AMERICAN JOURNAL OF BUSINESS MANAGEMENT
ISSN: 2996-5098 (online) | ResearchBib (IF) = 9.618 IMPACT FACTOR
Volume-3| Issue-6| 2025 Published: |30-06-2025|

“ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЙ IOT И BIG DATA В МОНИТОРИНГЕ И УПРАВЛЕНИИ ЭНЕРГОСЕТЯМИ”

https://doi.org/10.5281/zenodo.15694062

Юсупов Азизбек Холмухаматович
Преподаватель кафедры “Дистанционного образования” Заочного отделения Гулистанского государственного университета
e-mail: azizbek198888@mail.ru
тел: +998941612726

Аннотация:
В данной статье рассматриваются современные подходы к применению технологий Интернета вещей (IoT) и обработки больших данных (Big Data) в задачах мониторинга и интеллектуального управления энергетическими системами. Подчеркиваются преимущества использования сенсорных сетей, облачных вычислений и алгоритмов машинного обучения для повышения эффективности и надежности энергоснабжения.

Ключевые слова
IoT, Big Data, Volume, Velocity, Variety, Veracity, Value, MQTT-протокола для сбора данных (Python), пример на PySpark.

Annotation:
This article explores modern approaches to the use of Internet of Things (IoT) technologies and Big Data processing in the tasks of monitoring and intelligent management of energy systems. It highlights the advantages of using sensor networks, cloud computing, and machine learning algorithms to improve the efficiency and reliability of energy supply.

Keywords
IoT, Big Data, Volume, Velocity, Variety, Veracity, Value, MQTT protocol for data collection (Python), example in PySpark.

Введение.

Рост энергопотребления и необходимость повышения энергоэффективности ставят перед энергетикой задачи цифровизации и автоматизации. В этом контексте технологии IoT и Big Data становятся ключевыми инструментами построения «умных» энергосетей. IoT позволяет в реальном времени собирать данные от различных устройств, а Big Data — эффективно их обрабатывать и анализировать.

AMERICAN JOURNAL OF BUSINESS MANAGEMENT
ISSN: 2996-5098 (online) | ResearchBib (IF) = 9.618 IMPACT FACTOR
Volume-3| Issue-6| 2025 Published: |30-06-2025|

IoT (Интернет вещей) — это концепция, при которой физические устройства (датчики, бытовая техника, автомобили, умные часы и т. д.) подключаются к интернету и могут обмениваться данными между собой.

Примеры использования IoT:

- Умные дома (освещение, температура, безопасность);
- Умные города (контроль трафика, освещения, мусора);
- Промышленность (мониторинг оборудования);
- Медицина (носимые устройства для отслеживания состояния здоровья).

Big Data (Большие данные) — это технологии и методы работы с огромными объемами данных, которые невозможно обработать традиционными способами. Big Data позволяет анализировать данные для принятия умных решений.

Ключевые характеристики Big Data (5V):

- Volume — большой объем данных;
- Velocity — высокая скорость поступления;
- Variety — разнообразие источников и форматов;
- Veracity — достоверность данных;
- Value — ценность, получаемая из анализа данных.

IoT + Big Data — вместе работают эффективно:

- IoT-устройства собирают данные;
- Big Data анализирует их и помогает делать выводы, прогнозы и автоматические действия.

Архитектура системы IoT для энергосетей:

[Датчики и счетчики] → [Шлюзы IoT] → [Облачное хранилище] → [Аналитическая платформа Big Data] → [Управляющие системы].

Пример использования MQTT-протокола для сбора данных (Python).

```
import paho.mqtt.client as mqtt
def on_connect(client, userdata, flags, rc):
print("Подключено с кодом: " + str(rc))
client.subscribe("smartgrid/voltage")
def on_message(client, userdata, msg):
print(f"Данные: {msg.payload.decode()}")
client = mqtt.Client()
client.on_connect = on_connect
client.on_message = on_message
client.connect("mqtt.broker.local", 1883, 60)
client.loop_forever()
```

Big Data анализ показаний (пример на PySpark).

AMERICAN JOURNAL OF BUSINESS MANAGEMENT
ISSN: 2996-5098 (online) | ResearchBib (IF) = 9.618 IMPACT FACTOR
Volume-3| Issue-6| 2025 Published: |30-06-2025|

```
from pyspark.sql import SparkSession
from pyspark.sql.functions import avg
spark = SparkSession.builder.appName("EnergyDataAnalysis").getOrCreate()
df = spark.read.csv("energy_data.csv", header=True, inferSchema=True)
df.groupBy("region").agg(avg("consumption").alias("avg_consumption")).sho
w()
```

Математическая модель энергоэффективности.

Показатель энергоэффективности можно выразить как:

η = (Полезная энергия / Потребляемая энергия) × 100%

Где:

• Полезная энергия — энергия, реально используемая потребителем;

• Потребляемая энергия — общая энергия, поступившая из сети.

Энергоэффективность (η) — это отношение полезно использованной энергии к общему количеству потреблённой энергии. Иначе говоря, это показатель того, насколько эффективно система или устройство использует полученную энергию для выполнения полезной работы.

Основная формула.

$$\eta = \frac{E_{\text{полезная}}}{E_{\text{входная}}} \times 100\%$$

Где:

η\etaη — коэффициент энергоэффективности (в процентах, %);

Еполезная — полезная (использованная) энергия;

Евходная — вся потреблённая (входная) энергия.

Пример 1: Простая система освещения.

Допустим, лампа потребляет 100 Вт электроэнергии, а в виде света излучается только 20 Вт, остальное теряется как тепло.

$$\eta = \frac{20}{100} \times 100\% = 20\%$$

То есть, энергоэффективность лампы составляет 20%, остальное — потери.

Пример 2: Устройство с КПД 85%.

Пусть обогреватель имеет КПД (коэффициент полезного действия) 85%. Это означает.

$$\eta = 85\% \Rightarrow \frac{E_{\text{полезная}}}{E_{\text{входная}}} = 0{,}85$$

Если обогреватель потребил 2 кВт·ч.

AMERICAN JOURNAL OF BUSINESS MANAGEMENT
ISSN: 2996-5098 (online) | ResearchBib (IF) = 9.618 IMPACT FACTOR
Volume-3| Issue-6| 2025 Published: |30-06-2025|

$$E_{\text{полезная}} = 2 \times 0{,}85 = 1{,}7 \text{ кВт\cdotpч}$$

Как анализировать энергоэффективность в энергетических системах?

Для сложных систем (например, энергосети, электростанции, промышленные предприятия) применяются расширенные модели.

$$\eta_{\text{системы}} = \frac{\sum E_{\text{выход}}}{\sum E_{\text{вход}}} \times 100\%$$

Также учитываются:

- Потери в линиях электропередачи;
- Эффективность трансформаторов;
- Влияние нагрузки;
- Влияние температуры.

Дополнительные факторы в IoT и Big Data энергетике.

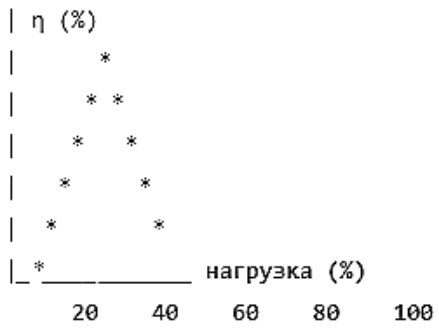
Когда используется мониторинг с помощью IoT и анализ с помощью Big Data, можно:

✓ Отслеживать η по временным интервалам (динамика);

✓ Выявлять узкие места и участки с низкой эффективностью;

✓ Строить предиктивные модели для прогнозирования η.

Визуализация — График зависимости.



Картина. 1. *Энергоэффективность в зависимости от загруженности системы*

Часто эффективность выше при 70–80% загрузке и резко падает при перегрузке.

Математическое моделирование энергоэффективности — это основа для оценки и оптимизации работы энергосистем.

Применение формул и цифровых решений позволяет:

- Сократить энергопотери;
- Оптимизировать потребление;
- Снизить расходы;
- И повысить устойчивость энергосетей.

Преимущества подхода:

- Реальное время: оперативный сбор и анализ данных;

• Снижение потерь: точный учет и прогнозирование;

• Адаптивное управление: автоматическое переключение источников питания;

• Повышение надежности: предупреждение аварий и перегрузок.

ВЫВОД.

Интеграция IoT и Big Data в энергетику открывает новые горизонты для построения устойчивых, интеллектуальных и энергоэффективных систем. Разработка и внедрение таких решений требует совместной работы специалистов в области ИТ и энергетики.

Использование технологий IoT (Интернета вещей) и Big Data (Больших данных) в мониторинге и управлении энергосетями представляет собой революционный шаг к созданию умных, надежных и энергоэффективных энергетических систем.

Благодаря IoT устройства, такие как «умные» счётчики, датчики, контроллеры и интеллектуальные устройства, обеспечивают непрерывный сбор данных в реальном времени, а Big Data технологии — их глубокий анализ, выявление аномалий, прогнозирование потребления и автоматическое управление распределением ресурсов.

Это позволяет:

• Повысить эффективность распределения энергии;

• Минимизировать потери и аварийные ситуации;

• Улучшить качество обслуживания потребителей;

• Снизить влияние на окружающую среду;

• Развивать интеллектуальные города (Smart Cities).

Таким образом, интеграция IoT и Big Data в энергетику — это не просто технологическая тенденция, а необходимое условие для устойчивого, безопасного и экономичного развития энергетической инфраструктуры в условиях цифровой трансформации.

ЛИТЕРАТУРЫ

Основная литература:

1. Minoli, D., Sohraby, K., & Occhiogrosso, B. (2017). "*IoT and Smart Grid: The Role of Data Analytics and Machine Learning in Energy Systems*". – Wiley.

2. Xolmuxamatovich, Y. A. (2025). DETECTING HUMAN EMOTIONS USING ARTIFICIAL INTELLIGENCE: OPPORTUNITIES AND RISKS"" DETECTING HUMAN EMOTIONS USING ARTIFICIAL INTELLIGENCE: OPPORTUNITIES AND RISKS. *Global Science Review*, *3*(6), 115-119.

3. Gungor, V. C., Sahin, D., Kocak, T., et al. (2013). "*A survey on smart grid potential applications and communication requirements*". – *IEEE Transactions on Industrial Informatics*.

4. Xolmuxamatovich, Y. A., Ravshanovna, K. L., & Xasanovich, X. R. (2025, May). DIGITAL TECHNOLOGIES IN MODERN EDUCATION AND THEIR FUNCTIONS. In *CONFERENCE OF MODERN SCIENCE & PEDAGOGY* (Vol. 1, No. 2, pp. 19-25).

5. Ayderovich, K. E., & Xolmuxamatovich, Y. A. (2022). The linguistic picture of the world as a reflection of the mental characteristics of the ethnos.

6. Khalilova, L., Allayorov, A., & Yusupov, A. (2025). THE BENEFITS OF AI IN EDUCATION: REVOLUTIONIZING LEARNING AND TEACHING. *Академические исследования в современной науке*, *4*(6), 36-41.

7. Hashem, I.A.T. et al. (2015). "*The role of big data in smart city*". – *ScienceDirect, Elsevier*.

8. Xolmuxamatovich, Y. A. (2022). ELEKTRON TA'LIM MUHITIDA TARMOQ TEXNOLOGIYALARI FANINI O'QITISHNING METODIK TA'MINOTINI TAKOMILLASHTIRISH. *Gospodarka i Innowacje.*, *23*, 26-28.

9. Chamoso, P., González-Briones, A., Rodríguez, S., Corchado, J.M. (2018). "*Smart cities and energy optimization using IoT and Big Data*". – *Future Generation Computer Systems*.

10. Ayderovich, K. E., & Kholmukhamatovich, Y. A. (2022). The role of the Russian language in the enrichment of uzbek linguistic terminology.

11. Qudratov, A. N., & Yusupov, A. X. (2021). O 'QUV JARAYONIGA AXBOROT KOMMUNIKATSIYA TEXNOLOGIYALARINI QO 'LLASH. *Science and Education*, *2*(1), 309-313.

12. Chen, M., Mao, S., Liu, Y. (2014). "*Big Data: A Survey*". – *Mobile Networks and Applications*.

13. Юсупов, А. Х. (2025). ТЕХНОЛОГИИ ИНТЕРНЕТА ВЕЩЕЙ (IOT) ДЛЯ МОНИТОРИНГА ФИЗИОЛОГИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ОРГАНИЗМА. *Global Science Review*, *3*(6), 137-142.

Онлайн-ресурсы и доклады:

1. **International Energy Agency (IEA)** – www.iea.org – Доклады о цифровизации энергосетей.

2. **World Economic Forum** – www.weforum.org – *Reports on Digital Transformation in Energy Sector*.

3. **IEEE Xplore Digital Library** – https://ieeexplore.ieee.org – Научные статьи по IoT и Big Data в энергетике.

4. **ResearchGate.net** – Поиск по ключевым словам: *IoT in Smart Grids*, *Big Data in Energy Management*.

5. **McKinsey & Company** – Отчеты об аналитике данных и цифровых технологиях в инфраструктуре.

Дополнительная литература:

1. Xolmuxamatovich, Y. A. (2025). RAQAMLI BIOLOGIYA: TIRIK HUJAYRALARNING VIRTUAL MODELLARINI YARATISH IMKONIYATLARI. *Global Science Review*, *3*(6), 120-125.

2. Jianwei Huang, Walid Saad, H. Vincent Poor – "*Smart Grid Economics, Big Data, and Cybersecurity Challenges*".

3. Юсупов, А. Х., & Юсупова, Д. Х. (2025). РОЛЬ ИНФОРМАЦИОННО-КОММУНИКАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ (ИКТ) В ФОРМИРОВАНИИ НАВЫКОВ САМОСТОЯТЕЛЬНОГО ОБУЧЕНИЯ У УЧАЩИХСЯ НАЧАЛЬНЫХ КЛАССОВ. *Global Science Review*, *3*(6), 109-114.

4. Zhang, X., Wang, K., Sun, Y. (2021). "*Energy Internet: Architecture and Key Technologies for Smart Energy Systems*".

5. Yusupov, A. (2022). TA'LIM JARAYONINI ZAMONAVIY AXBOROT KOMMUNIKATSIYA TEXNOLOGIYALARIDAN FOYDALANILGAN HOLDA TASHKIL QILISH. *Science and innovation*, *1*(B8), 462-466.

6. Юсупов, А. Х., & Юсупова, Д. Х. (2025). ЦИФРОВАЯ ТРАНСФОРМАЦИЯ ВИРТУАЛЬНЫХ И СМЕШАННЫХ МОДЕЛЕЙ ОБУЧЕНИЯ В ВЫСШЕМ ОБРАЗОВАНИИ. *Global Science Review*, *3*(6), 126-131.

7. Al-Fuqaha, A., Guizani, M., Mohammadi, M., et al. (2015). "*Internet of Things: A Survey on Enabling Technologies, Protocols and Applications*". – *IEEE Communications Surveys & Tutorials*.

8. Юсупов, А. Х. (2025). КИБЕРПСИХОЛОГИЯ: ВЛИЯНИЕ ИНТЕРНЕТА И СОЦИАЛЬНЫХ СЕТЕЙ НА ФОРМИРОВАНИЕ ЛИЧНОСТИ. *Global Science Review*, *3*(6), 132-136.