёти истифодашуда

1. Андреев Д. Применение машинного обучения для задач распознавания изображений. Вестник Московского университета. Серия 15: Вычислительная математика и кибернетика, 2020, с. 45-58.

2. Власов И.М., Rogov A.A. Глубокие нейросетевые модели в задачах обработки изображений. Научно-технический вестник информационных технологий, 2022, №5, с. 34-47.

3. Кириллов С.А., Петров В.В. Методы глубокого обучения в задаче классификации изображений. Информационные технологии и вычислительные системы, 2021, №3, с. 12-23.

4. Смирнов Д.И. Автоматизированное распознавание лиц на основе сверточных нейронных сетей. Искусственный интеллект и принятие решений, 2020, №4, с. 78-92.

5. He K., Zhang X., Ren S., Sun J. Deep Residual Learning for Image Recognition. Proceedings of the IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition, 2016, pp. 770-778.

6. Dosovitskiy A., Beyer L., Kolesnikov A., et al. An Image is Worth 16x16 Words: Transformers for Image Recognition at Scale. International Conference on Learning Representations (ICLR), 2021, pp. 1-15.

7. Krizhevsky A., Sutskever I., Hinton G. *ImageNet Classification with Deep Convolutional Neural Networks. Advances in Neural Information Processing Systems, 2012, vol. 25, pp. 1097-1105.*
8. Simonyan K., Zisserman A. *Very Deep Convolutional Networks for Large-Scale Image Recognition. arXiv preprint arXiv:1409.1556, 2014, pp. 1-14.*
9. Goodfellow I., Bengio Y., Courville A. *Deep Learning. MIT Press, 2016, pp. 1-775.*
10. Redmon J., Farhadi A. *YOLOv3: An Incremental Improvement. arXiv preprint arXiv:1804.02767, 2018, pp. 1-6.*
11. Chen, X., Zhang, Y. "Artificial intelligence applications in logistics: A focus on inventory tracking and quality control." *Logistics and Transportation Review, 2022 15(4), 287-295.*
12. Tan, L., Zhou, Q. "Using image recognition for product defect detection in manufacturing." *Journal of Industrial and Production Engineering, 2020 42(6), 321-330.*

References

1. Andreev, D. "Application of Machine Learning for Image Recognition Problems." *Moscow University Bulletin. Series 15: Computational Mathematics and Cybernetics, 2020, pp. 45-58.*
2. Kirillov, S. A., Petrov, V. V. "Deep Learning Methods in Image Classification." *Information Technologies and Computing Systems, 2021, no. 3, pp. 12-23.*
3. Smirnov, D. I. "Automated Face Recognition Based on Convolutional Neural Networks." *Artificial Intelligence and Decision Making, 2020, no. 4, pp. 78-92.*
4. Vlasov, I. M., Rogov, A. A. "Deep Neural Network Models in Image Processing Problems." *Scientific and Technical Bulletin of Information Technologies, 2022, no. 5, pp. 34-47.*
5. He K., Zhang X., Ren S., Sun J. *Deep Residual Learning for Image Recognition. Proceedings of the IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition, 2016, pp. 770-778.*
6. Dosovitskiy A., Beyer L., Kolesnikov A., et al. *An Image is Worth 16x16 Words: Transformers for Image Recognition at Scale. International Conference on Learning Representations (ICLR), 2021, pp. 1-15.*
7. Krizhevsky A., Sutskever I., Hinton G. *ImageNet Classification with Deep Convolutional Neural Networks. Advances in Neural Information Processing Systems, 2012, vol. 25, pp. 1097-1105.*
8. Simonyan K., Zisserman A. *Very Deep Convolutional Networks for Large-Scale Image Recognition. arXiv preprint arXiv:1409.1556, 2014, pp. 1-14.*
9. Goodfellow I., Bengio Y., Courville A. *Deep Learning. MIT Press, 2016, pp. 1-775.*
10. Redmon J., Farhadi A. *YOLOv3: An Incremental Improvement. arXiv preprint arXiv:1804.02767, 2018, pp. 1-6.*
11. Chen, X., Zhang, Y. "Artificial intelligence applications in logistics: A focus on inventory tracking and quality control." *Logistics and Transportation Review, 2022 15(4), 287-295.*
12. Tan, L., Zhou, Q. "Using image recognition for product defect detection in manufacturing." *Journal of Industrial and Production Engineering, 2020 42(6), 321-330.*

РАСПОЗНАВАНИЕ ИЗОБРАЖЕНИЙ НА ОСНОВЕ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ В КОРПОРАТИВНЫХ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМАХ: ОБЗОР МЕТОДОВ И ВЫБОР ПОДХОДА

Садриддинзода Некруздзон – докторант PhD, кафедра цифровой экономики, Политехнический институт Таджикского технического университета имени академика М.С. Осими, г.Худжанд, Республика Таджикистан, nekruzjons2000@gmail.com

Аннотация. Распознавание изображений играет ключевую роль в корпоративных информационных системах (КИС), широко применяясь в обеспечении безопасности, мониторинге, управлении активами и автоматизации бизнес-процессов. Эта технология позволяет организациям эффективно анализировать визуальную информацию, повышая качество принятия решений и сокращая время обработки данных. Современные методы обработки изображений включают как традиционные алгоритмы компьютерного зрения, так и передовые подходы, основанные на машинном обучении, такие как сверточные нейронные сети (CNN) и трансформеры (Transformers). В статье анализируются существующие методы, их преимущества и ограничения. Особое внимание уделено современным моделям машинного обучения, которые демонстрируют высокую точность в задачах классификации. Предложена методология на основе Transfer Learning с использованием архитектуры ResNet, что позволяет существенно повысить точность классификации изображений даже при ограниченном объеме данных для обучения. Результаты исследования показывают, что использование нейронных сетей значительно улучшает производительность систем распознавания изображений, снижая ошибки и повышая скорость обработки данных. Статья также обсуждает возможные пути улучшения текущих моделей и направления дальнейших исследований, включая интеграцию технологий компьютерного зрения в корпоративные системы.

Ключевые слова: распознавание изображений, машинное обучение, информационные системы, нейронные сети, компьютерное зрение, трансформеры, анализ изображений, аутентификация.

IMAGE RECOGNITION BASED ON MACHINE LEARNING IN CORPORATE INFORMATION SYSTEMS: OVERVIEW OF METHODS AND CHOICE OF APPROACH

Sadriddinzoda Nekruzjon - PhD doctoral student, Polytechnic Institute of Tajik Technical University named after academician M.S. Osimi, Khujand, Republic of Tajikistan, nekruzjons2000@gmail.com

Annotation. Image recognition plays a critical role in corporate information systems (CIS), finding widespread application in areas such as security, monitoring, asset management, and business process automation. This technology enables companies to efficiently process visual data, improve decision-making processes, and reduce processing time. Modern image processing methods include both traditional computer vision algorithms and advanced approaches based on machine learning, such as Convolutional Neural Networks (CNN) and Transformers. This article analyzes existing methods, their strengths, and weaknesses. Particular attention is paid to contemporary machine learning models, which showcase high accuracy in classification tasks. A methodology based on Transfer Learning using ResNet architecture is proposed, which significantly enhances image classification accuracy even with a limited amount of training data. The research results demonstrate that the application of neural networks substantially improves the performance of image recognition systems by reducing errors and increasing processing speed. The article also discusses potential improvements to current models and future

**Садриддинзода Н. Шиноҳти тасвир дар асоси омӯзиши машинӣ дар низомҳои
иттилоотии корпоративӣ: баррасии усулҳо ва интихоби равиш**

research directions, including the integration of computer vision technologies into corporate systems.

Keywords: *image recognition, machine learning, information systems, neural networks, computer vision, transformers, image analysis, authentication.*

АЛГОРИТМҲО БАРОИ ТАҲЛИЛИ СИНТАКСИСИИ ҶУМЛАҲОИ СОДАИ ЗАБОНИ ТОҶИКӢ

Қодирова Хиромон Муродҷоновна - ассистент, кафедраи барномарезӣ ва низомҳои иттилоотӣ, Донишкадаи политехникии Донишгоҳи техникии Тоҷикистон
ба номи академик М.С. Осимӣ, ш.Хучанд, Ҷумҳурии Тоҷикистон,
hiromon.pulatova@mail.ru

Довудов Гулшан Мирбаҳоевич - номзади илмҳои техникии, омӯзгори калон, кафедраи иқтисоди рақамӣ, Донишкадаи политехникии Донишгоҳи техникии Тоҷикистон ба номи академик М.С. Осимӣ, ш.Хучанд, Ҷумҳурии Тоҷикистон, zarif_dovudov@mail.ru

Чакида. Мақолаи мазкур ба руиҳи лингвистикаи компютерӣ дар Ҷумҳурии Тоҷикистон бахшида шудааст. Яке аз муаммоҳои асосии лингвистикаи компютерӣ ин коркарди забонҳои одӣ ва сатҳи коркарди таҳлили матн бо забони тоҷикӣ мебошад. Қайд карда мешавад, ки лингвистикаи компютерӣ як соҳаи забониносии амалӣ мебошад, ки дар он воситаҳои компютерӣ - барномаҳо ва технологияҳои компютерӣ, коркарди додаҳо барои тарҳрезии забони табиӣ барои ҳалли масъалаҳои гуногун истифода бурда мешавад. Фанни забони тоҷикӣ дар муассисаҳои миёнаву касбӣ ва мактабҳои олӣ яке аз фанҳои асосӣ маҳсуб ёфта, омӯзиши он ба таври кофӣ маҳорату донишандӯзии баландро тақозо менамояд. Имрӯз омӯзиши мошинӣ ҳамчун як ҷузъи зехни сунъӣ бо суръати хеле баланд рушд карда истодааст. Алгоритмҳои омӯзиши мошинӣ қариб дар ҳама соҳаҳои истифода бурда шуда истодаанд. Зеро консепсияи барномае, ки бо таври автоматикӣ бо воситаи зехни сунъӣ мегузарад, хело ҷолиб аст. Дар мақолаи мазкур алгоритми таҳлили синтаксисии ҷумлаҳои содаи забони тоҷикӣ барои модули таҳлили синтаксисии автоматии ҷумлаҳои забони тоҷикӣ дида баромада шуд (ТСА).

Калимаҳои калидӣ: лингвистикаи компютерӣ, ҷумла, синтаксис, таҳлили синтаксисӣ, омӯзиши мошинӣ, забони тоҷикӣ.

Вобаста ба пешрафти техника талаботҳо дар низоми маориф низ дигаргун гашта истодаанд. Имрӯзҳо яке аз масъалаҳои мубрам дар муассисаҳои таълимӣ – ҷойгиркунии роҳу усулҳои нав дар раванди таълим мебошад. Яке аз муаммоҳои асосӣ ин коркарди забонҳои одӣ ва сатҳи коркарди таҳлили матн, аз ҷумла, таҳлили синтаксисӣ, морфологӣ, семантикӣ ба ҳисоб меравад. Дар доираи ин мавзӯ таҳқиқи алгоритмҳо ва усулҳои омӯзиши мошинӣ, ки барои муайянкунии наздикии сатрҳои истифода мешаванд, гузаронида мешавад.

Мавзуи мазкур дар замони муосир – асри техникаву технологияи навтарин хеле муҳим арзёбӣ мегардад. Зеро фанни забони тоҷикӣ дар муассисаҳои миёнаву касбӣ ва мактабҳои олӣ аз фанҳои асосӣ маҳсуб ёфта, омӯзиши он ба таври кофӣ

маҳорату донишандӯзии баландро талабгор аст. Имрӯз омӯзиши мошинӣ ҳамчун як ҷузъи зехни сунъӣ бо суръати хеле баланд рушд карда истодааст. Алгоритмҳои омӯзиши мошинӣ қариб дар ҳама соҳаҳои истифода бурда шуда истодаанд, зеро консепсияи барномае, ки бо таври автоматикӣ бо воситаи зехни сунъӣ мегузарад, хело ҷолиб аст. Соҳаи омӯзиши мошинӣ қариб дар ҳамаи соҳаҳои технологияҳои иттилоотӣ кӯмаки худро расонида истодааст. Омӯзиши мошинӣ дар соҳаҳои таснифи маълумот, омор, тиб, иқтисодиёт, графика, пешгӯии обу ҳаво, тарҷума, чат-ботҳо, низомҳои автоматикунонида, таҳлили сатрҳо ва бисёр соҳаҳои дигар истифода мешаванд.

Дар мақолаи мазкур оид ба истифодабарии омӯзиши мошинӣ барои

таҳлили автоматии синтаксисии ҷумлаҳои забони тоҷикӣ гуфта гузашта мешавад. Масъалаи таҳлили автоматии синтаксисии ҷумлаҳои забони тоҷикӣ яке аз масъалаҳои душвортарини лингвистикӣ ва омӯзониши мошинӣ мебошад, ки то айни ҳол роҳи ҳалли худро наёфтааст. Душвории асосии ин масъала дар он аст, ки таҳлили забони табиӣ инсон хело душвор мебошад. Яке аз сабабҳои он дар бисёрмаъногии ҷумлаю ибораҳо мебошад. Ғайр аз ин, баръакс, якчанд ҷумлаю иборасе, ки калимаҳои гуногун ва муқобилмаъно доранд, метавонанд як маъноро баён кунанд.

Дар забони табиӣ инсон контексти суҳанронӣ барои фаҳмидани мақсади гӯянда аҳамияти калон дорад. Аммо ҳангоми таҳлили матнҳо бо воситаи компютер аксар вақт контексти суҳанронӣ гум ё ноаён мешавад, ки ин боиси пайдо гардидани душвории зиёд барои таҳлил мебошад. Ғайр аз ин, дар забони табиӣ якчанд калимаҳо метавонанд як маъноро ифода кунанд (синонимҳо) ва баръакс як калима метавонад якчанд маъноро (омонимҳо) дар бар гирад. Барои ин механизме бояд сохт, ки ҳамаи ин нозуқиҳо ба назар гирад.

Маркази диққати асосии лингвистони компютерӣ ин коркарди алгоритмҳо ва барномаҳои амалӣ барои коркарди маълумоти забонҳо мебошад. Лингвистикаи компютерӣ (лингвистикаи математикӣ ё ҳисоббарор) – равияи илмӣ дар соҳаи моделиронии равандҳои зеҳнӣ дар инсон ҳангоми сохтани низоми зеҳни сунъӣ, ки мақсади асосиаш истифодаи моделҳои математикӣ барои шарҳи забонҳои одӣ мебошад, ба шумор меравад¹.

¹ Боярский К. К. Введение в компьютерную лингвистику. Учебное пособие. — СПб: НИУ ИТМО, 2013. — 72 с.

Модули таҳлили синтаксисӣ (МТС) — ин барнома ё қисми барномавӣ аст, ки таҳлили синтаксисиро ба анҷом мерасонад. Дар замони имрӯза сохтани МТС яке аз мавзӯҳои мубрам ва масъалаҳои асосӣ дар лингвистикаи компютерӣ ба шумор меравад, ки ҳалли он имконияти расидан ба сатҳи баланди сохтори забон дар мақсадҳои зеринро дорад: аз сохтани низоми шиносии матн то низомҳои ҷустуҷӯ дар Интернет. Зери мафҳуми таҳлили синтаксисӣ дар рисолаи мазкур сохтори синтаксисии ҷумла ва алоқаи синтаксисии байни онҳо фаҳмида мешавад².

Масъалаи таҳлили матнҳо бо воситаи омӯзиши мошинӣ ҳанӯз аз солҳои 80-уми асри гузашта оғоз ёфта буд. Аммо пешравии асосии ин соҳа танҳо аз солҳои 2000, бо пешравии таъминот ва суръати компютерҳо оғоз шуд. Аз солҳои 2005 сар карда, бисёре аз ширкатҳои пуриктидор ба намуди Google, Microsoft, Amazon, IBM омӯзиши мошиниро ҳамчун мақсади асосии рушди техникаи худ интихоб намуданд. Дар муддати кӯтоҳ ҳамаи ин ширкатҳо дорой моделҳои алгоритми мошинӣ барои таснифот ва кластеризунонии маълумотҳо гардиданд. Аммо мақсади асосии ин ширкатҳо – шабакаи нейроние, ки тамоман дар намуди худмухторӣ аз моделҳои беруна кор мекунад, танҳо баъди солҳои тӯлонӣ иҷро гардид.

² Кадырова Х.М., Солиев О.М. Средства автоматического анализа предложений таджикского текста // Сборник статей 2-ой республиканской научно-практической конференции «Управление качеством образования в высших профессиональных учебных заведениях Республики Таджикистан» посвященный 30-летию государственной Независимости Республики Таджикистан; стр 212-220., 2 июня 2021 года, г. Худжанд, ПИТТУТ - Издание «Мехвари дониш», 298 с.

Душвории асосии омӯзиши матнҳо ва забон дар он аст, ки компютер бояд маънии асосии ягон калима ё вожа ро фаҳмида тавонад. Дар инсон раванди фаҳмиши забону калимаҳо аз айёми кудакӣ оғоз гардида дар асоси монандкунии симоҳои бинӣ бо намуди шунавоии он, дар асоси ҳиссиёти гуногун пайдо мешавад. Ҳамаи ин ҳиссиёт сабаби пайдо гардидани комбинатсияҳои ҳаракату фаъолияти нейронҳои сари он гардида, боиси пайдо гардидани симои асосии предмет ё ягон ҳолат мешавад. Масалан, симои об ҳамчун комбинатсия фаъолияти нейронҳо дар асоси маълумоти бинӣ – намуд, ранг, шакл, дар асоси маълумоти шунавоӣ – овози ҳаракати об, овози катраи борон, ё овози чурҷаи вақти нӯшидан, дар асоси ҳиссиёти батнӣ – намӣ, хуноки ва ғайраҳо пайдо мегардад.

Хусусияти асосии майнаи инсон дар он аст, ки барои муайянкунии ягон чиз ё аломат танҳо қисмате аз маълумоти дар хотирбуда метавонад кофӣ бошад. Масалан, одам метавонад танҳо дар асоси маълумоти визуалӣ – намуди об, синф, гуруҳ ва ҳуди объектро дарк кунад.

Муаммои асосии компютерҳо ва алгоритмҳои классикии омӯзиши машинӣ дар он аст, ки онҳо дар асоси амалиёти мантиқии дигаре сохта шудаанд ва барои татбиқи матнҳо ва забони одам мутобиқ нестанд.

Барои пайдо намудани фаҳмиши мазмуни сатр ё калима бояд амале гузаронд, ки дар натиҷаи он дар компютер модели муайяни тасвири адабии калима пайдо гардад.

Барои он мо бояд бо матн якчанд амалҳои гузаронем, ки он барои тасвири аниқтар ва дақиқтари матн истифода шавад. Ин чунин амалҳо мебошанд:

1. Токенизатсия – тақсим ва ҷудокунии матнҳои андозаашон дароз ба

қисмҳои (токенҳои) андозаашон хурдтар.

2. Нормализатсия – табилдихии матн ба як намуди муайян. Дар ин амал ҳамаи ҳарфҳо ба регистри хурд табил дода, аломатҳои китобӣ нест карда, адаҳо ба намуди умумии навишт табил дода мешаванд.

3. Стемизатсия – табилдихии калимаҳо ба намуди решагии онҳо. Дар ин ҳолат ҳамаи пешванду пасванди калима гирифта шуда, танҳо решаи калима боқӣ мемонад.

4. Лемматизатсия – ивазкунии калимаҳои монанд (синонимҳо) ба як варианти муайян. Масалан, калимаҳои “хуб, беҳтар, олӣ” – ба калимаи “хуб” иваз карда мешаванд.

5. Тозакунӣ – нест кардани калимаҳои, ки ягон ҷиҳати маъноӣ надоранд (пешоянду пасояндҳо ва ғ.).

Баъди ба анҷом расонидани амалиёти зерин, матн барои табилдихӣ ба намуди адабӣ тайёр мебошад.

Табилдихии матн ба рақам ба усули векторизатсия – табилдихии матн ба намуди вектори адабӣ иҷро мегардад. Барои ин табилдихӣ якчанд моделҳои гуногун истифода мешаванд. Асосан ин моделҳои зерин мебошанд:

• **халтаи калимаҳо (bag of words)** – намунаи муфассали модел барои содда кардани коркарди таркиби матн мебошад. Он грамматика ва тартиби калимаҳоро ба назар намегирад ва асосан барои муайян кардани шумораи вожаҳои алоҳида дар матни таҳлилшуда зарур аст. Дар амал, халтаи калимаҳо чунин амалӣ карда мешаванд: вектори дарозии луғат сохта мешавад, миқдори рух додани калима барои ҳар як матн ҳисоб карда мешавад ва ин рақам бо мавқеи мувофиқи вектор иваз карда мешавад. Аммо, ин тартиби калимаҳоро дар матн гум мекунад, яъне пас аз векторикунӣ ҷум-

ла, масалан, ҷумлаҳои "ман гурба надорам" ва "не, ман гурба дорам" вектори якхеларо мегиранд, аммо дар асл муқобилмаъно мебошанд³.

• **N-граммаҳо (n-grams)** – комбинатсияи аз n – вожаҳои пайдарпай мебошанд, ки барои осон гардонидани матн истифода мешаванд. Ин модел пайдарпайи ва таркиби ҷумлаҳоро нигоҳ медорад. **Word2Vec** – маҷмуи моделҳои таҳлили забонҳои табиӣ дар асоси семантикаи тақсимоӣ ва пешниҳоди вектори калимаҳо мебошад. Ин усулро як гуруҳи муҳаққиқони Google соли 2013 таҳия кардаанд. Дар Word2Vec, аввалан, луғат бо роҳи "омӯхтан" аз рӯи маълумоти матнӣ вуруд сохта мешавад ва пас намояндагии вектори калимаҳо дар асоси наздикии контекстали ҳисоб карда мешавад⁴. Дар ин ҳолат, калимаҳое, ки дар матн дар намояндагии вектор паҳлӯ ба паҳлӯ ҷой доранд, координатҳои адабии наздик доранд. Векторҳои натиҷавии калима барои коркарди забони табиӣ ва омӯзониши мошин истифода мебаранд.

Пеш аз оғози кор бо омӯзиши мошинӣ, мо бояд аввал усул ва алгоритмҳои гуногунро, ки дар асоси барномарезии оддӣ ва алгоритмҳои классикӣ кор мекунанд, дида бароем.

Дарозии Левенштайн – миқдори амалиётҳои нишон медиҳад, ки барои табдил додани як сатр ба сатри дигар лозим мебошад. Бартари ин усул дар осонии сохтани он мебошад.

Алгоритми шингль – матро ба шингль (қисматҳо) – и андозаашон якхела (масалан андозаашон 10 калима) ҷудо карда, ба ҳар як шингл бо воситаи хэш-функсия рақамро ҳисоб карда, матритсаи ниҳой месозад ва дар асоси он матритса наздикиро ҳисоб мекунад.

Коэффитсиенти Жаккар – бо истифодаи формулаи зерин ҳисоб карда мешавад:

$$K = \frac{c}{(a+b-c)} \quad (1)$$

дар ин ҷо **a** – шумораи аломатҳои сатри аввал,

b шумораи аломатҳои сатри дуюм,

c шумораи аломатҳои мувофиқ мебошанд.

Хусусиятҳо: татбиқи осон; дақиқии паст, зеро сатрҳои "abc" ва "bca" барои он якхела ҳисоб мешавад⁵.

Дарозии Хэмминг – ин шумораи мавқеъҳои гуногун барои сатрҳои андозаашон якхела мебошад.⁶ Асоси алгоритми зерин дар асоси фарқиати байни векторҳо ҳисоб карда мешавад. Бо ибораи дигар – ин миқдори ҳадди аққали ивазкуниҳоро нишон медиҳад, ки барои табдил додани як сатр ба сатри дигар, ё миқдори ҳадди аққали хатогиҳоро, ки метавонад як сатрро ба сатри дигар табдил диҳад, чен кунад. Дар расми 1 намунаи

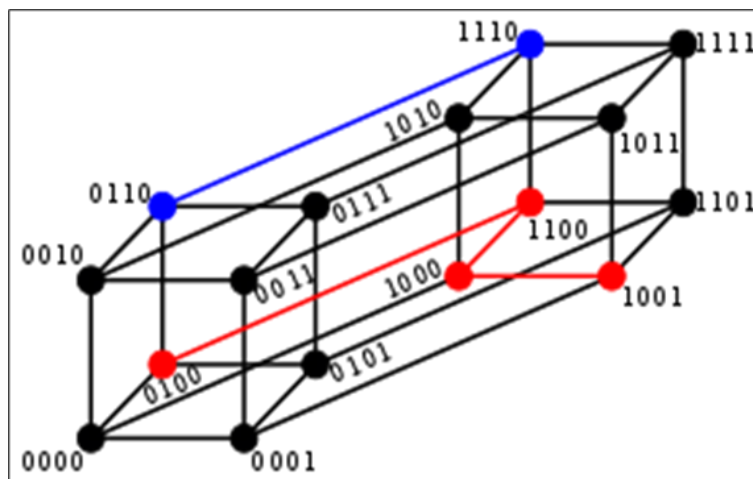
³ Кагиров И.А., Леонтьева А.Б. Автоматический синтаксический анализ русских текстов на основе грамматики составляющих // Приборостроение. 2008. № 11.

⁴ Солиев О.М., Худойбердиев Х.А., Довудов Г.М., Ашурова Ш.Н. Руиди лингвистикаи компютери дар Тоҷикистон // Паёми ДПДТТ аз 2022с., саҳ 17-22.

⁵ Қодирова Х.М. Сохтори ҷумлаҳои забони тоҷикӣ барои коркарди модули таҳлили автоматики синтаксисии ҷумлаҳо // Маводи конференсияи 2-юми илмӣ-амалии ҷумҳуриявӣ «Идораи сифати таълим дар муассисаҳои таҳсилоти олии касбии Ҷумҳурии Тоҷикистон» бахшида ба 30-солагии Истиқлолияти давлатии Ҷумҳурии Тоҷикистон; саҳ.92-96., 2 юни 2021, ш. Хучанд: ДПДТТ - Нашироти «Меҳварӣ дониш», 298 с.

⁶ Усманов З.Д., Довудов Г.М. Морфологический анализ словоформ таджикского языка: монография. – Душанбе: Дониш, 2015. – 132 с.

кори усули Хэмминг нишон дода шудааст.



Расми 1. Намунаи дарозии Хэмминг

Дониши асосӣ оид ба таҳлили ҷумлаҳо дар муассисаҳои таълимии миёна аз синфи 5 омӯзонида мешавад. Вале ҳато ба донишҷӯёне, ки дар самти забонамӯзӣ таҳсил доранд, сервисе лозим мешавад, ки имконияти дуруст ва беҳато таҳлил намудани ҷумларо дошта бошад. Барои таҳлили соҳаи предметӣ якчанд намуди барномаҳо дида баромада

мешавад. Барои интихоби барномаи мувофиқ бояд якчанд омилҳоро ба назар гирифт, аз ҷумла, суръати иҷроиши дархост, осонӣ, дастрасӣ, дурустӣ ва ғайраҳо. Дар ҷадвали 1 барои осонкунии раванди интихоб ва ҳалли оптималӣ чунин барномаҳо бо ҳам муқоиса карда шудааст.

Ҷадвали 1 - Сервисҳо барои таҳлили синтаксисии ҷумлаҳо дар речаи онлайн

Номгӯи барнома	Машқҳо	Таҳлили ҷумла онлайн	Версияи мобилӣ
Текстовод	Нест	Ҳаст	Ҳаст
<u>Progaonline</u>	Нест	Да	Ҳаст
<u>Школьный помощник</u>	Ҳаст	Ҳа	Нест
<u>GoldLit</u>	Нест	Ҳа	Нест
<u>Seosin</u>	Нест	Ҳа	Нест
<u>Морфология онлайн</u>	Нест	Ҳа	Нест
<u>Грамота</u>	Нест	Ҳа	Нест
<u>Дельфин</u>	Нест	Ҳа	Нест

Сарчашма: <https://icookie.ru>

Текстовод.Синтаксис – онлайн сервис барои кор бо матн ба шумор меравад. Он барои таҳлили синтаксисии ҷумла дар речаи онлайн истифода бурда мешавад. Миқдори дастрасии символҳо вобаста ба категорияи истифодабарандагон дар барнома чунин мебошад:

- меҳмон – 10 ҳазор символ;
- истифодабарандагон – 15 ҳазор символ;
- PRO версия – то 100 ҳазор символ, бе пайдоиши таблиғот (реклама), бе навбат.

Таҳлили синтаксисии ҷумла – ин хосияти ҷумла аз рӯи сохтор, намуд, аъзоҳои ҷумла ва ҳиссаҳои нутқ мебошад.

Дар барномаи “Текстовод. Синтаксис” таҳлили синтаксисии ҷумла бо чунин алгоритм иҷро карда мешавад:

Алгоритми таҳлили ҷумла пурра бо тартиби барнома мувофиқат мекунад.

Қадами 1. Ҷумла барои таҳлили синтаксисӣ ворид карда мешавад.

Қадами 2. Намуди ҷумла аз рӯи мақсади гуянда муайян мешавад:

1. Ҷумлаи ҳикоягӣ (.)
2. Ҷумлаи саволӣ (?)
3. Ҷумлаи хитобӣ (!)

Қадами 3. Намуди ҷумла муайян мешавад.

1. Ҷумлаи сода – аз як ҷумла иборат аст.

2. Ҷумлаи мураккаб – аз 2 ва зиёда ҷумлаи сода иборат аст.

Қадами 4. Намуди ҷумлаи сода муайян мешавад: ҷумлаи содаи яктаркиба ё дутаркиба.

1. Ҷумлаи содаи яктаркиба аз 1 сараъзо (мубтадо ё хабар) иборат аст.

2. Ҷумлаи содаи дутаркиба аз 2 сараъзо иборат (мубтадо ва хабар) аст.

Қадами 5. Муайян мешавад, ки ҷумла хуллас (танҳо аз сараъзо иборат) аст ё тафсилӣ (аз сараъзову аъзоҳои пайрав иборат).

Қадами 6. Муайян мешавад, ки ҷумла пурра аст ё нопурра.

Масалан: Я буду есть. Я – есть. (дар мисоли барномаи мазкур, ки бо забони русӣ аст).

Қадами 7. Дар зери ҳамаи аъзоҳои ҷумла хат кашида мешаванд.

1. Мубтадо – бо як хати рост ишора мешавад

2. Хабар – бо ду хати рост ишора мешавад

3. Пуркунанда – бо хати пунктирӣ ишора мешавад.

4. Муайянкунанда - бо хати мавҷнок ишора мешавад.

5. Ҳол – бо нукта ва тире ишора мешавад.

Қадами 8. Ҳиссаҳои нутқи ҷумлаи додашуда муайян карда мешавад.

Қадами 9. Нақшаи графикаи ҷумлаи додашуда тартиб дода мешавад.

Қадами 10. Воситаи алоқа дар ҷумла муайян карда мешавад.

Қадами 11. Агар ҷумла мураккаб бошад, ҳар як қисми он, монанди ҷумлаи сода таҳлил мешавад.

Баъди дохил намудани ҷумла ба майдони воридкунии барнома ва пахши тугмаи “Выполнить” ҷумлаи додашуда таҳлили синтаксисӣ карда шуда, ба зери он ишораҳои аъзоҳои ҷумла гузошта мешавад.

Выполнить синтаксический разбор предложения

МС, 1л едим ГЛ, сов, перех жр, ед, прощ, изъ, ыв СУЩ, неод, ср едим СУЩ, неод, ср еден ПР

Я получила первое место на

СУЩ, неод, ср едлр ЗПР

соревнованиях .

Характеристика

По цели высказывания: повествовательное

По интонации: невосклицательное

Простое

По наличию главных членов: двусоставное

По наличию второстепенных членов: распространённое

Не осложнено обращениями, вводными словами и однородными членами

Выполнить Очистить

Расми 2. Натиҷаи таҳлил дар Текстовод

Дар расми болой аён аст, ки чумла аз чиҳати синтаксисӣ таҳлил гардида, дар тарафи рости барнома хосиятҳои он пурра оварда шудааст.

Низоми дилхоҳи таҳлили матнии муосир, аз чумла мошинҳои сустҷӯй, ки ҳуччатро дар Интернет мекобанд, модули автоматии таҳлили лингвистикиро дар бар мегиранд. Марҳилаҳои асосӣ қариб дар ҳамаи низомҳои таҳлил инҳо мебошанд:

-токенизатсия (тақсим кардан ба калимаҳои орфографӣ ва ҷудо кардани сарҳадҳои чумла);

-таҳлили морфологӣ (таҳлили калима ҳамчун ҳиссаи нутқ)⁷.

Дар ҳулоса метавон гуфт, ки арзиши таҳлили автоматии лингвистикӣ дар шароити афзоиши босуръати ҳаҷми иттилоот ва гуногуншаклии манбаъҳо махсусан баланд аст, зеро инсон дигар имкони коркарди дасти ин миқдор маълумотро надорад. Барои забони тоҷикӣ таҳияи модули таҳлили синтаксисии чумлаҳои сода қадами калидӣ дар роҳи бунёди эконизоми пурраи коркарди забони табиӣ ба шумор меравад; чунин модул на танҳо пояи техникии порсинги сатҳҳои мураккабтарро мегузорад, балки барои соҳаҳои маориф, сустҷӯ ва дарёфти иттилоот, тарҷумаи мошинӣ, санҷиши қоидаҳои грамматикӣ ва истихроҷи маълумот аҳамияти амалӣ дорад. Меъморӣ пешниҳодшуда, ки аз марҳилаҳои пешкоркард (токенизатсия, нормализатсия, лемматизатсия), векторизатсия (BoW, n-граммаҳо, Word2Vec) ва тарҳрезии вобастагӣ иборат аст, дар якҷоягӣ бо миқёспазирҳои классикӣ (Левенштайн, Жаккар, Хэмминг) ва моделҳои вектории муосир имконият медиҳад, ки сатҳи

дақиқӣ ва устуворӣ барои вазифаҳои таълимӣ ва истеҳсоли афзоиш ёбад, ҳамзамон миқёспазирӣ ва суръати иҷроии таъмин гардад. Дар марҳилаҳои минбаъда зарур аст: 1) бунёди корпуси синтаксисии кушода бо аломатгузориҳои устувор ва фарогирии жанрҳои гуногун, то такрорпазирӣ ва муқоисапазирӣ натиҷаҳои таъмин шавад; 2) коркарди маҷмӯаи қоидаҳои вобастагии хос ба тоҷикӣ бо дарназардошти хусусиятҳои морфологӣ ва тартиби нисбатан чандири калимаҳо; (3) озмоиши васеъ бо меъёрҳои стандартӣ (Precision, Recall, F1) ва таҳлили ҳатогиҳо барои муайян кардани манбаъҳои номуайянӣ; 4) мутобиқсозии интерфейси корбарӣ барои амалӣ кардани таҳлили визуалӣ дар муҳитҳои веб ва мобил, бо имкони баромади графикӣ ва форматҳои табодул (JSON/HTML); 5) ташкили ҳамкорӣ байни пажуҳишгоҳҳо ва саноат, инчунин баррасии масоили ахлоқӣ, ҳифзи додаҳо ва дастрасии баробар ба захираҳо. Иҷрои пайдарпайи ин қадамҳо заминаи бозғамии рушди минбаъдаи НЛП-и тоҷикӣ ва воридсозии он ба эконизоми байналмилалӣ тадқиқотӣ ва амалӣ мегардад.

⁷ Усманов З.Д., Худойбердиев Х.А. *Опыт компьютерного синтеза таджикской речи по тексту: монография. Душанбе. «Ирфон», 2010, 145с.*

Рӯйхати адабиёти истифодашуда

1. Боярский К. К. Введение в компьютерную лингвистику. Учебное пособие. — СПб: НИУ ИТМО, 2013. — 72 с.
2. Кагиров И.А., Леонтьева А.Б. Автоматический синтаксический анализ русских текстов на основе грамматики составляющих // Приборостроение. 2008. № 11.
3. Кадырова Х.М., Солиев О.М. Средства автоматического анализа предложений таджикского текста // Сборник статей 2-ой республиканской научно-практической конференции «Управление качеством образования в высших профессиональных учебных заведениях Республики Таджикистан» посвященный 30-летию государственной Независимости Республики Таджикистан; стр 212-220., 2 июня 2021 года, г. Худжанд: ПИТ-ТУТ - Издание «Меҳвари дониш», 298 с.
4. Қодирова Х.М. Сохтори ҷумлаҳои забони тоҷикӣ барои коркарди модули таҳлили автоматии синтаксисии ҷумлаҳо // Маводи конференсияи 2-юми илмӣ-амалии ҷумҳуриявӣ «Идораи сифати таълим дар муассисаҳои таҳсилоти олии касбии Ҷумҳурии Тоҷикистон» бахшида ба 30-солагии Истиқлолияти давлатии Ҷумҳурии Тоҷикистон; саҳ.92-96., 2 юни 2021, ш. Хучанд: ДПДТТХ - Нашириёти «Меҳвари дониш», 298 с.
5. Солиев О.М., Худойбердиев Х.А., Довудов Г.М., Ашурова Ш.Н. Рушди лингвистикаи компютерӣ дар Тоҷикистон // Паёми ДПДТТ аз 2022с., саҳ 17-22.
6. Усманов З.Д., Довудов Г.М. Морфологический анализ словоформ таджикского языка: монография. – Душанбе: Дониш, 2015. – 132 с.
7. Усманов З.Д., Довудов Г.М. Формирование базы морфов таджикского языка: монография. – Душанбе: Дониш, 2014. – 109 с.
8. Усманов З.Д., Худойбердиев Х.А. Опыт компьютерного синтеза таджикской речи по тексту: монография. Душанбе. «Ирфон», 2010, 145с.

References

1. Boyarsky K. K. Introduction to computer linguistics. A tutorial. - St. Petersburg: NIU ITMO, 2013. - 72 p.
2. Kadyrova Kh.M., Soliev O.M. Means of automatic analysis of tajikistan text presentations // Collection of articles of the 2-month republican scientific-practical conference "Management of quality education in higher professional educational institutions of the Republic of Tajikistan" dedicated to the 30th anniversary of the Republic of Tajikistan's independence; pp. 212-220., June 2, 2021, Khujand: PITTUT - " Mehvari donish " publication, 298 - p.
3. Kagirov Ildar Amirovich, Leontyeva Anastasia Borisovna Automatic syntactic analysis of Russian texts based on grammatical components // Priborostroenie. 2008. No. 11.
4. Kadyrova Kh.M. Structure of tajiki language sentences for the operation of the automatic syntax analysis module of sentences // Materials of the 2nd Republican Scientific-Practical Conference "Management of the Quality of Education in Higher Professional Educational Institutions of the Republic of Tajikistan" dedicated to the 30th Anniversary of the State Independence of the Republic of Tajikistan; pp. 92-96., June 2, 2021, Khujand: DPDTTH - Publishing House "Mehvari donish", 298 pages.
5. Soliev O.M., Khudoiberdiev K.A., Davudov G.M., Ashurova Sh.N. The development of computer linguistics in Tajikistan // Message of DPDTT from 2022 p. 17-22.
6. Usmanov Z.D., Khudoiberdiev K.A. Opyt computer synthesis of Tajik language and text: monograph. Dushanbe. "Irfan", 2010, 145 p.

Kadirova Kh.M., Dovudov G.M. Algorithms for syntactic analysis of simple sentences in tajik language

7. *Usmanov Z.D., Davudov G.M. Morphological analysis of word forms of the Tajik language: monograph. - Dushanbe: Donish, 2015. - 132 p.*

8. *Usmanov Z.D., Davudov G.M. Formation of the base of morphs of the Tajik language: monograph. - Dushanbe: Donish, 2014. - 109 p.*

АЛГОРИТМЫ СИНТАКСИЧЕСКОГО АНАЛИЗА ПРОСТЫХ ПРЕДЛОЖЕНИЙ ТАДЖИКСКОГО ЯЗЫКА

Кадырова Хиромон Мураджановна - ассистент, кафедра программирования и информационных систем, Политехнический институт Таджикского технического университета имени академика М.С. Осими, г.Худжанд, Республика Таджикистан, hiromon.pulatova@mail.ru

Довудов Гулшан Мирбахоевич - кандидат технических наук, старший преподаватель кафедры цифровой экономики, Политехнический институт Таджикского технического университета имени академика М.С. Осими, г.Худжанд, Республика Таджикистан, zarif_dovudov@mail.ru

Аннотация. В статье рассматриваются актуальные проблемы преподавания дисциплины «Информационные технологии» в высших учебных заведениях. Анализируется текущее состояние и перспективы развития информационных технологий в республике, а также существующие трудности в процессе их изучения. Особое внимание уделяется роли инновационных подходов в обучении данной дисциплине. Обсуждаются пути совершенствования преподавания, а также разработки и внедрения современных технологий в образовательный процесс вузов. На основе проведенного анализа выявлены основные проблемы в изучении информационных технологий и предложены пути их решения с использованием современных интерактивных методов обучения. На конкретных примерах показано, как инновационные технологии способствуют повышению уровня и качества образовательного процесса. Алгоритмы машинного обучения в настоящее время находят применение практически во всех областях. Концепция программы, функционирующей автоматически на основе искусственного интеллекта, представляет значительный интерес. В данной статье рассмотрен алгоритм синтаксического анализа простых предложений таджикского языка для модуля автоматического синтаксического анализа предложений на таджикском языке.

Ключевые слова: информационная технология, информационно-коммуникативная технология, инновационные технологии, цифровизация, интерактивное обучение.

ALGORITHMS FOR SYNTACTIC ANALYSIS OF SIMPLE SENTENCES IN TAJIK LANGUAGE

Kadirova Khiromon Murodjonovna - assistant of Department of Programming and Information Systems, Polytechnic Institute of Tajik Technical University named after academician M.S. Osimi, Khujand, Republic of Tajikistan, hiromon.pulatova@mail.ru

Dovudov Gulshan Mirbahoevich - candidate of Technical Sciences Senior Lecturer at the Department of Digital Economy, Polytechnic Institute of Tajik Technical University named after academician M.S. Osimi, Khujand, Republic of Tajikistan, zarif_dovudov@mail.ru

Annotation. *The article discusses current issues in teaching the subject 'Information Technology' in higher education institutions. The current state and prospects for the development of information technology in the republic are analyzed, as well as the existing difficulties in the process of studying it. Particular attention is paid to the role of innovative approaches in teaching this discipline. Ways to improve teaching and develop and implement modern technologies in the educational process at universities are discussed. Based on the analysis, the main problems in the study of information technologies are identified and ways to solve them using modern interactive teaching methods are proposed. Specific examples show how innovative technologies contribute to improving the level and quality of the educational process. The introduction of information and communication technologies into the education system opens up wide opportunities for both teachers and students—these opportunities are discussed in detail in the article. The key advantages of interactive learning, which allows each student to be actively involved in the educational process, taking into account their individual characteristics and preferences in learning, are also analyzed.*

Keywords: *information technology, information and communication technology, innovative technology, digitalization, interactive learning.*

УДК 621-311

ПОВЫШЕНИЕ ТОЧНОСТИ МЕТОДИКИ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПОТЕРЬ В НИЗКО-ВОЛЬТНЫХ СЕТЯХ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ

Петров Алмаз Радикович – аспирант, кафедра «Электроснабжение промышленных предприятий», Казанский Государственный Энергетический Университет, Казань, Россия, petroval13@mail.ru

Грачева Елена Ивановна - доктор технических наук, профессор, профессор кафедры «Электроснабжение промышленных предприятий», Казанский государственный энергетический университет, Казань, Россия, grachieva.i@bk.ru

Аннотация. Точное определение величины потерь электроэнергии (ЭЭ) при проектировании важно для оптимизации структуры схемы сети, выбора мест и количества распределительных устройств, а также определения сечений кабелей и проводов. Статистические данные показывают, что потери ЭЭ в низковольтных распределительных сетях составляют примерно от 4 до 20% от общего электропотребления. В работе проведено исследование основных факторов, определяющих величину эквивалентного сопротивления смешанного участка цеховой сети. Представлены изменения сопротивления участков схемы электроснабжения промышленного предприятия от коэффициента загрузки аппаратов и температуры нагрева проводников и кабельных линий. Выявлены факторы, влияющие на эквивалентное сопротивление схемы: сопротивление низковольтных коммутационных аппаратов (НКА), температура нагрева проводников, температура окружающей среды и коэффициент загрузки аппаратов. Определены погрешности от неучета основных параметров оборудования при расчете величины эквивалентного сопротивления смешанной схемы сети. Установлено, что погрешность при неучете сопротивлений контактных соединений НКА достигает 77 %. Общая погрешность оценки эквивалентного сопротивления при неучете основных исследуемых параметров оборудования для радиальных, магистральных и смешанных схем может составлять 45 %. Полученные результаты могут быть рекомендованы к использованию для повышения достоверности оценки потерь ЭЭ во внутризаводских электрических сетях.

Ключевые слова: низковольтные сети, электрические коммутационные аппараты, контактные соединения, сопротивление контактов, проводники, кабельные линии.

Введение.

Работа направлена на определение сопротивления низковольтной сети электроснабжения промышленного предприятия с учетом влияния основных факторов.^{1,2} Объектом исследования является

участок цеховой сети системы электроснабжения промышленного предприятия. Схема участка цеховой сети для определения эквивалентного сопротивления R_{ekv} схемы без учета основных па-

¹ Петров А. Р. и др. Совершенствование методики оценки потерь электроэнергии во внутризаводских электрических сетях. Вестник МГТУ. 2024. Т. 27, № 4. С. 511–520. DOI: <https://doi.org/10.21443/1560-9278-2024-27-4-511-520>.

² Atanasov V., Stoilov D. Influence of the Asymmetrical Load on Losses in Low Voltage Network // V International Conference on High Technology for Sustainable Development (HiTech), Sofia, Bulgaria, 2022, P. 1-5, DOI: <https://doi.org/10.1109/HiTech56937.2022.10145568>.

раметров электрооборудования показана на рис. 1.

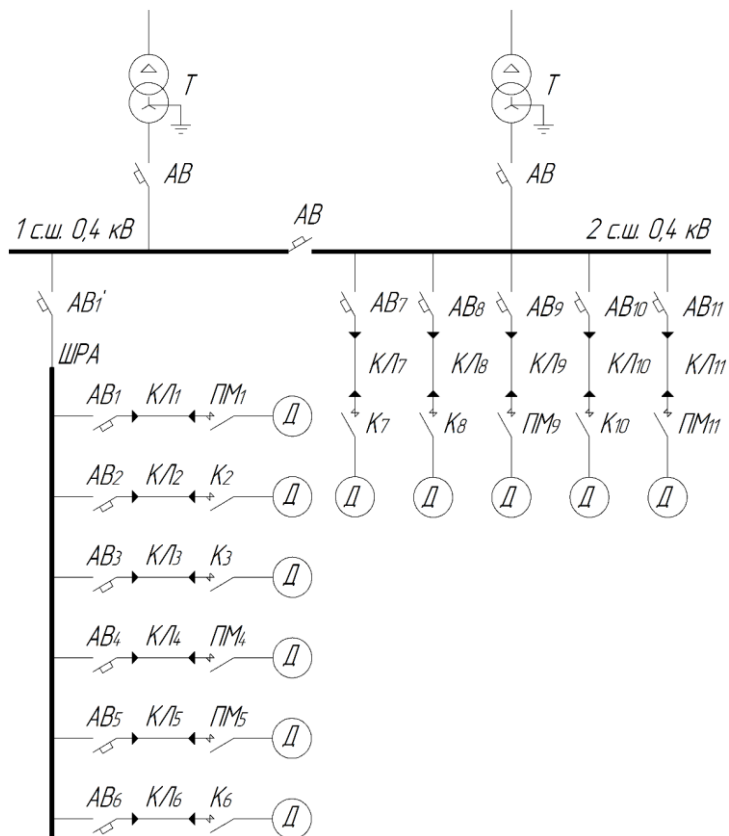


Рисунок 1. Схема электроснабжения исследуемого участка

На рисунке 1 представлена схема электроснабжения. Обозначения на рисунке 1: Т – трансформатор, АВ – автоматический выключатель, ПМ – пускатель магнитный, К – контактор, Д – электродвигатель.

Величина потерь мощности или ЭЭ в электрической сети определяется произведением квадрата среднеквадратичного тока головного участка сети и эквивалентного сопротивления R_{ekv} схемы. Погрешность определения R_{ekv} может быть сопоставима с погрешностью определения величины среднеквадратичного тока.

Материалы и методы

Определим эквивалентное сопротивление смешанной^{3,4} схемы. Средняя длина линий ответвлений от шинпровода:

³ Петрова Р. М. [и др.]. Методы оценки надежности схем внутрицехового электроснабжения // Вестник МГТУ. 2023. Т. 26, № 4. С. 395–409. DOI: <https://doi.org/10.21443/1560-9278-2023-26-4-395-409>.

⁴ Hasan H., Mozumdar M., Al-Jufout S. Using 0.6 kV/1 kV Low Voltage in Distribution Systems for the Reduction of the Technical and Non-Technical Energy Losses // 11th International Renewable Energy Congress (IREC), Hammamet, Tunisia, 2020, P. 1-6. DOI: <https://doi.org/10.1109/IREC48820.2020.9310417>.

$$l_s = \frac{\sum_{i=1}^n l_i}{n}, \text{ м} \quad (1)$$

Величина, равная эквивалентному удельному сопротивлению линий от ветвлений от шинпровода при 20 °С:

$$r_{e20} = 18,5 \cdot \frac{\sum_{i=1}^n l}{\sum_{i=1}^n S_i \cdot l_i}, \text{ мОм/м} \quad (2)$$

где S_i – сечение i -й линии ответвления, мм²;

величина $18,5/S_i$ представляет собой сопротивление 1 м медной линии сечением S_i при 20° С, мОм/м (в случае, когда часть линии сети выполнена про-

водами или кабелями с алюминиевыми жилами, используется величина $31,3/S_i$)

Квадрат среднеквадратического коэффициента загрузки ответвлений от шинпровода:

$$K_z^2 = \frac{\sum_{i=1}^n K_{zi}^2}{n} \quad (3)$$

Температура нагрева шинпровода определяется по выражению:

$$t = K_z^2 \cdot (t_d - t_{os}) + t_{os}, \text{ °С} \quad (4)$$

где t_d – допустимая температура нагрева проводника, °С;

t_{os} – температура окружающей среды, °С.

Общее сопротивление ответвлений от шинпровода:

$$R_n = r_{e20} \cdot l_s \cdot [1 + 0,004(t - 20)] + R_{nka}, \text{ мОм} \quad (5)$$

Эквивалентное сопротивление ШРА R_{ekvsh}

$$R_{ekvsh} = \left[r_{20} \cdot l \cdot \frac{1}{6} \cdot \left(1 + \frac{1}{n} \right) \cdot \left(2 + \frac{1}{n} \right) + \frac{R_n}{n} \right] \cdot [1 + \alpha(t - t_{os})] + \frac{R_{nka}}{n} \quad (6)$$

где r_{20} – сопротивление 1 м шинпровода при 20 °С, мОм;

l – длина шинпровода, м;

n – количество приемников, присоединенных к шинпроводу;

α – температурный коэффициент увеличения сопротивления, 1/°С.

Расчет эквивалентного сопротивления радиального участка схемы второй секции шин (2 с.ш. 0,4 кВ)

$$R_{ekvr} = (r_{e20} \cdot l_s \cdot [1 + 0,004(t_r - 20)] + R_{nka}) \cdot \frac{1}{n} \quad (7)$$

Температура нагрева проводника

$$t_r = K_z^2 \cdot (t_{kl} - t_{os}) + t_{os}, \text{ } ^\circ\text{C} \quad (8)$$

где $t_{kl} = 70 \text{ } ^\circ\text{C}$.

Определим R_{ekv} смешанной схемы сети

$$R_{ekv} = \frac{R_{ekvr} \cdot R_{ekvsh}}{R_{ekvr} + R_{ekvsh}}, \text{ мОм} \quad (9)$$

Результаты и обсуждения

Изменение сопротивления магистрального и радиального участков схе-

мы от коэффициента загрузки линий представлены на рисунке 2 и в таблице 1.

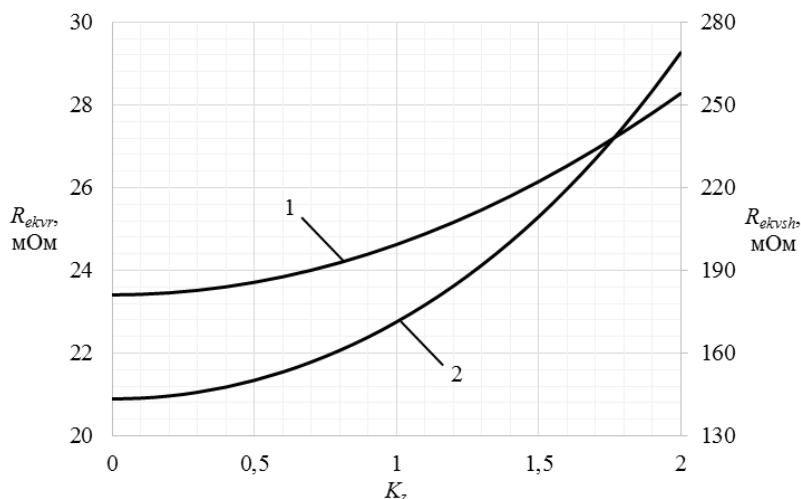


Рисунок 2. Графические зависимости сопротивления от коэффициента загрузки: 1 – R_{ekvr} ; 2 – R_{ekvsh}

Таблица 1 - Результаты расчетов при изменении коэффициента загрузки

Сопротивление	Коэффициент загрузки				
	0	0,5	1,0	1,5	2,0
R_{ekvr} , мОм	23,4	23,7	24,6	26,2	28,3
R_{ekvsh} , мОм	143,4	150,2	171,3	209,5	268,9

Графические зависимости (рис. 2) показывают, что изменение среднеквадратической загрузки линий радиального участка от номинального до двукратного значения приводит к повышению R_{ekvr} на 14,8 %, изменение среднеквадратической загрузки ШРА магистрального участка от номинального значения до двукратно-

го превышения приводит к увеличению R_{ekvsh} на 56,9 %.

Графики изменения сопротивления радиальной схемы (кривая 1) сопротивления магистральной схемы от температуры нагрева (кривая 2) представлены на рисунке 3 и в таблице 2.

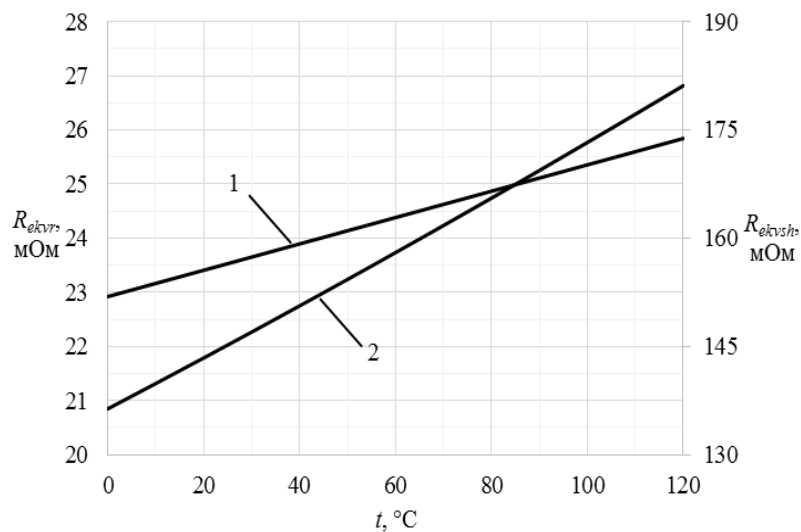


Рисунок 3. Зависимость сопротивления от температуры нагрева проводников: 1 – R_{ekvr} ; 2 – R_{ekvsh}

Таблица 2 - Результаты расчетов при изменении температуры нагрева проводников

Сопротивление	Температура нагрева проводников t , °C				
	20	40	60	80	100
R_{ekvr} , МОм	23,4	23,9	24,4	24,9	25,4
R_{ekvsh} , МОм	143,4	150,6	158,0	165,6	173,3

В соответствии с допустимой температурой нагрева кабеля АВВГ (70 °C) нагрев до температуры перегрузки (90 °C) приводит к повышению R_{ekvr} на 2 %. Увеличение температуры ШРА от допустимого значения (95 °C) до температу-

ры перегрузки (115 °C) ведет к повышению R_{ekvsh} на 4,6 %.

Результаты расчетов представлены в таблице 3, где показаны возможные погрешности определения сопротивления без учета основных факторов.

Таблица 3 - Погрешности при определении сопротивления участков схемы

Параметры схемы	R_{ekvr} , МОм	R_{ekvsh} , МОм	R_{ekv} , МОм	δ_r , %	δ_{sh} , %	δ , %
Учет всех параметров	24,0	154,7	20,8	–	–	–
Без сопротивления НКА	6,7	16,3	4,7	72,1	89,4	77,2
Без температуры нагрева проводников	22,9	136,4	19,6	4,6	11,8	5,6
Без температуры окружающей среды	24,5	162,2	21,3	2,04	4,8	2,4
Без коэффициента загрузки	23,4	143,4	20,1	2,54	7,3	3,2

Заключение

Данные результатов вычислений показывают, что наибольшая погрешность, равная 72,1 %, при определении сопротивления радиального участка

схемы зависит от учета сопротивлений НКА, установленных на линии. Для магистрального участка схемы, также, наибольшая погрешность, равная 89,4 %, при определении сопротивления шино-

провода, зависит от учета сопротивлений НКА, а наименьшая, равная 4,83%, определяется учетом температуры окружающей среды.

Суммарная погрешность при определении сопротивления радиального

участка схемы составляет $\pm 36,16\%$, для сопротивления магистрального участка схемы суммарная погрешность равна $\pm 45,3\%$.

Список использованной литературы

1. Петров А. Р. и др. Совершенствование методики оценки потерь электроэнергии во внутризаводских электрических сетях. Вестник МГТУ. 2024. Т. 27, № 4. С. 511–520. DOI: <https://doi.org/10.21443/1560-9278-2024-27-4-511-520>.
2. Петрова Р. М. [и др.]. Методы оценки надежности схем внутрицехового электроснабжения // Вестник МГТУ. 2023. Т. 26, № 4. С. 395–409. DOI: <https://doi.org/10.21443/1560-9278-2023-26-4-395-409>.
3. Atanasov V., Stoilov D. Influence of the Asymmetrical Load on Losses in Low Voltage Network // V International Conference on High Technology for Sustainable Development (HiTech), Sofia, Bulgaria, 2022, P. 1-5, DOI: <https://doi.org/10.1109/HiTech56937.2022.10145568>.
4. Hasan H., Mozumdar M., Al-Jufout S. Using 0.6 kV/1 kV Low Voltage in Distribution Systems for the Reduction of the Technical and Non-Technical Energy Losses // 11th International Renewable Energy Congress (IREC), Hammamet, Tunisia, 2020, P. 1-6. DOI: <https://doi.org/10.1109/IREC48820.2020.9310417>.

References

1. Atanasov V., Stoilov D. Influence of the Asymmetrical Load on Losses in Low Voltage Network // V International Conference on High Technology for Sustainable Development (HiTech), Sofia, Bulgaria, 2022, P. 1-5, DOI: <https://doi.org/10.1109/HiTech56937.2022.10145568>.
2. Hasan H., Mozumdar M., Al-Jufout S. Using 0.6 kV/1 kV Low Voltage in Distribution Systems for the Reduction of the Technical and Non-Technical Energy Losses // 11th International Renewable Energy Congress (IREC), Hammamet, Tunisia, 2020, P. 1-6. DOI: <https://doi.org/10.1109/IREC48820.2020.9310417>.
3. Petrov, A. R. et al. 2024. Improvement of the methodology for assessing power losses in in-plant power grids // Vestnik of MSTU, 27(4), pp. 511–520. (In Russ.) DOI: <https://doi.org/10.21443/1560-9278-2024-27-4-511-520>.
4. Petrova, R. M. et al. 2023. Methods for assessing the reliability of in-shop power supply. Vestnik of MSTU, 26(4), pp. 395–409. (In Russ.) DOI: <https://doi.org/10.21443/1560-9278-2023-26-4-395-409>.

БАЛАНД БАРДОШТАНИ ДАҚИҚИИ УСУЛИ МУАЙЯН КАРДАНИ ТАЛАФОТ ДАР ШАБАКАҲОИ ТАЪМИНОТИ БАРҚИ ПАСТШИДДАТ

Петров Алмаз Радикович – аспирант, кафедраи таъминоти барқи корхонаҳои саноатӣ, Донишгоҳи давлатии энергетикӣ Қазон, ш.Қазон, Русия, petrovall3@mail.ru

Грачева Елена Ивановна – доктори илмҳои техникӣ, профессори кафедраи таъминоти барқи корхонаҳои саноатӣ, Донишгоҳи давлатии энергетикӣ Қазон, ш.Қазон, Русия, gracheva.i@bk.ru

Чакнда. Муайянкунии дақиқи бузургии талафоти қувваи барқ (ҚБ) ҳангоми тарҳрезӣ барои оптимизатсия кардани сохтори схемаи шабака, интихоби макон ва шумораи дастгоҳҳои тақсимотӣ, инчунин муайян кардани қисми буриши ноқилҳо ва симҳо муҳим мебошад. Маълумотҳои оморӣ нишон медиҳанд, ки талафоти ҚБ дар шабакаҳои тақсимоти пастиддат тақрибан аз 4 то 20% аз истифодаи умумии нерӯи барқро ташиқ медиҳад. Дар мақола омилҳои асосие, ки бузургии муқовимати эквивалентии минтақаи омехтаи шабакаи коргоҳро муайян мекунанд, таҳқиқ мешаванд. Тағйироти муқовимати қитъаҳои схемаи таъминоти барқи корхонаи саноатӣ аз коэффитсиенти боркунии дастгоҳҳо ва ҳарорати гармидиҳии ноқилҳо ва хатҳои кабелӣ пешниҳод карда мешавад. Омилҳои, ки ба муқовимати эквивалентии схема таъсир мерасонанд, муайян карда шудаанд: муқовимати дастгоҳҳои коммутатсионии пастиддат (ДКП), ҳарорати гармишавии ноқилҳо, ҳарорати муҳити атроф ва коэффитсиенти боркунии дастгоҳҳо. Хатогӣ аз сабаби ба ҳисоб нагирифтани параметрҳои асосии таҷҳизот ҳангоми ҳисоб кардани муқовимати эквивалентии схемаи омехтаи шабака муайян карда шуданд. Муқаррар шудааст, ки хатогӣ ҳангоми ба ҳисоб нагирифтани муқовимати пайваस्तкунииҳои контактии ДКП то ба 77% мерасад. Хатогии умумии баҳодидиҳии муқовимати эквивалентӣ ҳангоми нодида гирифтани параметрҳои асосии таҷҳизоти таҳқиқшаванда барои схемаҳои радиалӣ, магистралӣ ва омехта метавонад то 45% бошад. Натиҷаҳои бадастомада метавонанд барои баланд бардоштани эътимоднокии баҳодидиҳии талафоти ҚБ дар шабакаҳои дохилии электрикӣ тавсия дода шаванд.

Калидвожаҳо: шабакаҳои пастиддат, дастгоҳҳои коммутатсионии барқӣ, пайвастҳои контактӣ, муқовимати контактӣ, ноқилҳо, хатҳои кабелӣ.

IMPROVING THE ACCURACY OF METHODS FOR DETERMINING LOSSES IN LOW-VOLTAGE POWER SUPPLY NETWORKS

Petrov Almaz Radikovich – postgraduate Student, Department of Power Supply for Industrial Enterprises, Kazan State Power Engineering University, Kazan, Russia, petroval13@mail.ru.

Gracheva Elena Ivanovna - doctor of Technical Sciences, Professor of the Department of Power Supply of Industrial Enterprises, Kazan State Power Engineering University, Kazan, Russia, grachieva.i@bk.ru.

Annotation. Accurate determination of electrical energy (EE) losses during design is important for optimizing the network structure, selecting the locations and number of distribution devices, and determining cable and wire cross-sections. Statistical data show that EE losses in low-voltage distribution networks account for approximately 4 to 20% of total electricity consumption. The article investigates the main factors determining the equivalent resistance of a mixed section of a workshop network. It presents changes in the resistance of sections of an industrial enterprise's power supply system depending on the load factor of the equipment and the heating temperature of conductors and cable lines. Factors affecting the equivalent resistance of the circuit have been identified: resistance of low-voltage switching devices (LVD), conductor heating temperature, ambient temperature, and device load coefficient. Errors have been identified due to the failure to take into account the main parameters of the equipment when calculating the equivalent resistance of a mixed network scheme. It has been established that the error when contact resistance of NCA connections is not taken into account reaches 77%. The total error in estimating the equivalent resistance when the main parameters of the equipment under study for radial, trunk, and mixed schemes are not taken into account can be 45%.

Петров А.Р., Грачева Е.И. Повышение точности методики определения потерь в низковольтных сетях электроснабжения

The results obtained can be recommended for use to improve the reliability of estimating electrical energy losses in internal electrical networks.

Keywords: *low-voltage networks, electrical switching devices, contact connections, contact resistance, conductors, cable lines.*

МЕТОДИКА КОМПЬЮТЕРНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ СИСТЕМ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ НАСОСНЫХ СТАНЦИЙ БОЛЬШОЙ МОЩНОСТИ

Дадабаев Шахбоз Толибджонович – кандидат технических наук, старший преподаватель, кафедра электроснабжения и автоматика, Политехнический институт Технического университета Таджикистана имени академика М.С. Осими, г.Худжанд, Республика Таджикистан, shahbozdadoboev@mail.ru

Аннотация. Статья посвящена исследованию системы электроснабжения насосных станций большой мощности с применением методики компьютерного моделирования. В качестве нагрузки на систему электроснабжения станции выбран синхронный двигатель с мощностью 8 МВт, который служит электроприводом насосных установок. Компьютерное моделирование предполагает применение определенных строгих этапов, по выполнению которых можно получить требуемый результат. Начальным этапом действий для моделирования какой-либо системы является сбор данных и параметров каждой части исследуемого объекта, а также определение расчетных параметров. Расчетные данные необходимы при моделировании сложных систем, так как в таких случаях недостаточно паспортных или справочных технических данных. Вторым этапом подразумевает составление структурных схем и математических моделей отдельных частей или всей системы сразу. Так как система электроснабжения насосных станций состоит из сложных электроэнергетических и электротехнических компонентов, то математическое описание производится по отдельности для каждой части системы: как трансформатор, линии электропередач и т.п. Моделирование сложных систем целиком является весьма сложной задачей, поэтому предложенная методика является удобным и целесообразным с точки зрения упрощения в моделировании сложных задач.

Ключевые слова: система электроснабжения, насосная станция, синхронный двигатель, компьютерное моделирование, переходный процесс, пусковой ток.

Математическое описание трансформатора предполагает математические расчеты составляющих частей трансформатора в соответствии со схемами замещения¹. Основная цель расчетов заключается в определении сопротивлений и индуктивностей цепи намагничивания трансформатора². Исходными

данными для расчетов служат паспортные данные трансформатора, а рекомендуемая схема замещения является Г-образной схемой (рисунок 1).

¹ Дадобоев, Ш. Т. Равандҳои гузариш дар системаи энергетикӣ станцияи обёрӣ ҳангоми пайвасти намудани бевоситаи агрегатҳои калониқтидор / Ш. Т. Дадобоев, А. Ҷ. Воҳидов // Вестник ПИТТУ имени академика М.С. Осими. – 2024. – No. 1(30). – P. 38-45. – EDN UAWOUP.

² Калинин, А.Г. Исследование и разработка энергоэффективных режимов электроприводов в системах электроснабжения: специальность 05.09.03 "Электротехни-

ческие комплексы и системы»: дис. ... кандидата технических наук / Калинин Алексей Германович. – Чебоксары, 2011. – 137 с.

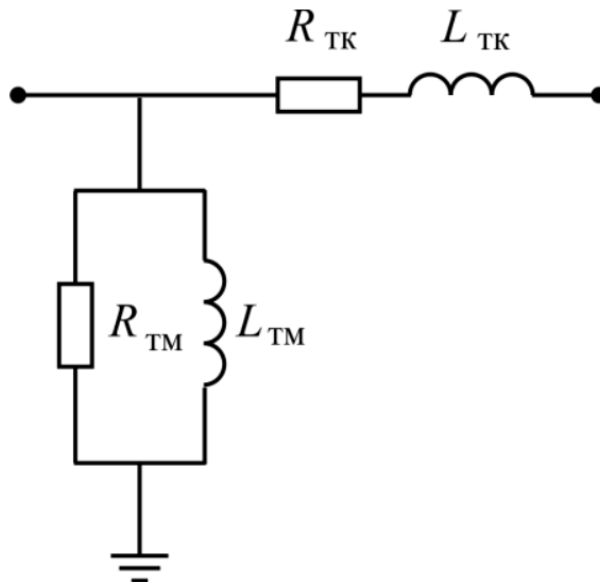


Рисунок 1. Г-образная схема замещения трансформатора: R_{TM} - активное сопротивление цепи намагничивания; L_{TM} - индуктивность цепи намагничивания; R_{TK} - активное сопротивление короткого замыкания трансформатора; L_{TK} - индуктивность, соответствующая сопротивлению короткого замыкания трансформатора.

Активное сопротивление цепи намагничивания трансформатора можно рассчитать по формуле, Ом

$$R_{TM} = \frac{U^2}{P_{xx}}, \quad (1)$$

где P_{xx} – активные потери холостого хода трансформатора, Вт.

Индуктивное сопротивление цепи намагничивания трансформатора равно, Ом

$$X_{TM} = \frac{U^2}{Q_{xx}}, \quad (2)$$

где Q_{xx} – реактивные потери холостого хода трансформатора.

С учетом X_{TM} индуктивность цепи намагничивания трансформатора можно рассчитать по следующей формуле

$$L_{TM} = \frac{X_{TM}}{\omega}, \text{ Гн} \quad (3)$$

Полная мощность в комплексной форме по схеме замещения (последовательная цепь) трансформатора

$$S_{TK} = P_{TK} + jQ_{TK}, \text{ ВА} \quad (4)$$

Полное сопротивление цепи с учетом S_{TK} можно рассчитать по формуле

$$Z_{TK} = \frac{S_{TK}}{3 \cdot I_{ном}^2}, \text{ Ом} \quad (5)$$

Индуктивность L_{TK} по схеме замещения трансформатора, Гн

$$L_{TK} = \frac{X_{TK}}{2\pi \cdot f}, \quad (6)$$

где f – частота напряжения сети, Гц.

Для моделирования трансформатора необходим ряд параметров, которые не задаются в паспортных данных, и определяются расчетным способом.

Номинальный фазный ток первичной обмотки трансформатора определяется по формуле, А

$$I_{1H} = \frac{S_{2H}}{\sqrt{3}U_{1H}}, \quad (7)$$

где S_{2H} – номинальная мощность трансформатора, ВА.

Полное сопротивление короткого замыкания трансформатора

$$Z_k = \frac{U_{1H}u_k \%}{\sqrt{3} \cdot I_{1H} \cdot 100\%}, \quad (8)$$

где u_k – напряжение короткого замыкания, %.

Активное сопротивление короткого замыкания трансформатора определяется по формуле

$$r_k = \frac{P_k}{3I_{1H}^2}, \quad \text{Ом} \quad (9)$$

Активное сопротивление первичной и приведенное активное сопротивление вторичной обмоток трансформатора

$$R_1 = R_2' = \frac{r_k}{2}, \quad \text{Ом} \quad (10)$$

Коэффициент трансформации трансформатора

$$k = \frac{U_1}{U_2} \quad (11)$$

Активное сопротивление вторичной обмотки трансформатора

$$R_2 = \frac{R_2'}{k^2}, \quad \text{Ом} \quad (12)$$

Реактивное сопротивление короткого замыкания трансформатора

$$X_k = \sqrt{Z_k^2 - r_k^2}, \quad \text{Ом} \quad (13)$$

Индуктивность рассеяния первичной обмотки и приведенная индуктивность рассеяния вторичной обмотки трансформатора

$$L_1 = L_2' = \frac{X_k}{2\omega}, \quad \text{мГн} \quad (14)$$

Индуктивность рассеяния вторичной обмотки трансформатора определяется по формуле

$$L_2 = \frac{L_2'}{k^2}, \quad \text{мГн} \quad (15)$$

Сопротивление параллельной ветви намагничивающего контура трансформатора

$$R_m = \frac{U_1^2}{P_x}, \quad \text{Ом} \quad (16)$$

Расчет активной составляющей тока холостого хода трансформатора производится по формуле³

³ Дадобоев, Ш. Т. Тадқиқоти равандохуи гузарандаи системаи энергетика модоми корандозии мунтазами агрегатҳои обкаши калониқтидор / Ш. Т. Дадобоев, М. Е. Комилова // Вестник ПИТТУ имени академика М.С. Осими. – 2024. – No. 2(31). – P. 45-53. – EDN DKHLOW

$$I_{xxa} = \frac{U_1}{\sqrt{3} \cdot R_m}, \text{ А} \quad (17)$$

Ток холостого хода трансформатора

$$I_{xx} = I_{\text{н}} \frac{I_x}{100}, \text{ А} \quad (18)$$

Реактивная составляющая тока холостого хода трансформатора

$$I_{xxr} = \sqrt{I_{xx}^2 - I_{xxa}^2}, \text{ А} \quad (19)$$

Взаимная индуктивность обмоток трансформатора определяется по формуле⁴

$$L_m = \frac{U_1}{\sqrt{3} \cdot \omega \cdot I_{xxr}}, \text{ Гн} \quad (20)$$

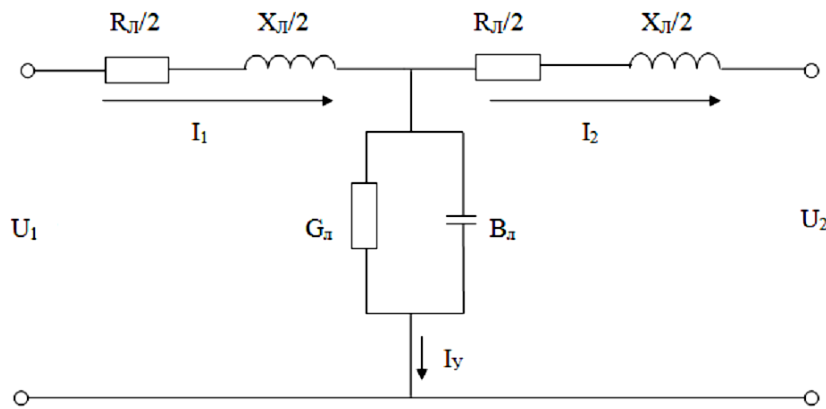


Рисунок 2. Т-образная схема замещения ЛЭП с сосредоточенными параметрами

⁵ Шепелин, В. Ф. Пусковые режимы синхронных двигателей с тяжелыми условиями пуска / В. Ф. Шепелин, Н. В. Донской, Б. С. Федоров // Электротехника. – 2006. – №2. – С. 34-40.

⁶ Исследование пусковых режимов асинхронных двигателей при низком качестве электроэнергии питающей сети / Ш. Т. Дадабаев, Е. И. Грачева, И. Р. Каримов, С. Валтчев // Вестник Казанского государственного энергетического университета. – 2021. – Т. 13, № 1(49). – С. 3-15. – EDN Oozyks.

⁴ Карташев, И.И. Анализ провалов напряжения в электрических сетях 110-220 кВ / И.И. Карташев, А.В. Плакида, Н.К. Хромых // Электричество. – 2005. – № 4. – С. 2-8.

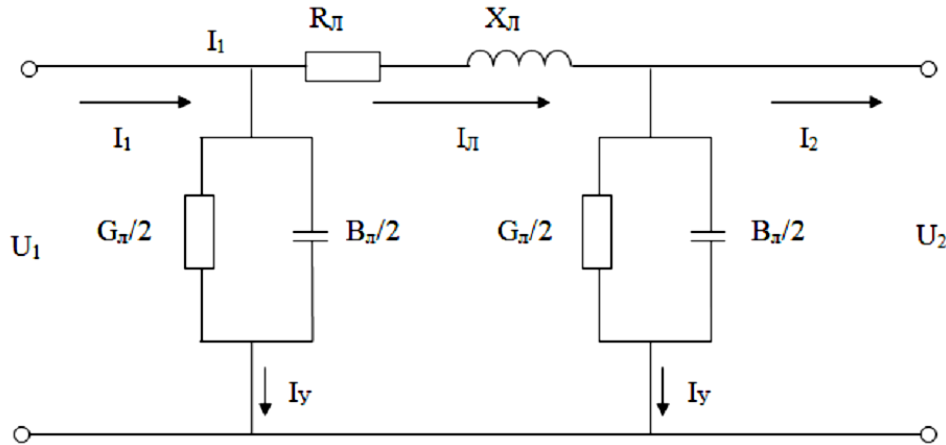


Рисунок 3. П-образная схема замещения ЛЭП с сосредоточенными параметрами

При моделировании ЛЭП необходимо учесть такие составляющие, как активное сопротивление $R_{л}$, реактивная емкостная проводимость линии $B_{л}$, активная проводимость линии $G_{л}$, длина линии, индуктивность и т.д. Активное сопротивление ЛЭП является параметром, определяющим процесс рассеивания энергии в виде отдачи тепла в окружающее пространство⁷.

Для проводов из цветных металлов, таких как алюминий и медь, принято определять сопротивление 1 км длины ЛЭП по формуле, Ом

$$r_0 = \frac{\rho}{F}, \quad (21)$$

где ρ – удельное активное сопротивление материала провода, Ом·мм²/км;

F – сечение фазного провода, мм².

Для провода из алюминия принимают $\rho = 29,5 \div 31,5$ Ом·мм²/км, а для провода из меди $\rho = 18 \div 19$ Ом·мм²/км.

По значению r_0 можно определить сопротивление всей линии или определенного участка по следующей формуле

$$R_{л} = r_0 \cdot l, \quad (22)$$

где l – длина линии, км.

Индуктивное сопротивление провода ЛЭП зависит от конструктивного выполнения ЛЭП, диаметра проводов фазы, частоты тока в сети и расстояния между фазами.

Индуктивное сопротивление 1 км длины линии ЛЭП можно рассчитать по формуле, Ом

$$x_0 = \omega \cdot L_0, \quad (22)$$

где L_0 – индуктивность фазы, Гн/км;

ω – угловая частота переменного тока, рад/с.

Индуктивное сопротивление линии определяется по формуле

$$X_{л} = x_0 \cdot l, \quad (23)$$

Расстояние между соседними проводами воздушной ЛЭП зависит от ее напряжения (таблица 1).

⁷ Шпиганович, А.Н. Провалы напряжения в электрических системах предприятий / А.Н. Шпиганович, И.С. Муров // Национальная Ассоциация Ученых. – 2015. – № 2-4(7). – С. 6-7.

Таблица 1 - Примерные расстояния между проводами на опорах воздушных ЛЭП при различных классах напряжения

Напряжение, кВ	До 1	10	35	110	220
Расстояние, м	0,4-0,6	1-2	2,5-3	4-5	7

Анализ проведенных исследований показал, что индуктивное сопротивление ЛЭП практически не зависит от сечения проводов линии, а определяется исполнением линии и конструкцией фазы.

Активная проводимость ЛЭП обусловливается потерями активной мощности в режиме холостого хода линий⁸. В линиях эти потери обусловлены явлением электрической «короны» или тока утечки через изоляторы.

Величину активной проводимости ЛЭП можно рассчитать по формуле, См/км

$$g_0 = \frac{\Delta P_{\text{кор}}}{U_{\text{ном}}^2}, \quad (24)$$

где $\Delta P_{\text{кор}}$ – потери мощности на корону, также могут быть учтены потери, связанные с токами утечки.

Активная проводимость участка ЛЭП определяется

$$G_{\text{д}} = g_0 \cdot l, \quad (25)$$

Реактивная емкостная проводимость ЛЭП обусловлена наличием емкостей между проводами линии и между «фазой» и «землей».

Емкостная проводимость воздушных и кабельных линий рассчитывается по формуле

$$b_0 = \omega \cdot C_0, \text{ См/км} \quad (26)$$

Для ЛЭП длиной до 300 км можно полагать, что проводимость сосредоточены в середине линии, а сопротивления – по концам (Т-образная схема замещения), или, наоборот (Π-образная схема замещения). Примерные значения емкостных проводимостей для голых алюминиевых проводов воздушных ЛЭП находятся в пределах $2,6-2,8 \cdot 10^{-6}$ См/км.

Удельная индуктивность сети определяется по формуле

$$L_0 = \frac{x_0}{2\pi f} = \frac{x_0}{314}. \quad (27)$$

Таким образом, приведенные математические выражения служат основой для компьютерного моделирования системы электроснабжения, включающей потребителей с электродвигательной нагрузкой.

Компьютерное моделирование выполним в системе MATLAB/Simulink⁹ (рисунок 4).

⁸ Дадабаев, Ш. Т. Коркарди чорабиниҳо барои баланд бардоштани захираи техникии таҷизоти барқӣ дар пойгоҳҳои обкашии калониқтидор / Ш. Т. Дадабаев // Вестник ПИТТУ имени академика М.С. Осими. – 2023. – No. 2(27). – P. 47-58. – EDN ELQSQL

⁹ Черных, И. В. Моделирование электротехнических устройств в MATLAB SimPowerSystem и Simulink / И. В. Черных. – Москва: ДМК Пресс, 2008. – 288 с.

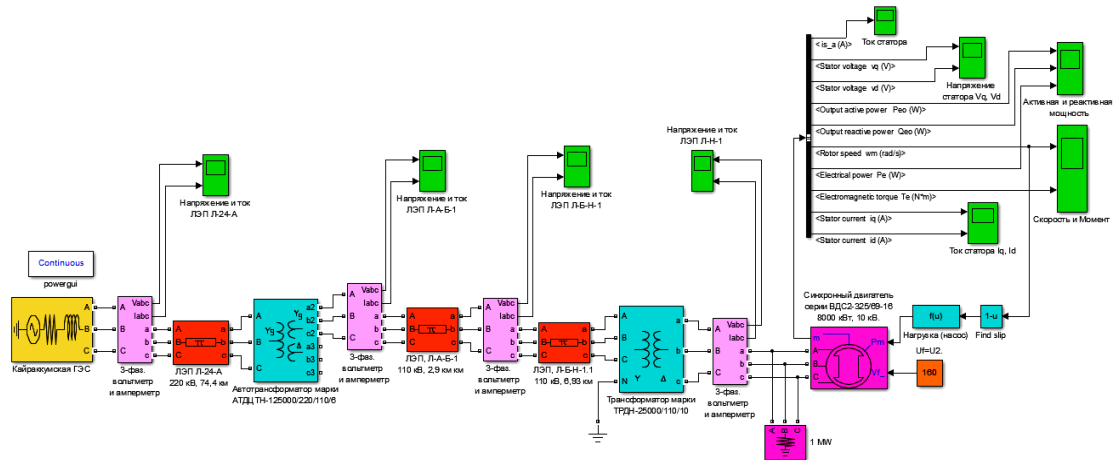


Рисунок 4. Компьютерная модель общей системы электроснабжения насосной станции при прямом запуске насосных агрегатов

В качестве объекта моделирования (Рисунок 4) выбрана насосная станция АНС-1 Аштского района Согдийской

области. Результаты моделирования показаны на рисунках 5 - 7.

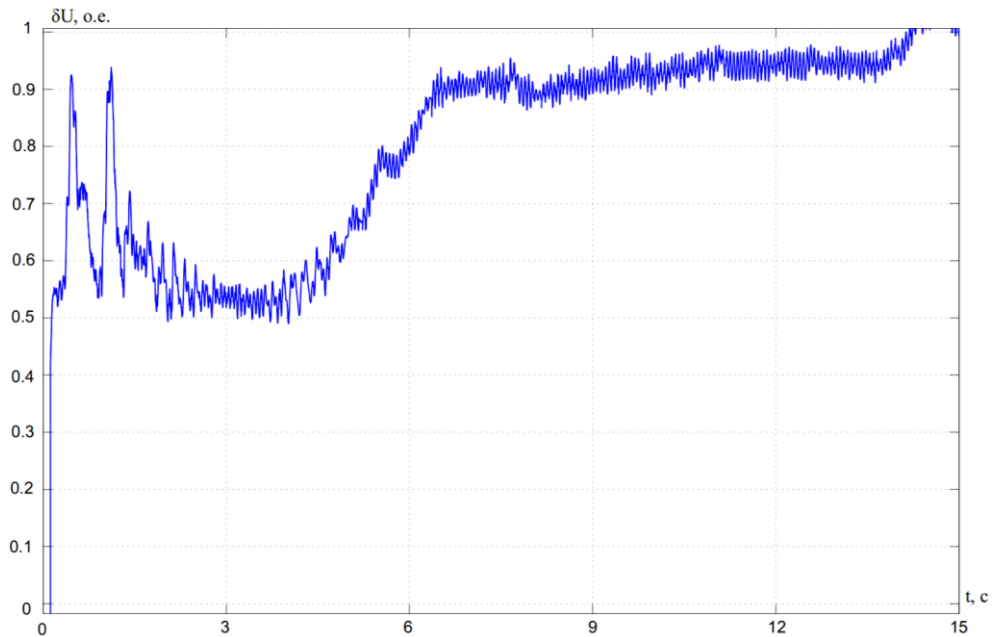


Рисунок 5. График провала напряжения при прямом пуске синхронного двигателя в системе электроснабжения, в о.е.

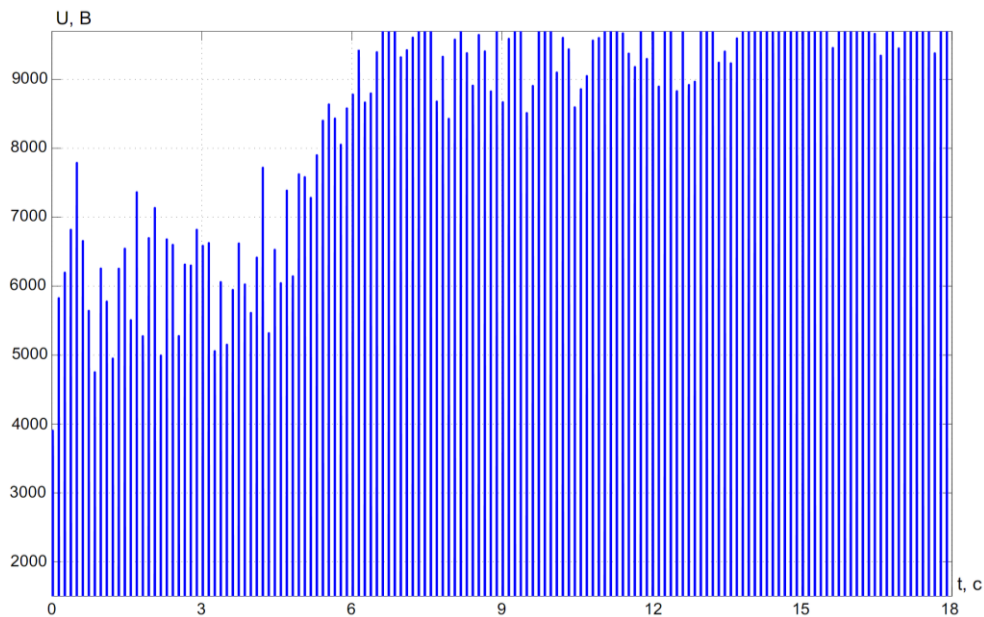


Рисунок 6. График изменения напряжения в ЛЭП 10 кВ при прямом пуске синхронного двигателя в системе электроснабжения

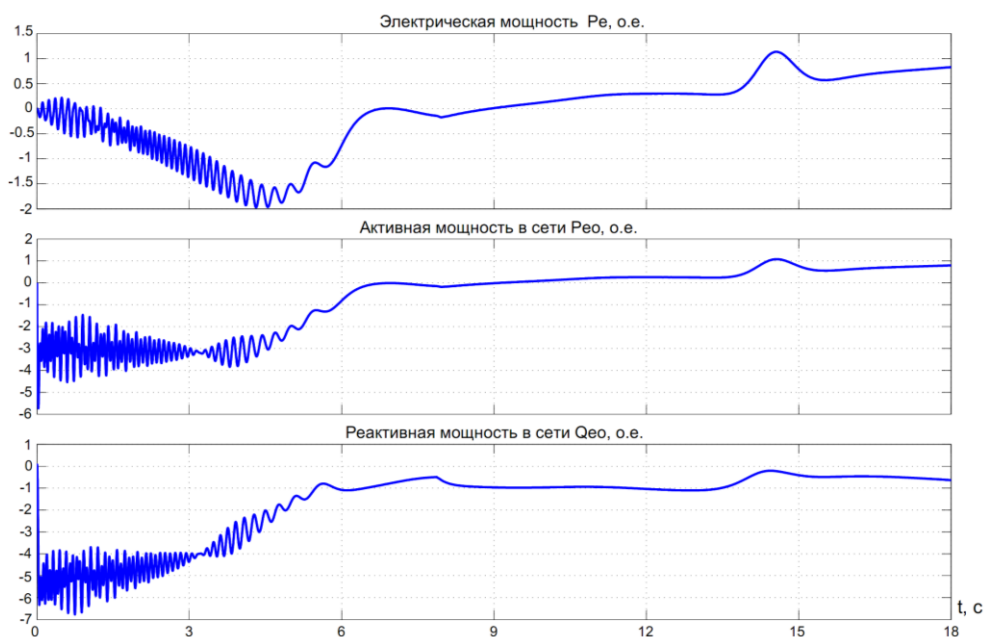


Рисунок 7. Графики изменения потребления мощности в системе электроснабжения насосной станции при прямом пуске синхронного двигателя

Результаты исследования переходных процессов системы электроснабжения насосной станции при прямых запусках агрегатов показывают, что при прямом пуске синхронного двигателя

провал напряжения в системе электроснабжения насосной станции составил 45-50% (рисунок 5 и 6), что является недопустимыми значениями. Графики рисунка 7 показывают изменение потреб-

ления электрической мощности в системе электроснабжения при прямом пусковом режиме насосных агрегатов.

Выводы

1. Для компьютерного моделирования элементов системы электроснабжения ОНС представлено математическое описание каждого элемента.

2. Ток статора СД при прямом пуске может привести к провалу напряжения в системе электроснабжения

ОНС, нагреву обмоток двигателя и проводов ЛЭП, а также износу токопроводящих частей электрооборудования НС.

3. Знакопеременное изменение электромагнитного момента СД при прямом пуске может создавать шумы и вибрацию.

4. Снижение пускового тока при пуске дает возможность увеличить количество пусков двигателя, что улучшает технологический процесс НС.

Список использованной литературы

1. Дадобоев, Ш. Т. Коркарди чорабиниҳо барои баланд бардоштани захираи техникии таҷҳизоти барқӣ дар пойгоҳҳои обкашии калониқтидор / Ш. Т. Дадобоев // Вестник ПИТТУ имени академика М.С. Осими. – 2023. – No. 2(27). – P. 47-58. – EDN ELQSQL.

2. Дадобоев, Ш. Т. Равандҳои гузариш дар системаи энергетикӣ станцияи обёрӣ ҳангоми пайвасти намудани бевоситаи агрегатҳои калониқтидор / Ш. Т. Дадобоев, А. Ҷ. Воҳидов // Вестник ПИТТУ имени академика М.С. Осими. – 2024. – No. 1(30). – P. 38-45. – EDN UAWOUP.

3. Дадобоев, Ш. Т. Тадқиқоти равандаҳои гузарандаи системаи энергетикӣ модоми корандозии мунтазами агрегатҳои обкашии калониқтидор / Ш. Т. Дадобоев, М. Е. Комилова // Вестник ПИТТУ имени академика М.С. Осими. – 2024. – No. 2(31). – P. 45-53. – EDN DKHLOW.

4. Исследование пусковых режимов асинхронных двигателей при низком качестве электроэнергии питающей сети / Ш. Т. Дадабаев, Е. И. Грачева, И. Р. Каримов, С. Валтчев // Вестник Казанского государственного энергетического университета. – 2021. – Т. 13, № 1(49). – С. 3-15. – EDN Oozyks.

5. Калинин, А.Г. Исследование и разработка энергоэффективных режимов электроприводов в системах электроснабжения: специальность 05.09.03 "Электротехнические комплексы и системы": дис. ... кандидата технических наук / Калинин Алексей Германович. – Чебоксары, 2011. – 137 с.

6. Карташев, И.И. Анализ провалов напряжения в электрических сетях 110-220 кВ / И.И. Карташев, А.В. Плакида, Н.К. Хромышев // Электричество. – 2005. – № 4. – С. 2-8.

7. Черных, И. В. Моделирование электротехнических устройств в MATLAB SimPowerSystem и Simulink / И. В. Черных. – Москва: ДМК Пресс, 2008. – 288 с.

8. Шепелин, В. Ф. Пусковые режимы синхронных двигателей с тяжелыми условиями пуска / В. Ф. Шепелин, Н. В. Донской, Б. С. Федоров // Электротехника. – 2006. – №2. – С. 34-40.

9. Шпиганович, А.Н. Провалы напряжения в электрических системах предприятий / А.Н. Шпиганович, И.С. Муров // Национальная Ассоциация Ученых. – 2015. – № 2-4(7). – С. 6-7.

References

1. Chernykh, I. V. Modeling of electrical devices in MATLAB SimPowerSystem and Simulink / I. V. Chernykh. – Moscow: DMK Press, 2008. – 288 p.

2. Dadoboev, Sh. T. "The use of energy-efficient drives in power supply systems for the stationary power system" / Sh. T. Dadoboev, A. Vokhidov // *Bulletin of the PITTU named after Academician M.S. Osimi*. - 2024. - No. 1 (30). - P. 38-45. - EDN UAWOUP.

3. Dadoboev, Sh. T. Korkardi chorabiniho baroi baland bardoshtani zahirai tekhniki ta'chizoti barqar dar roygoxhoi obkashi kaloniktidor / Sh. T. Dadoboev // *Bulletin of PITTU named after academician M.S. Oshimi*. - 2023. - No. 2(27). - P. 47-58. - EDN ELQSQL.

4. Dadoboev, Sh. T. The results of the power system analysis of the modulation of the power units of the aggregates / Sh. T. Dadoboev, M. E. Komilova // *Bulletin of PITTU named after academician M.S. Osimi*. - 2024. - No. 2 (31). - P. 45-53. - EDN DKHLOW.

5. Dadoboev, Sh. T. Voltage dips in 110-220 kV electrical networks / I.I. Kartashev, A.V. Plakida, N.K. Khromyshev // *Electricity*. - 2005. - No. 4. - P. 2-8. 5. Study of starting modes of asynchronous motors with low quality of electric power in the power supply network / Sh. T. Dadabaev, E. I. Gracheva, I. R. Karimov, S. Valtchev // *Bulletin of Kazan State Power Engineering University*. - 2021. - Vol. 13, No. 1 (49). - Pp. 3-15. - EDN OOZYKS.

6. Kalinin, A.G. "Research and Development of Energy-Efficient Modes of Electric Drives in Power Supply Systems: Specialty 05.09.03 "Electrotechnical Complexes and Systems": Dissertation for the Degree of Candidate of Technical Sciences / Kalinin Aleksey Germanovich. - Cheboksary, 2011. - 137 p.

7. Shepelin, V. F. Starting modes of synchronous motors with severe starting conditions / V. F. Shepelin, N. V. Donskoy, B. S. Fedorov // *Electrical Engineering*. - 2006. - No. 2. - Pp. 34-40.

8. Shpiganovich, A. N. Voltage dips in electrical systems of enterprises / A. N. Shpiganovich, I. S. Murov // *National Association of Scientists*. - 2015. - No. 2-4(7). - P. 6-7.

9. Kartashev, I.I. Analysis of voltage drops in 110-220 kV electrical networks / I.I. Kartashev, A.V. Plakida, N.K. Khromyshev // *Electricity*. - 2005. - No. 4. - P. 2-8.

МЕТОДИКАИ МОДЕЛИРОНИИ КОМПЮТЕРИИ НИЗОМИ ТАЪМИНОТИ БАРҚИ ПОЙГОҶҶОИ ОБКАШИИ КАЛОНИҚТИДОР

Дадобоев Шаҳбоз Толибҷонович – номзади илмҳои техникӣ, омӯзгори калон, кафедраи таъминоти барқ ва автоматика, Донишқадаи политехникии Донишгоҳи техникӣи Тоҷикистон ба номи академик М.С. Осимӣ, ш.Хучанд, Ҷумҳурии Тоҷикистон,
shahbozdadoboev@mail.ru

Чакӯда. Мақола ба тадқиқи низоми таъминоти барқи пойгоҳҳои обкашии калониқтидор бо истифодаи методикаи моделиронии компютерӣ бахшида шудааст. Ба сифати сарборӣ ба низоми таъминоти барқи пойгоҳ муҳаррики синхронии иқтидориаш 8 МВт, ки ҳамчун ҳаракатовари электрикии насосҳои обкаш хизмат мекунад, интиҳоб шудааст. Моделиронии компютерӣ истифодаи марҳилаҳои муайяно талаб мекунад, ки бо иҷрои онҳо имкони натиҷаи зарурӣ пайдо мегардад. Марҳилаи аввали амалҳо барои моделиронӣ, ин ҷамъовари маълумот ва бузургҳои ҳар як қисмҳои низоми таҳқиқшаванда, инчунин бузургҳои ҳисобӣ мебошад. Бузургҳои ҳисобӣ дар вақти моделиронии низомҳои мураккаб зарур мешаванд, зеро ки дар чунин ҳолат маълумоти техникӣи шиноснома ё маълумотномаҳо нокифоя мебошанд. Марҳилаи дуюм тартибдиҳии схемаҳои сохторӣ ва моделҳои математикии қисмҳои алоҳида ё тамоми низомро дар назар дорад. Аз он сабаб, ки низоми таъминоти барқи пойгоҳи обкашӣ аз қисмҳои мураккаби электроэнергетикӣ ва электротехникӣ иборат аст, он гоҳ шарҳи математикӣ барои ҳар як қисми низом дар алоҳидагӣ иҷро шудааст, ба монанди

трансформатор, хати интиқоли барқ ва ғайраҳо. Моделиронии низомҳои мураккаб дар якҷоягӣ, хеле масъалаи душвор ба ҳисоб меравад, бинобар ин методикаи пешниҳодгардида аз ҷиҳати оддӣ гардонидани раванди моделиронии низомҳои мураккаб мақсаднок мебошад.

Калидвожаҳо: низоми таъминоти барқ, пойгоҳи обкашӣ, муҳаррики синхронӣ, моделиронии компютерӣ, раванди гузаранда, ҷараёни корандозӣ.

A METHOD OF COMPUTER MODELING OF POWER SUPPLY SYSTEMS FOR HIGH-CAPACITY PUMPING STATIONS

Dadoboev Shakhboz Tolibjonovich - candidate of Technical Sciences, Senior lecture, Khujand Polytechnic Institute Tajik Technical University named academician M.S. Osimi, Khujand, Republic of Tajikistan, shahbozdadoboev@mail.ru

Abstract. The article examines the study of the power supply system for high-power pumping stations using computer modeling techniques. An 8 MW synchronous motor, which serves as the electric drive for the pumping units, was selected as the load on the station's power supply system. Computer modeling involves the use of certain strict steps, the completion of which allows for the desired result to be achieved. The initial stage of modeling any system is the collection of data and parameters for each part of the object under study, as well as the determination of the calculation parameters. Calculation data is necessary when modeling complex systems, as in such cases, passport or reference technical data is insufficient. The second stage involves drawing up structural diagrams and mathematical models of individual parts or the entire system at once. Since the power supply system of pumping stations consists of complex electrical and electro technical components, a mathematical description will be produced separately for each part of the system: transformers, power lines, etc. Modeling complex systems as a whole is a very difficult task, so the proposed methodology is convenient and expedient in terms of simplifying the modeling of complex tasks.

Keywords: power supply system, pumping station, synchronous motor, computer modeling, transient process, starting current.

ОЦЕНКА ПАРАМЕТРОВ НАДЕЖНОСТИ СХЕМ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ В ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ РАСЧЁТАХ

Петрова Рената Маратовна – аспирантка, кафедра «Электроснабжение промышленных предприятий», Казанский государственный энергетический университет, Казань, Россия, 1998renata@mail.ru

Грачева Елена Ивановна – доктор технических наук, профессор, профессор кафедры «Электроснабжение промышленных предприятий», Казанский государственный энергетический университет, Казань, Россия, grachieva.i@bk.ru

Мифтахова Наиля Камильевна – старший преподаватель, кафедра «Электроснабжение промышленных предприятий», Казанский государственный энергетический университет, Казань, Россия, nailya_miftahovna@mail.ru

Аннотация. Актуальность исследования заключается в оценке параметров надежности схем электроснабжения с трансформаторными подстанциями при различных вариантах резервирования – на среднем и низком напряжении – относительно потребителей распределительного устройства низкого напряжения. Цель статьи - исследование параметров надежности схем с трансформаторными подстанциями 10/0,4 кВ. В работе исследуется надежность системы электроснабжения для следующих вариантов схем: без резервирования; с резервированием на среднем напряжении (СН); с резервированием на низком напряжении (НН); с двойным резервированием: при резервировании цепи СН и цепи НН. Условием рациональности построения схемы электроснабжения принято наименьшее число трансформаторных подстанций и, соответственно, распределительных трансформаторов при соблюдении значения коэффициента загрузки, равным 0,8. При сравнении полученных зависимостей установлено, что наибольшее время наработки на отказ, равное 25,641, достигается при двойном резервировании, наименьшее – равное 5,435 – при отсутствии резервирования. Определен срок окупаемости ввода в эксплуатацию вариантов схем с учетом индекса инфляции. По результатам расчетов определено, что схема с резервированием на НН имеет срок окупаемости оборудования, равный 8,52 года. Схема двух однострансформаторных подстанций без резервирования имеет срок окупаемости ввода в эксплуатацию оборудования, равный, 7,75 года. Срок окупаемости оборудования схемы с двойным резервированием составляет 8,81 года. Проведенные результаты показали, что параметр потока отказов имеет минимальное значение, 0,039 откл/год, для схемы с двойным резервированием – цепи СН и цепи НН, и максимальное – 0,368 откл/год, для схемы без резервирования. При сравнении схем с резервированием на НН и резервированием на СН параметр потока отказов отличается незначительно (0,042 и 0,043 откл/год). Результаты исследований могут быть рекомендованы к использованию в процессе проектирования систем электроснабжения и проведения технико-экономического обоснования для выбора оптимального варианта схемы с учетом параметров ее надежности.

Ключевые слова: система электроснабжения, кольцевая схема, логическая схема надежности, источник питания, параметр потока отказов, резервирование, двойное резервирование, технико-экономический показатели.

Введение

Основной задачей оценки надежности схем электроснабжения является обеспечение безотказной работы технических средств, что предполагает разработку, исследование и внедрение методов повышения надежности компонентов систем электроснабжения¹. Надежность аппаратуры определяется её способностью сохранять заданные выходные параметры в течение установленного времени эксплуатации, что обеспечивает выполнение функциональных требований системы². Поддержание уровня надежности достигается за счет применения эффективных методов хранения, эксплуатации, профилактического обслуживания и ремонта, а также внедрения современных технологий мониторинга состояния оборудования. Важным аспектом является системный подход к проектированию и эксплуатации, включающий анализ отказов, оптимизацию режимов работы и своевременное проведение профилактических мероприятий для минимизации вероятности отказов и

повышения общей надежности системы электроснабжения³.

Цель данной работы – провести оценку параметров надежности различных вариантов резервирования схем системы электроснабжения с трансформаторными подстанциями среднего и низкого напряжения (далее СН и НН) в отношении потребителей распределительного устройства на низком напряжении (далее РУНН) в условиях технико-экономических расчетов, а именно срока окупаемости оборудования схемы с учетом индекса инфляции⁴. Объектом исследования является система электроснабжения от главной понизительной подстанции (ГПП) до некоторых производственных предприятий, расположенных в г. Казань.

Материалы и методы

На рис. 1 показан участок петлевой схемы электроснабжения⁵. Петлевая схема в системах электроснабжения представляет собой конфигурацию, в которой элементы распределительной

¹ Петрова Р.М. Надежность и перегрузочная способность силовых трансформаторов / Р. М. Петрова, Е. И. Грачева // Фёдоровские чтения – 2022: ЛII Всероссийская научно-практическая конференция с международным участием (с элементами научной школы для молодежи) (Москва, 15–18 ноября 2022 г.) / под общ. ред. Ю.В. Матюниной. – М.: Издательский дом МЭИ, 2022. – С. 233-240.

² Петрова Р.М., Грачева Е.И., Абдуллин Л.И. Параметры надежности кабельных линий систем внутризаводского электроснабжения / Фёдоровские чтения — 2023: LIII Всероссийская научно-практическая конференция с международным участием (с элементами научной школы для молодежи) (Москва, 15–17 ноября 2023 г.) / под общ. ред. Ю.В. Матюниной. — М.: Издательство МЭИ, 2023. – С. 235-242.

³ Петрова Р.М., Грачева Е.И. Алгоритм расчета надежности схем внутрицехового электроснабжения с помощью коэффициентов присоединений // Вестник Чувашского университета. 2024. № 4. С. 117–127. DOI: 10.47026/1810-1909-2024-4-117-127.

⁴ Петрова Р. М. и др. Оценка параметров надежности схем внутризаводского электроснабжения с двухтрансформаторными подстанциями. Вестник МГТУ. 2024. Т. 27, № 4. С. 521–533. DOI: <https://doi.org/10.21443/1560-9278-2024-27-4-521-533>.

⁵ S. Valtchev, R. M. Petrova, E. I. Gracheva, D. Gospodinova, T. Sinyukova and R. Miceli, "Electrical Supply Reliability of Circuits with Transformer Substations in Technical and Economic Decisions," 2025 7th Global Power, Energy and Communication Conference (GPECOM), Bochum, Germany, 2025, pp. 623-628, doi: 10.1109/GPECOM65896.2025.11061870.

сети соединены по замкнутому контуру, образуя одну или несколько контурных цепей.

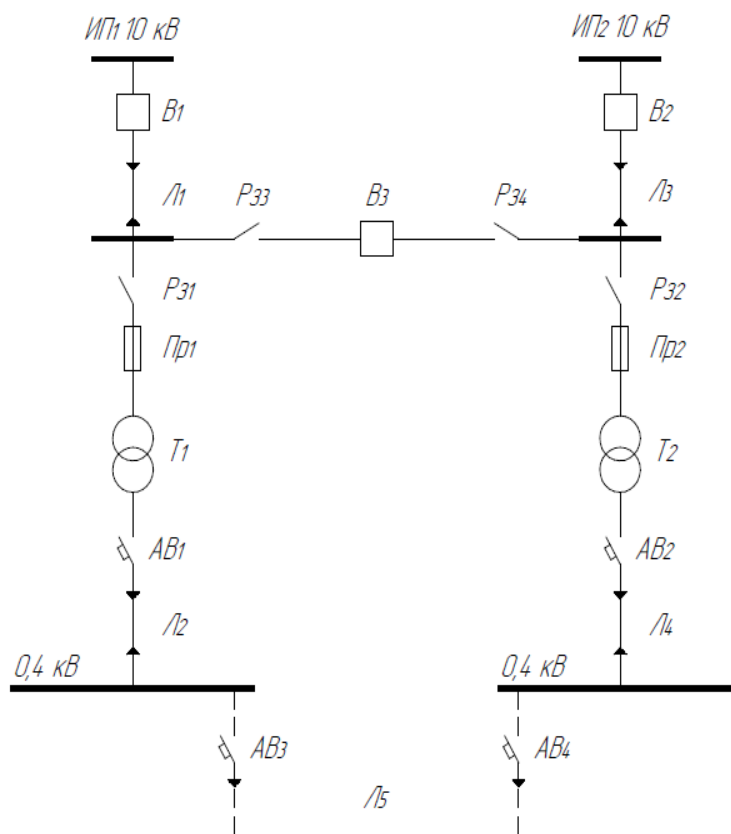


Рисунок 1. Схема части системы электроснабжения с двойным резервированием

Такая топология схемы (рис. 1) обеспечивает наличие альтернативных путей передачи электроэнергии между источниками питания и потребителями⁶ что способствует повышению надежно-

сти и устойчивости системы за счет возможности перенаправления токов при аварийных ситуациях, повреждениях или отключениях отдельных участков сети. Использование петлевых схем позволяет реализовать режимы автоматического переключения и резервирования, а также оптимизировать эксплуатационные параметры системы электроснабжения⁷.

⁶ Грачева, Е.И. Исследование параметров надежности низковольтных коммутационных аппаратов по эксплуатационным данным промышленных предприятий / Е.И. Грачева, Р.Р. Садыков, Р.Р. Хуснутдинов, Р.Э. Абдуллязов // Известия высших учебных заведений. ПРОБЛЕМЫ ЭНЕРГЕТИКИ. – 2019. Т. 21. №1-2. С. 10-18. – <https://doi.org/10.30724/1998-9903-2019-21-1-2-10-18>.

⁷ Особенности функционирования систем электроснабжения предприятий черной металлургии / А. А. Шпиганович, К. А. Пушница, Е. В. Чуркина, О. В. Федоров // Черные металлы. – 2017. – № 5. – С. 56-61.

Результаты и обсуждения

В таблице 1 приведены результаты расчетов для 4-х вариантов схем (рис. 1).

Таблица 1. Результаты расчета вариантов схем электроснабжения

Варианты схем электроснабжения (по рис. 1)	Параметр потока отказов $\omega_{схемы}$, откл/год	Время наработки на отказ $T_{нар.отк.}$, год
1. Без резервирования;	0,184	5,435
2. С резервированием на НН (с использованием АВ ₃ +Л ₅ +АВ ₄);	0,043	23,306
3. С резервированием линии СН (установка разъединителей Р ₃₃ и Р ₃₄ и выключателя В ₃), без резервирования на НН;	0,042	23,809
4. С двойным резервированием СН-НН (предусматривающим использование АВ ₃ +Л ₅ +АВ ₄ , а также Р ₃₃ +В ₃ +Р ₃₄)	0,039	25,641

Данные табл. 1 показывают, что параметр потока отказов без резервирования имеет наибольшее значение, $\omega_{схемы} = 0,184$ и уменьшается при резервировании на НН: $\omega_{схемы} = 0,043$, а далее при двойном резервировании $\omega_{схемы} = 0,039$, что показывает высокую надежность схемы с двойным резервированием.

Величина времени наработки на отказ $T_{нар.отк.}$ обратно пропорциональна параметру потока отказов схемы $\omega_{схемы}$. Время наработки на отказ имеет максимальное значение при двойном резервировании схемы, $T_{нар.отк.} = 25,641$ и минимальное – без резервирования $T_{нар.отк.} =$

5,435 лет. Данные расчетов показывают, что надежность схемы без резервирования в 4,38 и в 4,29 раза ниже схемы с резервированием на СН и на НН соответственно, а также в 4,72 раза ниже схемы с двойным резервированием, что подтверждает эффективность использования резервных элементов для повышения надежности системы.

Рассчитаем срок окупаемости для различных видов резервирования схем (рис. 1).

Результирующая стоимость оборудования схемы C_{Σ} , руб.

$$C_{\Sigma} = C_1 + C_2 + C_3 + \dots + C_n = \sum_{i=1}^n C_i, \quad (1)$$

где C_1, C_2, C_3, C_n – стоимость оборудования последовательно соединенных элементов схемы, руб.

Как известно, существуют простой срок окупаемости и дисконтированный срок окупаемости схемы. Простой срок окупаемости (далее РР) рассчитывается при использовании несложных вычислительных операций, однако он не учитывает того, что стоимость финансовых

средств непостоянна во времени. Дисконтированный срок окупаемости (далее DPP) учитывает изменение стоимости финансовых средств во времени с помощью коэффициента дисконтирования. Этот метод относительно сложен в расчетах, но более точен.

Дисконтированный срок окупаемости, руб:

$$DPP = \frac{C_{\Sigma}}{Cp.д.п.}, \quad (2)$$

где C_{Σ} – результирующая стоимость оборудования схемы, руб.

$Cp.д.п.$ – среднегодовой денежный поток, руб.

Среднегодовой денежный поток (с англ. Average annual cash flow) $Cp.д.п.$,

руб – совокупность распределенных за год поступлений и выплат (притока и оттока) денежных средств в результате деятельности производственного предприятия, независимо от источников их образования.

$$Cp.д.п. = \frac{Pr.д.п.}{(1 + \kappa)^t}, \quad (3)$$

где $Pr.д.п.$ – предполагаемый денежный поток, руб./год;

κ – ставка дисконтирования, % за время t .

Для примера проведем расчет дисконтированного срока окупаемости, год,

(DPP) для схемы без резервирования, состоящей из 2-х однострансформаторных подстанций (рис. 2).

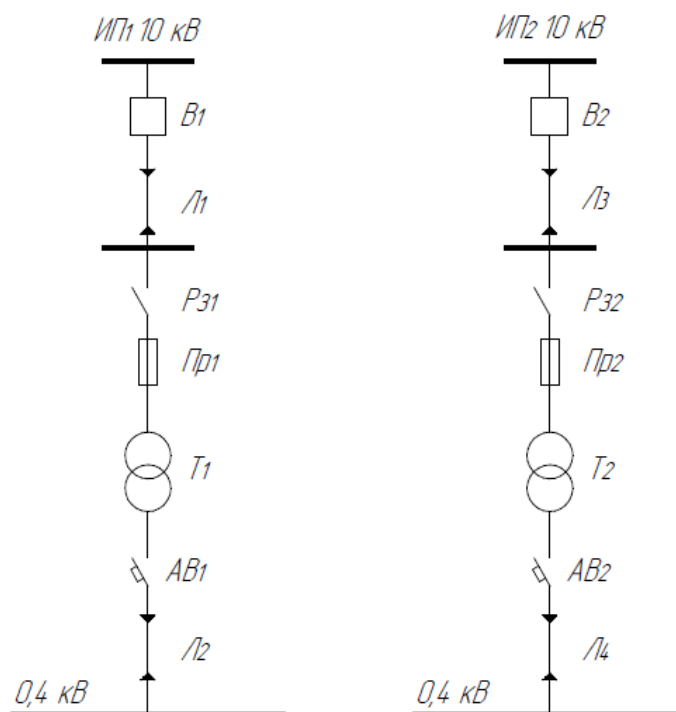


Рисунок 2. Схема 2-х однострансформаторных подстанций с потребителями системы электроснабжения без резервирования

Результирующая стоимость оборудования схемы составляет 4,5 млн рублей (из них: стоимость 1 трансформатора ТМ-1600/10/0,4 = 1 476 000 руб). В результате сбыта произведенной про-

дукции предприятие планирует получать 2 018 тысяч рублей предполагаемой прибыли в год. Ставка дисконтирования – 10%. Время наблюдения t = 7 лет.

$$DPP = \frac{C_{\Sigma}}{Cp.д.п.} = \frac{C_{\Sigma}}{\frac{Pr.д.п.}{(1+\kappa)^t}} = \frac{4.500.000}{\frac{2.018.000}{(1+0,1)^7}} = 4,35$$

При этом, в период с 2023 по 2030 г.г. прогнозируемое значение среднего индекса инфляции $I_{инф.} = 8,6\%$. Тогда,

предполагаемый срок окупаемости схемы с учетом инфляции

$$DPP_{инф} = \frac{C_{\Sigma}}{Cp.д.п.} \cdot I_{инф}^t = \frac{C_{\Sigma}}{\frac{Pr.д.п.}{(1+\kappa)^t}} \cdot I_{инф}^t = \frac{4.500.000}{\frac{2.018.000}{(1+0,1)^7}} \cdot 1,086^7 = 7,75$$

В таблице 2 приведены результаты расчетов показателей экономической эффективности вариантов схем. Вариант

1 – схема 2-х однострансформаторных подстанций без резервирования (рис. 2).

Таблица 2 - Результаты расчетов показателей экономической эффективности вариантов схем электроснабжения

Показатель экономической эффективности	Вариант схемы электроснабжения			
	1 (рис. 2)	2	3	4
Стоимость оборудования схемы C_{Σ} , руб.	4 500 000	5 000 000	5 000 000	5 200 000
Предполагаемый денежный поток $Pr.д.п.$, руб./год	2 018 000	2 038 000	2 038 000	2 050 000
Среднегодовой денежный поток $Cp.д.п.$, руб.	1 035 553,08	1 045 816,24	1 045 816,24	1 051 974,14
Дисконтированный срок окупаемости оборудования схемы, год (DPP)	4,35	4,78	4,78	4,94
Индекс инфляции $I_{инф.}$	8,6% в год			
Срок окупаемости оборудования схемы с учетом индекса инфляции, год ($DPP_{инф.}$)	7,75	8,52	8,52	8,81
Параметр потока отказов схемы, $\omega_{схемы}$, откл/год	0,368*	0,043	0,042	0,039
Время наработки на отказ схемы $T_{нар.отк.}$, год	2,717	23,306	23,809	25,641

Вероятность появления одного из двух несовместных (независимых) собы-

тий равна сумме вероятностей этих событий:

$$P(A+B) = P(A) + P(B) \quad (4)$$

В данном случае:

$$\omega_{\text{схемы}} = \omega_1 + \omega_2 = 0,184 + 0,184 = 0,368$$

Заключение

Таким образом, результаты расчетов и данные табл. 2 показывают, что первый вариант схемы, состоящей из 2-х однострансформаторных подстанций без резервирования имеет наименьший срок окупаемости, равный 7,75 года с учетом инфляции, равной 8,6% в год, при этом параметр потока отказов $\omega_{\text{схемы}} = 0,368$. Схема с резервированием на НН является оптимальной: с большим временем

наработки на отказ $T_{\text{нар.отк.}} = 23,306$ и сроком окупаемости в 8,52 года. При сравнении 3 и 4 вариантов схем (с резервированием на СН или с двойным резервированием: на СН и на НН) схема с двойным резервированием является надежнее: $\omega_{\text{схемы}} = 0,039$ и $T_{\text{нар.отк.}} = 25,641$, но окупается на 106 дней дольше (за 8,81 года).

Список использованной литературы

1. Грачева, Е.И. Исследование параметров надежности низковольтных коммутационных аппаратов по эксплуатационным данным промышленных предприятий / Е.И. Грачева, Р.Р. Садыков, Р.Р. Хуснутдинов, Р.Э. Абдуллазянов // *Известия высших учебных заведений. Проблемы энергетики*. – 2019. Т. 21. №1-2. С. 10-18. – <https://doi.org/10.30724/1998-9903-2019-21-1-2-10-18>.
2. Особенности функционирования систем электроснабжения предприятий черной металлургии / А. А. Шпиганович, К. А. Пушница, Е. В. Чуркина, О. В. Федоров // *Черные металлы*. – 2017. – № 5. – С. 56-61.
3. Петрова Р. М. и др. Оценка параметров надежности схем внутризаводского электроснабжения с двухтрансформаторными подстанциями // *Вестник МГТУ*. 2024. Т. 27, № 4. С. 521–533. DOI: <https://doi.org/10.21443/1560-9278-2024-27-4-521-533>.
4. Петрова Р.М. Надежность и перегрузочная способность силовых трансформаторов / Р. М. Петрова, Е. И. Грачева // *Фёдоровские чтения – 2022: ЛП Всероссийская научно-практическая конференция с международным участием (с элементами научной школы для молодежи) (Москва, 15–18 ноября 2022 г.) / под общ. ред. Ю.В. Матюниной*. – М.: Издательский дом МЭИ, 2022. – С. 233-240.
5. Петрова Р.М., Грачева Е.И. Алгоритм расчета надежности схем внутрицехового электроснабжения с помощью коэффициентов присоединений // *Вестник Чувашского университета*. 2024. № 4. С. 117–127. DOI: [10.47026/1810-1909-2024-4-117-127](https://doi.org/10.47026/1810-1909-2024-4-117-127).
6. Петрова Р.М., Грачева Е.И., Абдуллин Л.И. Параметры надежности кабельных линий систем внутризаводского электроснабжения / *Фёдоровские чтения – 2023: ЛП Всероссийская научно-практическая конференция с международным участием (с элементами научной школы для молодежи) (Москва, 15–17 ноября 2023 г.) / под общ. ред. Ю.В. Матюниной*. – М.: Издательство МЭИ, 2023. – С. 235-242.
7. S. Valtchev, R. M. Petrova, E. I. Gracheva, D. Gospodinova, T. Sinyukova and R. Miceli, "Electrical Supply Reliability of Circuits with Transformer Substations in Technical and

Economic Decisions," 2025 7th Global Power, Energy and Communication Conference (GPECOM), Bochum, Germany, 2025, pp. 623-628, doi: 10.1109/GPECOM65896.2025.11061870.

References

1. *Features of the functioning of power supply systems of ferrous metallurgy enterprises / A. A. Shpiganovich, K. A. Pushnitsa, E. V. Churkina, O. V. Fedorov // Ferrous Metals. - 2017. - No. 5. - P. 56-61.*
2. *Gracheva, E.I. Study of reliability parameters of low-voltage switching devices based on operational data of industrial enterprises / E.I. Gracheva, R.R. Sadykov, R.R. Khusnutdinov, R.E. Abdullazyanov // News of higher educational institutions. PROBLEMS OF ENERGY. - 2019. Vol. 21. No. 1-2. Pp. 10-18. - <https://doi.org/10.30724/1998-9903-2019-21-1-2-10-18>.*
3. *Petrova R. M., Gracheva E. I. Algorithm for Calculating the Reliability of Intraplant Power Supply Schemes Using Connection Factors // Bulletin of the Chuvash University. 2024. No. 4. Pp. 117–127. DOI: 10.47026/1810-1909-2024-4-117-127.*
4. *Petrova R.M. Reliability and overload capacity of power transformers / R. M. Petrova, E. I. Gracheva // Fyodorov Readings - 2022: LII All-Russian scientific and practical conference with international participation (with elements of a scientific school for young people) (Moscow, November 15-18, 2022) / edited by Yu. V. Matyunina. - Moscow: MPEI Publishing House, 2022. - Pp. 233-240.*
5. *Petrova R.M., Gracheva E.I., Abdullin L.I. Reliability Parameters of Cable Lines of Intraplant Power Supply Systems / Fyodorov Readings — 2023: LIII All-Russian Scientific and Practical Conference with International Participation (with Elements of a Scientific School for Young People) (Moscow, November 15–17, 2023) / edited by Yu. V. Matyunina. — Moscow: MPEI Publishing House, 2023. — Pp. 235–242.*
6. *Petrova, R. M., et al., "Evaluation of Reliability Parameters of Intraplant Power Supply Circuits with Two-Transformer Substations." Bulletin of Moscow State Technical University. 2024, Vol. 27, No. 4, pp. 521–533. DOI: <https://doi.org/10.21443/1560-9278-2024-27-4-521-533>.*
7. *S. Valtchev, R. M. Petrova, E. I. Gracheva, D. Gospodinova, T. Sinyukova, and R. Miceli, "Electrical Supply Reliability of Circuits with Transformer Substations in Technical and Economic Decisions," in 2025 7th Global Power, Energy, and Communication Conference (GPECOM), Bochum, Germany, 2025, pp. 623-628, doi: 10.1109/GPECOM65896.2025.11061870.*

АРЗЁБИИ ПАРАМЕТРҲОИ ЭЪТИМОДНОКИИ СХЕМАҲОИ ТАЪМИНОТИ БАРҚ ДАР ҲИСОБҲОИ ТЕХНИКӢ-ИҚТИСОДӢ

Петрова Рената Маратовна – аспирант, кафедраи таъминоти барқи корхонаҳои саноатӣ, Донишгоҳи давлатии энергетикӣ Қазон, ш. Қазон, Русия, 1998renata@mail.ru

Грачева Елена Ивановна - доктори илмҳои техникӣ, профессор, профессори кафедраи таъминоти барқи корхонаҳои саноатӣ, Донишгоҳи давлатии энергетикӣ Қазон, ш. Қазон, Русия, gracheva.i@bk.ru

Мифтахова Наиля Камильевна - омӯзгори калони кафедраи таъминоти барқи корхонаҳои саноатӣ, Донишгоҳи давлатии энергетикӣ Қазон, ш. Қазон, Русия, nailya_miftahovna@mail.ru

Чакида. Аҳамияти тадқиқот аз арзёбии параметрҳои эътимоднокии схемаҳои

таъминоти барқ аз зеристгоҳҳои трансформаторӣ дар вариантҳои гуногуни захиракуни - дар шиддати миёна ва паст - нисбат ба истеъмолкунандагони дастгоҳи тақсимои шиддати паст иборат аст. Мақсади мақола ин тадқиқи параметрҳои эътимоднокии схемаҳо бо зеристгоҳҳои трансформатории 10/0,4 кВ ба ҳисоб меравад. Дар мақола эътимоднокии низоми таъминоти барқ барои вариантҳои зерини схемаҳо тадқиқ карда мешавад: бе захиракуни; бо захиракуни дар шиддати миёна; бо захиракуни дар шиддати паст; бо захиракунии дукарата: ҳангоми захиракунии занҷири миёнашиддат ва пастшиддат. Шарти оқилона сохтани схемаи таъминоти барқ шумораи камтарини зеристгоҳҳои трансформаторӣ ва мувофиқан трансформаторҳои тақсимкунанда бо риояи қимати коэффитсиенти боркуни, ки ба 0,8 баробар аст, қабул карда шудааст. Ҳангоми муқоисаи вобастагии бадастомада муайян карда шудааст, ки вақти калонтарини кор ба 25,641 баробар буда, ҳангоми захиракунии дукарата ба даст оварда мешавад. Вақти камтарин бошад ба 5,435 баробар буда, дар сурати набудани захиракуни мушоҳида мешавад. Муҳлати харҷбарории ба истифода додани вариантҳои схемаҳо бо назардошти сатҳи таваррум муайян карда шудааст. Аз рӯи натиҷаҳои ҳисобҳо муайян карда шудааст, ки дар схемаи захиракуни дар шиддати паст муҳлати харҷбарории таҷҳизот ба 8,52 сол баробар аст. Схемаи ду зеристгоҳи яктрансформаторӣ бе захиракуни муҳлати харҷбарории ба истифода додани таҷҳизот 7,75 солро ташиқ медиҳад. Муҳлати харҷбарории таҷҳизоти схемаи дукаратаи захиракуни 8,81 солро ташиқ медиҳад. Натиҷаҳои гузаронидашуда нишон доданд, ки параметри ҷараёни нокомӣ қимати ҳадди ақал дорад - 0,039 инҳ/сол, барои схемаи дукаратаи захиракуни занҷири миёнашиддат ва занҷири пастшиддат ва ҳадди аксар 0,368 инҳ/сол, барои схемаи бе захиракуни мебошад. Ҳангоми муқоисаи схемаҳо бо захиракуни ба шиддати паст ва захиракуни ба шиддати миёна параметри ҷараёни радди тафовути кам дорад (0,042 ва 0,043 инҳ/сол). Натиҷаҳои тадқиқотро барои истифода дар раванди тарҳрезии низомҳои таъминоти барқ ва асосноккунии техникӣ-иқтисодӣ барои интиҳоби варианти оптималии схема бо назардошти параметрҳои эътимоднокии он тавсия додан мумкин аст.

Калидвожаҳо: низоми таъминоти барқ, схемаи ҳалқавӣ, схемаи мантиқии эътимоднокӣ, манбаи барқ, параметри ҷараёни нокомӣ, захиракуни, захиракунии дукарата, нишондиҳандаҳои техникӣ-иқтисодӣ.

ASSESSMENT OF RELIABILITY PARAMETERS OF POWER SUPPLY SCHEMES IN TECHNICAL AND ECONOMIC CALCULATIONS

Petrova Renata Maratovna – Postgraduate student, Department of Power Supply of Industrial Enterprises, Kazan State Power Engineering University, Kazan, Russia, 1998renata@mail.ru

Gracheva Elena Ivanovna – Doctor of Technical Sciences, Professor, Professor of Department of Electrical Power Supply of Industrial Enterprises, Kazan State Power Engineering University, Kazan, Russia, grachieva.i@bk.ru

Miftakhova Nailya Kamilevna – Senior Lecturer of Department of Industrial Power Supply, Kazan State Power Engineering University, Kazan, Russia, nailya_miftahovna@mail.ru

Abstract. The relevance of the study lies in assessing the reliability parameters of power supply schemes with transformer substations with various redundancy options – at medium and low voltage – relative to consumers of low-voltage switchgear. The purpose of this article is to study the reliability parameters of circuits with 10/0.4 kV transformer sub-

stations. The paper examines the reliability of the power supply system for the following circuit options: without redundancy; with medium voltage (MV) redundancy; with low voltage (LV) redundancy; with double redundancy: with redundancy of the MV circuit and the LV circuit. The condition for the rational construction of the power supply circuit is the smallest number of transformer substations and, accordingly, distribution transformers, while maintaining a load factor of 0.8. When comparing the obtained dependencies, it was found that the highest mean time between failures, equal to 25.641, is achieved with double redundancy, and the lowest, equal to 5.435, is achieved without redundancy. The payback period for commissioning the scheme options was determined, taking into account the inflation index. Based on the results of the calculations, it has been determined that the scheme with redundancy at the low voltage level has a payback period for the equipment of 8.52 years. The scheme with two single-transformer substations without redundancy has a payback period for the commissioning of equipment of 7.75 years. The payback period for the double redundancy scheme equipment is 8.81 years. The results showed that the failure rate parameter has a minimum value of 0.039 failures per year for the double redundancy scheme (HV and LV circuits) and a maximum value of 0.368 failures per year for the non-redundant scheme. When comparing schemes with backup at the low voltage level and backup at the high voltage level, the failure rate parameter differs insignificantly (0.042 and 0.043 failures per year). The research results can be recommended for use in the design of power supply systems and in conducting a feasibility study to select the optimal circuit option, taking into account its reliability parameters.

Keywords: *power supply system, ring scheme, reliability logic scheme, power source, failure rate parameter, redundancy, double redundancy, technical and economic indicators.*

08 00 00 ИЛМҲОИ ИҚТИСОДӢ
08 00 00 ЭКОНОМИЧЕСКИЕ НАУКИ
08 00 00 ECONOMIC SCIENCES

08 00 05 ИҚТИСОДИЁТ ВА ИДОРАКУНИИ ХОҶАГИИ ХАЛҚ
08 00 05 ЭКОНОМИКА И УПРАВЛЕНИЕ НАРОДНЫМ ХОЗЯЙСТВОМ
08 00 05 ECONOMICS AND MANAGEMENT OF NATIONAL ECONOMY

УДК: 332.1.338.49

АҲАМИЯТИ ИҚТИСОДИИ КОҶИШИ ТАЛАФОТИ НЕРӢИ БАРҚ ДАР
ИНФРАСОХТОРИ ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКИИ МИНТАҚАВӢ

Ҳомидова Машҳура Исмагҷоновна – номзади илмҳои иқтисодӣ,
муаллими калон, кафедраи таъминоти барқ, Донишқадаи кӯҳию металлургии
Тоҷикистон, ш.Бӯстон, Ҷумҳурии Тоҷикистон, <https://orcid.org/0000-0002-9553-1669>,
homidova_1004@mail.ru

Авезова Маҳбуба Мухамедовна – доктори илмҳои иқтисодӣ,
профессори кафедраи иқтисоди муҳандисӣ ва менеҷмент, Донишқадаи политехникии
Донишгоҳи техникии Тоҷикистон ба номи академик М.С. Осимӣ, ш.Хучанд, Ҷумҳурии
Тоҷикистон, <https://orcid.org/0000-0002-6118-8321>; SPIN-код (РИНЦ): 8727-9534,
avezova@rambler.ru

Чакида. Мақолаи мазкур ба таҳқиқи масъалаи талафоти нерӯи барқ дар инфрасохтори электроэнергетикии Ҷумҳурии Тоҷикистон, махсусан вилояти Суғд, баҳшида шудааст. Муайян карда шуд, ки инфрасохтори энергетикӣ ҳамчун унсури муҳими иқтисодиёт баромад менамояд ва талафоти нерӯи барқ яке аз нишондиҳандаҳои муҳими самаранокии фаъолияти он маҳсуб меёбад. Дар мақола ҷанбаҳои асосии ба пайдоиши талафоти нерӯи барқ таъсиркунанда, аз ҷумла талафоти техникӣ, хатогиҳои ҳисоби ҳисобкунакҳо ва талафоти тиҷоратӣ мавриди таҳлил қарор гирифтанд. Муаллифон бо истифода аз маълумоти омӯрӣ, таъсири манфии талафоти барқро ба ҳаҷми маҷмӯи маҳсулоти минтақавии (МММ) вилояти Суғд арзёбӣ намуданд. Инчунин дар мақола як қатор тадбирҳои муҳими кам намудани талафот пешниҳод шуданд, аз ҷумла навсозӣ ва таъмири шабакаҳои фарсудаи интиқол ва тақсими барқ бо истифодаи ноқилҳо ва таҷҳизоти дорои талафоти паст; татбиқи низомҳои автоматикии назорат ва ҳисобкунии барқ (SCADA ва Smart Metering) барои бешириги талафоти тиҷоратӣ ва баланд бардоштани шаффофият; баланд бардоштани сатҳи идоракунии энергетикӣ тавассути омӯзиши мутахассисон ва татбиқи усулҳои муосири менеҷменти энергетикӣ; истифодаи манбаъҳои барқароршавандаи энергия (панелҳои офтобӣ, нерӯгоҳҳои хурди обӣ) барои сабук кардани сарборӣ ба шабакаҳои мавҷуда; иҷрои барномаҳои иттилоотӣ ва маърифатӣ миёни истеъмолкунандагон барои истифодаи оқилонаи нерӯи барқ. Татбиқи ин тадбирҳо метавонад ба коҳиши назарраси талафоти барқ, беҳтар шудани сифати интиқоли нерӯ, баланд бардоштани самаранокии иқтисодӣ ва таъмини рушди устувори иқтисодиёти минтақавӣ мусоидат намояд.

Калидвожаҳо: инфрасохтори энергетикӣ, талафоти нерӯи барқ, талафоти тиҷоратӣ, тадбирҳои техникӣ, сифати интиқол, истеъмолкунанда.

Инфрасохтори энергетикӣ маҷмӯи
иншоотест, ки барои интиқол ва тақсими

энергия аз нерӯгоҳ ба истеъмолкунанда
хизмат мекунад. Пайвандҳои асосии он

шабакаҳои барқӣ ва гармидиҳӣ буда, он дар равандҳои технологӣ бевосита иштирок мекунад. Қисми асосии унсурҳои инфрасохтори энергетикиро электроэнергетика ташкил мекунад¹. Бинобар ин аҳамияти инфрасохтори энергетикӣ барои иқтисодиёт бештар бо фаъолияти инфрасохтори электроэнергетикӣ (ИЭЭ) муайян карда мешавад, ки боиси афзудани намудҳои фаъолияти саноати истеҳсолӣ мегардад ва бевосита дар рушди иқтисодиёт аҳамияти махсус дорад².

Инфрасохтори электроэнергетикӣ мувофиқи якчанд нишондиҳандаҳои арзёбӣ карда мешавад: эътимодноқӣ, сифати нерӯи барқ, талафоти нерӯи барқ, таъминоти бетавақуф ба ҳама истеъмолкунанда ва электроғунҷошии он. Яке аз нишондиҳандаҳои асосӣ ин талафоти нерӯи барқ буда, ҳаҷми он ба дигар нишондиҳандаҳои самаранокии фаъолияти ИЭЭ ва иқтисоди минтақа таъсир мерасонад. Ин маънои онро дорад, ки ҳар қадар талафоти нерӯи барқ зиёд бошад, ҳамон қадар самаранокии кори низом коҳиш меёбад ва он метавонад ба сатҳи пасти истеҳсолот ва хизматрасониҳои иқтисодӣ дар минтақа оварда расонад. Аз ин рӯ, кам кардани талафот барои бештар кардани корӣ ва рушди иқтисодии минтақа муҳим аст.

Мақсади таҳқиқот омӯхтани масъалаи талафоти нерӯи барқ дар инфрасохтори электроэнергетикии Ҷумҳурии Тоҷикистон, махсусан

вилояти Суғд ва таҳлили таъсири он ба самаранокии фаъолияти инфрасохтор ва рушди иқтисодии минтақа мебошад. Таҳқиқот инчунин ба муайян намудани омилҳои асосии талафоти барқ ва таҳия намудани тадбирҳои техникӣ, инноватсионӣ ва идоракунии барои коҳиш додани ин талафот равона шудааст.

Талафи нерӯи барқ яке аз нишондиҳандаҳои асосии низоми нерӯи барқ ба шумор меравад. Талафи аспиро ҳамчун фарқи нерӯи барқи ба шабака воридшуда ва аз шабака ба истеъмолкунанда додашуда муайян менамоянд, ки онро ба се гурӯҳ ҷудо намудан мумкин аст:

1. Талафи техникийи нерӯи барқ, ки бо равандҳои физикӣ дар ноқилҳо ва таҷҳизоти барқӣ ҳангоми интиқоли нерӯи барқ бо воситаи шабакаи барқӣ ба амал омада, сарфи онро барои талаботи худии зеристгоҳ дар бар мегирад;

2. Талафи нерӯи барқ, ки аз ҳисоби хатоии низоми ҳисобкунӣ, одатан ҳамчун аз ҳисоби ба назар нагирифтани нишондиҳандаҳои техникӣ ва речаи кории таҷҳизоти ҳисоби он дар объект ба амал меояд;

3. Талафи тичоратӣ аз ҳисоби берухсати гирифтани нерӯи барқ, номувофиқии пардохти истифодаи нерӯи барқ аз тарафи аҳоли ва дигар сабабҳои соҳаи назорати истеъмоли энергия ба амал меояд.

Талафи тичоратӣ мустақилона муайян карда намешавад. Он фарқи байни талафоти ҳақиқӣ ва ҳосили ҷамъи ду ҷузъи авваларо, ки талафи технологӣ ҳисобида мешавад, ташкил мекунад. Талафи нерӯи барқ дар шабака бо се омилҳои асосӣ муайян гардидааст.

1. Аз ҳисоби хатоии ченкунии энергияи дар ҳақиқат ба шабака додашуда ва нерӯи барқи ғоиданоки барои истеъмолкунандагон интиқолшуда.

¹ Сапир Ж. Энергобезопасность как всеобщее благо // Россия в глобальной политике (Электронный ресурс) №6, 2006 / Ж. Сапир. – URL: <https://globalaffairs.ru/articles/energobezopasnostkak-vseobshhee-bлаго> (санаи мушоҳида: 25.10.2025).

² Хомидова М.И., Авезова М.М. Методология оценки эффективности функционирования электроэнергетической производственной инфраструктуры региона. *Международный научный журнал*. 2020. № 5. С. 51-63.

2. Аз ҳисоби кам нишон додани интиқоли ғойданоки энергия дар натиҷаи талафоти техникӣ.

3. Аз ҳисоби пайвастшавиҳои ба ҳисоб гирифтанишуда (аз ҷумла дуздии нерӯи барқ).

Талафоти нерӯи барқ дар Тоҷикистон масъалаи муҳим ва нигаронкунанда боқӣ мемонад. Соли 2024 ҳаҷми умумии талафоти нерӯи барқ дар кишвар ба 4,5 миллиард кВт-соат ё 20% баробар шуд. Талафот дар шабақаҳои тақсими барқ дар соли 2024 ба 3,6 миллиард кВт-соат ё 19,2% баробар шуд, ки бо вучуди камшавӣ, ханӯз ҳам дар сатҳи баланд боқӣ мемонад³.

Тибқи хулосаи коршиносони байналхалқӣ талафи нерӯи барқ ҳангоми интиқол ва тақсими он дар ШБ-и аксарияти мамлакатҳо агар аз 4 – 5 % зиёд набошад, қаноатбахш ҳисобида мешавад⁴. Хулоса, ҳама гуна талафи нерӯи барқ дар шабақа, ки аз бузургии минималӣ берун мебарояд, ба мутахассис дар бораи танзим ё азнавсозии техникҳои инфрасохтори истифодашаванда иттилоъ медиҳад. Лекин дар инфрасохтори электроэнергетикии Тоҷикистон ва вилояти Суғд талафи нерӯи барқ аз нишондиҳандаҳои муайяншуда хело баланд мебошад. Сатҳи ниҳоят баланди талафи нерӯи барқ оид ба мушкилиҳои марбут ба масоили зерин гувоҳӣ медиҳад: таракқиёти сусти шабақаи

барқӣ, таҷҳизоти кӯҳнашудаи техникӣ; номукамалии усулҳои идоракунии шабақа, номукамалии усулҳои ҳисоби нерӯи барқ, маърифати пасти истифодаи нерӯи барқ аз тарафи аҳоли, нодуруст кор кардани ҳайати кормандони шабақаҳои барқӣ.

Яке аз омилҳои асосии таъсиррасонанда ба талафи нерӯи барқ дар низом таъминоти барқ мебошад. Афзоиши истеъмоли нерӯи барқ ба афзоиши талафи техникӣ мусоидат мекунад, ки ба анвои қори шабақаҳо таъсири манфӣ мерасонад⁵. Барои кам намудани талафи нерӯи барқ ва баландбардории самараи шабақаҳои барқӣ чорабиниҳо ва усулҳои гуногунро истифода бурдан мумкин аст. Аммо истифодаи ин ё он усул фақат дар шароити мувофиқ бо назардошти хусусияти истеъмолкунандагон, навъи чараён, шиддат ва дигар омилҳои таъсиррасон имконпазир мебошад. Раванди паст намудани талафи нерӯи барқ ин оптимизатсияи анвои қори шабақаҳои электрикӣ мебошад. Оптимизатсияро ҳангоми лоиҳагирӣ ва истифодаи он ба амал меоранд. Ба ғайр аз ин ба назар гирифтани лозим аст, ки айни замон тақрибан 90 % - и таҷҳизоти асосии насосҳои обкашӣ фарсуда шудааст, ки дар навбати худ ба истеъмол ва талафоти зиёд меоварад.

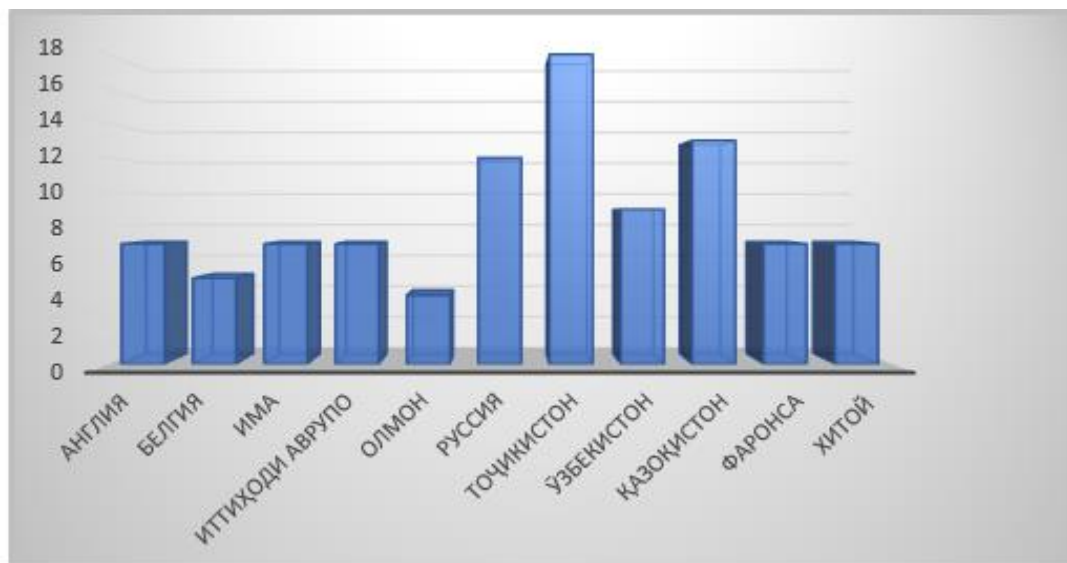
Дар расми 1 ҳаҷми талафоти нерӯи барқ дар давлатҳои ҷаҳон нишон дода шудааст.

³ Захираи электронӣ:

<https://centralasianlight.org/news/tajikistan-loses-up-to-quarter-of-generated-electricity/> (санаи дастрасӣ 22.09.2025).

⁴ Приказ Минэнерго России от 31.08.2016 № 875 «О внесении изменений в методику определения нормативов потерь электрической энергии при ее передаче по электрическим сетям, утвержденную приказом минэнерго России от 07.08.2014 № 506» <https://minenergo.gov.ru/node/6186> (дата обрац.: 23.10.2024).

⁵ Фомина В.Н. Экономика электроэнергетики. В.Н. Фоминна / Учебное пособие. Институт управления в энергетике, Государственное образовательное учреждение дополнительного профессионального образования «Институт повышения квалификации государственных служащих ИПК госслужбы» М., 2005, с.386



Расми 1. Ҳаҷми талафоти нерӯи барқ дар давлатҳои ҷаҳон

Чӣ тавре аз расми 1 дида мешавад, талафи нерӯи барқ дар Тоҷикистон нисбат ба дигар давлатҳо ба таври назаррас баланд аст^{6,7}. Аз ҳамин лиҳоз, масъалаи паст намудани талафи нерӯи барқ масъалаи мубрам буда, ҳалли ин масъала барои баланд бардоштани сифати нерӯи интиқолишаванда мусоидат мекунад. Соли 2013 котиботи энергетикаи Хартӣ, инфрасохтори энергетикаи Тоҷикистонро мавриди таҳлил қарор дод. Мувофиқи ин таҳлил ҳангоми тақсими нерӯи барқ ҳар моҳ то 200 ГВт/с талаф мешавад⁸. Талафи миёнаи техникӣ бошад 18% - ро ташкил медиҳад (лекин дар асл талафот то 33 – 35% мерасад)⁹, зеро ҳаҷми ҳақиқии

талафи нерӯи барқ фарқи нерӯи барқ ба шабака воридшаванда ва нерӯи барқ ба шабака ба истеъмолкунандагон интиқолишаванда муайян карда мешавад. Аз ҳамин лиҳоз масъалаи паст намудани талафи нерӯи барқ масъалаи актуалӣ буда, ҳалли ин масъала ба баланд бардоштани сифати нерӯи интиқолишаванда мусоидат мекунад.

Масъалаи кам кардани талафоти нерӯи барқ дар иқтисодиёт дорои аҳамияти калони назариявӣ ва амалӣ мебошад ва тариқи самтҳои гуногун ва баъзан мухталиф ба амал меояд. Яқум, талафоти барқ маънои онро дорад, ки қисме аз энергияи тавлидшуда ба истеъмолкунанда намерасад. Ин ҳароҷоти иловагии истеҳсол, интиқол ва тақсимотро ба вучуд меоварад ва ба самаранокии истеҳсолот таъсири манфӣ мерасонад¹⁰. Яъне, агар барқ талаф ёбад, қисми муайяни истеҳсолот амалӣ намешавад ва ҳамин тавр, маҳсулоти

⁶ Захираи электронӣ:

[https://yandex.ru/images/search?from=tabbar&text=%20\(санаи дастрасӣ.: 10.09.2025\).](https://yandex.ru/images/search?from=tabbar&text=%20(санаи дастрасӣ.: 10.09.2025).)

⁷ Захираи электронӣ: [http://energo-cis.ru/wyswyg/file/news/%D0%20\(дата%20обращ.: 12.09.2025\)](http://energo-cis.ru/wyswyg/file/news/%D0%20(дата%20обращ.: 12.09.2025))

⁸ Электронный ресурс: Тажикистан: углубленный обзор энергоэффективности. – Секретариат Энергетической Хартии, 2013. – 116 с.

⁹ Электронный ресурс: Программа среднесрочного развития Республики Таджикистан на 2016 – 2020 годы. 223стр.

¹⁰ Хомидова М.И., Аvezова М.М. Методология оценки эффективности функционирования электроэнергетической производственной инфраструктуры региона. *Международный научный журнал*. 2020. № 5. С. 51-63.

иқтисодие, ки метавонист истеҳсол шавад, аз байн меравад.

Дуҷум, аз сабаби он ки қувваи барқ яке аз манбаъҳои асосии истеҳсол аст, кам шудани талафоти он имконият медиҳад, ки захираҳои энергетикӣ барои бахшҳои иловагии иқтисод истифода шаванд ва ин ба афзун гардидани маҳсулоти истеҳсолшуда, яъне дар маҷмуъ маҳсулоти минтақавӣ (МММ) сабаб мегардад. Яъне маҷмӯи маҳсулоти минтақавӣ нишондиҳандаи арзиши тамоми маҳсулот ва хизматрасониҳои истеҳсолшуда дар минтақа буда, таъсири иқтисодии талафи нерӯи барқро васоити он арзёбӣ намудан мумкин аст.

Дар таҳқиқот пешниҳод карда мешавад, ки барои арзёбии ҳаҷми маҷмуи маҳсулоти минтақавии гирифтанишуда бузургии электроғунҷоиши иқтисодиёт истифода шавад. Электроғунҷоиши барқӣ ё электроғунҷоиш бузургии баръакси самаранокӣ буда, яке аз нишондиҳандаҳои амалии самаранокии кори низоми электроэнергетикӣ ба ҳисоб меравад. Он дар сатҳи иқтисодиёти миллии ва минтақаҳои алоҳидаи он арзёбӣ мегардад. Масалан, электроғунҷоиши маҷмуи маҳсулоти дохилӣ (ММД) ё маҷмуи маҳсулоти минтақавӣ (МММ) - нишондиҳандаест, ки миқдори нерӯи барқи ба воҳиди даромади миллии (маҷмӯи маҳсулоти дохила/маҷмӯи маҳсулоти минтақа) сарфшавандаро тавсиф мекунад. Умуман, дар иқтисодиёт электроғунҷоиши ММД (МММ) бо роҳи тақсими харочоти электроэнергия (одатан харочоти солона) ба ҳаҷми даромади ҳосилшуда ҳисоб карда мешавад¹¹.

$$\text{Электроғунҷоиш} = \frac{\text{Харочоти нерӯи барқ}}{\text{ММД ё МММ}} \quad (1)$$

дар ин ҷо харочоти нерӯи барқ – ҳаҷми истеъмоли нерӯи барқ дар иқтисодиёт, киловатт*соат;

ММД ё МММ – маҷмуи маҳсулоти дохилӣ ё маҷмуи маҳсулоти минтақавӣ бо воҳиди пулӣ, нархҳои доимӣ.

Яъне, агар барқ талаф ёбад, қисми муайяни истеҳсолот амалӣ намешавад ва ҳамин тавр, маҳсулоти иқтисодие, ки метавонист истеҳсол шавад, аз байн меравад.

$$\Delta \text{МММ} = \frac{W + \Delta W - \text{ЭФ} * \text{МММ}}{\text{ЭФ}}; \quad (2)$$

дар ин ҷо $\Delta \text{МММ}$ – ҳаҷми маҷмӯи маҳсулоти минтақавии гирифтанишудаи вилояти Суғд, млн.сомонӣ;

W – иқтидори истеъмолшудаи қувваи барқ, млрд.кВт*соат;

ЭФ – электроғунҷоиши вилояти Суғд, кВт*с/сомонӣ;

ΔW – талафи нерӯи барқ, млн.кВт*соат;

МММ – ҳаҷми маҷмӯи маҳсулоти минтақавии вилояти Суғд, млн.сомонӣ.

Дар ҷадвали 1 ҳаҷми МММ гирифтанишуда аз ҳисоби талафоти нерӯи барқ оварда шудааст.

¹¹ Баев И. А., Соловьева И. А., Дзюба А. П. Региональные резервы энергоэффективности // Экономика региона. Отраслевые и межотраслевые комплексы. 2013. №3, с. 180-189.

Чадвали 1. Ҳаҷми маҷмӯи маҳсулоти минтақавии (МММ) гирифтанишуда дар вилояти Суғд аз ҳисоби талафоти нерӯи барқ

Солҳо	МММ, млрд. сомонӣ	Иқтидори истеъмоли шуда млрд.кВт*с	Талафоти нерӯи барқ, %	Талафоти нерӯи барқ млрд. кВт*с	Электроғунҷоиш сомонӣ/кВт*с	МММ гирифтанишуда млрд. сомонӣ	Ҳиссаи нисбии МММ гирифтанишуда, %
2017	14,6	4,6	17,4	0,8	0,31	3,7	0,021
2018	15,6	4,9	15,6	0,76	0,31	2,4	0,019
2019	16,8	5,4	14,4	0,77	0,32	3,6	0,03
2020	17,5	5,53	14,0	0,77	0,32	2,1	0,034
2021	19,2	5,6	14,0	0,78	0,29	2,8	0,043
2022	31,9	5,9	14,0	0,82	0,18	5,6	0,025
2023	35,1	6,1	14,0	0,85	0,17	5,8	0,024
2024	40,3	6,7	14,0	0,9	0,16	6,8	0,022

Муаллифон дар асоси сарчашмаҳои зерин арзёбӣ намуданд: Тоҷикистон: Омори солонаи Ҷумҳурии Тоҷикистон – 2021 (нашри расмӣ) Душанбе – 2021. 416 с., Омори солонаи Ҷумҳурии Тоҷикистон – 2022 (нашри расмӣ) Душанбе – 2022. 415 с., ҳисоботи солонаи ШСХК “Барқи Тоҷик”.

Дар асоси маълумоти чадвали 1 дида мешавад, ки нишондиҳандаи маҷмӯи маҳсулоти минтақавии гирифтанишуда (МММ гирифтанишуда) дар вилояти Суғд дар натиҷаи талафоти нерӯи барқ тамоюли баландшавӣ дорад. Дар давраи солҳои 2017–2024 ҳаҷми умумии МММ гирифтанишуда аз 3,7 млрд. сомонӣ то 6,8 млрд. сомонӣ афзуда, беш аз 1,8 маротиба зиёд гардид. МММ гирифтанишуда нишон медиҳад, ки иқтисоди вилоят ҳар сол қисми назарраси арзиши худро аз сабаби талафоти барқ аз даст медиҳад. Ҳарчанд фоизи талафоти нерӯи барқ дар ин давра аз 17,4% то 14,0% коҳиш ёфтааст, вале аз сабаби зиёд шудани ҳаҷми умумии истеъмоли нерӯи барқ (аз 4,6 то 6,7 млрд.кВтс) миқдори воқеии талафоти нерӯи барқ (аз 0,8 то 0,9 млрд.кВтс) зиёд шудааст. Дар натиҷа зарари иқтисодӣ низ афзудааст. Дар давраи солҳои 2017–2021 нишондиҳандаи МММ гирифтанишуда тағйироти ноустувор дошта, аз 3,7 млрд. сомонӣ то 2,8 млрд. сомонӣ кам шудааст. Ин нишонаи он аст, ки дар баъзе солҳои ин давра тадбирҳо оид ба коҳиши талафоти барқ қисман таъсири мусбат гузоштаанд.

Бо вучуди ин, дар солҳои минбаъда (2022–2024) ин нишондиҳанда босуръат афзуда, ба 6,8 млрд. сомонӣ расидааст. Сабабҳои асосии чунин афзоиш — болоравии ҳаҷми истеҳсол ва истеъмоли барқ дар шароити нигоҳ доштани сатҳи баланди талафоти техникӣ ва ғайритехникӣ мебошад. Сабабҳои асосии чунин ҳолат, чи тавре ки дар боло қайд карда шуд, зиёд будани ҳаҷми талафот дар шабакаҳои барқӣ ва ба таври назаррас паст нашудани он мебошад.

Ҳалли ин масъала бениҳоят муҳим ва рузмарра мебошад. Бинобар ин, то рафт тезу тунд шудани масъалаи паст намудани талафи нерӯи барқ дар шабакаҳои барқӣ ҷустуҷӯи фаъоли роҳҳои нави ҳалли ин масъала, усулҳои нави интиҳоби чораҳои коҳиш додани талафи нерӯи барқро талаб мекунад. Талафи нерӯи барқ дар шабакаҳои барқӣ – нишондиҳандаи муҳимми иқтисодии фаъолияти корхонаҳои саноатӣ ва муассисаҳо, ҳолати системаи ҳисобкунии нерӯи барқ, самарани фаъолияти муассисаҳои фурӯши барқ мебошад.

Дар Стратегияи миллии рушди Ҷумҳурии Тоҷикистон барои давраи то 2030 оид ба истифодаи самараноки

нерӯи барқ тадбирҳои мушаххас пешниҳод шудааст¹²:

- пешбурди манфиатҳои миллии хангоми ташаккулёбии чараёнҳои оптималии энергетикӣ дар Осии Марказӣ ва Ҷанубӣ тавассути азхудкунии иқтисодии гидроэнергетикӣ, барқарорсозии инфрасохтори энергетикӣ қаблан мавҷуда ва бунёди инфрасохтори энергетикӣ нав, инчунин таъмини истифодаи самарани онҳо дар асоси ҳамгирии иқтисодии технологӣ ба низоми коммуникатсияҳои энергетикӣ;

- рушди қонунгузорӣ ва танзими ба сарфаи нерӯ ва баланд бардоштани самарани он нигаронидашуда;

- ҳавасмандкунии таҷдид ва аз нав таҷҳизонидани технологияи фаъолияти инноватсионӣ, технологияҳои инноватсионии сарфақунандаи нерӯ ва захираҳо;

- рушди энергетикаи барқӣ дар асоси диверсификатсия бо мақсади бартараф намудани тафовути мавсимӣ дар истеҳсол, аз ҷумла бо истифодаи манбаъҳои барқароршавандаи нерӯ;

- таҷдиди хоҷагии шабакаи барқӣ чихати кам намудани талафоти нерӯ, баланд бардоштани эътимоди барқ-таъминкунӣ ва вусъат додани имкониятҳои истифодаи манбаъҳои гуногуни барқароршавандаи нерӯ;

- гузаштан ба идоракунии маҷмӯии захираҳои об;

- рушди инфрасохтори логистикӣ.

Натиҷаҳои таҳқиқот нишон доданд, ки дар вазъияти кунунӣ қорабиниҳо оид ба ташаккули инфрасохтори электроэнергетикӣ, ки дар вилоят амалӣ шуда истодааст, имконияти дар оянда миёнамуддат ва дарозмуддат пурра бартараф намудани номутаносибии

мавҷуда ва қонунгардонидани талаботи афзоишбандаро бо нерӯи барқ фароҳам оварда наметавонанд. Зеро самтҳои интихобшуда ба талаботи беҳгардонии мувозинати энергетикӣ Ҷумҳурии Тоҷикистон, ба талаботи афзоиши самарани истеъмоли энергия аз ҳисоби қорӣ намудани технологияҳои каммасраф, коҳиш додани талаф дар шабакаҳои истифодаи умум ҷавобгӯ намебошанд. Барои истифодаи иқтисодии электроэнергетикӣ дар вилоят гузаронидани амалиёти муайян, ба монанди ташкил намудани шароитҳои фароҳам тавассути гузаронидани сиёсати дарозмуддати энергетикӣ, яъне маҷмӯи қорабиниҳо, нақшаҳо ва қарорҳои давлатӣ ва байналмилалӣ, ки ба вилоят ва рушди энергетикаи он сармоягузориҳои навро ҷалб менамояд, тақозо карда мешавад. Хусусияти асосии нерӯи барқ дар он аст, ки онро дар муддати вақт нигоҳ дошта намешавад ва истеҳсолу истеъмоли он ба вақт мутаносиб аст. Бинобар ин тарзи идоракунии дурусти онро ба роҳ мондан хеле масъалаи муҳим ва ҳалталаб мебошад. Барои беҳтар кардани ҳисобгирии барқ ва коҳиш додани талафот, бояд ҳамаи истеъмолгарон бо ҳисобкунакҳои интеллектуалӣ таъмин карда шаванд, ин ҷангунии дақиқ ва доимӣ, пайвастшавӣ бо шабака, назорати истеъмол аз масофаи дур, кам кардани хатогиҳо ва дуздии барқ мебошад. Тадбирҳоро бояд васеътар қунед аз ҳисоби он чизе, ки дар рисолаатон баррасӣ шуда буд.

Хулоса. Натиҷаҳои таҳқиқот нишон медиҳанд, ки инфрасохтори электроэнергетикӣ унсурҳои калидии рушди иқтисодиву иҷтимоии Ҷумҳурии Тоҷикистон буда, сатҳи самаранокии фаъолияти он ба таври мустақим аз ҳаҷми талафоти нерӯи барқ вобаста аст. Дар шароити кунунӣ сатҳи талафоти нерӯи барқ дар шабакаҳои интиқол ва тақсимои кишвар, махсусан дар

¹² *Стратегияи миллии рушди Ҷумҳурии Тоҷикистон барои давраи то соли 2030. [матн]. Душанбе, 2016.*

вилояти Суғд нисбатан баланд боқӣ мондааст ва то 20 фоизи ҳаҷми умумии истеҳсоли барқро ташкил медиҳад. Ин ҳолат ба паст шудани самаранокии иқтисодӣ, зиёд шудани хароҷоти истеҳсолий ва кам гардидани ҳаҷми маҷмӯи маҳсулоти минтақавӣ таъсири манфӣ мерасонад. Барои коҳиш додани ин мушкилот, зарурати татбиқи тадбирҳои фарогири техникӣ, иқтисодӣ ва идоракунии ба миён меояд. Навсозии шабакаҳои барқии фарсуда, чорӣ намудани ҳисобкунакҳои интеллектуалӣ ва низомҳои автоматии назорат (SCADA), афзоиши сармоягузорӣ ба

таҷдиди таҷҳизоти энергетикӣ, чорӣ намудани технологияҳои каммасраф ва баланд бардоштани сатҳи идоракунии энергетикӣ бояд самтҳои асосии сиёсати давлатӣ ва минтақавӣ гарданд. Иҷрои ин чораҳо имкон медиҳад, ки талафоти нерӯи барқ ба таври назаррас коҳиш ёбад, сифати интиқоли барқ беҳтар гардад ва сатҳи электроғунҷоиши иқтисодӣ паст шавад. Дар натиҷа, ин амалҳо на танҳо ба устувории низоми энергетикӣ, балки ба афзоиши ҳаҷми истеҳсолот, рушди иқтисодии устувор ва баланд бардоштани сатҳи зиндагии аҳоли мусоидат хоҳанд кард.

Рӯйхати адабиёти истифодашуда

1. *Авезова М.М. Инновационная модель устойчивого развития экономики Таджикистана: стратегия, приоритеты, ресурсы // Вестник ПИТТУ имени академика М.С. Осими. – 2017. – № 3 (4). – С. 83–96.*
2. *Баев И.А., Соловьева И.А., Дзюба А.П. Региональные резервы энергоэффективности // Экономика региона. Отраслевые и межотраслевые комплексы. – 2013. – № 3. – С. 180–189.*
3. *Приказ Минэнерго России от 31.08.2016 № 875 «О внесении изменений в методику определения нормативов потерь электрической энергии при ее передаче по электрическим сетям, утвержденную приказом Минэнерго России от 07.08.2014 № 506» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://minenergo.gov.ru/node/6186> (дата обращения: 23.10.2024).*
4. *Программа среднесрочного развития Республики Таджикистан на 2016–2020 годы. [Электронный ресурс]. – 223 с.*
5. *Сапир Ж. Энергобезопасность как всеобщее благо // Россия в глобальной политике [Электронный ресурс]. – 2006. – № 6. – Режим доступа: <https://globalaffairs.ru/articles/energobezopasnostkak-vseobshhee-bлаго> (дата обращения: 25.05.2021).*
6. *Стратегия миллии руидаи Ҷумҳурии Тоҷикистон барои давраи то соли 2030. [Матн]. – Душанбе, 2016.*
7. *Таджикистан: углубленный обзор энергоэффективности. [Электронный ресурс]. – Секретариат Энергетической Хартии. – Брюссель, 2013. – 116 с.*
8. *Фомина В.Н. Экономика электроэнергетики: учебное пособие. – М.: Институт управления в энергетике, Государственное образовательное учреждение дополнительного профессионального образования «Институт повышения квалификации государственных служащих ИПК госслужбы», 2005. – 386 с.*
9. *Хомидова М.И., Авезова М.М. Методология оценки эффективности функционирования электроэнергетической производственной инфраструктуры региона // Международный научный журнал. – 2020. – № 5. – С. 51–63.*

10. Хомидова М.И., Аvezова М.М. Эффективность функционирования электро-энергетической инфраструктуры и региональное развитие // *Электрические сети: надежность, безопасность, энергосбережение и экономические аспекты: материалы международной научно-практической конференции.* / редкол.: В.В. Максимов (отв. ред.) [и др.]. – Казань, 2022. – С. 7–13.

11. Захураи электронӣ: <http://energo-cis.ru/wyswyg/file/news/...> (санаи дастрасӣ: 12.09.2025).

12. Захураи электронӣ: <https://centralasianlight.org/news/tajikistan-loses-up-to-quarter-of-generated-electricity/> (санаи дастрасӣ: 22.09.2025).

13. Захураи электронӣ: <https://yandex.ru/images/search?from=tabbar&text=%> (санаи дастрасӣ: 10.09.2025).

References

1. Avezova, M.M. (2017). *Innovative model of sustainable development of Tajikistan's economy: strategy, priorities, resources.* Bulletin of PITTI named after academician M.S. Osimi, (3[4]), 83–96.

2. Baev, I.A., Solovyeva, I.A., & Dzyuba, A.P. (2013). *Regional reserves of energy efficiency.* Economy of the Region: Sectoral and Intersectoral Complexes, (3), 180–189.

3. Fomina, V.N. (2005). *Economics of Electric Power Industry: Textbook.* Moscow: Institute of Management in Energy, Institute for Advanced Training of Civil Servants, 386 p.

4. Khomidova, M.I., & Avezova, M.M. (2020). *Methodology for assessing the efficiency of functioning of the electric power production infrastructure of a region.* International Scientific Journal, (5), 51–63.

5. Khomidova, M.I., & Avezova, M.M. (2022). *Efficiency of the functioning of the electric power infrastructure and regional development.* In: *Electric Networks: Reliability, Safety, Energy Saving and Economic Aspects. Proceedings of the International Scientific and Practical Conference.* Edited by V.V. Maksimov et al. Kazan, pp. 7–13.

6. *Medium-Term Development Program of the Republic of Tajikistan for 2016–2020.* Electronic resource. 223 p.

7. *National Development Strategy of the Republic of Tajikistan for the Period up to 2030.* (2016). Dushanbe.

8. *Order of the Ministry of Energy of Russia No. 875 of 31.08.2016 “On amendments to the methodology for determining the standards of electric energy losses during its transmission through electric networks, approved by Order of the Ministry of Energy of Russia No. 506 of 07.08.2014.”* Electronic resource. Available at: <https://minenergo.gov.ru/node/6186> (accessed 23.10.2024).

9. Sapir, J. (2006). *Energy security as a global public good.* Russia in Global Affairs, (6). Electronic resource. Available at: <https://globalaffairs.ru/articles/energobezopasnostkak-vseobshhee-bлаго> (accessed 25.05.2021).

10. *Tajikistan: In-Depth Review of Energy Efficiency.* (2013). Electronic resource. Energy Charter Secretariat, Brussels, 116 p.

11. Electronic source: <http://energo-cis.ru/wyswyg/file/news/...> (accessed 12.09.2025).

12. Electronic source: <https://centralasianlight.org/news/tajikistan-loses-up-to-quarter-of-generated-electricity/> (accessed 22.09.2025).

13. Electronic source: <https://yandex.ru/images/search?from=tabbar&text=%> (accessed 10.09.2025).

ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЗНАЧИМОСТЬ СНИЖЕНИЯ ПОТЕРЬ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ В РЕГИОНАЛЬНОЙ ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ИНФРАСТРУКТУРЕ

Хомидова Машхура Исмаджоновна – кандидат экономических наук, старший преподаватель кафедры электроснабжения, Горно – металлургический институт Таджикистана, г.Бустон, Республика Таджикистан, https://orcid.org/0000-0002-9553-1669;homidova_1004@mail.ru

Авезова Махбуба Мухамедовна – доктор экономических наук, профессор кафедры инженерной экономики и менеджмента, Политехнический институт Таджикского технического университета имени академика М.С. Осими, г.Худжанд, Республика Таджикистан, <https://orcid.org/0000-0002-6118-8321>; SPIN-код (РИНЦ): 8727-9534, avezova@rambler.ru

Аннотация. Настоящая статья посвящена исследованию проблемы потерь электроэнергии в электроэнергетической инфраструктуре Республики Таджикистан, в частности в Согдийской области. Установлено, что энергетическая инфраструктура выступает важным элементом экономики. Анализ показал, что потери электроэнергии являются важным показателем эффективности работы инфраструктуры. В статье рассмотрены основные факторы, влияющие на возникновение потерь электроэнергии, включая технические потери, ошибки в учёте показаний счётчиков и коммерческие потери. Авторы, используя статистические данные и расчёты, показали отрицательное влияние потерь электроэнергии на объём валового регионального продукта (ВРП) Согдийской области. Предложен ряд мер по снижению потерь, в том числе: модернизация и ремонт изношенных сетей передачи и распределения электроэнергии с использованием проводов и оборудования с низкими потерями; внедрение автоматизированных систем контроля и учёта электроэнергии (SCADA и Smart Metering) для предотвращения коммерческих потерь и повышения прозрачности; повышение уровня энергетического менеджмента посредством подготовки специалистов и применения современных методов управления энергией; использование возобновляемых источников энергии (солнечные панели, малые ГЭС) для разгрузки существующих сетей; проведение информационно-просветительских программ среди потребителей по рациональному использованию электроэнергии. Реализация указанных мер может способствовать значительному сокращению потерь электроэнергии, улучшению качества электроснабжения, повышению экономической эффективности и обеспечению устойчивого развития региональной экономики.

Ключевые слова: энергетическая инфраструктура, потери электроэнергии, коммерческие потери, технические меры, качество передачи электроэнергии.

THE ECONOMIC SIGNIFICANCE OF REDUCING ELECTRICITY LOSSESS IN REGIONAL ELEKTRIC POWER INFRASTRUCTURE

Khomidova Mashkhura Ismadzhonovna – candidate of economic sciences, senior lecturer, Mining – metallurgical institute of Tajikistan, Buston, Republic of Tajikistan, https://orcid.org/0000-0002-9553-1669;homidova_1004@mail.ru

Avezova Mahbuba Mukhamedovna – Doctor of Economics, Professor,
Department of Engineering Economics and Management, Polytechnic Institute of Tajik
Technical University named after Academician M.S. Osimi, Khujand, Republic of Tajikistan,
<https://orcid.org/0000-0002-6118-8321>; SPIN code (RSCI): 8727-9534,
avezova@rambler.ru

Annotation. This article is devoted to the study of electricity losses in the power infrastructure of the Republic of Tajikistan, particularly in Sughd region. It has been determined that the energy infrastructure serves as an important element of the national economy. The analysis shows that electricity losses are one of the key indicators of the efficiency of infrastructure operation. The main factors contributing to electricity losses — including technical losses, metering errors, and commercial losses — have been examined. Using statistical data and calculations, the authors demonstrated the negative impact of electricity losses on the gross regional product (GRP) of the Sughd region. The article also proposes several important measures to reduce losses, such as: modernization and repair of outdated transmission and distribution networks using low-loss wires and equipment; implementation of automated control and metering systems (SCADA and Smart Metering) to prevent commercial losses and increase transparency; improvement of energy management through professional training and the use of modern energy management methods; utilization of renewable energy sources (solar panels, small hydropower plants) to reduce the load on existing networks; and implementation of informational and educational programs among consumers to promote rational electricity use. The implementation of these measures can lead to a significant reduction in electricity losses, improvement of energy transmission quality, enhancement of economic efficiency, and promotion of sustainable regional economic development.

Keywords: energy infrastructure, electricity losses, commercial losses, technical measures, quality of electricity transmission.

РЕФОРМА ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО СЕКТОРА КАК ФАКТОР УСТОЙЧИВОГО ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ РЫНКОВ ТРУДА И ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ УСЛУГ

Акратова Заррина Башировна – кандидат экономических наук, доцент, кафедра инженерной экономики и менеджмента, Политехнический институт Таджикского технического университета, г.Худжанд, Республика Таджикистан, zarrina_2309@mail.ru

Хасанзода Фаришта Акрамали – ассистент, кафедра инженерной экономики и менеджмента, Политехнический институт Таджикского технического университета, г.Худжанд, Республика Таджикистан, farishta.hasanzoda@gmail.com

Аннотация. В статье рассмотрены теоретические и практические аспекты формирования образовательного сектора Республики Таджикистан в контексте повышения устойчивости его взаимодействия с рынком труда. Проведён анализ динамики государственных расходов на образование, индекса уровня образования и показателей заработной платы работников образовательного сектора, выявлены ключевые факторы, сдерживающие развитие отрасли. Особое внимание уделено проблеме текучести кадров и влиянию низкой заработной платы на устойчивость системы образования. Результаты исследования показывают, что динамика финансирования свидетельствует о постепенном укреплении роли образования в экономике страны и стремлении государства обеспечить устойчивое развитие через расширение инвестиций в человеческий потенциал. Авторами установлено, что наибольший уровень текучести наблюдается в образовательном секторе, что связано с низким уровнем оплаты труда и ограниченными социальными стимулами. Для эффективного функционирования рынка образовательных услуг и его устойчивого взаимодействия с рынком труда требуется не только увеличение объёмов финансирования, но и системное реформирование структуры управления человеческими ресурсами в образовательной сфере. Полученные результаты подтверждают, что комплексная модернизация образовательного сектора является ключевым условием повышения качества человеческого капитала и устойчивого развития национальной экономики.

Ключевые слова: рынок труда, человеческий капитал, устойчивое развитие, образовательный сектор, реформа образования, заработная плата, кадры, прогнозирование потребностей, Центральная Азия, Республика Таджикистан.

Устойчивое развитие национальной и региональной экономики возможно лишь при согласованном и координированном развитии всех её секторов. Каждая отрасль хозяйственной системы тесно связана с другими и формирует единый экономический механизм, что обуславливает необходимость рационального налаживания их взаимодействия.

В условиях формирования социально ориентированной экономики Республики Таджикистан особое значение

приобретают рынок труда и рынок образовательных услуг. Именно они во многом определяют эффективность функционирования остальных сфер, так как образование обеспечивает экономику ключевым ресурсом — квалифицированными кадрами, а рынок труда выступает пространством их востребованности. Важнейшим показателем результативности взаимодействия данных рынков выступает трудоустройство выпускников и уровень безработицы среди молодежи. Чем выше качество подготовки специа-

листов, тем больше вероятность их интеграции в рынок труда, что обеспечивает рост занятости и снижение социально-экономических рисков. Образование в этой связи выполняет роль «моста» между подготовкой кадров и их востребованностью в экономике. Под образованием в современной научной литературе понимается «совокупность приобретаемых знаний, умений, навыков, ценностных установок, функций, опыта деятельности и компетенций».¹

Развитие системы образования занимает ключевое место в государственной политике Республики Таджикистан. Лидер нации, Основатель мира и национального единства, Президент Республики Таджикистан, уважаемый Эмомали Рахмон в своих ежегодных Посланиях Маджлиси Оли, неизменно подчёркивает, что образование является стратегическим ресурсом и важнейшим фактором устойчивого социально-экономического развития государства. Глава государства справедливо отмечает: «Формирование нации начинается с образования, а забота о данной сфере — это инвестиция в развитие человеческого потенциала и создание благополучного будущего государства и Родины».²

Исследованию роли и влияния образовательного сектора на устойчивое развитие экономики Республики Таджикистан посвящены труды отечественных учёных, среди которых Джураева А.Д.,³

Акрамова З.Б.,⁴ Катаева З.А.,⁵ Муминова Ш.Н.,⁶ Шамсов И.С.⁷ и другие. Однако проведённые исследования преимущественно раскрывают отдельные аспекты функционирования системы образования, оставляя недостаточно изученными организационно-экономические механизмы её развития и эффективного взаимодействия с рынком труда.

Следовательно, образование является системообразующим фактором, обеспечивающим функционирование всех сфер экономики через подготовку квалифицированных специалистов. От соответствия образовательных программ требованиям рынка труда зависит эффективность деятельности хозяйствующих субъектов и, в конечном счёте, конкурентоспособность национальной экономики.

Современные вызовы — цифровизация экономики, ускоренные технологические изменения, миграция рабочей силы и необходимость повышения конкурентоспособности человеческого ка-

08.00.05. - Екатеринбург, 2009. — 46 с.

⁴ Акрамова З.Б. Взаимосвязь между инвестициями в систему образования и ростом ВВП в Таджикистане. Вестник Таджикского национального университета. Серия социально-экономических и общественных наук. 2012. № 2/2 (83). С. 190-196.

⁵ Катаева З.А. Организационно-экономические основы формирования и развития рынка образовательных услуг в Республики Таджикистан. Автореферат дисс...канд.эк.н., Душанбе, 2006 — 40 с.

⁶ Муминова Ш.Н. Взаимодействие рынков труда и профессионального образования в региональной экономике: дисс... на соис.уч.ст.канд.экон.наук. Худжанд, 2017. — 124 с.

⁷ Шамсов И.С. Механизм взаимодействия рынков труда и образовательных услуг в условиях переходного периода: на материалах Республики Таджикистан: дисс... на соис.уч.ст.канд.экон.наук. Душанбе, 2011 — 181 с.

¹ Александрова О. А. Образование: доступность или качество — последствия выбора //Знание. Понимание. Умение. — 2005. — № 2. — С. 83—93.

² Послание Президента Республики Таджикистан, Лидера нации, уважаемого Эмомали Рахмона Маджлиси Оли Республики Таджикистан «О направлениях внутренней и внешней политики республики». Душанбе, 2019.

³ Джураева А. Реализация социально-экономических задач повышения качества высшего образования в Республике Таджикистан. Авторефер. дис.... докт.экон. наук.

питала — требуют разработки новых подходов к координации системы образования с рынком труда. Недостаточная интеграция национальной образовательной системы в мировое образовательное пространство и слабая согласованность подготовки кадров с реальными потребностями экономики определяют высокую актуальность и практическую значимость дальнейших исследований в данном направлении.

Учитывая ключевую роль образования в обеспечении устойчивого развития, особый интерес представляет анализ динамики государственных расходов на

образовательную сферу. Доля средств, направляемых на образование в структуре государственного бюджета, отражает степень приоритетности развития человеческого капитала и эффективность государственной политики в данной области. В таблице 1 представлена динамика доли расходов государственного бюджета Республики Таджикистан на образование за 2019–2024 гг., отражающая эволюцию финансовой поддержки системы образования и её место в структуре государственных расходов.

Таблица 1 - Динамика макроэкономических показателей и расходов государственного бюджета на образование в Республике Таджикистан за 2020–2024 гг.

<i>Год</i>	<i>ВВП, млн сомони</i>	<i>Госрасходы, млн сомони</i>	<i>Расходы на образование, млн сомони</i>	<i>Образование, % ВВП</i>	<i>Образование, % госрасходов</i>
2020	82911.5	24778.2	4311.4	5.2	17.4
2021	101151.9	29384.9	5259.9	5.2	17.9
2022	115570.4	35258.8	6240.8	5.4	17.7
2023	131638.9	43081.8	7108.5	5.4	16.5
2024	153612.3	45367.4	8755.9	5.7	19.3

Источник: Рассчитано авторами на основе данных «Образование в Республике Таджикистан, 2025»⁸, с. 9.⁸

Анализ представленных данных показывает, что в 2020–2024 годах в Республике Таджикистан наблюдается устойчивая положительная динамика по основным макроэкономическим показателям. Объём валового внутреннего продукта за этот период увеличился более чем в 1,8 раза, что свидетельствует о постепенном росте экономики страны и укреплении её финансовых возможностей. Государственные расходы также демонстрируют рост, однако темпы увеличения бюджетных ассигнований на образование опережают общий рост бюджета. Если в 2020 году объём средств, направленных на образование,

составлял 4,3 млрд сомони, то к 2024 году он достиг 8,8 млрд сомони, что означает рост почти в два раза. Доля образования в ВВП в рассматриваемый период варьировала от 5,2 до 5,7 %, что говорит о сохранении стабильного уровня государственных инвестиций в человеческий капитал. При этом удельный вес расходов на образование в структуре государственного бюджета увеличился с 17,4 % до 19,3 %, что подтверждает возрастание приоритетности образовательной сферы в государственной политике.

Таким образом, динамика финансирования свидетельствует о постепенном

⁸ *Образование в Республике Таджикистан, 2025. Агентства по статистике при Президенте Республики Таджикистан, Душанбе – 2025 – 96 с.*

укреплении роли образования в экономике страны и о стремлении государства обеспечить устойчивое развитие через расширение инвестиций в человеческий потенциал.

Как известно, оценка уровня образования в мировой практике осуществляется на основе *индекса образования (Education Index)*, который входит в состав *Индекса человеческого развития (Human Development Index, HDI)*. Индекс уровня образования является одним из базовых показателей, характеризующих состояние и развитие человеческого потенциала страны. Он отражает степень охвата населения образованием, уровень образовательных достижений и потенциал для дальнейшего социально-экономического роста. Данный индекс входит в состав *Индекса человеческого развития (Human Development Index — HDI)* и рассчитывается Программой развития Организации Объединённых Наций (UNDP) в сотрудничестве с *Всемирным банком и ЮНЕСКО*. Его значение формируется на основе двух ключевых параметров: средней продолжительности обучения взрослого населения и ожидаемой продолжительности обучения для детей школьного возраста. Расчёт осуществляется ежегодно и публикуется в *Human Development Report*, что позволяет проследить динамику образовательных изменений в глобальном и национальном контексте. Значимость индекса образования заключается в том, что он используется не только для оценки уровня развития системы образования, но и как интегральный индикатор эффективности государственной политики в сфере человеческого капитала. Индекс образования⁹ определяется по формуле:

$$EI = \frac{\sqrt{\left(\frac{MYS}{15}\right) \times \left(\frac{EYS}{18}\right)}}{2} \quad (1)$$

где, - EI (Education Index) - индекс уровня образования;

MYS (Mean Years of Schooling) - средняя продолжительность обучения;

EYS (Expected Years of Schooling) - ожидаемая продолжительность обучения;

15- Нормативная максимальная средняя продолжительность обучения взрослых (Mean Years of Schooling — MYS);

18 - Нормативная максимальная ожидаемая продолжительность обучения детей (Expected Years of Schooling — EYS);

Деление на 2 уравнивает влияние двух компонентов, чтобы страна с высоким потенциалом, но низким текущим уровнем (или наоборот), не получила искажённый результат. Это средний баланс между достигнутым и возможным уровнем образования. Для оценки места Республики Таджикистан в мировом контексте в таблице 2 приведены данные о расходах на образование и индексе образования за 2023–2024 гг.

⁹ Программа развития Организации Объединённых Наций (ПРООН) / United Nations Development Programme (UNDP).
<https://qtmarket.ru/ratings/education-index>

Таблица 2 - Рейтинг по уровню расходов на образование и по индексу уровня образования крупнейших экономик мира и стран Центральной Азии

Страна	Место в рейтинге	Год	Расходы на образование, % ВВП	Индекс образования
<i>Крупнейшие экономики мира</i>				
США	95	2023	5,0	0,909 (15 место)
Китай	125	2023	3,6	0,677 (107 место)
Япония	80	2023	3,5	0,855 (27 место)
Германия	112	2023	4,6	0,946 (1 место)
Великобритания	100	2023	5,1	0,916 (8 место)
Россия	118	2023	4,1	0,824 (37 место)
<i>Страны Центральной Азии</i>				
Казахстан	122	2023	3,7	0,764 (47 место)
Узбекистан	85	2023	6,3	0,712 (72 место)
Таджикистан	97	2023	5,8	0,686 (97 место)
Кыргызстан	88	2023	6,1	0,701 (74 место)
Туркменистан	115	2023	4,2	0,642 (111 место)

Источник: UNDP Human Development Report 2023/24; World Bank; Global Data Lab, 2024.

Таким образом, индекс уровня образования Таджикистана за 2024 год оценивается на уровне 0,686, что согласуется с диапазоном показателей, опубликованных UNDP и Global Data Lab. Согласно данным сборника «Рынок труда в Республике Таджикистан, 2024»¹⁰ (Агентство по статистике при Президенте РТ), в стране наблюдается устойчивый рост численности выпускников образовательных учреждений всех уровней. В 2023/2024 учебном году подготовлено более 45,2 тыс. специалистов высшего образования, 62,7 тыс. выпускников средних профессиональных учреждений и 28,4 тыс. учащихся учреждений начального профессионального образования. Эти данные подтверждают, что система образования Таджикистана сохраняет устойчивую тенденцию расширения кадрового потенциала, что напрямую влияет на формирование

предложения рабочей силы и развитие рынка труда.

Сравнительный анализ показывает, что Таджикистан постепенно сокращает разрыв с соседними странами Центральной Азии по уровню образовательного развития. Несмотря на сохраняющиеся структурные различия, положительная динамика индекса образования указывает на стабильное улучшение образовательного охвата и постепенный рост качества подготовки кадров. Однако для достижения уровня ведущих стран региона требуется дальнейшее совершенствование механизмов взаимодействия системы образования и рынка труда, повышение эффективности финансирования, а также укрепление практико-ориентированных направлений обучения.

Вместе с тем, одного лишь роста объёмов финансирования недостаточно для комплексной оценки состояния системы образования. Не менее важным является уровень образовательных достижений населения, который в мировой практике определяется с помощью индекса образования (Education Index). Его

¹⁰ Рынок труда в Республике Таджикистан, 2024. Агентства по статистике при Президенте Республики Таджикистан, Душанбе – 2025 – 333 с

результаты применяются при разработке стратегий устойчивого развития, модернизации образовательных систем и сопоставлении стран по уровню социально-экономического прогресса. В соответствии с аналитическими данными Всемирного банка, индекс уровня образования Республики Таджикистан по состоянию на 2023 год составляет 0,676, что позволяет стране занимать 97 место в рейтинге стран мира. По сравнению с соседними странами Центральной Азии данный показатель Таджикистана остаётся относительно стабильным, но указывает на необходимость дальнейшего повышения качества образования и расширения его доступности, отражает необходимость дальнейших реформ, направленных на повышение доступности и качества образовательных услуг. На данный момент перед Правительством Таджикистана и Министерством образования и науки страны стоит задача проведения глубокой реформы образовательного сектора. Согласно решению Правительства Республики Таджикистан от 29 сентября 2020 г. № 526 утверждена Национальная стратегия развития образования на период до 2030 года,¹¹ целью которой является создание эффективной системы образования, обеспечивающей равные возможности, интеллектуальное развитие и трудоустройство населения. В стратегии обозначены пути повышения качества профессорско-преподавательского состава и воспроизводства педагогических кадров, однако недостаточно проработаны механизмы их сохранения. Вопросы текучести кадров в региональной экономике и её отраслевой структуре подробно освещены в исследовании авторов,¹² где на примере Сог-

дийской области обосновано влияние текучести кадров на устойчивость развития ключевых секторов экономики. Полученные авторами результаты соответствуют выводам настоящего исследования, согласно которым наибольший уровень текучести наблюдается в образовательном секторе, что связано с низкой заработной платой и ограниченными социальными стимулами. Согласно данным Агентства по статистике,¹³ уровень текучести кадров в образовательном секторе остаётся высоким — около 19% в 2020 году и 15,6% в 2024 году. Основным фактором является низкий уровень заработной платы, что подтверждается данными таблицы ниже.

¹¹ *Национальная стратегия развития образования Республики Таджикистан на период до 2030 года.* — Душанбе: 92 с.

¹² *Акрамова З.Б., Хасанзода Ф.А. Исследование основных факторов текучести кадров отраслей в контексте устойчивого разви-*

тия экономики региона (на примере Согдийской области). Эффективное развитие региональных социально-экономических систем в современных реалиях: инновации, устойчивость и безопасность [Электронный ресурс]: материалы междунар. науч.-практ. конф. 21 дек. 2023 г., Владимир / Владимир. гос. ун-т им. А. Г. и Н. Г. Столетовых. — Владимир: Изд-во ВлГУ, 2023. С.42.

¹³ *Рынок труда в Республике Таджикистан, 2024. Агентства по статистике при Президенте Республики Таджикистан, Душанбе – 2025 – С.117*

Таблица 3 - Динамика среднемесячной номинальной заработной платы работников в образовательном секторе за 2020–2023 гг.

<i>Год</i>	<i>Промышленность</i>	<i>Строительство</i>	<i>Образование</i>	<i>Здравоохранение</i>	<i>Финансы и страхование</i>	<i>Средний уровень по экономике</i>
2020	1550	1460	1100	1150	2450	1380
2021	1710	1600	1200	1270	2680	1520
2022	1980	1750	1360	1430	3050	1700
2023	2140	1890	1500	1570	3260	1860
Темп роста (2023/2020)	138%	129,45%	136,6%	136,52%	133,06%	134,8%

Источник: Анализ авторов на основе статических данных сборника *Рынок труда в Республике Таджикистан, 2024*

Как видно из таблицы, среднемесячная заработная плата работников в сфере образования значительно уступает среднему уровню оплаты труда по экономике. Несмотря на положительную динамику, реальный рост заработной платы не сопровождается адекватным ростом её покупательной способности. В условиях инфляционного давления и роста стоимости базовых потребительских корзин это приводит к снижению реальных доходов педагогических работников, что усиливает тенденции к кадровому оттоку.

Согласно рекомендациям Международной организации труда (МОТ), достойная заработная плата должна обеспечивать не только уровень жизни, соответствующий социальным стандартам, но и стимулировать профессиональное развитие и удержание квалифицированных кадров. МОТ подчёркивает необходимость увязки минимальной заработной платы с показателем ВВП на душу населения и стандартом покупательной способности (СПС), который отражает реальную возможность приобретения товаров и услуг в стране.

Таким образом, для обеспечения достойного уровня жизни и повышения привлекательности профессии педагога в Республике Таджикистан среднемесячная заработная плата в образовательном

секторе должна стремиться к уровню не ниже 70–80 % ВВП на душу населения с учётом СПС. Это позволит сократить разрыв между формальными и фактическими доходами работников и снизить масштабы текучести кадров.

С целью проведения сравнительного анализа условий труда в образовательном секторе Таджикистана с другими странами региона и ведущими мировыми экономиками в таблице 4 далее приведены данные о средней заработной плате учителей и её соотношении с национальным ВВП на душу населения. Сравнительный анализ показывает, что уровень оплаты труда работников образования в Таджикистане существенно ниже, чем в соседних странах Центральной Азии. В 2023 году средняя зарплата в Таджикистане составляет около 1500 сомони (155 долларов), тогда как в Казахстане — около 790 долларов США, в Узбекистане — 335 долларов, в Кыргызстане — 308 долларов, в Туркменистане — 275 долларов.

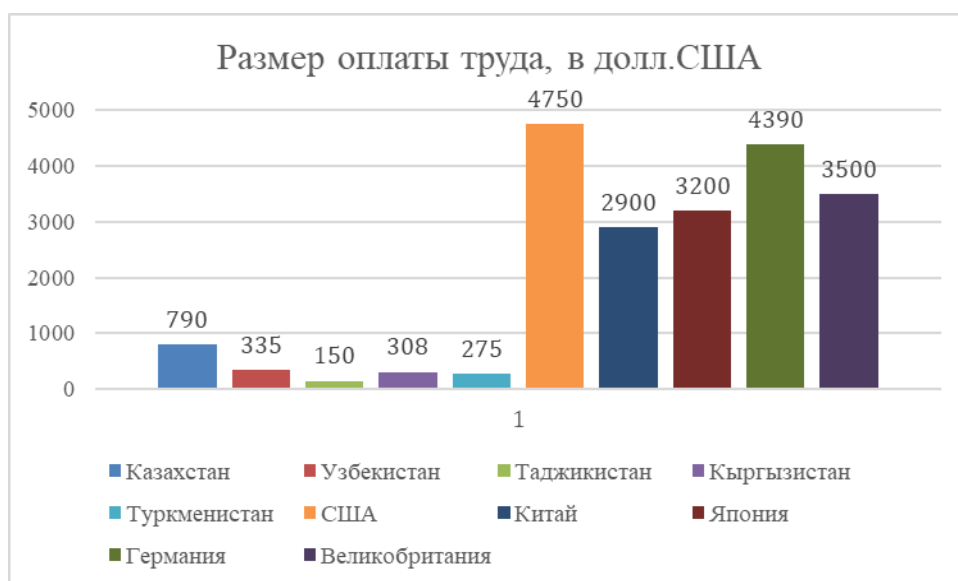
Таблица 4 - Размер оплаты труда учителей в странах Центральной Азии и крупнейших экономик мира в 2023 году

Страна	Размер оплаты труда, в долл.США	ВВП на душу населения, в долл.США	Доля размера оплаты труда в ВВП, %
Страны Центральной Азии*			
Казахстан	790	12 919	6,1
Узбекистан	335	2 790	12,0
Таджикистан	150	1 407	10,7
Кыргызистан	308	1 969	15,6
Туркменистан	275	7 880	3,5
Крупнейшие экономики мира**			
США	4750	82 769	5,7
Китай	2900	12 074	24
Япония	3200	37 034	8,6
Германия	4390	43 672	10,1
Великобритания	3500	47 093	7,4

Источник: *Исследование Eurydice и Евростат (Минимальная заработная плата в 2023); **<https://www.worldometers.info/ru/%D0%B2%D0%B2%D0%BF>.

Проведённый сравнительный анализ таблицы 4 показывает наличие существенного разрыва между странами Центральной Азии и крупнейшими экономиками мира по уровню оплаты труда работников образовательного сектора. В развитых странах доля заработной платы

учителей в ВВП на душу населения варьируется в пределах 7–10 %, что свидетельствует о стабильной корреляции между экономическим ростом и приоритетом инвестиций в человеческий капитал.



Источник: <https://www.worldometers.info/ru/%D0%B2%D0%B2%D0%BF>

Рисунок 1. Размер оплаты труда, в долл.США за 2023 г.

В государствах Центральной Азии наблюдается высокая дифференциация данного показателя. Так, в Кыргызстане (15,6%) и Узбекистане (12,0%) доля заработной платы педагогов в структуре ВВП на душу населения относительно высока, что отражает целенаправленные усилия правительств по улучшению социальной защищённости работников образования. В то же время в Туркменистане (3,5%) и Казахстане (6,1%) этот показатель остаётся низким, что свидетельствует о неравномерности распределения доходов и недостаточной адаптации механизмов оплаты труда к экономическому потенциалу страны.

Для Таджикистана, где доля заработной платы учителей составляет 10,7 % от ВВП на душу населения, характерно несоответствие между относительными и абсолютными значениями доходов. Несмотря на близость к средним показателям региона, фактический уровень оплаты труда остаётся низким, что не обеспечивает достойного уровня жизни педагогов и способствует текучести кадров.

Следует сделать вывод о том, что устойчивое развитие образовательного сектора требует комплексной политики, направленной на выравнивание уровня оплаты труда педагогов с экономическими возможностями страны. Увеличение заработной платы должно рассматриваться не как дополнительная нагрузка на бюджет, а как стратегическая мера по укреплению человеческого капитала, повышению качества образования и снижению социально-экономических диспропорций.

Таким образом, результаты проведённого анализа показывают, что для эффективного функционирования рынка образовательных услуг и его устойчивого взаимодействия с рынком труда требуется не только повышение объёмов финансирования, но и системное реформирование структуры управления чело-

веческими ресурсами в образовательном секторе. Особое внимание должно быть уделено созданию экономических стимулов, направленных на повышение престижности педагогической профессии, снижение текучести кадров и укрепление кадрового потенциала отрасли.

Опыт стран Центральной Азии свидетельствует о том, что повышение заработной платы в образовательной сфере, привязанное к результативности и квалификации педагогов, является ключевым условием для привлечения и удержания профессиональных кадров. Так, в Казахстане в рамках государственной программы «Білімді ұлт» предусмотрено поэтапное увеличение заработных плат педагогов в сочетании с повышением требований к качеству преподавания и внедрением механизмов профессиональной аттестации. В Узбекистане проводится модернизация образовательных программ с акцентом на компетентностный подход и цифровизацию учебного процесса, что позволяет оптимизировать затраты и повысить эффективность труда учителей. Зарубежная практика, показывает, что устойчивое развитие образовательных систем обеспечивается за счёт комплексных мер: прозрачной системы финансирования, взаимосвязи образовательных результатов с оплатой труда, развития профессионального роста педагогов и постоянного обновления содержания образования в соответствии с изменениями на рынке труда.

Для Республики Таджикистан применение этих подходов требует адаптации с учётом национальных особенностей и социально-экономических реалий. Приоритетным направлением реформы должно стать установление сбалансированной связи между образовательной политикой и стратегией занятости, что предполагает внедрение прогнозных моделей потребностей рынка труда, разви-

тие системы непрерывного образования, а также интеграцию профессиональных стандартов в образовательные программы. Повышение заработной платы и улучшение условий труда педагогов должны рассматриваться как элемент общей стратегии повышения качества человеческого капитала.

В долгосрочной перспективе реализация данных мер позволит не только повысить эффективность функциони-

рования образовательного сектора, но и обеспечить формирование конкурентоспособного трудового потенциала, соответствующего современным требованиям экономики знаний. Реформа системы образования, направленная на укрепление связи с рынком труда, является одним из ключевых факторов устойчивого экономического роста, социальной стабильности и инновационного развития Республики Таджикистан.

Список использованной литературы

1. Акрамова З.Б. Взаимосвязь между инвестициями в систему образования и ростом ВВП в Таджикистане// *Вестник Таджикского национального университета. Серия социально-экономических и общественных наук.* 2012. № 2/2 (83). С. 190-196.
2. Акрамова З.Б. Человеческий капитал как фактор устойчивого развития региональной экономики// *Вестник ПИТТУ имени академика М.С. Осими.* 2018. № 2 (7). С. 70-75.
3. Акрамова З.Б., Хасанзода Ф.А. Исследование основных факторов текучести кадров отраслей в контексте устойчивого развития экономики региона (на примере Согдийской области). *Эффективное развитие региональных социально-экономических систем в современных реалиях: инновации, устойчивость и безопасность [Электронный ресурс]: материалы междунар. науч.-практ. конф. 21 дек. 2023 г., Владимир / Владим. гос. ун-т им. А. Г. и Н. Г. Столетовых. – Владимир: Изд-во ВлГУ, 2023. С.42.*
4. Александрова О. А. *Образование: доступность или качество — последствия выбора // Знание. Понимание. Умение. — 2005. — № 2. — С. 83—93.*
5. Джураева А. *Реализация социально-экономических задач повышения качества высшего образования в Республике Таджикистан. Авторефер. дис.... докт.экон. наук. 08.00.05. - Екатеринбург, 2009. – 46 с.*
6. *Исследование Global Education Expenditure 2024. Институт статистики ЮНЕСКО. Группа Всемирного банка. <http://data.worldbank.org/>*
7. *Исследование Евростат Eurymice и (Минимальная заработная плата в 2023)*
8. Катаева З.А. *Организационно-экономические основы формирования и развития рынка образовательных услуг в Республики Таджикистан. Автореферат дисс...канд.эк.н., Душанбе, 2006 – 40 с.*
9. Муминова Ш.Н. *Взаимодействие рынков труда и профессионального образования в региональной экономике: дис... на соис.уч.ст.канд.экон.наук. Худжанд, 2017. – 124 с.*
10. *Национальная стратегия развития образования Республики Таджикистан на период до 2030 года. — Душанбе: 92 с.*
11. *Образование в Республике Таджикистан, 2025. Агентства по статистике при Президенте Республики Таджикистан, Душанбе – 2025 – 96 с.*
12. *Послание Президента Республики Таджикистан, Лидера нации, уважаемого Эмомали Рахмона Маджлиси Оли Республики Таджикистан «О направлениях внутренней и внешней политики республики». Душанбе, 2019.*
13. *Программа развития Организации Объединённых Наций (ПРООН) / United Nations Development Programme (UNDP). <https://gtmarket.ru/ratings/education-index>*

14. Рынок труда в Республике Таджикистан, 2024. Агентства по статистике при Президенте Республики Таджикистан, Душанбе – 2025 – 333 с.

15. Шамсов И.С. Механизм взаимодействия рынков труда и образовательных услуг в условиях переходного периода: на материалах Республики Таджикистан: дисс... на соис.уч.ст.канд.экон.наук. Душанбе, 2011 – 181 с.

16. Хасанзода Ф.А. Механизми баҳамалоқамандии фаъолияти муассисаҳои таҳсилоти олиии касбӣ ва корхонаҳо дар асоси таҳияи яқҷояи салоҳиятҳои хатмкунанда ва таҳсилоти бефосила// Паёми Донишгоҳи миллии Тоҷикистон. Баҳши илмҳои иҷтимоӣ-иқтисодӣ ва ҷамъиятӣ. 2020. № 8. С. 154-160.

References

1. *Addresses of the President of the Republic of Tajikistan, Leader of the Nation, His Excellency Emomali Rahmon, to the Majlisi Oli of the Republic of Tajikistan “On the Main Directions of the Domestic and Foreign Policy of the Republic.” Dushanbe, 2019.*

2. Akramova Z. B. Human capital as a factor of sustainable development of the regional economy. *Bulletin of PITTTU named after Academician M. S. Osimi, 2018, No. 2 (7), pp. 70–75.*

3. Akramova Z. B. The relationship between investments in the education system and GDP growth in Tajikistan. *Bulletin of the Tajik National University. Series of Socio-Economic and Social Sciences, 2012, No. 2/2 (83), pp. 190–196.*

4. Akramova Z. B., Khasanzoda F. A. Study of the main factors of staff turnover in industries in the context of sustainable development of the regional economy (on the example of the Sughd region). *Effective Development of Regional Socio-Economic Systems in Modern Conditions: Innovation, Sustainability and Security: Proceedings of the International Scientific and Practical Conference, December 21, 2023. Vladimir State University named after A. and N. Stoletovs. — Vladimir: VISU Publishing House, 2023, p. 42.*

5. Aleksandrova O. A. Education: accessibility or quality — consequences of choice. *Knowledge. Understanding. Skill, 2005, No. 2, pp. 83–93.*

6. Djuraeva A. Implementation of socio-economic tasks for improving the quality of higher education in the Republic of Tajikistan. *Abstract of Doctoral Dissertation (Economics), 08.00.05. — Yekaterinburg, 2009, 46 p.*

7. *Education in the Republic of Tajikistan 2025. Agency on Statistics under the President of the Republic of Tajikistan. — Dushanbe, 2025, 96 p.*

8. *Eurydice and Eurostat Research. Minimum Wage in 2023.*

9. *Global Education Expenditure 2024 Study. UNESCO Institute for Statistics, World Bank Group. Available at: <http://data.worldbank.org/>.*

10. Kataeva Z. A. Organizational and economic foundations of the formation and development of the educational services market in the Republic of Tajikistan. *Abstract of the Dissertation for the Degree of Candidate of Economic Sciences. — Dushanbe, 2006, 40 p.*

11. Khasanzoda F. A. Mechanisms of interaction between higher education institutions and enterprises based on the joint development of graduate competencies and continuous education. *Bulletin of the National University of Tajikistan. Section of Socio-Economic and Social Sciences, 2020, No. 8, pp. 154–160.*

12. *Labor Market in the Republic of Tajikistan 2024. Agency on Statistics under the President of the Republic of Tajikistan. — Dushanbe, 2025, 333 p.*

13. Muminova Sh. N. Interaction between labor markets and vocational education in the regional economy. *Dissertation for the Degree of Candidate of Economic Sciences. — Khujand, 2017, 124 p.*

Акрамова З.Б., Хасанзода Ф.А. Реформа образовательного сектора как фактор устойчивого взаимодействия рынков труда и образовательных услуг

14. *National Strategy for the Development of Education of the Republic of Tajikistan for the Period up to 2030. — Dushanbe, 92 p.*

15. *Shamsov I. S. Mechanism of interaction between labor markets and educational services in the conditions of transition period (based on the materials of the Republic of Tajikistan). Dissertation for the Degree of Candidate of Economic Sciences. - Dushanbe, 2011, 181 p.*

16. *United Nations Development Programme (UNDP). Education Index, 2023. Available at: <https://gtmarket.ru/ratings/education-index>.*

ИСЛОҲОТИ СОҶАИ МАОРИФ ҲАМЧУН ОМИЛИ БАҲАМАЛОҚАМАНДИИ УСТУВОРИ БОЗОРҲОИ МЕҲНАТ ВА ХИЗМАТРАСОНИҲОИ ТАЪЛИМӢ

Акрамова Заррина Башировна – номзади илмҳои иқтисодӣ, дотсенти кафедраи иқтисоди муҳандисӣ ва менеҷмент, Донишқадаи политехникии Донишгоҳи техникии Тоҷикистон ба номи академик М.С. Осимӣ, ш.Хуҷанд, Ҷумҳурии Тоҷикистон, zarrina_2309@mail.ru

Хасанзода Фаришта Акрамали – ассистенти кафедраи иқтисоди муҳандисӣ ва менеҷмент, Донишқадаи политехникии Донишгоҳи техникии Тоҷикистон ба номи академик М.С. Осимӣ, ш.Хуҷанд, Ҷумҳурии Тоҷикистон, farishta.hasanzoda@gmail.com

Чакида. Дар мақола ҷанбаҳои назариявӣ ва амалии ислоҳоти соҳаи маорифи Ҷумҳурии Тоҷикистон дар заминаи баланд бардоштани самаранокии ҳамкориҳои он бо бозори меҳнат баррасӣ шудаанд. Таҳлили тамоюли сохтори хароҷоти давлатӣ ба соҳаи маориф, нишондиҳандаи рушд ва сатҳи музди миёнаи кормандони ин соҳа гузаронида шудааст. Омилҳои асосии боздорандаи рушди соҳа муайян гардидаанд. Ба мушкилоти гардиши кадрҳо ва таъсири сатҳи насти музди меҳнат ба устувори низоми маориф диққати махсус дода шудааст. Бо таъя ба таҷрибаи кишварҳои Осиеи Марказӣ самтҳои тақмили сиёсати маориф пешниҳод гардидаанд, ки баланд бардоштани мақоми иҷтимоӣ иқтисодии омӯзгорон, ворид намудани механизмҳои пешгӯии эҳтиёҷоти бозори меҳнат ва рушди низоми таҳсилоти пайвастаро дар бар мегиранд. Натиҷаҳои таҳқиқот зарурати ислоҳоти низоми маорифро ҳамчун омилҳои муҳими рушди устувор ва боло бурдани рақобатпазирии иқтисоди миллӣ тасдиқ мекунанд. Инчунин дар мақола муайян карда шудааст, ки сатҳи баланди азкоррави кадрҳо дар соҳаи маориф мушоҳида гардида, ин бо сатҳи насти музди меҳнат ва кам будани ангежаҳои иҷтимоӣ вобаста мебошад. Барои фаъолияти самаранокии бозори хизматрасониҳои таълимӣ ва ҳамкориҳои устувори он бо бозори меҳнат на танҳо афзоиши ҳаҷми маблағгузорӣ барои рушди соҳа муҳим аст, балки ислоҳоти низоми идоракунии захираҳои инсонӣ дар соҳаи маориф бояд гузаронида шавад. Натиҷаҳои бадастомада тасдиқ мекунанд, ки ислоҳоти ҳамаҷонибаи соҳаи маориф шартҳои калидии баланд бардоштани сифати сармояи инсонӣ ва рушди устувори иқтисоди миллӣ мебошад.

Калидвожаҳо: маориф, бозори меҳнат, сармояи инсонӣ, рушди устувор, музди меҳнат, гардиши кадрҳо, пешгӯии касбҳо, хароҷоти давлатӣ, Ҷумҳурии Тоҷикистон.

EDUCATIONAL SECTOR REFORM AS A FACTOR IN SUSTAINABLE INTERACTION BETWEEN LABOR MARKETS AND EDUCATIONAL SERVICES

Akramova Zarrina Bashirovna – Candidate of Economic Sciences, Associate Professor

of the Department of Engineering Economics and Management, Polytechnic institute of Tajik technical university named after academician M.S. Osimi, Khujand, Republic of Tajikistan, zarrina_2309@mail.ru

Hasanzoda Farishta Akramali – *Assistant of the Department of Engineering Economics and Management, Polytechnic institute of Tajik technical university named after academician M.S. Osimi, Khujand, Republic of Tajikistan, farishta.hasanzoda@gmail.com*

Abstract. *The article examines the theoretical and practical aspects of reforming the educational sector of the Republic of Tajikistan in the context of enhancing its effective interaction with the labor market. The analysis focuses on the dynamics of public spending on education, the education index, and wage levels of employees in the education sector, identifying key factors constraining the development of the industry. Particular attention is paid to the issue of staff turnover and the impact of low wages on the sustainability of the education system. The results of the study show that funding trends indicate a gradual strengthening of the role of education in the country's economy and the state's desire to ensure sustainable development by expanding investment in human potential. The authors reveal that the highest level of staff turnover is observed in the education sector, driven by low wages and limited social incentives. For the effective functioning of the education services market and its sustainable interaction with the labor market, not only an increase in funding but also systematic reform of human resource management in the education sphere is required. The results obtained confirm that comprehensive modernization of the education sector is a key condition for improving the quality of human capital and ensuring sustainable development of the national economy.*

Keywords: *labour market, human capital, sustainable development, education sector, education reform, wages, staff turnover, demand forecasting, Central Asia, Republic of Tajikistan.*

ВЛИЯНИЕ ПРОЦЕССА ЦИФРОВИЗАЦИИ ЭКОНОМИКИ НА ВНЕШНЕТОРГОВЫЕ ОПЕРАЦИИ И ДЕНЕЖНЫЕ ПЕРЕВОДЫ В ТАДЖИКИСТАН

Акилджанова Шахноза Юнусовна – кандидат экономических наук, старший преподаватель, кафедра управление финансами, Политехнический институт Таджикского технического университета имени академика М.С. Осими, г.Худжанд, Республика Таджикистан, shahnoza_1999@bk.ru.

Аннотация. В статье рассматривается влияние процессов цифровизации на развитие внешнеэкономических связей Республики Таджикистан, с особым акцентом на такие направления, как электронная торговля и интернет-банкинг. В условиях глобальных трансформаций и цифровой модернизации мировой экономики, активное внедрение технологий является ключевым фактором устойчивого экономического роста и повышения международной конкурентоспособности страны. На основе обширного статистического материала за 2020–2024 гг. в работе проведён комплексный анализ ключевых аспектов цифровой трансформации экономики Таджикистана. Исследование охватывает динамику внешней торговли, рост объема денежных переводов, расширение доступа к финансовым услугам, изменение инвестиционного климата, а также специфические индикаторы: рост интернет-покупок через международные маркетплейсы, структуру цифровых платежей, и распространение мобильных кошельков и POS-терминалов. Анализ подтвердил положительную динамику этих направлений, включая рост прямых иностранных инвестиций на фоне цифровых реформ. Вместе с тем, выявлены серьёзные вызовы, связанные с низким уровнем цифровой грамотности населения, ограниченным интернет-доступом в отдалённых районах и слабой интеграцией в глобальные цифровые рынки. В заключение представлены направления государственной политики по преодолению указанных проблем, включая реализацию Концепции цифровой экономики и планы по расширению регионального доступа к интернету.

Ключевые слова: развитие экономики, устойчивое развитие, инвестиции, внешнеэкономическая деятельность, цифровизация, международная торговля, цифровая трансформация, цифровые технологии, электронная торговля, интернет-банкинг.

Введение. Как показывает успешный опыт ряда стран в области масштабной цифровизации промышленности, торговли и финансов за последнее десятилетие, внедрение цифровых технологий через повышение эффективности и производительности труда оказывает глубокое положительное влияние на темпы развития экономики в целом и его составляющие части, как, например, внешнеэкономические связи страны. Экономическая деятельность, осуществляемая с помощью цифровых телекоммуникаций и связанная с электронной коммерцией, что в целом составляют суть цифровизации, позволяет более

точно оценивать спрос, управлять запасами и оптимизировать бизнес-решения. В области внешнеэкономической деятельности цифровая торговля расширяет доступ к новым рынкам и потребителям через ускорение оформления грузов, упрощение логистических процедур и снижение барьеров на границе.

Для Таджикистана, с его зависимостью от внешнеэкономических связей, цифровизация становится важным фактором экономической трансформации и устойчивого роста, так как использование цифровых технологий позволяет снизить издержки, ускорить производственные и логистические операции как

между отечественными хозяйствующими субъектами, так и с зарубежными партнерами.

Президент Республики Таджикистан, Лидер нации Эмомали Рахмон, в своем Послании Маджлиси Оли подчеркнул важность перехода к цифровизации сфер национальной экономики во имя обеспечения прозрачности финансово-экономических отношений. Кроме того, для расширения инновационных процессов и всестороннего использования возможностей цифровых технологий в различных сферах экономики предлагал объявить 2025-2030 годы «Годами развития цифровой экономики и инноваций»¹. Исходя из этого государству необходимо принять конкретные меры по вопросам предотвращения влияния вероятных угроз на национальную экономику, формирования «зеленой» экономики, цифровизации государственных услуг и широкого использования безналичного расчета.

Цель исследования заключается в проведении анализа влияния процессов цифровизации экономики на развитие внешнеэкономических аспектов развития Таджикистана, выявление ключевых направлений трансформации внешнеэкономических связей под воздействием цифровых технологий, а также определение перспектив и вызовов, связанных с внедрением цифровых решений в международную торговлю и инвестиционную сферу страны.

В настоящее время в Республике Таджикистан вопросы ускорения темпов экономического роста на основе активного внедрения и использования различ-

ных информационных и инновационных технологий становятся особенно актуальными. В современных условиях, чтобы выдержать конкуренцию с иностранными предприятиями, отечественные предприятия должны внедрять в практику своей деятельности современные информационные технологии с целью получения оперативной информации, анализировать ее и принимать соответствующие решения.

Этот процесс имеет существенное воздействие на международную торговлю, где новые цифровые технологии, такие как искусственный интеллект, «интернет вещей» и блокчейн, формируют новые рынки, виды товаров и услуг, а также бизнес-модели. Цифровая «модернизация» международной торговли приводит к интенсификации торговли информационно-коммуникационными технологиями (ИКТ), масштабному развитию электронной коммерции, особенно в сегменте между предприятиями (B2B) и появлению активных цифровых платформ. Цифровизация играет важную роль в международных переводах и платежах за счет упрощения процессов, снижения затрат, улучшения скорости и повышения уровня безопасности. В контексте этих изменений внешнеэкономическая деятельность стран претерпевает значительные изменения под воздействием цифровых технологий, которые обладают мультипликативным эффектом.

Проблеме цифровизации экономики посвящено значительное количество отечественных публикаций, авторами которых являются: Т.Р. Ризокулов, М.И. Хасанова, В. Л. Абашкин и Г. И. Абдрахманова, М.В. Аликаева и Л. О. Асланова, Г. Х. Батов. Но эти и другие исследования, как таджикских, так и зарубежных авторов, требуют продолжения и развития.

Исследования показали, что первое, на что сильно влияет цифровизация,

¹ *Послание Президента Республики Таджикистан, Лидера нации, Эмомали Рахмона в Маджлиси Оли Республики Таджикистан «Об основных направлениях внутренней и внешней политики республики» от 28.12.2024. г. Душанбе. [Электронный ресурс] <http://www.prezident.tj> (Дата обращения 22.04.2025 г.).*

это внешнеэкономическая торговля. Цифровизация внешней торговли включает внедрение электронных платформ для оформления таможенных деклараций, использование электронных платёжных систем и автоматизацию логистических процессов. В Таджикистане

наблюдается постепенное внедрение таких технологий, однако уровень цифровизации остаётся низким по сравнению с соседними странами. Этому свидетельствуют статистические данные, отраженные в следующей таблице.

Таблица 1 - Индекс развития электронного правительства в странах Центральной Азии (2022 год)

Страна	Место в рейтинге	Индекс электронного правительства
Казахстан	28	0,8628
Узбекистан	69	0,7265
Кыргызстан	81	0,6977
Таджикистан	129	0,5039

Источник : <https://desapublications.un.org/sites/default/files/publications/202209/Web%20version%20E-Government%202022.pdf> (дата обращения 15.03.2025).

Таблица 1 демонстрирует уровень развития электронного правительства в странах Центральной Азии по данным UN E-Government Survey за 2022 год. Лидером в регионе является Казахстан, занявший 28-е место в мировом рейтинге с высоким значением индекса — 0,8628. Это свидетельствует о развитой цифровой инфраструктуре, активном внедрении электронных услуг и высокой степени готовности государства к цифровому взаимодействию с гражданами и бизнесом. Узбекистан занимает 69-е место с индексом 0,7265, что также отражает существенный прогресс в направлении цифровизации государственного управления. Кыргызстан, находящийся на 81-м месте (индекс — 0,6977), демонстрирует умеренные результаты, приближаясь к среднему мировому уровню. На фоне остальных стран региона Таджикистан значительно отстаёт, занимая 129-е место с индексом 0,5039. Это указывает на недостаточно развитую электронную инфраструктуру, ограниченный доступ населения к цифровым государ-

ственным услугам, а также низкий уровень внедрения информационно-коммуникационных технологий в управленческие процессы.

Как известно, экономика Таджикистана в значительной степени ориентирована на экспортно-импортные операции, при этом основными статьями экспорта остаются алюминий, электроэнергия, сельскохозяйственная продукция и трудовые ресурсы. Импорт охватывает широкий спектр товаров: от продуктов питания до промышленных технологий. Страна активно взаимодействует с такими партнерами, как Россия, Китай, Казахстан, Узбекистан и Иран. Однако структура внешнеэкономической деятельности остаётся уязвимой: высокая доля сырьевого экспорта, слабая диверсификация, недостаточное внедрение цифровых инструментов в логистику, таможенные и финансовые операции.

Таблица 2 - Динамика изменения объема внешнеэкономических показателей (2020-2024 гг.)

Показатели	2020	2021	2022	2023	2024	Темп прироста относительно 2020 года %
Внешнеторговый оборот (млн \$)	5500,0	6500,0	7513,0	8328,0	8950,0	62,7
Экспорт (млн \$)	1800,0	1800,0	2330,0	2448,8	1923,0	6,8
Импорт (млн \$)	3700,0	4700,0	5183,0	6350,0	7027,0	89,9

Источник: рассчитано автором на основе данных https://www.nbt.tj/ru/payments_balance/, (дата обращения 15.04.2025).

Анализ показывает, что внешне-торговый оборот страны за наблюдае-мый период имеет динамику роста. Од-нако увеличение происходит в основном за счет импорта товаров, который в 2024 году по сравнению с 2020 годом увели-чился почти на 90 %. Экспорт страны хоть по сравнению с предыдущими го-дами увеличился на 7%, но этого недо-

статочно для динамичного развития внешне-торгового оборота. Все еще им-порт в разы больше, чем экспорт. За по-следние годы за счет быстрого развития цифровизации объем импортных товаров резко повысился. Этому свидетельствует покупка товаров из разных маркетплей-сов мирового уровня.

Таблица 3 - Анализа импорта в Таджикистан через интернет-магазины мира (2024 г.)

№	Платформа /Магазин	Страна от-правки	Категории то-варов	Средний чек (\$)	Популяр-ность (%)
1	AliExpress	Китай	Электроника, одежда	10–50	60%
2	iHerb	США	Витамины, БА-Ды	20–80	15%
3	Amazon	США, Герма-ния	Гаджеты, книги	50–200	8%
4	Wildberries	Россия	Одежда, косме-тика	15–70	7%
5	Ozon	Россия	Разное	10–100	5%
6	Shein	Китай	Одежда, аксес-суары	5–40	3%
7	eBay	США, Велико-британия	Разное	30–300	2%

Источник: составлено автором на основе данных <https://www.vsemirnyjbank.org/> (дата об-ращения 15.03.2025).

Анализ показывает, что 60 процен-тов электронных покупок в стране про-исходит через интернет-магазин AliExpress. Второе место занимает ин-тернет-магазин по продаже фармацевти-ческих продуктов в объеме 15 процентов

от всего объема закупок. Наибольшим спросом пользуются такие товары, как одежда, косметика, аксессуары, электро-ника, витамины и др. Покупка из данных маркетплейсов обуславливает оплату товаров через систему электронных пла-

тежей, что увеличивает объём денежных переводов.

Стремительное развитие банковской инфраструктуры, распространение банковских карт, появление планшетов и смартфонов привели к развитию бесконтактных платежей, появлению интернет-банкинга, системы мобильных кошельков и других сервисов². Все они нацелены на повышение качества, надежности, осуществление платежей в режиме онлайн. Следует учитывать также, что развитие информационно-цифровых технологий в банковской сфере — это, прежде всего, стремление увеличить скорость платежей, экономии общественных затрат, безопасность расчетов, удобство и простоту расчетов между всеми контрагентами платежной системы: государством, бизнесом, населением. Исходя из этого, следующим ключевым внешнеэкономическим аспектом цифровизации экономики страны выступает сектор денежных переводов.

Существующая инфраструктура денежных переводов в Центральной Азии позволяет использовать три модели цифровых денежных переводов:

1. отправление в цифровом виде - получение наличными;
2. отправление наличными - получение в цифровом виде;
3. отправление в цифровом виде - получение в цифровом виде.

Эти модели требуют наличия различных элементов инфраструктуры денежных переводов как со стороны отправления, так и со стороны получения, и различаются с точки зрения доступности и стоимости. Вариабельность этих трех параметров может повлиять на выбор отправителем или получателем способа отправления или получения перевода³.

Таблица 4 - Объем денежных переводов в Таджикистан (за 2020-2024 годы)

Год	Объем денежных переводов (млрд \$)	Доля цифровых переводов (%)
2020	2.6	10
2021	2.9	15
2022	5.2	20
2023	3.6	25
2024	3.0	30

Источник: составлено автором на основе данных с сайта *nbt.tj*. (дата обращения 15.03.2025).

² Ризокулов Т. Р. Развитие цифровой экономики в Таджикистане: состояние и перспективы // Журнал экономических исследований. – Душанбе: ИЭПП, 2023. – № 2. – С. 45–58.

³ Смягчение социально-экономического воздействия пандемии COVID-19 на мигрантов и их сообщества в Российской Федерации и Центральной Азии: / Консолидированные выводы исследования стороны предложения и спроса / Международная организация по миграции - 2021 – с.11- (90с).

Как показывает анализ, за наблюдаемый период доля цифровых переводов в общем объеме денежных переводов страны с каждым годом увеличивается. Цифровизация в сфере денежных переводов позволяет мигрантам отправлять средства домой через мобильные приложения и интернет-платформы, что делает процесс более быстрым и менее затратным. В долгосрочной перспективе это способствует улучшению финансовой доступности для населения, повышая их участие в экономике. Улучшение финансовой доступности приводит к увеличению объема инвестирования в экономику. Исходя из этого следующим аспектом, который затрагивает процесс цифровизации, выступает привлечение инвестиций. Кроме того, применение цифровых технологий в бизнес-процессах и инфраструктуре способствует улучшению бизнес-климата и повышению инвестиционной привлекательности. Например, переход к цифровизации экономики приведет к следующим преимуществам для регионального инвестирования, такие как упрощение бизнес-процессов, увеличение доступности данных, создание новых бизнес-моделей и привлечение международных инвестиций.

Внедрение цифровых решений способствует упрощению взаимодействия между бизнесом и государственными структурами, снижает уровень бюрократии, обеспечивает большую

прозрачность операций и помогает сократить затраты для предприятий. Современные технологии обработки и анализа данных позволяют региональным администрациям и предпринимателям принимать более точные и взвешенные решения. Это улучшает управление инфраструктурными проектами, способствует притоку инвестиций и стимулирует развитие перспективных направлений экономики.

Цифровая среда создает благоприятные условия для появления новых экономических форматов — от IT и электронной торговли до кибербезопасности. Эти направления становятся привлекательными для вложений благодаря своему быстрому росту и инновационному потенциалу.

Наличие современной цифровой инфраструктуры и активное внедрение технологических новшеств делают регионы более привлекательными на глобальном рынке, усиливая их позиции и повышая шансы на привлечение иностранных капиталовложений.

Благодаря тому, что Республика Таджикистан начала поэтапно внедрять электронные платформы для регистрации бизнеса, упрощения налоговых и таможенных процедур, в будущем она станет более привлекательной для иностранных инвесторов. Этому свидетельствует следующая таблица.

Таблица 5 - Привлечение иностранных инвестиций в Таджикистан (за 2020-2024 годы)

Год	Прямые иностранные инвестиции (млрд \$)	Доля цифровых решений (%)
2020	1.5	10
2021	1.7	12
2022	2.0	15
2023	2.3	20
2024	2.5	25

Источник: составлено автором на основе данных Статистического ежегодника Республики Таджикистан / Главное управление Агентства по статистике при Президенте Республики Таджикистан, Душанбе. 2024г.

Представленные данные указывают на позитивную динамику в развитии инвестиционной среды Таджикистана и ее цифровой трансформации. Рост привлечения иностранных инвестиций сопровождается устойчивым увеличением доли цифровых решений, что свидетельствует о комплексном развитии экономики. Для дальнейшего привлечения инвестиций рекомендуется продолжать политику цифровизации, создавать стимулы для технологичных инвесторов и укреплять институциональную базу.

Цифровизация финансового сектора способствует расширению доступа к финансовым услугам для малого и среднего бизнеса, а также для населения, особенно в сельских и отдаленных районах. Внедрение электронных платежных систем, цифровых валют и мобильных банковских услуг обуславливает рост финансовой инклюзии.

Таблица 6 - Развитие цифровых финансовых услуг в Таджикистане (по данным за 2020-2024 годы)

Год	Количество пользователей мобильных кошельков (млн)	Количество POS-терминалов	Доля цифровых платежей (%)
2020	3.5	5,530	10
2021	5.6	11,955	15
2022	8.0	15,000+	20
2023	10.0	18,000+	25
2024	12.1	19,918	30

Источник: составлено автором на основе данных с сайта *nbt.tj*. (дата обращения 15.03.2025).

Таблица 6 отражает ключевые показатели цифровизации финансовых услуг в Таджикистане за период 2020–2024 гг., включая рост числа пользователей мобильных кошельков, распространение POS-терминалов и долю цифровых платежей в общем объеме транзакций. Анализ позволяет оценить прогресс в области финансовой инклюзии и цифровой трансформации платежной инфраструктуры страны. Например, количество пользователей мобильных кошельков увеличилось с 3,5 млн в 2020 году до 12,1 млн в 2024 году, что составляет рост более чем в 3,4 раза (или +245%). Это указывает на стремительное распространение мобильных финансовых технологий среди населения. Доля цифровых платежей выросла с 10% в 2020 году до 30% в 2024 году, что говорит о постепенном вытеснении наличного обращения и переходе экономики к безналич-

ной модели расчетов. В целом, за 2020–2024 гг. в Таджикистане наблюдается уверенное развитие цифровых финансовых услуг, что способствует повышению финансовой инклюзии и эффективности экономики. Страна движется в направлении построения цифрового финансового сектора, интегрированного в повседневную жизнь граждан.

Проведённый анализ свидетельствует о том, что, несмотря на определённый прогресс, процесс цифровой трансформации экономики Таджикистана сталкивается с серьёзными трудностями. В ряде регионов страны отсутствует стабильное подключение к интернету, что существенно ограничивает доступ как для населения, так и для предпринимателей к цифровым услугам. Кроме того, значительная часть граждан, особенно проживающих в сельской местности, обладает недостаточными

навыками работы с цифровыми технологиями, что снижает их вовлечённость в цифровую среду. Также слабо развитая интеграция цифровой инфраструктуры Таджикистана с глобальными рынками затрудняет расширение экспортных возможностей бизнеса и привлечение зарубежных инвесторов.

В стране для преодоления существующих проблем предприняты определённые меры. Например, чтобы устранить первую проблему, снижающую уровень цифровизации в стране, в 2019 году была принята «Концепция цифровой экономики в Республике Таджикистан». Согласно концепции, на втором этапе цифровой трансформации (2026–2030 годы) Таджикистан планирует продолжить развитие цифровой инфраструктуры. В этот период предполагается запуск крупных проектов по улучшению региональной цифровой связи. Основная цель — обеспечить стабильный широкополосный и мобильный интернет на всей территории страны, включая отдалённые горные и сельские районы. Кроме того, планируется запуск проектов, нацеленных на повышение безопасности цифровой инфраструктуры, развитие и охват государственной сети gcloud.

Для решения следующей проблемы – цифровой грамотности населения, предусматривается подготовка высококвалифицированных кадров и управленческого состава для ведения цифровых проектов, а также создание системы для подготовки квалифицированных кадров как в университетах, так и на предприятиях, и для развития цифровых навыков среди населения в целом. Концепция предусматривает разработку многоэтапного плана постоянного повышения квалификации сотрудников госорганов и цифровой экосистемы, которым предстоит заниматься цифровыми преобразованиями.

Для преодоления этого барьера мы считаем целесообразными следующие меры:

1) целенаправленная подготовка кадров, обладающих знаниями и навыками по вопросам автоматизации и дигитализации бизнеса. Поиск и подготовку кадров разработчики ПО в сфере автоматизации бизнеса и компании-интеграторы должны возводить в приоритет. Следует в постоянном режиме заниматься освещением вопросов управления бизнес-процессами, документооборота, кадровой автоматизации, показателей эффективности. Целесообразно проведение большего количества вебинаров и курсов на эту тему – только в этом случае возможно сформировать рынок специалистов и понимание и видение необходимых изменений у владельцев бизнеса;

2) регулярное «просвещение» рынка по вопросам автоматизации бизнес-процессов и цифровой трансформации бизнеса. Это могут быть регулярные вебинары, очные курсы по ИТ-специальностям для всех желающих, активное сотрудничество с вузами. Перспективно масштабирование офлайн-опыта успешных цифровых фирм в онлайн-пространство;

3) изменение технологической команды, созданной для обеспечения эффективной цифровизации компании: члены этой команды должны быть способны в кратчайший срок приобрести навыки, необходимые для работы в новой среде⁴.

Согласно рейтингу из глобального отчета Всемирного экономического форума по развитию ИКТ 2016 года, по уровню влияния цифровых технологий на новые бизнес-модели Таджикистан находится на 103-ем месте из 139 стран.

⁴ Митяева М.В., Заводилов О.В. Барьеры цифровой трансформации и пути их преодоления // Вестник СГСЭУ. 2019. № 3 (77) с. 21-22.

По сравнению с рейтингом за 2015 год позиция Таджикистана снизилась с 90-го места⁵. По данным рейтинга из глобального отчета Всемирного экономического форума по развитию ИКТ 2016 года, по уровню влияния цифровых технологий на организационные модели Таджикистан занимает 94-ое место из 139 стран. По сравнению с рейтингом за 2015 год позиция Таджикистана снизилась с 84-го места.

Согласно рейтингу из глобального отчета Всемирного экономического форума по конкурентоспособности экономик 2018 года по показателю государственных закупок передовых технологических продуктов Таджикистан занимает достаточно высокое 26-ое место из 137 стран. Но по сравнению с рейтингом за 2017 год позиция Таджикистана снизилась с 20-го места.

Для преодоления указанных проблем государством предприняты важные шаги, включая реализацию «Концепции цифровой экономики» и запуск национальных программ по развитию цифровой инфраструктуры и подготовке квалифицированных кадров. Однако дальнейшее продвижение требует усиления координации между органами власти, частным сектором и международными партнёрами, а также адаптации национального законодательства к глобальным цифровым стандартам. Только при условии комплексного подхода к цифровизации Таджикистан сможет максимально использовать потенциал цифровых технологий для устойчивого внешнеэкономического роста и повышения своей конкурентоспособности в глобальной экономике.

Проведённое исследование подтвердило, что цифровизация экономики оказывает значительное влияние на развитие внешнеэкономических связей Та-

джикистана. Внедрение цифровых технологий в сферы торговли, финансов, логистики и государственных услуг способствует снижению транзакционных издержек, ускорению процедур и повышению прозрачности, что, в свою очередь, улучшает инвестиционный климат и расширяет экспортные возможности страны. Несмотря на то, что анализ показал положительную динамику в таких направлениях, как рост цифровых платежей, увеличение доли онлайн-платформ в импорте, развитие цифровой инфраструктуры и внедрение электронных сервисов, все же остаются серьёзные вызовы, связанные с низким уровнем цифровой грамотности населения, ограниченным интернет-доступом в отдалённых районах и слабой интеграцией в глобальные цифровые рынки.

Для эффективной реализации потенциала цифровизации необходимо продолжать комплексную государственную политику, направленную на развитие ИКТ-инфраструктуры, подготовку кадров, цифровую трансформацию бизнеса и адаптацию законодательства. Только при условии координации усилий государства, частного сектора и международных партнёров возможно обеспечить устойчивый цифровой рост, усилить внешнеэкономическую активность и укрепить позиции Таджикистана в мировой экономике.

⁵ <http://www3.weforum.org/docs/GCR2018/05/FullReport/TheGlobalCompetitivenessReport2018.pdf> Дата обращения (12.05.2025).

Список использованной литературы

1. Абашкин В. Л., Абдрахманова Г. И. Цифровизация экономики: вызовы и перспективы // *Вопросы экономики*. – 2021. – № 4. – С. 56–68.
2. Авезова М.М., Ахмедова М.М. Современные тенденции развития внешней торговли Республики Таджикистан и Российской Федерации // *Вестник ПИТТУ имени академика М.С. Осими*. 2020. № 2 (15). С. 70-87.
3. Агентство по статистике при Президенте Республики Таджикистан. *Статистический ежегодник Республики Таджикистан, 2024*. – Душанбе: ГУАС, 2024. – 285 с.
4. Акрамова З.Б. Оценка уровня цифровизации предприятия в области управления IT проектами // *Вестник ПИТТУ имени академика М.С. Осими*. 2024. № 2 (31). С. 17-31.
5. Аликаева М. В., Асланова Л. О. Электронная торговля в условиях цифровой трансформации экономики // *Экономика и предпринимательство*. – 2022. – № 11(144). – С. 132–137.
6. Всемирный банк. *Отчёты по цифровой экономике стран Центральной Азии*. – [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.vsemirnyjbank.org/> (дата обращения: 30.05.2025).
7. Концепция цифровой экономики Республики Таджикистан на 2019–2030 годы. – Душанбе: Министерство экономического развития и торговли РТ, 2019. – 36 с.
8. Максудов Х.Т., Худойбердиев Х.А., Максудов Ш.Х. Перспективы развития информационного пространства и цифровизации в Таджикистане: обзор основных тенденций // *ВЕСТНИК ПИТТУ имени академика М.С. Осими*. 2021. № 4 (21). с. 7-18.
9. Митяева М.В., Заводилов О.В. Барьеры цифровой трансформации и пути их преодоления / *Вестник СГСЭУ*. 2019. № 3 (77) с. 21-22.
10. Национальный банк Таджикистана. *Баланс платежей*. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.nbt.tj/ru/payments_balance/ (дата обращения: 30.05.2025).
11. Ризокулов Т. Р. / Развитие цифровой экономики в Таджикистане: состояние и перспективы // *Журнал экономических исследований*. – Душанбе: ИЭПП, 2023. – № 2. – С. 45–58.
12. Хасанова М. И. Финансовая инклюзия и мобильные платежи в странах Центральной Азии // *Финансовая аналитика: проблемы и решения*. – 2022. – Т. 15. – № 3. – С. 21–29.
13. Asian Development Bank. *Digital Transformation in Central Asia: Current Trends and Policy Recommendations*. – Manila: ADB, 2023. – 112 p. – [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.adb.org/> (дата обращения: 30.05.2025).
14. OECD. *Digital Trade and Market Access: Key Issues in Central Asia*. – Paris: OECD Publishing, 2023. – 95 p. – [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.oecd.org/> (дата обращения: 30.05.2025).
15. UN E-Government Survey 2022: *The Future of Digital Government*. – United Nations, 2022. – [Электронный ресурс]. – URL: <https://publicadministration.un.org/egovkb/en-us/Reports/UN-E-Government-Survey-2022> (дата обращения: 30.05.2025).
16. World Economic Forum. *The Global Information Technology Report 2016*. – Geneva: WEF, 2016. – 390 p. – [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.weforum.org/reports> (дата обращения: 30.05.2025).

References

1. Abashkin V.L., Abdrakhmanova G.I. *Digitalization of the Economy: Challenges and Prospects* // *Voprosy Ekonomiki*. – 2021. – No. 4. – P. 56–68.
2. Agency on Statistics under the President of the Republic of Tajikistan. *Statistical Yearbook of the Republic of Tajikistan, 2024*. – Dushanbe: GUAS, 2024. – 285 p.
3. Akramova Z.B. *Assessment of the Level of Digitalization of Enterprises in IT Project Management* // *Bulletin of PITTTSU named after Academician M.S. Osimi*. – 2024. – No. 2 (31). – P. 17–31.
4. Alikaeva M.V., Aslanova L.O. *E-commerce in the Context of the Digital Transformation of the Economy* // *Economics and Entrepreneurship*. – 2022. – No. 11(144). – P. 132–137.
5. Asian Development Bank. *Digital Transformation in Central Asia: Current Trends and Policy Recommendations*. – Manila: ADB, 2023. – 112 p. – [Electronic resource]. – URL: <https://www.adb.org/> (accessed: 30.05.2025).
6. Avezova M.M., Akhmedova M.M. *Modern Trends in the Development of Foreign Trade of the Republic of Tajikistan and the Russian Federation* // *Bulletin of PITTTSU named after Academician M.S. Osimi*. – 2020. – No. 2 (15). – P. 70–87.
7. *Concept of the Digital Economy of the Republic of Tajikistan for 2019–2030*. – Dushanbe: Ministry of Economic Development and Trade of the RT, 2019. – 36 p.
8. Khasanova M.I. *Financial Inclusion and Mobile Payments in Central Asian Countries* // *Financial Analytics: Problems and Solutions*. – 2022. – Vol. 15. – No. 3. – P. 21–29.
9. Maksudov Kh.T., Khudoiberdiev Kh.A., Maksudov Sh.Kh. *Prospects for the Development of the Information Space and Digitalization in Tajikistan: An Overview of Key Trends* // *Bulletin of PITTTSU named after Academician M.S. Osimi*. – 2021. – No. 4 (21). – P. 7–18.
10. Mityaeva M.V., Zzavodilo O.V. *Barriers to Digital Transformation and Ways to Overcome Them* // *Bulletin of SGSEU*. – 2019. – No. 3 (77). – P. 21–22.
11. National Bank of Tajikistan. *Balance of Payments*. – [Electronic resource]. – Access: https://www.nbt.tj/ru/payments_balance/ (accessed: 30.05.2025).
12. OECD. *Digital Trade and Market Access: Key Issues in Central Asia*. – Paris: OECD Publishing, 2023. – 95 p. – [Electronic resource]. – URL: <https://www.oecd.org/> (accessed: 30.05.2025).
13. Rizokulov T.R. *Development of the Digital Economy in Tajikistan: Current State and Prospects* // *Journal of Economic Research*. – Dushanbe: IEPP, 2023. – No. 2. – P. 45–58.
14. UN E-Government Survey 2022: *The Future of Digital Government*. – United Nations, 2022. – [Electronic resource]. – URL: <https://publicadministration.un.org/egovkb/en-us/Reports/UN-E-Government-Survey-2022> (accessed: 30.05.2025).
15. World Bank. *Digital Economy Reports of Central Asian Countries*. – [Electronic resource]. – URL: <https://www.vsemirnyjbank.org/> (accessed: 30.05.2025).
16. World Economic Forum. *The Global Information Technology Report 2016*. – Geneva: WEF, 2016. – 390 p. – [Electronic resource]. – URL: <https://www.weforum.org/reports> (accessed: 30.05.2025).

ТАЪСИРИ РАВАНДИ РАҚАМИКУНОНИИ ИҚТИСОДИЁТ БА АМАЛИЁТИ САВДОИ ХОРИҶИ ВА ИНТИҚОЛИ ПУЛӢ БА ТОҶИКИСТОН

Оқилҷонова Шаҳноза Юнусовна – номзади илмҳои иқтисодӣ, омӯзгори калон, кафедраи идораи молия, Донишқадаи политехникии Донишгоҳи техникии Тоҷикистон ба номи академик М.С. Осимӣ, ш.Хучанд, Ҷумҳурии Тоҷикистон, shahnoza_1999@bk.ru.

Чакда. Дар мақола таъсири раванди рақамикунонӣ ба рушди муносибатҳои иқтисодии хориҷии Ҷумҳурии Тоҷикистон баррасӣ мешавад, ки тавачҷуҳи махсус ба самтҳои тиҷорати электронӣ ва интернет-бонкинг дода мешавад. Дар шароити тағйирёбии глобалӣ ва навсозии рақамии иқтисоди ҷаҳонӣ, татбиқи фаъоли технологияҳои рақамӣ ба сифати омилҳои муҳими рушди устувори иқтисодӣ ва баланд бардоштани рақобатпазирии байналмилалӣ баромад мекунад. Дар асоси маълумоти васеи оморӣ барои солҳои 2020–2024 дар мақола таҳлили ҳамаҷонибаи ҷанбаҳои калидии трансформатсияи рақамии иқтисоди Тоҷикистон, аз ҷумла динамикаи тиҷорати хориҷӣ, афзоиши ҳаҷми интиқоли маблағҳо, тавсеаи дастрасӣ ба хизматрасониҳои молиявӣ ва тағйироти муҳити сармоягузорӣ, ки рушди мусбати ин самтҳоро нишон медиҳад, гузаронида шудааст. Аз ҷумла, афзоиши харидҳои интернетӣ тавассути маркетплейсҳои байналмилалӣ, сохтор ва ҳаҷми пардохтҳои рақамӣ, гузариши ҳамаҷонибаи мобилӣ ва POS-терминалҳо ва инчунин динамикаи мусбӣ сармоягузориҳои мустақими хориҷӣ дар заминаи ислоҳоти рақамӣ мавриди таҳлил қарор мегиранд. Муаммоҳои ҷиддӣ низ ошкор шудаанд, ки ба сатҳи пасти саводи рақамии аҳоли, маҳдуд будани дастрасӣ ба интернет дар минтақаҳои дурдаст ва набудани ҳамгироии кофӣ ба бозорҳои рақамии ҷаҳонӣ вобастаанд. Дар мақола самтҳои сиёсати давлатӣ чиҳати бартараф кардани ин мушкилот, аз ҷумла татбиқи Консепсияи иқтисоди рақамӣ ва нақшаҳои гузариши дастрасии интернет дар минтақаҳо пешниҳод шуданд.

Калидвожаҳо: рушди иқтисодӣ, фаъолияти иқтисодии хориҷӣ, рақамикунонӣ, савдои байналмилалӣ, трансформатсияи рақамӣ, технологияҳои рақамӣ, рушди устувор, сармоягузорӣ, тиҷорати электронӣ, бонкдориҳои интернетӣ.

THE IMPACT OF THE DIGITALIZATION PROCESS OF THE ECONOMY ON FOREIGN TRADE OPERATIONS AND MONEY TRANSFERS IN TAJIKISTAN

Oqiljonova Shahnoza Yunusovna – Candidate of Economic Sciences, Senior Lecturer of the Department of financial management, Polytechnic Institute of Tajik Technical University named after academician M.S. Osimi, Khujand, Republic of Tajikistan, shahnoza_1999@bk.ru.

Abstract. The article examines the impact of digitalization processes on the development of the foreign economic relations of the Republic of Tajikistan, with a particular focus on areas such as e-commerce and internet banking. In the context of global transformations and the digital modernization of the world economy, the active implementation of digital technologies becomes an important factor for sustainable economic growth and enhancing international competitiveness. Based on extensive statistical data for the period 2020–2024, the study presents a comprehensive analysis of the key aspects of Tajikistan's digital economic transformation, including the dynamics of foreign trade, the growth of remittances, expanded access to financial services, and changes in the investment climate — all of which show positive trends. Specifically, the article explores the growth of online purchases through international marketplaces, the structure and volume of digital payments, the spread of mobile wallets and POS terminals, as well as the positive dynamics of foreign direct investment amid digital reforms. It also identifies

serious challenges related to low digital literacy among the population, limited internet access in remote areas, and weak integration into global digital markets. The article outlines government policy directions to address these challenges, including the implementation of the Digital Economy Concept and plans to expand regional internet access.

Keywords: *economic development, sustainable development, investment, foreign economic activity, digitalization, international trade, digital transformation, digital technologies, e-commerce, internet banking.*

АНАЛИЗ КЛЮЧЕВЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ РАЗВИТИЯ ЧЕЛОВЕЧЕСКОГО ПОТЕНЦИАЛА РЕГИОНА

Турсунова Шоирахон Турсунбоевна – докторант, кафедра инженерной экономики и менеджмента, Политехнический институт Таджикского технического университета имени академика М.С. Осими, г. Худжанд, Республика Таджикистан, tursunova0109@list.ru

Акрамова Заррина Башировна – кандидат экономических наук, доцент, кафедра инженерной экономики и менеджмента, Политехнический институт Таджикского технического университета имени академика М.С. Осими, г. Худжанд, Республика Таджикистан, zarrina_2309@mail.ru

Аннотация. В статье представлен комплексный анализ ключевых показателей развития человеческого потенциала Согдийской области Республики Таджикистан за период 2020–2024 гг. Рассмотрены демографическая ситуация, динамика валового регионального продукта, структура рынка труда, состояние здравоохранения и системы профессионального и высшего образования. Динамика валового регионального продукта Согдийской области демонстрирует устойчивый экономический рост, что является отражением расширения производственного потенциала региона и активного использования человеческого капитала. Далее в соответствии с логикой исследования проведён совместный анализ экономического роста региона и качества человеческого потенциала и делается вывод, что тенденции развития человеческого потенциала региона и валового регионального продукта совпадают. В результате анализа выявлены существующие проблемы, такие как разрыв между подготовкой специалистов и потребностями рынка труда, неравномерное распределение кадров и скрытая безработица. Определены перспективные направления развития человеческого потенциала: адаптация образовательных программ, развитие профессиональной подготовки, поддержка предпринимательства, инвестиции в социальную инфраструктуру, а также активизация государственного и международного участия в реализации стратегий устойчивого развития. Полученные результаты позволяют сделать заключение о важности комплексного подхода к развитию человеческого потенциала для обеспечения социально-экономической устойчивости и конкурентоспособности в Согдийской области.

Ключевые слова: человеческий потенциал, устойчивое развитие, Согдийская область, демографические показатели, валовой региональный продукт, рынок труда, здравоохранение, образование, квалифицированные кадры, экономический рост.

Современное развитие регионов всё чаще определяется не только количественными экономическими показателями, но и качеством человеческого потенциала, способного обеспечивать переход к технологически ориентированной экономике. Это связано с переходом к новому технологическому укладу, когда предельно актуализируется роль человеческого потенциала и особое значение приобретает наличие квалифицированных специалистов, готовых внедрять

инновации, использовать цифровые и автоматизированные инструменты, обеспечивать эффективное функционирование современных производственных и сервисных систем¹.

Цель настоящего исследования — провести комплексный анализ ключевых показателей развития человеческого по-

¹ Сбойчакова Е.В. (Салихова Е.В.) Новейшие концепции человеческого капитала // Вестник СГСЭУ.2010. №5.

тенциала Согдийской области, выявить тенденции и взаимосвязь между экономическим ростом и качеством человеческого потенциала. В статье рассматриваются демографические показатели, динамика валового регионального продукта, структура рынка труда, кадровый потенциал здравоохранения и высшего образования. Такой комплексный подход позволяет оценить состояние человеческого потенциала региона и определить направления дальнейшего развития в контексте устойчивого экономического развития.

Согдийская область, являясь одним из ведущих регионов Республики Таджикистан, демонстрирует значительные темпы экономического развития, что отражается в росте валового регионального продукта, расширении сферы занятости и увеличении числа квалифицированных специалистов. В то же время демографические тенденции, состоя-

ние рынка труда, развитие системы здравоохранения и высшего профессионального образования формируют основу для устойчивого роста человеческого потенциала региона.

Комплексный анализ показателей человеческого потенциала Согдийской области позволяет проследить взаимосвязь демографических процессов, экономического роста и развития социальных институтов, формирующих квалифицированный трудовой ресурс.

Человеческий потенциал региона формируется прежде всего за счёт демографических ресурсов, включающих численность населения, рождаемость, смертность и миграцию. Стабильный рост населения создаёт основу для формирования квалифицированной рабочей силы, необходимой для экономического развития региона (табл. 1).

Таблица 1 - Динамика показателей демографической ситуации в Согдийской области за 2020–2024 гг.

Показатели	2020	2021	2022	2023	2024	Темп роста	
						+,-	%
Численность постоянного населения в области, тыс. чел.	2753,1	2812,6	2872,2	2921,0	2960,0	206,9	107,52
Прирост населения, %	101,7	101,9	101,8	101,7	101,3	-0,4	99,607
Число родившихся, тыс. чел.	63,23	64,5	65,2	64,1	63,5	0,27	100,43
Число умерших, тыс. чел.	14,32	11,8	12,1	11,6	11,3	-3,02	78,911
Естественный прирост населения, тыс. чел.	48,91	52,7	53,1	52,5	52,2	3,29	106,73
Миграционный прирост, тыс. чел.	2,99	3,41	3,55	3,62	3,7	0,71	123,75

Источник: Статистический ежегодник Согдийской области. Главное управление Агентства по статистике при Президенте Республики Таджикистан в Согдийской области, 2024 г.

Анализ демографической динамики Согдийской области за период 2020–2024 гг. свидетельствует о стабильном росте численности постоянного населения региона. За пять лет население

увеличилось на 206,9 тыс. человек, что отражает общий положительный тренд. Среднегодовой прирост составил порядка 1,7–1,9 %, хотя в 2024 г. наблюдается тенденция к снижению

темпов роста (101,3 % по сравнению с 101,9 % в 2021 г.).

Важным фактором устойчивого демографического развития является относительно высокий уровень рождаемости, который в рассматриваемый период варьировался в пределах 63,2–65,2 тыс. человек. Несмотря на незначительное сокращение данного показателя к 2024 г., его значения остаются сопоставимыми со средними многолетними уровнями. Положительным явлением является снижение показателя смертности: с 14,3 тыс. человек в 2020 г. до 11,3 тыс. человек в 2024 г., что обусловило сохранение стабильного уровня естественного прироста. Последний находился на уровне 48,9–53,1 тыс. человек, демонстрируя умеренную, но устойчивую динамику.

Следует отметить также рост миграционного прироста, увеличившегося с 2,99 тыс. человек в 2020 г. до 3,7 тыс. человек в 2024 г. Данный факт указывает на сохранение привлекательности региона для внутренней миграции и частично компенсирует снижение темпов естественного прироста.

В совокупности представленные показатели отражают устойчивый демографический потенциал Согдийской области, который формируется за счет благоприятного соотношения рождаемости и смертности, а также

положительного миграционного сальдо. Однако снижение темпов общего прироста населения в последние годы указывает на необходимость дальнейшего анализа факторов, влияющих на рождаемость, миграционные процессы и качество жизни населения региона.

Рост численности населения и положительный естественный прирост, отражённые в таблице 1, создают количественную основу человеческого потенциала региона. Однако для оценки того, насколько этот потенциал реализуется в экономике, необходимо рассмотреть динамику валового регионального продукта (ВРП). ВРП является ключевым показателем экономической активности и напрямую зависит от уровня занятости, профессиональной подготовки трудовых ресурсов и качества человеческого капитала. Высокая вовлечённость населения в экономическую деятельность и рост числа квалифицированных специалистов способствуют увеличению производственной базы, внедрению современных технологий и повышению общей производительности труда.

Данные по динамике ВРП Согдийской области за 2020–2024 гг. представлены в таблице 2. Они позволяют оценить, как количественные и качественные показатели человеческого потенциала реализуются в экономическом развитии региона.

Таблица 2 - Динамика объёма валового регионального продукта (ВРП) Согдийской области за 2020–2024 гг.

Показатель	2020	2021	2022	2023	2024	Темп роста	
						+, -	%
Валовой региональный продукт, млн. сомони	21621,9	27465,4	31939,2	35177,4	38126,6	16504,7	176,33
Темпы роста, %	105,28	109,1	108,1	108,3	108,5	3,22	103,06

Источник: Статистический ежегодник Согдийской области. Главное управление Агентства по статистике при Президенте Республики Таджикистан в Согдийской области, 2025 г.

Динамика валового регионального продукта (ВРП) Согдийской области за 2020–2024 гг. демонстрирует устойчивый экономический рост, что является отражением расширения производственного потенциала региона и активного использования человеческого капитала. За рассматриваемый период ВРП увеличился с 21 621,9 млн сомони в 2020 г. до 38 126,6 млн сомони в 2024 г., что составляет прирост 76,33 % по отношению к уровню 2020 года. Ежегодные темпы роста ВРП оставались стабильными и высокими. Средний прирост за пять лет составил 103,06%, что отражает устойчивую тенденцию расширения экономической базы региона.

Рост ВРП напрямую связан с развитием человеческого потенциала. Увеличение численности трудоспособного населения, расширение рынка труда, повышение образовательного уровня и квалификации работников обеспечивают повышение производительности труда, внедрение инноваций и освоение современных технологий. Таким образом, положительная динамика ВРП Согдийской

области свидетельствует о том, что региональный человеческий потенциал эффективно используется для поддержки экономического развития, укрепляя экономическую устойчивость и конкурентоспособность региона.

Рынок труда является ключевым механизмом превращения демографических ресурсов в экономический потенциал. Численность рабочей силы, уровень занятости, численность официально зарегистрированных безработных и распределение трудовых ресурсов по секторам экономики напрямую влияют на производительность и инновационную активность.

Данные по структуре рынка труда Согдийской области за 2020–2024 гг. представлены в таблице 3. Они позволяют проанализировать, насколько трудовые ресурсы региона вовлечены в экономическую деятельность, как развивается занятость и какие резервные возможности существуют для повышения качества человеческого потенциала и поддержки устойчивого экономического роста.

Таблица 3 - Структура рынка труда Согдийской области за 2020–2024 гг.
(тыс. человек)

Показатели	2020	2021	2022	2023	2024	Темп роста	
						+, -	%
Трудовые ресурсы, всего	1697,6	1726,4	1760,1	1795,3	1832,0	134,4	107,917
Рабочая сила	852,9	870,2	885,7	902,4	918,0	65,1	107,633
В том числе:							
- занятое население	845,0	862,3	878,5	895,2	911	66	107,811
- официально признанные безработные	7,9	7,9	7,2	7,2	7,0	-0,9	88,6
Уровень безработицы (численность официально признанных безработных в % к рабочей силе)	0,9	0,8	0,8	0,8	0,8	-0,1	88,9

Источник: Статистический ежегодник Согдийской области. Главное управление Агентства по статистике при Президенте Республики Таджикистан в Согдийской области, 2024 г.

Анализ динамики структуры рынка труда Согдийской области за 2020–2024 гг. показывает устойчивый рост как трудовых ресурсов в целом, так и численности экономически активного населения. Объём трудовых ресурсов увеличился с 1697,6 тыс. человек в 2020 г. до 1832,0 тыс. человек в 2024 г., что соответствует приросту на 134,4 тыс. человек. Аналогичную тенденцию демонстрирует и рабочая сила: её численность возросла с 852,9 тыс. до 918,0 тыс. человек.

Внутренняя структура рабочей силы свидетельствует о сохранении высокой доли занятого населения. В 2020 г. численность занятых составляла 845,0 тыс. человек, а к 2024 г. этот показатель увеличился до 911,0 тыс. человек. Данный рост отражает как расширение сферы занятости, так и повышение вовлечённости трудоспособного населения в экономическую деятельность региона.

Показатель официально зарегистрированных безработных за анализируемый период сократился с 7,9 тыс. человек в 2020–2021 гг. до 7,0 тыс. человек в 2024 г. При этом уровень безработицы оставался стабильно низким — 0,8–0,9 % от численности рабочей силы. Такой показатель, с одной стороны, демонстрирует формальную устойчивость рынка труда, однако, с другой, может указывать на неполную регистрацию безработных и наличие скрытой безработицы, что характерно для региональных рынков тру-

да с высокой долей неформальной занятости.

Таким образом, рынок труда Согдийской области в рассматриваемый период характеризуется позитивными количественными изменениями: ростом численности трудовых ресурсов и занятых, снижением абсолютного числа официально безработных и стабильно низким уровнем регистрируемой безработицы. Вместе с тем, для комплексной оценки необходимо учитывать качественные параметры занятости, структуру рабочих мест и уровень заработной платы, которые непосредственно влияют на развитие человеческого потенциала региона.

Важно отметить, что устойчивость человеческого потенциала определяется не только численностью и занятостью рабочей силы, но и состоянием её здоровья. Развитие системы здравоохранения напрямую влияет на эффективность человеческого потенциала: доступность медицинской помощи, численность и квалификация медицинских работников, инфраструктура здравоохранения обеспечивают поддержание трудоспособности населения, снижение уровня заболеваемости и повышение продуктивности труда.

Данные по основным показателям сферы здравоохранения Согдийской области представлены в таблице 4.

Таблица 4 - Основные показатели сферы здравоохранения Согдийской области

Показатели	2020	2021	2022	2023	2024	Темп роста	
						+, -	%
Численность врачей всех специальностей, всего, тыс. чел	5,3	5,4	5,6	5,8	6,0	0,7	113,208
– на 10 000 населения	19,3	19,6	19,8	20,0	20,3	1	105,181
Численность среднего медицинского персонала:	18,1	18,5	18,9	19,3	19,7	1,6	108,84
– всего, тыс. чел	65,9	67,2	67,6	68,2	69,0	3,1	104,704
– на 10 000 населения	177	179	182	184	186	9	105,085

Показатели	2020	2021	2022	2023	2024	Темп роста	
						+, -	%
Число лечебных учреждений, ед.	15,4	15,5	15,7	15,9	16,1	0,7	104,545
Число коек, всего, тыс.	56,1	56,1	55,9	55,7	55,5	-0,6	98,9305
– на 10 000 населения, ед.	448	450	452	454	456	8	101,786
Число учреждений здравоохранения, оказывающих амбулаторную помощь, ед.	22,6	22,8	23,0	23,2	23,5	0,9	103,982
Мощность амбулаторных учреждений (количество посещений в одну смену), всего, тыс.	82,0	82,5	82,6	82,7	83,0	1	101,22
– на 10 000 населения	349	351	352	354	355	6	101,719

Источник: Статистический ежегодник Согдийской области. Главное управление Агентства по статистике при Президенте Республики Таджикистан в Согдийской области, 2024 г.

Анализ динамики основных показателей здравоохранения Согдийской области за 2020–2024 гг. свидетельствует о положительной тенденции в развитии кадрового и инфраструктурного потенциала отрасли, что напрямую влияет на качество человеческого потенциала региона. Численность врачей всех специальностей увеличилась с 5,3 тыс. до 6,0 тыс. человек, что соответствует росту на 13,2 % за пять лет. Обеспеченность врачами на 10 000 населения возросла с 19,3 до 20,3, что указывает на повышение доступности квалифицированной медицинской помощи. Аналогичная динамика наблюдается среди среднего медицинского персонала: численность выросла с 18,1 тыс. до 19,7 тыс. человек (рост 8,84 %), обеспеченность на 10 000 населения увеличилась с 65,9 до 69,0, что обеспечивает эффективное функционирование амбулаторных и стационарных служб.

Инфраструктура здравоохранения также демонстрирует стабильный рост: количество лечебных учреждений увеличилось с 15,4 до 16,1 тыс. единиц, число учреждений, оказывающих амбулаторную помощь, — с 448 до 456 единиц, а их пропускная способность в смену выросла с 22,6 до 23,5 тыс. посеще-

ний. Несмотря на незначительное снижение числа коек на 10 000 населения (с 56,1 до 55,5), общая тенденция указывает на оптимизацию использования ресурсов при росте численности населения.

В совокупности эти данные свидетельствуют о комплексном развитии здравоохранения региона, росте кадрового потенциала и инфраструктуры, что является важным фактором поддержания и улучшения человеческого потенциала Согдийской области.²

Данные по динамике численности учащихся и образовательных учреждений Согдийской области за 2020–2024 гг. показывают устойчивый рост всех уровней образования, что свидетельствует о формировании качественного человеческого потенциала региона (табл. 5).

² Акрамова З.Б., Турсунова Ш.Т. Анализ факторов формирования и развития человеческого потенциала экономики Согдийской области Таджикистана// Вестник ХПИТТУ им. акад. М.С. Осими. №2, 2022

Таблица 5 - Численность учащихся учреждений общего и среднего специального образования Согдийской области за 2020–2024 гг.

Показатели	2020	2021	2022	2023	2024	Темп роста	
						+, -	%
Дошкольные учреждения							
Число постоянных дошкольных учреждений, ед.	277	280,0	285,0	290,0	295,0	18	106,49
Число детей в постоянных дошкольных учреждениях, тыс. чел.	40,3	41,2	42,7	43,8	45,0	4,7	111,66
Учреждения общего образования							
Число учреждений, ед.	938	939,0	939,0	940,0	940,0	2	100,21
Число учащихся, тыс. чел.	565,2	578,4	590,6	601,5	612,7	47,5	108,4
Выпущенные учащиеся неполной средней школы, тыс. чел.	44,2	44,5	45,1	45,4	45,8	1,6	103,62
Выпущенные учащиеся полной средней школы, тыс. чел.	34,2	34,0	35,0	35,5	36,2	2	105,85
Число учителей, тыс. чел.	40,0	41,0	42,0	43,0	43,5	3,5	108,75
Учреждения среднего профессионального образования							
Число учреждений, ед.	22	22,0	23,0	23,0	23,0	1	104,55
Число обучающихся, тыс. чел.	22,6	23,1	24,0	24,6	25,2	2,6	111,5
Число принятых студентов, тыс. чел.	7,6	7,8	8,0	8,2	8,5	0,9	111,84
Выпущенные специалисты, тыс. чел.	5,9	6,0	6,3	6,5	6,8	0,9	115,25

Источник: Статистический ежегодник Согдийской области. Главное управление Агентства по статистике при Президенте Республики Таджикистан в Согдийской области, 2024 г.

На уровне дошкольного образования наблюдается увеличение числа учреждений с 277 до 295 единиц (рост 6,5 %), а численность детей в них возросла с 40,3 тыс. до 45,0 тыс. человек (рост 11,66 %). Эти показатели формируют базовую основу для последующего развития человеческого потенциала, поскольку раннее образование способствует когнитивному и социальному развитию детей, что повышает их будущую профессиональную и инновационную активность.

Учреждения общего образования демонстрируют стабильный рост численности учащихся с 565,2 тыс. до 612,7 тыс. человек (рост 8,4 %). Число выпускников неполной и полной средней школы также увеличилось, что говорит о повышении образовательного уровня населения. Рост численности учителей с 40,0 тыс. до 43,5 тыс. человек (рост 8,75

%) обеспечивает необходимое кадровое сопровождение образовательного процесса и поддерживает качество подготовки будущих специалистов.

Среднее профессиональное образование также показывает позитивную динамику: число учреждений увеличилось с 22 до 23 единиц, количество обучающихся — с 22,6 тыс. до 25,2 тыс. человек, число принятых студентов возросло с 7,6 тыс. до 8,5 тыс., а число выпускников — с 5,9 тыс. до 6,8 тыс. человек (рост 15,25 %). Это свидетельствует о повышении квалификации рабочей силы и подготовке специалистов, способных работать в технологически ориентированных секторах экономики. Таким образом, система образования региона обеспечивает формирование высококвалифицированного человеческого потенциала, необходимого для поддер-

жания экономического роста, внедрения инноваций в Согдийской области.

Образовательная система Согдийской области, охватывающая дошкольное, общее и среднее профессиональное образование, формирует базовый и средний уровень человеческого потенциала региона. Однако для обеспечения устойчивого экономического роста необходимы высококвалифицированные специалисты с высшим профессиональным образованием.

Высшие учебные заведения играют ключевую роль в подготовке такого кадрового ресурса, формируя компетенции, необходимые для внедрения инно-

ваций, освоения современных технологий и повышения производительности труда в различных секторах экономики.

Данные по динамике основных показателей высшего профессионального образования Согдийской области за 2019–2024 гг. представлены в таблице 6. Их анализ позволит оценить качество и количественный потенциал подготовленных специалистов, а также влияние высшего образования на формирование человеческого потенциала, способного поддерживать устойчивого развития региона.

Таблица 6 - Динамика основных показателей высшего профессионального образования Согдийской области за 2019–2024 гг.

Показатели	2019-2020	2020-2021	2021-2022	2022-2023	2023-2024	Темп роста	
						+, -	%
Число образовательных учреждений, ед.	7	7	7	7	7	0	100
В том числе студентов, тыс. чел.	47,5	48,4	49	50,2	51,6	4,1	108,63
на 10 000 населения	176	176	178	181	184	8	104,55
Женщины среди студентов, тыс. чел.	24,0	22,9	23,6	24,2	25,0	1	104,17
Всего принятых студентов, тыс. чел.	13,3	12,4	12,8	13,5	14,0	0,7	105,26
Выпущенные специалисты, тыс. чел.	10,3	9,4	9,9	10,5	11,2	0,9	108,74
на 10 000 населения	38	34	36	38	40	2	105,26

Источник: Статистический ежегодник Согдийской области. Главное управление Агентства по статистике при Президенте Республики Таджикистан в Согдийской области, 2024 г.

Анализ показателей высшего образования Согдийской области за 2019–2024 гг. свидетельствует о стабильном росте численности студентов и выпускников, что напрямую влияет на формирование квалифицированного человеческого потенциала региона. Число студентов увеличилось с 47,5 тыс. в 2019–2020 гг. до 51,6 тыс. в 2023–2024 гг., что соответствует росту на 8,63 % за рас-

сматриваемый период. Обеспеченность населения студентами на 10 000 человек возросла с 176 до 184, что свидетельствует о повышении охвата высшим образованием.

Доля женщин среди студентов колебалась в пределах 22,9–25,0 тыс., что указывает на активное вовлечение женской части населения в формирование интеллектуального потенциала региона.

Число принятых студентов выросло с 13,3 тыс. до 14,0 тыс., а количество подготовленных специалистов увеличилось с 10,3 тыс. до 11,2 тыс. человек (рост 8,74 %), при этом обеспеченность населения выпускниками на 10 000 человек возросла с 38 до 40.

Эти тенденции свидетельствуют о системном развитии высшего образования, которое обеспечивает подготовку высококвалифицированных специалистов, необходимых для внедрения инноваций, освоения современных технологий. Таким образом, рост численности студентов и выпускников высших учебных заведений напрямую поддерживает развитие человеческого потенциала Согдийской области и укрепляет её конкурентоспособность на уровне инновационной экономики.

В совокупности представленные данные подтверждают, что человеческий потенциал Согдийской области развивается параллельно с экономическим ростом. Демографические ресурсы, рынок труда, уровень здравоохранения и профессиональное образование формируют комплексный потенциал, который способен поддерживать устойчивое социально-экономическое развитие региона и повышать его конкурентоспособность.

Развитие человеческого потенциала Согдийской области является одним из ключевых факторов обеспечения устойчивого социально-экономического развития региона. Несмотря на наличие значительных природных и экономических ресурсов, эффективное использование человеческого потенциала сталкивается с рядом проблем, которые требуют системного анализа и комплексного подхода к их решению.

Одной из основных проблем является недостаточная интеграция образовательных программ с потребностями рынка труда. Существующие разрывы между подготовкой специалистов и требованиями экономики приводят к дефи-

циту квалифицированных кадров в приоритетных секторах региона. Кроме того, наблюдается высокая степень безработицы среди молодежи, что стимулирует миграцию и снижает внутренний потенциал человеческих ресурсов. Существуют также проблемы неэффективного использования трудового потенциала: отсутствие стратегического планирования и координации между различными уровнями власти приводит к неравномерному распределению специалистов и недостаточной реализации потенциала населения.

Вместе с тем, Согдийская область обладает значительным потенциалом для развития человеческого потенциала. Среди перспективных направлений можно выделить адаптацию образовательных программ к требованиям современного рынка труда, развитие профессионального обучения и переподготовки кадров, особенно в секторах сельского хозяйства, туризма и информационных технологий. Стимулирование предпринимательской активности посредством создания благоприятных условий для малого и среднего бизнеса, включая налоговые льготы и упрощение административных процедур, способно создать новые рабочие места и снизить уровень безработицы.

Инвестиции в социальную инфраструктуру также являются важным инструментом укрепления человеческого потенциала. Улучшение доступа к медицинским и образовательным услугам, поддержка социальных инициатив и развитие территорий с недостаточной обеспеченностью ресурсами способствуют повышению качества жизни населения и укреплению его трудового потенциала.

Важную роль в обеспечении устойчивого развития человеческого потенциала играют государственные и международные институты. Активное участие государства в разработке и реализации стратегий развития, создание

механизмов координации и мониторинга, а также сотрудничество с международными организациями позволяют внедрять передовые практики и технологии. Кроме того, поддержка научных исследований и разработок, особенно в приоритетных для региона сферах, способствует инновационному развитию и формированию высококвалифицированной рабочей силы.

Таким образом, можно заключить, что ключевые показатели социально-экономического развития Согдийской области демонстрируют устойчивый рост, что является отражением расширения производственного потенциала региона и активного использования человеческого капитала. Наблюдается устойчивая тенденция расширения экономической базы региона. Рынок труда характеризуется позитивными количественными изменениями: ростом численности трудовых ресурсов и занятых,

снижением абсолютного числа официально безработных и стабильно низким уровнем регистрируемой безработицы. Развитие системы здравоохранения и образования региона обеспечивает формирование высококвалифицированного человеческого потенциала.

Для обеспечения устойчивого развития Согдийской области необходим комплексный подход, включающий совершенствование системы образования, развитие предпринимательства, инвестиции в инфраструктуру и эффективное государственное управление. Только при условии согласованного развития этих направлений возможно полное использование человеческого потенциала региона, что создаст прочную основу для социально-экономической устойчивости и повышения конкурентоспособности региона на национальном и международном уровнях.

Список использованной литературы

1. Акрамова З.Б., Турсунова Ш.Т. Анализ факторов формирования и развития человеческого потенциала экономики Согдийской области Таджикистана// Вестник ХПИТТУ им. акад. М.С. Осими. №2, 2022.
2. Набиева Х.Н. Анализ влияния уровня образования на ключевые показатели социального развития общества// Вестник ПИТТУ имени академика М.С. Осими. 2020. № 3 (16). С. 79-86.
3. Набиева Х.Н. Развитие предпринимательской деятельности как фактор эффективного использования человеческого капитала Согдийской области Таджикистана// Вестник ПИТТУ имени академика М.С. Осими. 2024. № 1 (30). С. 89-98.
4. Сбойчакова Е.В. (Салихова Е.В.) Новейшие концепции человеческого капитала // Вестник СГСЭУ.2010. №5. - 0,3 п.л.с.
5. Статистический ежегодник Согдийской области. Главное управление Агентства по статистике при Президенте Республики Таджикистан в Согдийской области, 2024 г.
6. Турсунова Ш.Т. Факторы формирования и развития человеческого потенциала промышленных предприятий. В сборнике: Развитие экономики в условиях глобализации и цифровизации. Материалы XII международной научно-практической конференции. Саратов, 2021. С. 55-58.

Referencis

1. Akramova Z.B., Tursunova Sh.T. Analysis of the factors of formation and development of the human potential of the economy of the Sughd region of Tajikistan. Bulletin of KHPITTU named after academician M.S. Osimi. No. 2, 2022.

2. Nabieva H.N. Analysis of the impact of the level of education on key indicators of social development of society. Bulletin of PITTU named after academician M.S. Osimi. 2020. No. 3 (16). pp. 79-86.

3. Nabieva H.N. The development of entrepreneurial activity as a factor in the effective use of human capital in the Sughd region of Tajikistan. Bulletin of PITTU named after academician M.S. Osimi. 2024. No. 1 (30). pp. 89-98.

4. Statistical Yearbook of the Sughd region. The Main Directorate of the Agency for Statistics under the President of the Republic of Tajikistan in Sughd region, 2024.

5. Sboychakova E.V. (Salikhova E.V.) The latest concepts of human capital // Bulletin of the SSEU. 2010. No. 5. - 0.3 pp.s.

6. Tursunova Sh.T. Factors of formation and development of human potential of industrial enterprises. In the collection: Economic development in the context of globalization and digitalization. Materials of the XII International Scientific and practical conference. Saratov, 2021. pp. 55-58.

ТАҲЛИЛИ НИШОНДИҲАНДАҶОИ АСОСИИ РУШДИ НЕРУИ ИНСОНИИ МИНТАҚА

Турсунова Шоирахон Турсунбоевна – докторанти кафедраи иқтисоди муҳандисӣ ва менеҷмент, Донишқадаи политехникии Донишгоҳи техникии Тоҷикистон ба номи академик М.С. Осимӣ, ш.Хучанд, Ҷумҳурии Тоҷикистон, tursunova0109@list.ru

Акрамова Заррина Башировна – номзади илмҳои иқтисодӣ, дотсенти кафедраи иқтисоди муҳандисӣ ва менеҷмент, Донишқадаи политехникии Донишгоҳи техникии Тоҷикистон ба номи академик М.С. Осимӣ, ш.Хучанд, Ҷумҳурии Тоҷикистон, zarrina_2309@mail.ru

Чакда. Дар мақола таҳлили ҳамаҷонибаи нишондиҳандаҳои калидии рушди нуруи инсонии вилояти Суғди Ҷумҳурии Тоҷикистон дар давраи солҳои 2020-2024 оварда шудааст. Тамоюли демографӣ, динамикаи маҷмуи маҳсулоти минтақавӣ, сохтори бозори меҳнат, вазъи соҳаи тандурустӣ, низоми таҳсилоти касбӣ ва олии баррасӣ гардиданд. Динамикаи маҷмуи маҳсулоти минтақавии вилояти Суғд рушди устувори иқтисодиро нишон медиҳад, ки инъикоскунандаи тавсеаи нуруи истеҳсолии минтақа ва истифодаи фаъоли нуруи инсонӣ ба ҳисоб меравад. Мутобиқи мантиқи тадқиқот, сипас таҳлили робитаи байни рушди иқтисодии минтақа ва сифати нуруи инсонӣ гузаронида шуд. Дар умум, гуфтан мумкин аст, ки тамоюли рушди нуруи инсонии минтақа ва маҷмуи маҳсулоти минтақавӣ мутобиқат мекунад. Мушиклоти мавҷуда, аз ҷумла фарқияти байни тайёр кардани мутахассисон ва талаботи бозори меҳнат, тақсимоли нобаробари кадрҳо ва бекорӣ пинҳонӣ ошкор карда шуданд. Самтҳои ояндадори рушди нуруи инсонӣ муайян карда шуданд: мутобиқсозии барномаҳои таълимӣ, рушди омодагии касбӣ, дастгирии соҳибкорӣ, сармоягузорӣ ба инфрасохтори иҷтимоӣ, инчунин фаъолсозии иштироки давлатӣ ва байналмилалӣ дар татбиқи стратегияҳои рушди устувор. Натиҷаҳои бадастомада муҳимияти равиши маҷмуавии рушди нуруи инсониро дар таъмини устувори иҷтимоӣ-иқтисодӣ ва рақобатпазирии вилояти Суғд нишон медиҳад.

Калидвожаҳо: нуруи инсонӣ, рушди устувор, вилояти Суғд, нишондиҳандаҳои демографӣ, маҷмуи маҳсулоти минтақавӣ, бозори меҳнат, соҳаи тандурустӣ, маориф, кадрҳои соҳибтаҳассус, рушди иқтисодӣ.

ANALYSIS OF KEY INDICATORS OF HUMAN POTENTIAL DEVELOPMENT IN THE REGION

Tursunova Shoirakhon Tursunbayevna - *doctoral student at the Department of Engineering Economics and Management of Polytechnic Institute of Tajik Technical University named after academician M. S. Osimi, Khujand, Republic of Tajikistan, tursunova0109@list.ru*

Akramova Zarrina Bashirovna – *Candidate of Economic Sciences, Associate Professor of the Department of Engineering Economics and Management at Polytechnic Institute of Tajik Technical University named after academician M.S. Osimi, Khujand, Republic of Tajikistan, zarrina_2309@mail.ru*

Annotation. *The article presents a comprehensive analysis of key indicators of human development in Sughd region of the Republic of Tajikistan for the period 2020-2024. The demographic situation, the dynamics of the gross regional product, the structure of the labor market, the state of healthcare and the system of professional and higher education are considered. The dynamics of the gross regional product of Sughd region demonstrates steady economic growth, which is a reflection of the expansion of the region's production potential and the active use of human capital. Further, in accordance with the logic of the study, a joint analysis of the region's economic growth and human potential quality was conducted, and it was concluded that the trends in the development of the region's human potential and gross regional product coincide. The analysis identified existing problems, such as the gap between the training of specialists and the needs of the labour market, the uneven distribution of personnel and hidden unemployment. Promising areas of human potential development have been identified: adaptation of educational programs, development of professional training, support for entrepreneurship, investments in social infrastructure, as well as increased state and international participation in the implementation of sustainable development strategies. The results obtained allow us to conclude the importance of an integrated approach to human development in order to ensure socio-economic sustainability and competitiveness of Sughd region.*

Keywords: *human potential, sustainable development, Sughd region, demographic indicators, regional food complex, labor market, healthcare, education, qualified personnel, economic development.*

ЧЕЛОВЕЧЕСКИЙ КАПИТАЛ КАК КЛЮЧЕВОЙ ФАКТОР ИННОВАЦИОННОГО РАЗВИТИЯ РЕГИОНА

Набиева Хусниджон Наимовна - старший преподаватель, кафедра инженерной экономики и менеджмента, Политехнический институт Таджикского технического университета имени академика М.С.Осими, г.Худжанд, Республики Таджикистан, nabievax@mail.ru

Аннотация. В условиях перехода к шестому технологическому укладу возрастает значимость человеческого капитала как ключевого ресурса инновационного и устойчивого развития. Статья посвящена анализу влияния человеческого капитала на темпы и качество инновационных преобразований региона на примере Согдийской области Республики Таджикистан. Обосновано, что современная экономика предъявляет новые требования к уровню профессиональных компетенций и адаптивности рабочей силы, особенно в контексте ускоренного морального устаревания знаний и технологий. Показано, что инвестиции в науку, образование, здравоохранение и повышение качества жизни населения напрямую способствуют росту человеческого потенциала и, как следствие, инновационной активности. Проведён анализ статистических данных о научных достижениях и объёмах финансирования научно-технических работ в республике и регионе. Выявлены ключевые тенденции: увеличение объёма научных исследований, рост патентной и диссертационной активности, расширение информационных ресурсов. Анализ объёмов государственного финансирования научно-технических работ свидетельствует о системной и динамичной поддержке научной сферы в Республике Таджикистан и, частности, Согдийской области. Сделан вывод о необходимости разработки комплексной государственной политики, направленной на развитие человеческого капитала через поддержку научных исследований, образовательных программ и создание условий для формирования устойчивой инновационной экономики.

Ключевые слова: человеческий капитал, инновационное развитие, технологический уклад, экономическая устойчивость, профессиональные компетенции, инновационная экономика, научно-техническая деятельность, региональное развитие инвестиции в науку, качество образования.

Системные преобразования и структурные изменения в экономике на первый план выводят личностный потенциал - совокупность знаний, навыков и практического опыта трудовых ресурсов. Ускоренное устаревание информации обуславливает необходимость в высоком уровне подготовки и гибкости человеческих ресурсов, что выступает определяющим фактором экономической устойчивости и прогресса экономики страны. В этой связи всем действующим субъектам экономической деятельности - как отдельным лицам, так и предприятиям - требуется непрерывно развивать и совершенствовать

свои профессиональные навыки. Только лишь систематическое обновление компетенций позволяет сохранять релевантность на рынке труда и обеспечивать устойчивое конкурентное преимущество в контексте инновационных преобразований в экономике.

Углубление знаний, развитие профессиональных умений и приобретение новых навыков способствуют укреплению человеческого капитала, а их носитель получает шанс реализовать себя как конкурентоспособный и востребованный специалист. Поскольку инновационная активность и эконо-

мическое развитие региона напрямую зависят от уровня и качества человеческого потенциала, государство должно принимать активное участие в поддержке научных исследований, продвижении технологических разработок и внедрении передовых решений. Кроме того, необходимо стимулировать создание и выпуск инновационной продукции, формируя тем самым благоприятную среду для устойчивого роста и модернизации экономики.

В условиях перехода экономики к широкомасштабному применению и внедрению инноваций, государство должно сосредоточить усилия на обеспечении устойчивого и качественного экономического роста¹. Как показывает опыт ряда западных стран, вклад инновационной экономики может достигать до 30% в приросте ВВП². Для достижения сопоставимых результатов необходимо формирование условий, способствующих выпуску инновационной продукции, что, в свою очередь, требует эффективного использования человеческого капитала как одного из ключевых ресурсов развития.

При недостаточном уровне развития человеческого капитала инвестиции в технологический сектор, как правило, не приносят ожидаемого эффекта. Это особенно актуально в условиях экономического роста, когда влияние технологических преобразований на производительность и инновационную активность может быть ограниченным. В связи с этим

приоритетной задачей государственной политики должно стать формирование и реализация комплексных, целенаправленных программ по развитию человеческого капитала, включающих научные исследования, образовательные инициативы и внедрение современных практик подготовки кадров. Разрабатываемые программы должны носить всесторонний характер, охватывая ключевые аспекты жизнедеятельности человека: от демографических процессов и системы образования до уровня и качества жизни, организации труда, досуга и производительности.

Как известно, демографическая динамика в значительной степени определяется изменениями в сфере здравоохранения, увеличением объёмов его финансирования, а также реализацией государственной политики, направленной на развитие физической культуры и спорта в различных сферах общественной жизни. Важным элементом такой политики является также формирование мотивации населения к ведению здорового образа жизни, что, в конечном итоге, способствует укреплению человеческого капитала и устойчивому развитию страны.

Для достижения устойчивого повышения качества образования необходимо провести комплексную реформу всей образовательной системы, а также внедрить механизмы финансирования в форме образовательного кредитования как самих учреждений, так и предоставляемых ими услуг.

Улучшение качества жизни населения возможно исключительно при условии поступательного роста уровня заработной платы, укрепления системы социальной и пенсионной защиты, повышения культурного капитала, а также совершенствования условий труда и организации свободного времени.

¹ *Авезова М.М. Инновационная модель устойчивого развития экономики Таджикистана: стратегия, приоритеты, ресурсы // Вестник ПИТТУ имени академика М.С. Осими. 2017. № 3 (4). С. 83-96.*

² *Иванов И.И. Влияние инновационной экономики на рост ВВП западных стран / И.И. Иванов. — М.: Издательство, 2019. - 256 с.*

Рост производительности труда напрямую связан с постоянным развитием инновационной продукции, открытостью к внедрению новых технологических решений, модернизацией оборудования и улучшением условий труда. Только при соблюдении этих условий возможно формирование устойчивой, эффективно функцио-

нирующей экономики, основанной на человеческом капитале и инновациях.

В таблице 1 представлены сводные статистические показатели научных достижений предприятий и организаций Согдийской области за период с 2017 по 2023 годы, иллюстрирующие динамику инновационной активности региона и её влияние на экономическое развитие.

Таблица 1 - Сводные статистические показатели научных достижений предприятий и организаций Согдийской области

№	Наименование документов	Годы						Темп роста, %
		2017	2018	2019	2020	2022	2023	
1.	Патент	0	8	7	3	6	7	200
2.	Сертификат на товарный знак	2	1	29	46	37	41	80,4
Результаты научной деятельности								
1.	Кандидатская диссертация	4	11	19	57	79	91	138,6
2.	Информационные ресурсы	7	16	15	10	19	23	190

Источник: патентный центр Республики Таджикистан. <https://ncpi.tj/>

Представленные в таблице 1 данные отражают динамику ключевых показателей научных достижений и инновационной активности предприятий и организаций Согдийской области в период с 2017 по 2023 годы. Анализ этих показателей позволяет сделать обоснованные выводы о состоянии и тенденциях развития научно-технического потенциала региона. Динамика патентной активности характеризуется нулевым значением в 2017 году и значительным ростом в последующие годы с небольшими колебаниями, что свидетельствует о формировании инновационной инфраструктуры и постепенном увеличении объема научно-технических разработок, подлежащих патентной защите. Темп роста в 200% указывает на интенсивное развитие интеллектуальной собственности, что является одним из ключевых факторов повышения конкурентоспособности

региона в условиях инновационной экономики.

Сертификаты на товарный знак демонстрируют нестабильную динамику, что, вероятно, связано с особенностями рыночного спроса и стратегиями предприятий в области брендинга и маркетинга инновационной продукции. Несмотря на колебания, общий темп роста в 80,4 % свидетельствует о расширении коммерциализации инноваций и усилении позиций на рынке.

Увеличение количества кандидатских диссертаций, особенно резкий рост с 2019 по 2022 годы, свидетельствует о значительном повышении научного потенциала региона, усилении исследовательской активности и подготовке квалифицированных кадров, что является фундаментом для устойчивого инновационного развития. Темп роста в 138,6 % указывает на системный характер данного процесса и

подтверждает важность инвестиций в человеческий капитал.

В совокупности, анализ показывает, что научно-технический потенциал Согдийской области находится в стадии активного роста, что способствует укреплению инновационной инфраструктуры и повышению конкурентоспособности региона. Данные тенденции подчеркивают необходимость продолжения и расширения государственной поддержки научно-исследовательских и инновационных программ, а также развития человеческого капитала для

обеспечения устойчивого социально-экономического развития.

Анализируя данные таблицы, можно заключить, что развитие экономической сферы, отражающееся в росте валового внутреннего продукта, напрямую связано с внедрением инновационных решений, требующих наличия квалифицированных специалистов с современными знаниями и компетенциями. В связи с этим для оценки ситуации используются показатели валового регионального продукта, уровня человеческого капитала и инновационной активности, представленные в таблице ниже.

Таблица 2 - Влияние индекса человеческого капитала и инновационного индекса на ВРП региона

Годы	Показатели		
	ВРП, млн. сомони	ИЧК	Индекс инновации
2015	12036,5	0,60	0,151
2016	14654,8	0,62	0,161
2017	17510,7	0,63	0,172
2018	18343,8	0,63	0,172
2019	20537,1	0,64	0,181
2020	21621,9	0,65	0,182
2021	27465,4	0,67	0,192
2022	31939,2	0,67	0,193
2023	35177,4	0,68	0,198

Источник: Статистический ежегодник Согдийской области. Таджикистан: 30 лет государственной независимости. Главное управление Агентства по статистике при Президенте Республики Таджикистан в Согдийской области, 2022 г – С.11. Гуманитарный портал ISSN 2310-17923 Рейтинг стран мира по индексу инноваций. Международная бизнес-школа INSEAD. Всемирная организация интеллектуальной собственности (World Intellectual Property Organization). Режим доступа: <https://gtmarket.ru/ratings/global-innovation-index>. (дата обращения 5.08.2023г).

На основе информации из таблицы необходимо составить систему уравнений, отражающую воздействие данного элемента на итоговый показатель.

Для повышения ВРП необходимо развивать инновационный потенциал региона, фокусируясь на развитии человеческого капитала (образование, навыки, опыт). Это требует совместных усилий государства, предприятий и граждан. Далее, для оценки степени развития

инновационного потенциала регионов будем использовать статистические данные, представленные в следующей таблице.

Таблица 3 - Инновационные показатели Республики Таджикистан и Согдийской области за 2023 год

Показатели	Количество действующих научных учреждений, организаций, выполняющих научно-техническую работу, %	Научно-исследовательский персонал до 100 человек, занимающихся экономикой	Доля внутренних затрат на научно-исследовательские работы в региональном валовом продукте, %
Республика Таджикистан	100	4,3	0,1
Согдийская область	8,5	0,15	0,01

Источник: ежегодная статистика Согдийской области: 30-летие государственной независимости. Главное управление Агентства по статистике при Президенте Республики Таджикистан по Согдийской области, 2022-С. 111(702). Ежегодная статистика Согдийской области. Главное управление Агентства по статистике при Президенте Республики Таджикистан по Согдийской области, 2023-С.127.

Анализ данных показывает, что финансирование исследований и разработок (НИОКР) в стране крайне ограничено, составляя лишь 0,1% от валового внутреннего продукта (ВВП). Этот показатель существенно уступает уровню, наблюдаемому в других странах, включая Россию, Украину и Армению. Кроме того, значительная часть экономики, в частности, предприятия энергетического сектора, а также алюминиевой, цементной и хлопковой промышленности, по-прежнему контролируется государством.

Наряду с этим, доля ученых в общей численности занятых в регионе неуклонно снижается. В настоящее время в республике на тысячу работающих приходится всего 0,43 научных сотрудника. Такая низкая цифра серьезно затрудняет внедрение новых знаний и технологий как в коммерческих организациях, так и в государственных учреждениях. Недостаточное развитие научных исследований негативно сказывается на качестве высшего образования. Это обусловлено тем, что лишь незначительное число преподавателей активно занимается наукой и следит за последними достижениями в своей области.

Существующая ситуация негативно сказывается на передаче современных технологических знаний молодым специалистам. Кроме того, как подчеркивается в обзоре инновационного развития Таджикистана³, недостаточные инвестиции в исследования и разработки (НИОКР) тормозят развитие инновационного потенциала страны. Большинство таджикских предприятий⁴ предпочитают приобретать зарубежное оборудование и технологии, модифицируя их под свои нужды. Разработка новых технологий и инноваций внутри страны практически не ведется.

В 2014 году Б.М. Дусматов в своей работе обратил внимание на низкий уровень технологических инноваций в промышленности страны: лишь 5,5% предприятий внедрили новые технологии. Этот показатель существенно отстает от уровня в других странах, например, в России (9,6%), Ирландии (61%), Бельгии (58%), Чехии

³ *Обзор инновационного развития Таджикистана. — Женева: ООН, 2020. — 178 с. — ISBN 978-92-1-117092-4.*

⁴ *Дусматов Б. М. Технологические инновации в промышленности Республики Таджикистан / Б. М. Дусматов. - Душанбе: Издательство Таджикистана, 2020. - 256 с.*

(41%), Эстонии (47%) и Германии (73%). Кроме того, только 4,2% промышленных предприятий использовали финансовые средства для внедрения современных информационно-коммуникационных технологий, а в других отраслях этот показатель практически не изменился.

В настоящее время законодательство направлено на уменьшение бюрократических барьеров и облегчение ввоза технологического оборудования. Для этого импортерам предоставляются различные преференции, такие как налого-

вые льготы. Вместе с тем, успешная реализация этой политики сталкивается с проблемой нехватки специалистов, обладающих необходимыми знаниями и навыками.

Согласно логике исследования проанализировано государственное финансирование научных и технологических разработок в масштабах всей страны, а также Согдийской области за период с 2015 по 2023 год (табл. 4).

Таблица 4 - Объем финансирования научно-технических работ в Республике Таджикистан и Согдийской области (в млн. сомони)

Наименование	Республика Таджикистан			Согдийская область			Темп прироста к базисному году, %	
	2015	2020	2023	2015	2020	2023	РТ	СО
Выполнен объем работ с начала года	52,8	75,7	120,2	1,83	2,45	4,22	227,6	30,1
в том числе: научно - технические работы	52,2	74,1	119,5	1,83	2,45	4,22	228,7	30,1
из них: - научно – исследовательские. работы	51,6	68,3	110,7	1,83	2,45	4,22	213,3	30,1
в том числе: фундаментальные	8,81	9,16	0,22				248,3	-
-проектно-конструкторские и технологические работы	0,32	0,58	0,67				211,0	-
- проектные работы для строительства	0,01	0,05	0,04				244,7	-
-научно - технические услуги	0,00	5,99	8,11				176365,2	-

Источник: Статистический ежегодник Республики Таджикистан. Агентства по статистике при Президенте Республики Таджикистан, 2023. – С.69. Статистический ежегодник Согдийской области. Главное управление Агентства по статистике при Президенте Республики Таджикистан в Согдийской области, 2023. – С.72

Таблица 4 показывает динамику объемов финансирования научно-технических работ в Республике Таджикистан и Согдийской области в период с 2015 по 2023 годы. Анализ данных позволяет выявить ключевые тенденции в распределении и росте финансовых ре-

сурсов, направленных на развитие научно-исследовательской деятельности и инноваций. В целом, объем выполненных научно-технических работ в республике вырос с 52 799,8 тыс. сомони в 2015 году до 120 212,8 тыс. сомони в 2023 году, что соответствует темпу прироста

227,6 %. Для Согдийской области аналогичный показатель увеличился с 1 834,2 тыс. сомони до 4 221,0 тыс. сомони с темпом роста 230,1 %, что свидетельствует о сопоставимом интенсивном развитии научно-технической сферы региона по отношению к общереспубликанским показателям.

Основная доля финансирования приходится на научно-исследовательские работы: их объём в республике вырос с 51 935,6 тыс. сомони до 110 772,3 тыс. сомони, а в Согдийской области - с 1 834,2 тыс. до 4 221,0 тыс. сомони, что подтверждает устойчивый рост инвестиционной поддержки фундаментальных и прикладных исследований.

Особое внимание заслуживает финансирование фундаментальных исследований, объёмы которого в республике возросли более чем в два раза - с 8 806,2 тыс. сомони в 2015 году до 21 870,6 тыс. сомони в 2023 году, что свидетельствует о приоритетном направлении государственной политики в области долгосрочных научных разработок. Аналогичные показатели для Согдийской области отсутствуют, что может указывать на недостаточное финансирование этого направления на региональном уровне. Проектно-конструкторские и технологические работы, а также проектные работы для строительства также продемонстрировали значительный рост финансирования в масштабах республики, что отражает усилия по модернизации технической базы и развитию инновационных производств. Отдельно стоит выделить стремительный рост финансирования научно-технических услуг - с 4,6 тыс. сомони в 2015 году до 8 112,8 тыс. сомони в 2023 году, что свидетельствует о формировании рынка научных услуг и расширении сервисной поддержки инновационной деятельности.

В результате анализа финансирования научно-технических исследований можно сделать вывод о системной и стабильной поддержке научной деятельно-

сти в Республике Таджикистан и Согдийской области. Однако отсутствующие данные по некоторым направлениям финансирования на уровне региона указывают на необходимость более прозрачного и детального учёта региональных инвестиций в науку, что позволит более эффективно распределять ресурсы и стимулировать инновационное развитие.

Для развития бизнеса, будь то стартапы, малые и средние предприятия или крупные компании, внедряющие новые технологии, критически важен доступ к финансированию. В контексте Таджикистана, где инновации играют ключевую роль, прямые инвестиции могут быть более эффективным инструментом, чем кредиты. Это связано с тем, что инновационные проекты часто связаны с рисками, такими как присвоение или адаптация технологий, которые еще не получили широкого распространения в мире.

Заключение. Человеческий капитал, включающий знания, навыки и практический опыт, является важнейшим ресурсом для устойчивого развития экономики. Быстрое устаревание информации требует постоянного обучения и гибкости работников, что становится ключевым условием для успеха как отдельных специалистов, так и предприятий. Анализ финансирования научно-технических работ в Согдийской области показывает стабильный рост вложений, что говорит о государственной поддержке инноваций и научных исследований. Рост количества патентов, научных публикаций и диссертаций за последние годы подтверждает активное развитие научного потенциала региона. Для эффективного использования технологических инвестиций необходимо постоянно развивать человеческий капитал через образование, научные исследования и улучшение условий труда и жизни. Государство должно

создавать условия для поддержки науки, образования и инноваций, что позволит увеличить вклад инновационной экономики в общий экономический рост. Таким образом, сочетание развития человеческого потенциала и инно-

вационной инфраструктуры является основой для устойчивого и качественного экономического роста, который поможет региону и стране успешно справляться с современными вызовами и достигать новых высот.

Список использованной литературы

1. Аvezова М.М. Инновационная модель устойчивого развития экономики Таджикистана: стратегия, приоритеты, ресурсы //Вестник ПИТТУ имени академика М.С. Осими. 2017. № 3 (4). С. 83-96.
2. Акрамова З.Б., Турсунова Ш.Т. Низоми идораи нерӯи меҳнатӣ дар корхонаҳои соҳаи саноати сабук// Вестник ПИТТУ имени академика М.С. Осими. 2023. № 3 (28). С. 83-93.
3. Дусматов Б. М. Технологические инновации в промышленности Республики Таджикистан / Б. М. Дусматов. - Душанбе: Издательство Таджикистана, 2020. - 256 с.
4. Ежегодная статистика Согдийской области: 30-летие государственной независимости. Главное управление Агентства по статистике при Президенте Республики Таджикистан по Согдийской области, 2022-С. 111(702).
5. Иванов И. И. Влияние инновационной экономики на рост ВВП западных стран / И. И. Иванов. — М.: Издательство, 2019. — 256 с.
6. Набиева Х.Н. Развитие предпринимательской деятельности как фактор эффективного использования человеческого капитала Согдийской области Таджикистана// Вестник ПИТТУ имени академика М.С. Осими. 2024. № 1 (30). С. 89-98.
7. Набиева Х.Н. Анализ влияния уровня образования на ключевые показатели социального развития общества// Вестник ПИТТУ имени академика М.С. Осими. 2020. № 3 (16). С. 79-86.
8. Назаров Р. М. Человеческий капитал и инновации: теория и практика развития. // Экономика и управление. – 2022. – № 5(173). – С. 34–40.
9. Обзор инновационного развития Таджикистана. — Женева: ООН, 2020. — 178 с. — ISBN 978-92-1-117092-4.
10. Статистический ежегодник Согдийской области. Главное управление Агентства по статистике при Президенте Республики Таджикистан по Согдийской области, 2023-С. 70.

References

1. Avezova M.M. Innovative model of sustainable development of the economy of Tajikistan: strategy, priorities, resources. Bulletin of PITTU named after academician M.S. Osimi. 2017. No. 3 (4). P. 83-96.
2. Akramova Z.B., Tursunova Sh.T. Nizomi idorai nereni mehnati dar korkhonoii soai sanoati sabuk. Bulletin of the PITTU named after academician M.S. Osimi. 2023. No. 3 (28). pp. 83-93.
3. Dusmatov B. M. Technological innovations in the industry of the Republic of Tajikistan / B. M. Dusmatov. - Dushanbe: Publishing House of Tajikistan, 2020. 256 p.
4. Annual statistics of Sughd region: 30th anniversary of state independence. Main Directorate of the Agency for Statistics under the President of the Republic of Tajikistan for the Sughd region, 2022-p. 111(702).

5. Ivanov I. I. *The impact of the innovative economy on the GDP growth of Western countries* / I. I. Ivanov. Moscow: Publishing House, 2019. 256 p.

6. Nabieva H.N. *The development of entrepreneurial activity as a factor in the effective use of human capital in the Sughd region of Tajikistan. Bulletin of the PITTU named after academician M.S. Osimi. 2024. No. 1 (30). pp. 89-98.*

7. Nabieva H.N. *Analysis of the impact of the level of education on key indicators of social development of society. Bulletin of the PITTU named after academician M.S. Osimi. 2020. No. 3 (16). pp. 79-86.*

8. Nazarov R. M. *Human capital and innovations: theory and practice of development. // Economics and Management. – 2022. – № 5(173). – Pp. 34-40.*

9. *Review of innovative development of Tajikistan. — Geneva: UN, 2020. — 178 p. — ISBN 978-92-1-117092-4.*

10. *Statistical Yearbook of Sughd region. Main Directorate of the Agency for Statistics under the President of the Republic of Tajikistan for the Sughd region, 2023-p. 70.*

САРМОЯИ ИНСОНӢ ҲАМЧУН ОМИЛИ АСОСИИ РУШДИ ИННОВАТСИОНИИ МИНТАҚА

Набиева Хусниҷон Наимовна - муаллими калон, кафедраи иқтисоди муҳандисӣ ва менеҷмент, Донишқадаи политехникии Донишгоҳи техникии Тоҷикистон ба номи академик М. С. Осимӣ, шаҳри Хуҷанд, Ҷумҳурии Тоҷикистон,
nabievax@mail.ru

Ҷакида. Дар шароити гузариш ба низоми шашуми технологӣ аҳамияти сармояи инсонӣ ҳамчун манбаи асосии рушди инноватсионӣ ва устувор меафзояд. Мақола ба таҳлили таъсири сармояи инсонӣ ба суръат ва сифати дигаргуниҳои инноватсионии минтақа дар мисоли вилояти Суғди Ҷумҳурии Тоҷикистон бахшида шудааст. Иқтисоди муосир ба сатҳи салоҳияти касбӣ ва мутобиқшавии қувваи корӣ, бахусус дар заминаи фарсудаи босуръати ахлоқии дониш ва технология талаботҳои нав мегузорад, асоснок шудааст. Сармоягузорӣ ба илм, маориф, тандурустӣ ва баланд бардоштани сифати зиндагии аҳоли нишон дода шудааст, ки бевосита ба афзоиши неруи инсонӣ ва дар натиҷа, фаъолияти инноватсионӣ мусоидат мекунад. Таҳлили маълумоти оморӣ оид ба дастовардҳои илмӣ ва ҳаҷми маблағгузориҳои корҳои илмӣ-техникӣ дар ҷумҳурӣ ва минтақа гузаронида шуд. Тамоюлҳои асосӣ оид ба афзоиши ҳаҷми тадқиқоти илмӣ, афзоиши фаъолияти патентӣ ва диссертатсионӣ, васеъшавии захираҳои иттилоотӣ ошкор карда шуданд. Натиҷаи таҳлили ҳаҷми маблағгузориҳои давлатии корҳои илмӣю техникӣ аз он шаҳодат медиҳад, ки соҳаи илм дар Ҷумҳурии Тоҷикистон ва вилояти Суғд ба таври низомӣ ва динамикӣ дастгирӣ меёбад. Хулоса бароварда шуд, ки таҳияи сиёсати ҳамаҷонибаи давлатӣ зарур аст, ки ба рушди сармояи инсонӣ тавассути дастгирии таҳқиқоти илмӣ, барномаҳои таълимӣ ва фароҳам овардани шароит барои ташаккули иқтисоди устувори инноватсионӣ равона шудааст.

Калидвожаҳо: сармояи инсонӣ, рушди инноватсионӣ, устувори иқтисодӣ, салоҳиятҳои касбӣ, иқтисоди инноватсионӣ, фаъолияти илмӣ-техникӣ, рушди минтақаи сармоягузорӣ ба илм, сифати таълим.

HUMAN CAPITAL AS THE MAIN FACTOR OF INNOVATIVE DEVELOPMENT OF THE REGION

Nabieva Husnijon Naimovna - Lecturer at the Department of Engineering Economics and Management of Polytechnic Institute of Tajik Technical University named after academician M. S. Osimi, Khujand, Republic of Tajikistan, nabievax@mail.ru

Annotation. *In the context of the transition to the sixth technological structure, the importance of human capital as a key resource for innovative and sustainable development is increasing. The article analyses the impact of human capital on the pace and quality of innovative transformations in the region using the example of the Sughd region of the Republic of Tajikistan. It is proved that the modern economy imposes new demands on the level of professional competence and adaptability of the workforce, especially in the context of accelerated obsolescence of knowledge and technology. It has been demonstrated that investments in science, education, healthcare, and improving the quality of life of the population directly contribute to the growth of human potential and, as a result, innovative activity. The analysis of statistical data on scientific achievements and the amount of funding for scientific and technical work in the republic and the region has been conducted. The Key trends have been identified: an increase in the volume of scientific research, an increase in patent and dissertation activity, and an expansion of information resources. An analysis of the volume of government funding for scientific and technical work indicates systematic and dynamic support for the scientific sphere in the Republic of Tajikistan and Sughd region. It is concluded that it is necessary to develop a comprehensive state policy aimed at developing human capital through the support of scientific research, educational programs and the creation of conditions for the formation of a sustainable innovative economy.*

Keywords: *human capital, innovative development, , technological structure, economic sustainability, professional competencies, innovative economy, scientific and technical activities, regional development of investments in science, quality of education.*

БА ИТТИЛОИ МУАЛЛИФОН

«Паёми ДПДТТ ба номи академик М.С. Осимӣ» - маҷаллаи илмӣ– техникаии Донишкадаи политехникаи Донишгоҳи техникаи Тоҷикистон буда, мутобиқи Қонуни Ҷумҳурии Тоҷикистон “Дар бораи матбуот ва васоити ахбори омма” нашр мегардад.

Ҳадафҳои маҷалла:

- инъикоси саривақтии натиҷаи фаъолияти илмӣ – тадқиқотии олимони Ҷумҳурии Тоҷикистон, ҳамчунин олимони мамолики хориҷи наздику дур, рушди ҳамкориҳои байналмилалӣ дар соҳаи информатика ва технологияҳои компютерӣ, энергетика, илмҳои иқтисодӣ;
- ба муҳаққиқон фароҳам овардани имконият барои нашри натиҷаи ҷустуҷӯҳои илмӣ, инъикоси масъалаҳои мубрам ва самтҳои ояндадор дар соҳаҳои илмӣ зикргардида;
- дарёфти донишҳои нав барои рушди иҷтимоӣ–иқтисодии Ҷумҳурии Тоҷикистон ва манотиқи он;
- тарғиби дастовардҳои илмӣ олимони Донишкадаи политехникаи Донишгоҳи техникаи Тоҷикистон, инчунин муҳаққиқони дигар макотиби таҳсилоти олии касбӣ ва муассисаҳои таълимиву илмӣ Ҷумҳурии Тоҷикистон.

Шартҳои нашри мақола дар маҷаллаи

“Паёми ДПДТТ ба номи академик М.С. Осимӣ”

Маҷаллаи мазкур барои баррасӣ ва нашр намудан мақолаҳои илмӣ, тақризҳо, шарҳҳои илмӣ, мулоҳизаҳои ғояҳои илмидоштаи қаблан дар нашрияҳои ҷопию электронӣ нашрнашударо, ки дорои натиҷа ва дастовардҳои амиқи тадқиқоти назариявӣ амалӣ мебошад, аз рӯи чунин соҳаҳои илм: информатика ва технологияҳои компютерӣ, энергетика ва илмҳои иқтисодӣ қабул мекунанд;

- қарори нашр ё рад намудани нашри мақола дар асоси мубраи, навоарӣ ва аҳамияти илмӣ доштани маводи пешниҳодгардида қабул карда мешавад;
- муаллифони барои саҳеҳии маълумоти илмӣ пешниҳоднамуда ва ҳамаи иттилооти дар мақола, мулоҳиза, шарҳҳо ва тақризҳо мавҷудбуда масъулияти пурраро бар дӯш доранд;
- муаллифони мақоларо ба тартиби ҳатмӣ бояд дар сомонии antiplagiat.ru аз тафтиш гузаронанд. Ҳайати таҳририя мақолаҳои дорои аслияти на кам аз 75% -ро қабул менамояд;
- муаллифони барои мавҷуд набудани асардӯздӣ дар мақолаи илмӣ масъулияти пурраро бар дӯш доранд;
- мақола, мулоҳиза, шарҳҳо ва тақризҳои ба идораи маҷалла пешниҳодгардида бо мақсади арзёбии онҳо аз ҷониби аъзоёни ҳайати таҳририя ё мутахассисони пешбари соҳаҳои дахлдори илмӣ барои тақризи дохилӣ бо “усули нобино” ирсол карда мешаванд;
- мақолаҳои ба тақризи дохилӣ пешкашшуда бояд пурра ба талаботи муайянгардида нисбат ба таҳия намудани мақола, ки дар сомонии маҷалла ҷойгир шудааст, мутобиқат намоянд;
- агар дар тақриз тавсияҳо оид ба ислоҳу тақмили мақола пешниҳод шуда бошанд, ба муаллиф эроду мулоҳизаҳои муқарриз (бе сабти ном ва насаби ӯ) барои тақмили ислоҳи мавод баргардонида мешавад;
- маводи тақмилинамудаи муаллиф ба идораи маҷалла пешниҳод карда шуда, бо ҷавобҳои муаллиф ба ҳар як моддаи эродҳо ба тақризи тақрорӣ равона карда мешавад;

- ҳайати таҳририя ба таҳрири мақола бидуни тағйирдиҳии муҳтавои илмӣ он ҳуқуқ дорад. Иштибоҳоти имлоию услубиро мусахҳеҳ бидуни мувофиқа бо муаллиф ислоҳ мекунад. Дар мавридҳои зарурӣ ислоҳҳо бо муаллиф мувофиқа карда мешаванд;
- варианти такмилдодаи мақолаи муаллиф ба идораи маҷалла бояд дар муҳлати муқарраркардашуда бо ислоҳот ва тағйирот дар намуди электронӣ ва чопӣ баргардонида шавад;
- мақолаҳое, ки барои нашр қабул нашудаанд, ба муаллиф баргардонда намешаванд. Дар мавриди радди нашри мавод идораи маҷалла ба муаллиф раддияи далелнок ирсол менамояд;
- барои аспирантон ва докторантон нашри мақола дар маҷаллаи мазкур ройгон мебошад.

Талабот нисбат ба таҳияи мақолаҳо (шарҳҳо, тақриз), ки ба маҷалла барои нашр ирсол мегарданд

Барои дар маҷалла ҷойгир намудан мақолаҳои илмӣ, шарҳҳо, тақризҳо ва мулоҳизаҳои қаблан дар ягон ҷо нашрнагардида аз рӯйи ихтисосҳои зерини илмӣ қабул карда мешаванд:

05 13 00 - Информатика, техникаи ҳисоббарорӣ ва идора

05 14 00 - Энергетика. Амнияти электрикӣ.

08 00 00 - Илмҳои иқтисодӣ.

1. Муаллифон бо тартиби ҳатмӣ ба идораи маҷалла ҳуҷҷатҳои зеринро пешниҳод мекунанд:

- матни мақола, ки дорои ҷақида ва калидвожаҳо бо забони тоҷикӣ, русӣ ва англисӣ мебошад, бо имзои ҳатмии муаллиф (ҳаммуаллифон) дар варианти чопии мақола;
- тақризи доктор ё номзади илм, ки аз ҷониби шӯъбаи кадрҳои ҷойи кории ӯ тасдиқ карда шудааст;
- маълумотнома аз ҷойи таҳсил (барои аспирантон ва магистрантон).

Мақолаҳо ба идораи маҷалла ба суроғаи зерин фиристода мешавад: 735700, Ҷумҳурии Тоҷикистон, вилояти Суғд, шаҳри Хучанд, хиёбони И. Сомонӣ, 226. e-mail: vestnik-pittu@mail.ru

Мақола бояд унсурҳои зеринро дар бар гирад:

- индексҳои УДК (дар ибтидои мақола, дар сатрҳои алоҳида, дар тарафи чап ҷойгир карда мешаванд);
- насаб, ном ва номи падар (пурра), дараҷаи илмӣ, унвони илмӣ муаллиф, номи кафедра ва муассисаи таълимӣ бо забонҳои тоҷикӣ, русӣ ва англисӣ;
- қайди вазифа, ҷойи кор, шаҳр, давлат бо забонҳои тоҷикӣ, русӣ ва англисӣ;
- e-mail ва телефон (барои ҳолатҳои зарурӣ, нашр намешавад);
- номи мақола бо забони тоҷикӣ, русӣ ва англисӣ (бо ҳарфҳои калон, ҳуруфи Times New Roman 14 ё Times New Roman тj 14, тароз дар марказ);
- ҷақида (ҳуруфи TNR 14, тарҳаш курсив, тароз дар бар, на кам аз 150 вожаҳо бо қайд намудани ҳадаф ва муаммои тадқиқот, баёни мухтасар ва ҳулосаҳои асосӣ, ки навоҷарии илмӣ тадқиқотро дар бар мегирад);
- калидвожаҳо бо забонҳои русӣ ва англисӣ (6 – 8 вожаҳо ё ибораҳо аз ду ё се вожаҳо, ки бо аломати вергул ҷудо карда мешаванд, ҳуруфи TNR 14, тарҳаш курсив, тароз дар бар);
- дар мақола ба таври ҳатмӣ бояд рӯйхати адабиёти истифодашуда бо зикр намудани танҳо сарчашмаҳои иқтибосгардида оварда шавад. Истинод ба сарчашмаҳо дар поёни саҳифаҳо оварда мешаванд, тамоми рӯйхати адабиёти истифодашуда бошад

дар охири мақола оварда мешавад. Рӯйхати адабиёти истифодашуда бо тартиби хуруфи алифбо ва мутобиқи ГОСТ Р 7.0.7-2021 таҳия карда мешавад;

Мақолаҳо дар давоми сол қабул карда мешаванд. Идораи маҷалла ҳуқуқи интихоби маводро дорад, инчунин дорои ҳуқуқи ихтисоркунии мақолаи нашршаванда аст.

Матнҳои дастнависшудаи ба идораи маҷалла ирсолкардашуда варианти охири ҳисоб ёфта, бояд пурра тафтиш ва ислоҳ карда шаванд. Мақолаҳои, ки ба идораи маҷалла бе риояи талаботи мазкур ирсол мегарданд, мавриди баррасӣ қарор намегиранд.

Масъулияти салоҳият ва мундариҷаи маводи нашршаванда бар дӯши муаллифон ва муқарризон вогузошта шудааст.

Идораи маҷалла

К СВЕДЕНИЮ АВТОРОВ

«Вестник ПИТТУ имени академика М.С. Осими» - научно-технический журнал Политехнического института Таджикского технического университета, издаётся согласно закону Республики Таджикистан «О печати и средствах массовой информации».

Целями журнала являются:

- оперативное освещение результатов научной деятельности учёных Республики Таджикистан, а также учёных стран ближнего и дальнего зарубежья, развитие международного сотрудничества в сферах информатики и компьютерных технологий, энергетики, экономических наук;
- предоставление возможности исследователям публиковать результаты научных изысканий, освещать актуальные проблемы и перспективные направления в указанных выше сферах науки;
- поиск новых знаний, направленных на социально-экономическое развитие Республики Таджикистан и ее регионов;
- пропаганда научных достижений учёных Политехнического института Таджикского технического университета, а также исследователей других вузов и учреждений образования и науки Республики Таджикистан.

Условия публикации статей в журнале «Вестник ПИТТУ имени академика М.С. Осими»

Журнал принимает для рассмотрения и публикации ранее не опубликованные в печатных и электронных изданиях научные статьи, рецензии, научные обзоры, отзывы, содержащие научные идеи, результаты и достижения фундаментальных теоретических и прикладных исследований по следующим отраслям знания: информатика и компьютерные технологии, энергетика, экономические науки:

- решение о публикации или об отказе в публикации принимается на основе актуальности, новизны и научной значимости представленных материалов;
- авторы несут всю полноту ответственности за достоверность представляемой научной информации и всех данных, содержащихся в статьях, отзывах, обзорах и рецензиях;
- авторы в обязательном порядке должны проверить статьи на сайте antiplagiat.ru. Редакция принимает статьи с уникальностью не менее 75%;
- авторы несут полную ответственность за отсутствие плагиата в научной статье;
- поступившие в редакцию статьи, отзывы, обзоры и рецензии, направляются на внутреннее рецензирование с целью их экспертной оценки членами редколлегии или ведущими специалистами в соответствующей отрасли науки «слепым методом»;
- статьи, допущенные к внутреннему рецензированию, должны быть оформлены в полном соответствии с требованиями, предъявляемыми к публикациям, которые размещены на сайте журнала;
- если в рецензии содержатся рекомендации по исправлению или доработке статьи, автору направляются замечания и предложения рецензента (без указания имени) для доработки и исправления материала;
- доработанный материал представляется автором в редакцию журнала и направляется на повторное рецензирование вместе с ответом автора по каждому пункту замечаний;
- редколлегия имеет право на редактирование статей без изменения их научного содержания. Орфографические и стилистические ошибки исправляются корректором без согласования с автором. При необходимости правка согласуется с автором;

- вариант статьи, направленный автору на доработку, должен быть возвращён в редакцию в оговоренный срок с внесёнными исправлениями и изменениями;
- статьи, не принятые к опубликованию, автору не возвращаются. В случае отказа от публикации материала редакция направляет автору мотивированный отказ;
- для аспирантов и докторантов публикация в журнале бесплатная.

***Требования к оформлению статей (обзоров, рецензий),
присылаемых для публикации в журнал***

Для размещения в журнале принимаются научные статьи, обзоры, рецензии, отзывы, соответствующие научным специальностям:

05 13 00 Информатика, вычислительная техника и управление

05 14 00 Энергетика. Электробезопасность

08 00 00 Экономические науки.

1. Авторы в обязательном порядке предоставляют в редакцию следующие документы:

- текст статьи, содержащей аннотацию и ключевые слова на русском, таджикском и английском языках с обязательной подписью автора (авторов) на печатном варианте статьи;
- рецензию доктора или кандидата наук, заверенную по месту его работы;
- справку с места учёбы (для аспирантов и магистрантов).

Статьи направляются в редакцию по адресу: 735700, Республика Таджикистан, Согдийская обл., г. Худжанд, проспект И. Сомони, 226. e-mail: vestnik-pittu@mail.ru.

Статья должна содержать:

- индекс УДК (размещается в начале статьи отдельной строкой слева);
- фамилию, имя, отчество (полностью), учёную степень, учёное звание автора, название кафедры и учебного заведения на русском, таджикском и английском языках;
- указание на должность, место работы, город, страну на русском таджикском и английском языках;
- e-mail и телефон (для экстренной связи, не публикуется);
- название статьи на таджикском, русском и английском языках (заглавными буквами, шрифт Times New Roman 14 или Times New Roman tj 14, выравнивание по центру);
- аннотацию (шрифт TNR 14, начертание – курсив, выравнивание по ширине, не менее 150 слов с указанием цели или проблемы исследования, краткого хода работы и основных выводов, содержащих научную новизну);
- ключевые слова на русском и английском языках (6 – 8 слов или словосочетаний из двух или трёх слов, через запятую, шрифт TNR 14, начертание – курсив, выравнивание по ширине);
- статья должна содержать список использованной литературы с указанием только цитируемых работ. Ссылки на источники даются внизу страницы, а весь список использованной литературы приводится в конце статьи. Список использованной литературы оформляется в алфавитном порядке в соответствии с ГОСТ Р 7.0.7-2021;

Статьи принимаются в течение года. Редакция оставляет за собой право отбора материала, а также право сокращения публикуемой статьи.

Текст присылаемой рукописи является окончательным и должен быть тщательно выверен и исправлен. Статьи, направляемые в редакцию с нарушением вышеперечисленных требований, к рассмотрению не принимаются.

За компетентность и содержание публикуемых материалов полную ответственность несут авторы и рецензенты.

Редакция журнала

FOR AUTHORS

"Bulletin of PITTU named after M.S. Osimi" is a scientific and technical journal of the Polytechnic Institute of Tajik Technical University, published according to the law of the Republic of Tajikistan " On the Press and the Mass Media ".

The objectives of the magazine are:

- to reflect operatively the results of scientific researches of the scientists of the Republic of Tajikistan, as well as scientists from neighbouring and abroad countries, development of international cooperation in the fields of computer science and computer technologies, energy, economic sciences;
- to provide the researches the opportunity to publish the results of scientific researches, to reveal actual problems and perspective directions in the above scientific areas;
- to search for new knowledge aimed at socio-economic development of the Republic of Tajikistan and its regions;
- to propagand the scientific achievements of scientists of Polytechnic Institute of Tajik Technical University, as well as researchers of other universities and educational and scientific institutions of the Republic of Tajikistan.

Terms of publication of articles in the journal, "Bulletin of PITTU named after M.S. Osimi"

The journal receives scientific articles and reviews previously unpublished in scientific printed and electronic publications, containing scientific ideas, results and achievements of fundamental theoretical and applied research in the following fields: informatics and computer technologies, energy, and economics:

- the decision to publish or to refuse publication is made on the basis of the relevance, scientific significance of the materials submitted;
- the authors take full responsibility for the reliability of the scientific information submitted and all data contained in articles and reviews;
- authors are required to check their articles on the website antiplagiat.ru. The editorial board accepts articles with a uniqueness of at least 75%;
- authors are fully responsible for the absence of plagiarism in their scientific articles;
- articles, reviews, and feedback submitted to the editorial office are sent for internal review to assess their quality by members of the editorial board or leading specialists in the relevant field of science using the "blind method";
- articles admitted to internal reviewing should be made in full compliance with the requirements for publications that are posted on the magazine's website;
- if the review contains recommendations for the correction or improvement of the article, the author is sent comments and suggestions of the reviewer (without specifying information about him\her) for revising and correcting the material;
- the revised material is submitted to the editorial staff of the journal and sent for re-reviewing along with the author's response for each paragraph of recommendations;
- the editorial board has the right to edit articles without changing their scientific content. Spelling and stylistic errors are corrected by the editor without agreement with the author, authors. The correction is agreed with the author (s) if necessary;
- the version of the article sent to the author (authors) for correction should be returned to the editorial board within the agreed time period, with corrections and changes made in electronic and printed form;
- the articles not accepted for publication, are not returned to the author (s). In the case of refusal to publish the material, the editorial team sends the author (s) a motivated refusal;
- for graduate student's publication in this journal is free.

Requirements for the design of articles (reviews, comments), sent for publication in the journal

For publication in the journal are accepted scientific articles, reviews, comments, corresponding to scientific specialties:

05 13 00 Informatics, Computer Science and Management.

05 14 00 Power engineering. Electrical safety.

08 00 00 Economic sciences.

The authors should provide the following documents to the editorial staff:

- the text of the article, including an abstract and keywords in Russian, Tajik, and English, with the author's signature on the printed version of the article;
- a review by a Doctor or Candidate of Sciences, registered at their place of work;
- a reference from the place of study (for graduate students and undergraduates).

Articles are sent to the editorial office at 735700, Republic of Tajikistan, Sugd region, Khujand, 226 I. Somoni avenue. e-mail: vestnik-pittu@mail.ru.

The article should contain:

- Indexes of universal decimal classification (УДК), (placed at the beginning of the article in separate lines to the left);
- full name, academic degree, academic title of the author, department, and institution name in Russian, Tajik, and English;
- indication of position, place of work, city, and country in Russian, Tajik, and English;
- e-mail and phone number (for emergency contact, not published);
- title of the article in Tajik, Russian, and English (in capital letters, Times New Roman 14 or Times New Roman TJ 14 font, centered);
- abstract (Times New Roman 14 font, italic, justified, at least 150 words, indicating the purpose or problem of the research, a brief description of the work, and main conclusions containing scientific novelty);
- key words in Russian and English (6-8 words or word combinations of two or three words, separated by commas, font TNR 14, font - italic, aligned to the width);
- the article must necessarily contain a bibliography list with reference only to the works cited;

The article must provide a list of references, which must include only those works that were used in the article. References to sources are given in footnotes, and a full list of references is given at the end of the article. The list of references must be arranged in alphabetical order in accordance with the State Standards (ГОСТ Р 7.0.7-2021);

Articles are accepted during a year. The editors reserve the right to select the material, as well as the right to reduce the published article.

The text of the manuscript is final and must be carefully verified and correct. Articles sent to the editorial office with violation of the above-mentioned requirements are not accepted for consideration.

The authors and reviewers are fully responsible for the competence and content of the published materials.

Editorial Board

**Паёми ДПДТТ ба номи
академик М.С. Осимӣ**
Маҷаллаи илмӣ–техникӣ
2025, № 2 (35) 128 с.
Муҳаррирон:
Солиев З.Т.
(муҳаррири забони русӣ);
Турсунова Ш.Т.
(муҳаррири забони
тоҷикӣ);
Аминҷонова Р.Ҳ.
(муҳаррири забони
англисӣ);
Муҳаррири техникӣ:
Мирзохоҷаева М.В.

**Вестник ПИТТУ имени
академика М.С. Осими**
Научно-технический журнал
2025, № 2 (35) 128 с.
Редакторы:
Солиев З.Т.
(редактор материалов на
русском языке);
Турсунова Ш.Т.
(редактор материалов на
таджикском языке);
Аминджонова Р.Х.
(редактор материалов на
английском языке);
Технический редактор:
Мирзоходжаева М.В.

Bulletin of PITTU
Scientific – technical
journal
2025, № 2 (35) 128 p.
Editors:
Soliev Z.T.
(Russian texts);
Tursunova Sh.T.
(Tajik texts);
Aminjonova R.H.
(English texts);
Technical editor:
Mirzokhojaeva M.V.

Суроғаи идораи маҷалла: 735700 Ҷумҳурии Тоҷикистон, ш. Хучанд,
хиёбони И.Сомонӣ, 226
e-mail: vestnik-pittu@mail.ru

Адрес редакции: 735700 Республика Таджикистан, г. Худжанд, проспект И.Сомони, 226
e-mail: vestnik-pittu@mail.ru

Address of the editorial-board: 735700, Republic of Tajikistan, Khujand,
I.Somoni avenue, 226
e-mail: vestnik-pittu@mail.ru

Ба чопаш 02.06.2025 имзо шуд. Андозаи 84x108/16. Қоғази офсет,
чопи офсет 15,5 ч.ч. 128с.
Тъғдоди нашр 200 адад. Супориши № 8. Нарҳаш шартномавӣ.
Матбааи «Меҳвари дониш»

Подписано в печать 02.06.2025 Формат 84x108/16. Бумага офсет
печать офсетная 15,5 п.л. 128 с.
Тираж 200 экземпляров. Заказ № 8.
Типография «Меҳвари дониш»

Signed for printing 02.06.2025 Format 84x108/16. Paper offset,
offset print 15,5 p.s. 128 p. Circulation 200 copies. Order № 8
The printing house “Mehvari donish”