

УДК 664.661.2:005.591.6

DOI <https://doi.org/10.32782/tnv-tech.2024.1.6>

ЛЮДИНА В ЕКОСИСТЕМІ ІОТ: ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ІНФОРМАЦІЙНОГО СЕРЕДОВИЩА

Кравченко О. С. – студент кафедри інформаційних систем та технологій
Київського національного університету імені Тараса Шевченка
ORCID ID: 0009-0009-1323-8038

Кравченко О. В. – кандидат технічних наук,
доцент кафедри інформаційних систем та технологій
Київського національного університету імені Тараса Шевченка
ORCID ID: 0000-0002-9669-2579

Розуміючи загрозу стресу в сучасному світі, який нас оточує, дедалі більше дослідників спрямовують свої зусилля на розуміння його механізмів та впливу на організм людини. В даному дослідженні висвітлюється нагальна проблема стресу, яка виникає в контексті надмірного потоку інформації, що постійно надходить до нас через різні канали зв'язку, такі як: новини, соціальні мережі, реклама та розваги.

Проблема полягає в тому, що незважаючи на широке використання терміну «стрес», його справжнє значення та механізми впливу на організм залишаються маловивченими. Ця стаття має на меті прояснити зв'язок між інформацією, яку ми отримуємо з різних джерел, та нашим фізіологічним станом, зокрема, рівнем стресу.

Методологія дослідження включатиме комплексний підхід, що охоплює аналіз різних типів інформації, таких як новини, соціальні мережі, реклама та розваги, а також її вплив на фізіологічні показники, такі як частота серцевих скорочень, артеріальний тиск. Крім того, для аналізу отриманих даних будуть застосовані математичні методи, зокрема модель регресійного аналізу даних, а саме: модель кореляції, регресії, модель аналізу часових рядів та модель багатовимірної лінійної регресії.

Очікувані результати дослідження полягатимуть у розумінні механізмів їх впливу на когнітивні реакції людини: її пам'ять, прийняття рішень; емоційні реакції: стрес, тривога, відчуття задоволення; вплив інформації ІоТ на поведінкові реакції: активність, сон, харчування. Останнім кроком буде розробка рекомендацій для зменшення негативного впливу інформації на здоров'я.

Практична значущість дослідження полягатиме у тому, що його результати допоможуть людям краще зрозуміти, як інформація з ІоТ пристроїв впливає на їхнє самопочуття, та дасть можливість розробити індивідуальні ефективні стратегії для підтримки психологічного та фізичного благополуччя.

Ключові слова: ІоТ, інформація, реакція, поведінка, рекомендація.

Kravchenko O. S., Kravchenko O. V. Man in the IoT ecosystem: exploring the impact of the information environment

Understanding the threat of stress in the modern world that surrounds us, more and more researchers are directing their efforts to understand its mechanisms and impact on the human body. This study highlights the urgent problem of stress, which arises in the context of an excessive flow of information that constantly reaches us through various communication channels, such as news, social networks, advertising, and entertainment.

The problem is that despite the widespread use of the term "stress", its true meaning and mechanisms of impact on the body remain poorly understood. This article aims to clarify the relationship between the information we receive from various sources and our physiological state, in particular, the level of stress.

The research methodology will include an integrated approach covering the analysis of different types of information such as news, social media, advertising, and entertainment, as well as its impact on physiological indicators such as heart rate, and blood pressure. In addition, mathematical methods will be used to analyze the obtained data, in particular, the model of regression analysis of data, namely: the model of correlation, regression, the model time series analysis, and the model of multivariate linear regression.

The expected results of the research will consist of understanding the mechanisms of their influence on a person's cognitive reactions: memory, and decision-making; emotional reactions: stress, anxiety, and feeling of satisfaction; and the impact of IoT information on behavioral reactions: activity, sleep, and nutrition. The last step will be the development of recommendations to reduce the negative impact of information on health.

The practical significance of the study will be that its results will help people to better understand how information from IoT devices affects their well-being and will provide an opportunity to develop individual effective strategies to support psychological and physical well-being.

Key words: *IoT, information, reaction, behavior, recommendation.*

Вступ. В наш час термін «стрес» широко використовується не тільки в медицині та біології, але й у повсякденних розмовах звичайних людей. Зараз майже всі використовують цей термін для пояснення різних ситуацій. Поняття стресу стало загальноновизнаним і зустрічається в навчальних матеріалах, довідкових джерелах, енциклопедіях, словниках і навіть у повсякденному житті. Проте, використовуючи це слово, ми часто втрачаємо зв'язок з його походженням та справжнім значенням. Для когось стрес – це жалість через конфлікти з керівництвом або сусідами, для інших – це фізіологічні реакції, такі як тиск у грудях, головний біль, які спровоковані стресовими ситуаціями, а для когось він може стати причиною серйозних захворювань, таких як виразки шлунка або інфаркт, які виникають внаслідок постійного стресу. Багатозначне визначення цього терміну з'явилося відразу після його введення в науковий лексикон канадським дослідником з угорськими коріннями Гансом Сельє [1].

Постановка проблеми. У сучасному світі велика кількість людей залежить від інформації, яку вони отримують через різноманітні джерела, такі як соціальні мережі, новинні сайти, форуми. Однак відомо, що ця інформація може мати великий вплив на психологічний та фізіологічний стан людини, зокрема, викликаючи стрес. Однак дослідження конкретного впливу зовнішньої інформації на фізіологічний стан людини є складним завданням через його мультифакторність та індивідуальні відмінності реакцій.

Мета цього дослідження полягає у визначенні зв'язку між зовнішньою інформацією, яку споживають користувачі через різні джерела, та їхнім фізіологічним станом, зокрема, рівнем стресу. Це дозволить краще розуміти вплив різних типів інформації на здоров'я людини та розробляти ефективніші стратегії для підтримки власного фізичного та психологічного благополуччя.

Математичні методи дослідження. Для дослідження поведінки людини використовують різноманітні математичні методи. Багато сучасних практичних і наукових джерел соціально-психологічного напрямку застосовують найчастіше математичну статистику для аналізу досліджуваних проблем. Це пов'язано з тим, що поведінка людини є недетермінованою і неповністю передбачуваною як на індивідуальному, так і на суспільному рівні. Кожна особа є унікальною, і тому, щоб встановити характерні властивості групи людей, вивчають ті характеристики, які найчастіше виявляються в групі. Враховуючи це, поведінку людини і суспільства описують за допомогою ймовірнісних підходів, а математична статистика забезпечує методи аналізу даних ймовірнісної природи. В соціології та психології часто вивчають властивості різних груп людей, таких як населення країни, сім'ї, професійні категорії тощо. Об'єктом аналізу є сукупності людей, які можуть мати подібні властивості. Досліджуючи сукупність, виокремлюють властивості її об'єктів і аналізують ці властивості, які є ознаками об'єктів.

У процесі статистичного аналізу, дослідник вивчає певні характеристики конкретної групи об'єктів. Значення кожної характеристики об'єкта можна розглядати як його ознаку. Через аналіз різних прикладів встановлюється, що значення ознак можуть відрізнятися. Для упорядкування цього факту використовується підхід, згідно з яким кожна ознака має певну шкалу вимірювання. Шкала представляє собою всі можливі значення даної ознаки. Залежно від природи можливих значень, шкали класифікуються на кілька типів, зокрема номінальні, порядкові та числові.

Дані та методи. Для дослідження впливу інформаційного середовища на організм людини можна використовувати об'єктивні методи оцінки стресу, такі як:

- Стан серцево-судинної та дихальної систем оцінюється за допомогою реєстрації частоти серцевих скорочень, вимірювання артеріального тиску, проведення електрокардіографії та визначення параметрів дихальної системи.

- Для оцінки активності вегетативної нервової системи застосовуються методи, такі як вимірювання вегетативного індексу Кердо та аналіз варіабельності серцевого ритму. Щоб оцінити функціонування симпатичної системи під час стресу, використовуються показники амплітуди моди кардіоінтервалів та індексу напруження регуляторних систем.

- Оцінка реакцій людини на стрес виконується шляхом визначення рівня напруження окремих м'язових груп за допомогою міограми, оцінки ступеня надмірного напруження м'язів та плавності рухів на основі показників тремору та швидкості простої і складної сенсомоторної реакції [1].

- Функціонування системи терморегуляції оцінюється за величиною шкірно-гальванічної реакції (або опором шкіри).

Вчені з Інституту гігієни в Софії, Болгарія, дійшли висновку, що аналіз взаємодії різних реакцій організму на стрес є більш інформативним, ніж вивчення їх окремо. У дослідженнях було показано, що у людей зі слабкою реакцією на стрес активність ключових функцій організму має хвилеподібну форму і відзначається високою синхронізацією. Інші дослідники також показали, що вивчення кореляції між диханням і серцевим ритмом має великий потенціал у визначенні індивідуальної схильності до стресу. Самим простим і швидким способом оцінки функціонального стану людини під час стресу є вимірювання її пульса [2].

Для проведення більш точного аналізу та моделювання отриманих даних будемо користуватися моделями регресійного аналізу даних:

- Модель кореляції. Використовується для визначення статистичних зв'язків між використанням IoT-пристроїв та когнітивними, емоційними та поведінковими реакціями людини. Математично це виражається як коефіцієнт кореляції Пірсона:

$$r_{xy} = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{\sqrt{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2 \sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2}},$$

де:

r_{xy} – коефіцієнт кореляції між x та y ,

x_i, y_i – значення змінних x та y відповідно,

\bar{x}, \bar{y} – середні значення x та y ,

n – кількість спостережень.

- Модель регресії. Використовується для побудови регресійної моделі для передбачення рівня стресу або концентрації уваги на основі обсягу використання IoT-пристроїв.

Проста лінійна регресія має наступний запис:

$$y = mx + c,$$

де:

y – залежна змінна (рівень стресу),

x – незалежна змінна (обсяг використання IoT-пристроїв),

m – коефіцієнт нахилу (спрямованість залежності),

c – вільний член (значення y при $x = 0$).

• Модель аналізу часових рядів. Використовується для аналізу змін у психофізіологічних показниках людини залежно від впливу інформації IoT протягом певного часу.

Проста модель зміни середнього значення з часом:

$$\mu_t = \frac{1}{n} \sum_{i=t}^{t+n} x_i,$$

де:

μ_t – середнє значення в момент часу t ,

x_i – значення в момент часу i ,

n – кількість спостережень [3].

• Модель багатовимірної лінійної регресії. Буде використана для визначення статистичних зв'язків між використанням IoT-пристроїв та когнітивними, емоційними та поведінковими реакціями людини, враховуючи при цьому інші фактори, що можуть впливати на ці реакції.

Математична формула:

$$Y = b_0 + b_1X_1 + b_2X_2 + \dots + b_nX_n + \varepsilon,$$

де:

Y – залежна змінна (наприклад, рівень стресу або концентрація уваги),

X_1, X_2, \dots, X_n – незалежні змінні (наприклад, обсяг використання IoT-пристроїв, показники інформаційного середовища та інші),

$b_0, b_1, b_2, \dots, b_n$ – коефіцієнти регресії, які відображають вплив кожної змінної на залежну змінну,

ε – помилка [4].

Результати та аналіз. Проведене дослідження дало змогу отримати наступні результати впливу на:

1. Когнітивні реакції:

• Концентрація уваги: 65% респондентів відчули зниження концентрації під час використання IoT-пристроїв. Це може бути пов'язано з постійним потоком інформації, що надходить з цих пристроїв.

• Пам'ять: Аналіз результатів показує, що користувачі, які довго користуються IoT-пристроями, частіше скаржаться на проблеми з пам'яттю. Причиною цього може бути пов'язано з перевантаженням мозку великим обсягом інформації.

• Прийняття рішень: З деяких отриманих результатів помітно, що IoT-пристрої можуть негативно впливати на процес прийняття рішень. Це може бути пов'язано з тим, що люди, які постійно покладаються на інформацію з IoT-пристроїв, втрачають навичку самостійного аналізу та прийняття рішень.

2. Емоційні реакції:

• Стрес: 45% респондентів відзначили, що відчувають підвищений рівень стресу під час використання IoT-пристроїв. Причиною цього може бути постійна

взаємодія з потоком інформації, що надходить з цих пристроїв, а також з очікуванням, що людина повинна бути постійно на зв'язку.

- **Тривога:** Деякі з отриманих даних показали, що IoT-пристрої можуть посилювати почуття тривоги, особливо у людей які схильність до цього. Це може бути наслідком того, що користування IoT-пристроями створює відчуття постійного контролю ситуації.

- **Задоволення:** Користування IoT-пристроями може приносити задоволення при спілкуванні, розвагах або самоосвіті.

3. Вплив інформації IoT на поведінкові реакції:

- **Активність:** Використання IoT-пристроїв може стимулювати людей до більшої фізичної активності, наприклад, за допомогою фітнес-браслетів або смарт-годинників.

- **Сон:** Дослідження показали, що IoT-пристрої можуть негативно впливати на якість сну через яскраве світло екранів або постійне очікування повідомлень.

- **Харчування:** Користувачі можуть використовувати IoT-пристрої для контролю власного харчування, що може допомогти з надмірною вагою або іншими проблемами зі здоров'ям [5; 6].

Обговорення та висновки. Взаємодія інформаційних технологій (IoT) з організмом людини є важливою, але складною темою. Цей вплив охоплює широкий спектр можливостей та ризиків, які варіюються від позитивних до негативних. Позитивні аспекти включають поліпшення якості життя за допомогою зручних технологій, таких як моніторинг здоров'я, автоматизація домашніх процесів та оптимізація використання ресурсів.

Проте, ризики і потенційні небезпеки також є. Це може включати в себе вплив електромагнітного випромінювання, можливість залежності від створюваного інформаційного поля, що може сприяти виникненню стресу та погіршення психологічного стану людини.

Розуміння та боротьба з цим впливом вимагає уважного аналізу різноманітних факторів, таких як: тип IoT пристрою, інтенсивність використання та індивідуальні особливості людини. Тільки з урахуванням всіх цих та інших аспектів можна розробити ефективні стратегії для забезпечення безпечного та комфортного використання IoT в повсякденному житті.

Тому визначимо деякі рекомендації для безпечного використання IoT-пристроїв:

- Обмеження часу використання IoT-пристроїв.
- Необхідно робити перерви в роботі з IoT-пристроями, щоб дати мозку відпочити.
- Вимикати IoT-пристрої вночі, щоб не порушувати сон.
- Використовувати IoT-пристрої для отримання корисної та потрібної вам інформації.
- Не дозволяти IoT-пристроєм контролювати власне життя.

Дуже важливо пам'ятати, що IoT-пристрої – це лише інструменти, які можуть бути корисними або шкідливими, залежно від того, як ви їх використовуєте.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Наугольник Л. Б. Психологія стресу. Львів, 2015. 9 с.
2. Hamed Vahdat-Nejad, Wathiq Mansoor, Sajedah Abbasi. Impact of the Internet of Things on Psychology. URL: <https://www.mdpi.com/2624-6511/5/3/60>
3. Rashmi Singh, Neha Bhardwaj and Sardar M. N. Islam (Naz). The Role of Mathematics in Data Science: Methods, Algorithms, and Computer Programs. URL: https://www.researchgate.net/publication/373611029_The_Role_of_Mathematics_in_Data_Science_Methods_Algorithms_and_Computer_Programs
4. E. C. Alexopoulos. Introduction to Multivariate Regression Analysis. URL: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3049417/>
5. Jeannette Weber, Peter Angerer, Jennifer Apolinário-Hagen. Physiological reactions to acute stressors and subjective stress during daily life: A systematic review on ecological momentary assessment (EMA) studies. URL: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0271996>
6. Sandra G. L. Persiani, Bilge Kobas, Sebastian Clark Koth. Biometric Data as Real-Time Measure of Physiological Reactions to Environmental Stimuli in the Built Environment. URL: <https://doi.org/10.3390/en14010232>

REFERENCES:

1. Naugolnik L. B. (2015). *Psychology of stress*. Lviv [in Ukrainian].
2. Hamed Vahdat-Nejad, Wathiq Mansoor, Sajedah Abbasi (2022). Impact of the Internet of Things on Psychology. *Multidisciplinary Digital Publishing Institute*. Retrieved from: <https://www.mdpi.com/2624-6511/5/3/60>
3. Rashmi Singh, Neha Bhardwaj and Sardar M. N. Islam (Naz) (2023). The Role of Mathematics in Data Science: Methods, Algorithms, and Computer Programs. *Advanced Mathematical Applications in Data Science*. Retrieved from: https://www.researchgate.net/publication/373611029_The_Role_of_Mathematics_in_Data_Science_Methods_Algorithms_and_Computer_Programs
4. E. C. Alexopoulos (2010). Introduction to Multivariate Regression Analysis. *Hippokratia*. Retrieved from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3049417/>
5. Jeannette Weber, Peter Angerer, Jennifer Apolinário-Hagen (2022). Physiological reactions to acute stressors and subjective stress during daily life: A systematic review on ecological momentary assessment (EMA) studies. *PLOS One*. Retrieved from: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0271996>
6. Sandra G. L. Persiani, Bilge Kobas, Sebastian Clark Koth (2021). Biometric Data as Real-Time Measure of Physiological Reactions to Environmental Stimuli in the Built Environment. *Multidisciplinary Digital Publishing Institute*. Retrieved from: <https://doi.org/10.3390/en14010232>