

НАЗАРЕНКО НАТАЛІЯ

Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»  
e-mail: [lnnazarenko20@gmail.com](mailto:lnnazarenko20@gmail.com)

ЗАЄЦЬ СЕРГІЙ

Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»  
e-mail: [zssvp0204@gmail.com](mailto:zssvp0204@gmail.com)

КИРИЧУК ЮРІЙ

Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»  
ORCID ID: 0000-0001-8638-6060  
e-mail: [kirichuky@gmail.com](mailto:kirichuky@gmail.com)

## СПІВПРАЦЯ ІНДУСТРІЇ 4.0 ТА ІНТЕРНЕТУ РЕЧЕЙ ІОТ

В роботі на реальних прикладах показана співпраця Індустрії 4.0 і Інтернет речей (ІоТ), яка дозволяє створювати інтелектуальні, автоматизовані системи, які підвищують продуктивність, зменшують витрати і оптимізують використання ресурсів у різних галузях.

На сучасному етапі розвитку компанії постійно розвиваються інформаційні системи (далі – ІС) та інформаційні технології (далі – ІТ). Термін «Індустрія 4.0» розуміється як якісний перехід від стандартного виробництва із залученням великих людських ресурсів до повністю автоматизованого цифрового виробництва, яке контролюється ІС в режимі реального часу та із зовнішнім середовищем. Термін «Індустрія 4.0» став синонімом четвертої промислової революції. Його суть полягає в тому, що сьогодні матеріальний світ з'єднується з віртуальним, внаслідок чого народжуються нові кібернетико-фізичні комплекси. Деякі великі цифрові компанії почали створювати платформи ІоТ, і зараз з'явився досить великий ринок для цих платформ. Впровадження та використання ІоТ є чудовою перспективою для кожної компанії, ІоТ приносить величезні переваги для бізнесу, навіть у сфері зниження витрат на виробництво та послуги за рахунок зниження витрат виробництва та можливостей розвитку для організацій, які ще не використовують це технічне рішення.

В роботі наведено принципи застосування Інтернету речей в електроенергетиці, у сфері охорони здоров'я. Визначено особливості автоматизації сільськогосподарської діяльності, обґрунтовано сферу впливу Інтернету речей на сільське господарство, а саме на точне землеробство, управління сільськогосподарським транспортом, «розумні ферми», «розумні теплиці». Зазначено принципи застосування Інтернету речей у сфері логістики. Наголошується, що Інтернет речей є одним із основних пріоритетних напрямів щодо вирішення питання скорочення витрат і затримки вантажів у дорозі, підвищення прозорості операцій і мінімізації участі людини у цих процесах.

Ключові слова: Індустрія 4.0, Інтернет речей, технологія, інтелектуальні датчики, автоматизація.

NAZARENKO NATALIA, ZAYETS SERHIJ, KYRYCHUK YURIJ

National Technical University of Ukraine «Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute»

## COOPERATION OF INDUSTRY 4.0 AND THE INTERNET OF THINGS IOT

The work shows real examples of the cooperation of Industry 4.0 and the Internet of Things (IoT), which allows creating intelligent, automated systems that increase productivity, reduce costs, and optimize the use of resources in various industries.

At the current stage of the company's development, information systems (hereinafter - IS) and information technologies (hereinafter - IT) are constantly developing. The term "Industry 4.0" is understood as a qualitative transition from standard production involving large human resources to fully automated digital production controlled by IS in real time and with the external environment. The term "Industry 4.0" has become synonymous with the fourth industrial revolution. Its essence is that today the material world is connected with the virtual world, as a result of which new cybernetic-physical complexes are born. Some big digital companies have started building IoT platforms and now there is quite a large market for these platforms. The adoption and use of IoT is a great prospect for every company, IoT brings huge benefits to business, even in the area of reducing production and service costs by reducing production costs and development opportunities for organizations that are not yet using this technical solution.

The work presents the principles of using the Internet of Things in the electric power industry and in the field of health care. The peculiarities of the automation of agricultural activities are defined, the sphere of influence of the Internet of Things on agriculture is substantiated, namely on precision agriculture, management of agricultural transport, "smart farms", "smart greenhouses". The principles of using the Internet of Things in the field of logistics are indicated. It is emphasized that the Internet of Things is one of the main priority directions for solving the issue of reducing costs and delaying cargo in transit, increasing the transparency of operations and minimizing human participation in these processes.

Keywords: Industry 4.0, Internet of Things, technology, intelligent sensors, automation.

### Постановка проблеми

На сучасному етапі розвитку компанії відбувається постійний розвиток інформаційної системи, інформаційні технології. Її щодня використовує кожен із нас, починаючи з від надсилання повідомлень у соціальних мережах до взаємодії зі складними інформаційними системами на роботі, наприклад, закупівля необхідної сировини для компанії в системі ERP або отримання сповіщень про застосування від ІоТ. Зараз багато говорять про Індустрію 4.0, ІоТ (інтернет речей), оцифрування, цифровий бізнес, цифрова трансформація бізнесу. Ці поняття дуже близькі один до одного, але все ж відрізняються і мають власні особливості, тому спочатку потрібно розібратися в понятійному апараті, комплексі розуміння взаємозв'язку між цими явищами та сферами їх застосування.

В умовах сьогодення у світі зростає кількість «підключених» пристроїв, збільшується і кількість

прикладів застосування Інтернету речей в енергетиці, економіці, промисловості, сільському господарстві, транспорті, охороні здоров'я.

### Аналіз останніх джерел

Формування сучасного світу інноваційної техніки висвітлено на сторінках праць багатьох вчених. К.Я. Бортник, О.В. Ольшевський і В.Ю. Пашук [1] детально розкрили питання впливу Інтернету речей на сучасне життя людини. Авторі пояснюють, що таке Інтернет речей, якими є принципи його функціонування та висувають припущення стосовно подальшого розвитку цієї концепції. Інтернетизацію та глобальну інституціоналізацію економічних систем дослідили О.В. Журавльов та О.А. Сімасов [2]. У їхній роботі показано, що безперервна трансформація в сучасному глобальному світі пов'язана з глобальними процесами і тими викликами, які стоять перед людством у XXI столітті. Обґрунтовано, що Індустрія 4.0 (четверта промислова революція) поступово входить в економічний світ, що свідчить про конвергенцію в напрямі розумного навколишнього середовища, де всі об'єкти будуть постійно пов'язані мережею. Ними ж запропоновано розширення концепції глобалізації до інтернетизації. В.В. Коваль і В.А. Замлинський [3] наголошують, що розвиток ринку послуг Інтернету речей змінить основи конкуренції, що зумовить зміну бізнес-моделей суб'єктів телекомунікацій, які в умовах функціонування економіки України потребують подальшої інтенсифікації розгортання мереж наступного покоління, підтримки підключень населення до мереж Інтернету. Тому доцільним є вироблення державної політики щодо розвитку ринку послуг Інтернету речей, оскільки додатки IoT повинні бути схвалені регуляторними органами. Огляд сучасних технологічних проривів і нових перспектив (від інтернету людей до інтернету речей) здійснив В. Рябошлик [4]. О.І. Смолин, В.П. Олексюк [5] дослідити Інтернет речей як технологічний феномен. Авторі детально описали поняття «хмари» у сфері Інтернету речей, принципи формування бази даних і вплив датчиків у загальній системі. Стосовно окремих областей застосування, то варто згадати праці Г.В. Антонова, А.В. Кедич, О.В. Ковирьова (землеробство) [6], О.А. Баранова (охорона здоров'я, сільське господарство, транспорт) [7–9], А.П. Гненного, Ю.Г. Гордієнко (промислове підприємство) [10], З. Дідича (сільське господарство) [11], В.І. Журавель, Т.Ю. Ткачука, Д.С. Борковського (медична сфера) [12] та інших.

**Мета роботи** – визначитись як співпраця Індустрії 4.0 і IoT на прикладах дозволяє створювати інтелектуальні, автоматизовані системи, які підвищують продуктивність, зменшують витрати і оптимізують використання ресурсів у різних галузях.

### Виклад основного матеріалу

Термін «Індустрія 4.0» означає якісний перехід від стандартного виробництва із залученням великих людських ресурсів до повністю автоматизованого цифрового виробництва, яке контролюється ІС у режимі реального часу та за допомогою зовнішнього середовища. В даний час спостерігається широка інтеграція бізнес-процесів і Інтернет-простору. У більш вузькому сенсі слова Індустрія 4.0 (Industry 4.0) – назва одного з 10 проєктів німецької державної стратегії Hi-Tech до 2020 року, що описує концепцію розумного виробництва (Smart Manufacturing) на основі глобальної індустріальної мережі Інтернет речей і послуг (Internet of Things and Services). У ширшому розумінні Індустрія 4.0. він відображає тенденцію та бажання підприємств автоматизувати своє виробництво за допомогою кіберфізичних комплексів, хмарних обчислень та використання Інтернету речей.

Термін «Індустрія 4.0» почав використовуватися як синонім четвертої промислової революції. Його суть полягає в тому, що сьогодні матеріальний світ з'єднується з віртуальним, у результаті чого народжуються нові кіберфізичні комплекси, об'єднані в одну цифрову екосистему. Роботизоване виробництво, розумні фабрики та склади є частиною трансформованої галузі.

IoT – це новий етап у розвитку Інтернету, який дозволяє значно розширити можливості операцій з даними (збір, аналіз, розповсюдження), які людина може перетворити в інформацію та знання, і які, навпаки, будуть бути йому корисним. не тільки в сьогоднішній для прийняття оперативних управлінських рішень, а й у майбутньому, у прийнятті стратегічних рішень. Інтернет речей (IoT) – це нова концепція, в якій Інтернет розвивається від з'єднання комп'ютерів і людей до з'єднання (розумних) об'єктів/речей. Інтернет речей стрімко розвивається, з'являються самостійні види, які мають свої особливості застосування та реалізації. Одним із типів IoT є промисловий (Industrial Internet of Things). Мається на увазі наявність у виробництві багаторівневої системи, що складається зі спеціального обладнання (датчиків, контролерів тощо), що використовується в вузлах і агрегатах промислового обладнання, наприклад, верстат, засоби передачі зібраних даних (локальна мережа або Wi-Fi) та їх подальша візуалізація кінцевим користувачем інформації, а також потужні аналітичні інструменти для інтерпретації отриманої інформації.

Індустрія 4.0 та Інтернет речей (IoT) значно змінюють виробничі процеси, підвищуючи їх продуктивність та ефективність завдяки інтеграції сучасних технологій. Ось кілька прикладів цього:

Індустрія 4.0 передбачає автоматизацію виробничих процесів з використанням робототехніки, штучного інтелекту та інших технологій. Це дозволяє зменшити людську працю, скоротити помилки та підвищити швидкість виробництва;

IoT дозволяє збирати дані в реальному часі з різних сенсорів та пристроїв, які можуть моніторити стан обладнання, продуктивність лінії і навіть якість продукції. Ці дані дозволяють оперативно реагувати на неполадки та оптимізувати процеси;

використання IoT дозволяє впроваджувати системи прогнозного обслуговування, які передбачають можливі поломки обладнання ще до того, як вони стануть серйозною проблемою. Це знижує витрати на ремонт

і запобігає зупинкам виробництва;

збір даних через IoT допомагає оптимізувати використання ресурсів, таких як енергія, сировина та робоча сила. Системи можуть автоматично регулювати споживання ресурсів відповідно до потреб, знижуючи витрати і зменшуючи відходи;

Індустрія 4.0 дозволяє реалізовувати концепцію "масового персоналізованого виробництва", де продукція може бути адаптована під індивідуальні потреби споживачів без значного зростання витрат або зниження ефективності;

впровадження штучного інтелекту та машинного навчання в управлінні виробництвом дозволяє здійснювати більш точне планування, прогнозування та прийняття рішень на основі великих обсягів даних;

Індустрія 4.0 сприяє створенню гнучких виробничих систем, які можуть швидко адаптуватися до змінюваних умов ринку або замовлень. Це дозволяє зменшити час на переналаштування і підвищити здатність до швидкого реагування на нові вимоги;

завдяки постійному моніторингу та аналізу даних, *якість продукції* може бути значно покращена. Інтелектуальні системи здатні виявляти дефекти на ранніх стадіях та автоматично коригувати процеси для запобігання їх повторенню.

Ось кілька конкретних прикладів того, як Індустрія 4.0 та IoT підвищують продуктивність і ефективність у різних галузях:

### *1. Автомобільна промисловість*

Audi використовує роботизовані системи для автоматизації різних етапів виробництва, таких як зварювання і монтаж. Роботи, оснащені датчиками і камерами, можуть виконувати складні завдання з високою точністю, знижуючи кількість дефектів і підвищуючи швидкість виробництва. Компанія впровадила системи IoT для моніторингу якості і стану обладнання на своїх виробничих лініях. Це дозволяє виявляти потенційні проблеми до того, як вони вплинуть на виробництво.

Ford використовує IoT-сенсори для моніторингу стану своїх виробничих ліній в реальному часі. Це включає моніторинг температури, вібрацій і інших параметрів обладнання, що допомагає запобігти поломкам і зниженню ефективності. Компанія впровадила автоматизовані склади, де роботи виконують завдання з переміщення та обробки запчастин, що знижує час на обробку замовлень і підвищує точність складування.

Toyota використовує принципи Kaizen для постійного покращення своїх процесів. Вони впровадили автоматизовані системи і IoT для контролю якості і зменшення витрат. Це включає системи моніторингу стану обладнання, які допомагають забезпечити безперервну роботу ліній. Компанія використовує автоматизовані транспортні системи для переміщення компонентів між різними частинами заводу. Це дозволяє зменшити затримки і підвищити ефективність виробничого процесу.

Tesla відома своїми високотехнологічними виробничими лініями, що використовують роботів для виконання складних завдань, таких як зварювання і фарбування. Це дозволяє компанії досягати високої точності і швидкості виробництва. Tesla використовує цифрові двійники (digital twins) для моделювання і тестування нових компонентів і систем. Це дозволяє швидше виявляти потенційні проблеми і вдосконалювати дизайн перед запуском у виробництво.

BMW використовує великий обсяг даних для оптимізації процесів виробництва. IoT-сенсори в реальному часі передають дані про стан обладнання і продуктивність ліній, що дозволяє оперативно реагувати на можливі проблеми і оптимізувати процеси.

BMW впровадила інтелектуальні системи для автоматизованого управління виробництвом. Це дозволяє зменшити втручання людини і забезпечити більш точне планування і управління ресурсами.

Mercedes-Benz використовує IoT для моніторингу якості на всіх етапах виробництва. Сенсори стежать за параметрами виготовлення і автоматично виявляють дефекти, що дозволяє оперативно коригувати процеси. На заводах Mercedes-Benz інтегровані системи управління, які дозволяють в реальному часі управляти виробничими процесами і оптимізувати розподіл ресурсів.

### *2. Промислова автоматизація*

Siemens використовує концепцію цифрових двійників для моделювання і оптимізації виробничих процесів на своїх заводах. Це дозволяє віртуально тестувати зміни і вдосконалення до їх впровадження в реальному виробництві, що знижує ризики і підвищує ефективність. Компанія впроваджує системи автоматизації для управління промисловими процесами, включаючи контролери і ПЛК (програмовані логічні контролери), які інтегруються з IoT-системами для моніторингу і аналізу даних в реальному часі.

Rockwell Automation розробила платформу FactoryTalk, яка інтегрує різні системи управління, аналітики та IoT. Це дозволяє отримувати дані в реальному часі з виробничих ліній, що допомагає в управлінні процесами, підвищенні ефективності та зменшенні витрат. Компанія використовує сенсори для збору даних про стан обладнання, що дозволяє здійснювати прогнозне обслуговування та уникати незапланованих зупинок.

Honeywell пропонує системи управління процесами, такі як Honeywell Experion, які забезпечують інтеграцію процесів, моніторинг та управління в реальному часі. Це дозволяє покращити контроль над виробництвом і підвищити загальну ефективність. Honeywell використовує IoT для моніторингу промислових систем і збору даних, що допомагає у виявленні та усуненні проблем ще до їх прояву.

ABB Ability - це платформа, що об'єднує різні рішення для автоматизації, управління і моніторингу. Вона включає в себе інструменти для аналізу даних, управління енергією і прогнозного обслуговування. ABB використовує робототехніку для автоматизації складних і повторюваних завдань на виробництві, таких як

збирання, пакування і зварювання.

Schneider Electric розробила платформу EcoStruxure, яка інтегрує IoT, автоматизацію і управлінські рішення для промислових підприємств. Платформа дозволяє здійснювати моніторинг і управління енергетичними і автоматизованими системами в реальному часі. Використання IoT і автоматизованих систем дозволяє оптимізувати споживання енергії, знижувати витрати та вплив на навколишнє середовище.

Bosch Rexroth пропонує рішення для автоматизації, такі як гідравлічні системи і приводні технології, які інтегруються з IoT для забезпечення точного контролю і моніторингу виробничих процесів. Bosch використовує цифрові рішення для інтеграції всіх етапів виробництва, від планування до реалізації, що дозволяє підвищити ефективність і знижувати витрати.

Mitsubishi Electric пропонує iQ Platform, яка забезпечує інтеграцію контролерів, приводів і систем моніторингу для автоматизації промислових процесів. Платформа дозволяє здійснювати централізоване управління і аналіз даних для підвищення ефективності. Mitsubishi Electric розробила роботизовані системи для автоматизації складних виробничих завдань, таких як монтаж, пакування і обробка.

Emerson розробила платформу Plantweb, яка використовує IoT для моніторингу і управління промисловими процесами. Це включає рішення для прогнозного обслуговування, аналітики та управління енергією, що допомагає підвищити ефективність і знизити витрати.

### *3. Енергетика*

Siemens використовують IoT для моніторингу та управління енергетичними мережами. Сенсори в реальному часі стежать за параметрами обладнання, що дозволяє оперативно реагувати на проблеми і забезпечує стабільну роботу мережі.

Енергетична компанія Enel використовує смарт-лічильники для моніторингу споживання енергії в реальному часі. Дані з лічильників дозволяють оптимізувати розподіл енергії і знижувати витрати для споживачів.

### *4. Логістика та складування*

Amazon впровадили робототехніку та автоматизовані системи для обробки та зберігання товарів на складах. Роботи можуть швидко знаходити та переміщати товари, що зменшує час обробки замовлень і підвищує точність складування.

### *5. Медицина*

Компанія Philips використовує IoT для моніторингу стану пацієнтів у лікарнях. Сенсори та пристрої забезпечують постійний моніторинг життєвих показників, що дозволяє лікарям швидше реагувати на зміни в стані пацієнтів.

Компанія Medtronic впровадила системи для віддаленого моніторингу пацієнтів з хронічними захворюваннями, такими як серцеві проблеми. Це дозволяє лікарям контролювати стан пацієнтів без необхідності регулярних візитів до лікарні.

### *6. Сільське господарство*

Компанія John Deere використовує технології точного землеробства (Precision Ag) для моніторингу і управління сільськогосподарськими полями. Сенсори на тракторах і комбайнах збирають дані про стан ґрунту, вологість, рівень поживних речовин та інші параметри, що дозволяє оптимізувати внесення добрив і полив. Компанія розробила автоматизовані системи керування для тракторів і комбайнів, що дозволяє зменшити людську працю і підвищити точність обробки полів.

Компанія Trimble пропонує програмне забезпечення для точного землеробства, яке включає інструменти для планування, моніторингу і аналізу. Системи використовують дані з GPS і сенсорів для оптимізації всіх етапів сільськогосподарського процесу, від посіву до збору врожаю. Trimble також розробляє системи автоматичного керування для тракторів і інших сільськогосподарських машин, що дозволяє зменшити витрати і підвищити продуктивність.

Компанія Bayer (через свою дочірню компанію Climate FieldView) пропонує платформи для цифрового землеробства, які збирають дані з полів за допомогою дронів і сенсорів. Ці дані використовуються для моніторингу стану рослин, прогнозування врожайності і прийняття рішень про управління. Платформи використовують аналітику для прогнозування можливих проблем, таких як захворювання рослин або шкідники, і рекомендують відповідні заходи для їх усунення.

Компанія Aker використовує IoT для моніторингу і управління умовами у рибних фермах. Сенсори відстежують параметри води, такі як температура і рівень кисню, а також здоров'я риб, що дозволяє оптимізувати умови для росту та зменшити втрати.

Компанія Raven Industries пропонує рішення для точного землеробства, включаючи системи автоматичного керування і моніторингу. Технології включають автоматизацію тракторів, дронів для моніторингу посівів і сенсори для збору даних про стан ґрунту. Системи автоматичного керування поливом оптимізують використання води на основі даних про вологість ґрунту, що допомагає зменшити витрати і покращити врожайність.

Компанія Netafim спеціалізується на краплинному поливі, що включає системи IoT для моніторингу і управління подачею води. Сенсори визначають рівень вологості в ґрунті і автоматично коригують полив для забезпечення оптимальних умов для росту рослин. Дані, зібрані системами поливу, використовуються для аналізу ефективності водоспоживання і оптимізації ресурсів.

Компанія Deere & Company використовує технології для моніторингу врожайності в реальному часі.

Сенсори на комбайнах збирають дані про врожайність і якість врожаю, що дозволяє фермеру краще планувати наступні етапи обробки і підвищувати ефективність. Використання сенсорів для вимірювання параметрів ґрунту, таких як вологість і рівень поживних речовин, дозволяє точно визначити потреби рослин і коригувати внесення добрив.

Phantom Farms використовує дрони та камери для моніторингу стану рослин і якості врожаю. Це допомагає виявляти проблеми на ранніх стадіях і оптимізувати управління полями. Дані з дронів і сенсорів інтегруються з платформами для аналізу і прийняття рішень, що дозволяє покращити управління і планування.

#### 7. Харчова промисловість

Компанія Nestlé впровадила автоматизовані системи для контролю якості продукції на всіх етапах виробництва. Це дозволяє зменшити відходи, покращити безпеку продуктів і підвищити ефективність виробничих процесів.

### Висновки

Співпраця Індустрії 4.0 і IoT дозволяє створювати інтелектуальні, автоматизовані системи, які підвищують продуктивність, зменшують витрати і оптимізують використання ресурсів у різних галузях. Це не тільки покращує ефективність виробництва і обробки, але і забезпечує високий рівень контролю якості, гнучкість у реагуванні на зміни та стимулює інновації. В результаті, компанії отримують конкурентні переваги, покращують свою екологічну та соціальну відповідальність і сприяють сталому розвитку.

### Література

1. Бортник К. Я. Інтернет речей та як він змінить наше життя у майбутньому [Електронний ресурс] / К. Я. Бортник, О. В. Ольшевський, В. Ю. Пащук // Комп'ютерно-інтегровані технології: освіта, наука, вир-во. – 2018. – № 30/31. – С. 14-18.
2. Журавльов О. В. Інтернетизація та глобальна інституціоналізація економічних систем / О. В. Журавльов, О. А. Сімасов // Статистика України. – 2017. – № 4. – С. 39-46.
3. Коваль В. В. Ринок послуг інтернет-речей (IoT): сучасний стан та обмеження розвитку / В. В. Коваль, В. А. Замлинський // Трансформація економіки та права в умовах системних реформ України : зб. наук. пр. за матеріалами всеукр. наук.-практ. конф. (27 жовт. 2017 р.) / МОН України, Одес. торг.-екон. ін-т [та ін.]; редкол. : Квач Я. П. [та ін.]. – Одеса, 2017. – С. 35-37.
4. Рябошлик В. Огляд сучасних технологічних проривів і нових перспектив (від інтернету людей до інтернету речей) / В. Рябошлик // Економіст. – 2017. – № 6. – С. 17–22.
5. Смолин О. І. Інтернет речей як технологічний феномен ХХІ століття [Електронний ресурс] / О. І. Смолин, В. П. Олексюк // Сучасні інформаційні технології та інноваційні методики навчання: досвід, тенденції, перспективи : матеріали ІV міжнар. наук.-практ. інтернет-конф. (м. Тернопіль, 30 квіт. 2020 р.). – Тернопіль, 2020. – С. 147-149.
6. Антонова Г. В. Інтернет речей та бездротові смарт-мережі в точному землеробстві [Електронний ресурс] / Г. В. Антонова, А. В. Кедич, О. В. Ковирьова // Комп'ютерні засоби, мережі та системи. – 2019. – № 18. – С. 119-127.
7. Баранов О. А. Інтернет речей і охорона здоров'я // Інтернет речей: теоретико-методологічні основи правового регулювання : монографія / О. А. Баранов. – 2-е вид. – Харків, 2018. – Т. 1: Сфери застосування, ризики і бар'єри, проблеми правового регулювання. – С. 24-36.
8. Баранов О. А. Інтернет речей і промисловість // Інтернет речей: теоретико-методологічні основи правового регулювання : монографія / О. А. Баранов. – 2-е вид. – Харків, 2018. – Т. 1: Сфери застосування, ризики і бар'єри, проблеми правового регулювання. – С. 36-64.
9. Баранов О. А. Інтернет речей і транспорт // Інтернет речей: теоретико-методологічні основи правового регулювання : монографія / О. А. Баранов. – 2-е вид. – Харків, 2018. – Т. 1: Сфери застосування, ризики і бар'єри, проблеми правового регулювання. – С. 92-96.
10. Гненний А. П. Інтернет речей як головний чинник впровадження ІТ-технологій на сучасному підприємстві [Електронний ресурс] / А. П. Гненний, Ю. Г. Гордієнко // Вимірювальна та обчислювальна техніка в технол. процесах. – 2018. – № 1. – С. 94-98.
11. Дідич З. «Інтернет речей»: можливості та перспективи їх використання у сільському господарстві України [Електронний ресурс] / З. Дідич // Аграрна економіка. – 2018. – Т. 11, № 1/2. – С. 88-93.
12. Журавель В. І. Інтернет речей у системі медичної допомоги: можливості та безпека [Електронний ресурс] / В. І. Журавель, Т. Ю. Ткачук, Д. С. Борковський // Актуальні проблеми клініч. та профілакт. медицини. – 2019. – Т. 3, № 1/2. – С. 5-12.
13. Industry 4.0: the fourth industrial revolution – guide to Industrie 4.0. (2020). Retrieved from <https://www.i-scoop.eu/industry-4-0>.
14. What is IoT? Defining the Internet of Things (IoT). (2020). Aeris. Retrieved from <https://www.aeris.com/in/what-is-iot>.
15. Wollschlaeger, M., Sauter, T. and Jasperneite, J. (2017) The future of industrial communication: Automation networks in the era of the internet of things and industry 4.0, IEEE Industrial Electronics Magazine, Vol. 11 No. 1, p. 17–27.

16. Liu, Y. and Xu, X. (2016) Industry 4.0 and Cloud Manufacturing: A Comparative Analysis, Volume 2: Materials; Biomanufacturing; Properties, Applications and Systems; Sustainable Manufacturing, Vol. 139 No. March 2017, p. V002T04A016.

#### References

1. Bortnyk K. Ya., Olshevskiy O. V., Pashchuk V. Yu. The Internet of Things and how it will change our life in the future. Computer-integrated technologies: education, science, vir-vo. 2018. No. 30/31. P. 14-18.
2. Zhuravlev O. V., Simasov O. A. Internetization and global institutionalization of economic systems. Statistics of Ukraine. 2017. No. 4. P. 39-46.
3. Koval, V.V. The Internet of Things (IoT) services market: current state and limitations of development / V.V. Koval, V.A. Zamlynsky // Transformation of the economy and law in the conditions of system reforms of Ukraine: coll. of science pr. based on the materials of the All-Ukrainian science and practice conf. (October 27, 2017) / MES of Ukraine, Odessa. trade and economy Institute [etc.] ; editor: Ya. P. Kvach [and others]. – Odesa, 2017. – P. 35-37.
4. Ryaboshlyk V. Overview of modern technological breakthroughs and new perspectives (from the Internet of people to the Internet of things). Economist. 2017. No. 6. P. 17–22.
5. Smolin O. I. The Internet of Things as a technological phenomenon of the XXI century [Electronic resource] / Smolin O. I., Oleksyuk V. P. // Modern information technologies and innovative teaching methods: experience, trends, perspectives: materials of the 4th international science and practice Internet Conf. (Ternopil, April 30, 2020). – Ternopil, 2020. – P. 147-149.
6. G. V. Antonova Internet of things and wireless smart networks in precision agriculture / G. V. Antonova, A. V. Kedich, O. V. Kovryyova // Computer tools, networks and systems. – 2019. – No. 18. – P. 119-127.
7. Baranov O. A. Internet of things and health protection // Internet of things: theoretical and methodological basis of legal regulation: monograph / O. A. Baranov. - 2nd edition. - Kharkiv, 2018. - Vol. 1: Fields of application, risks and barriers, problems of legal regulation. - P. 24-36.
8. Baranov O. A. Internet of things and industry // Internet of things: theoretical and methodological basis of legal regulation: monograph / O. A. Baranov. - 2nd edition. - Kharkiv, 2018. - Vol. 1: Fields of application, risks and barriers, problems of legal regulation. - P. 36-64.
9. Baranov O. A. Internet of things and transport // Internet of things: theoretical and methodological basis of legal regulation: monograph / O. A. Baranov. - 2nd edition. - Kharkiv, 2018. - Vol. 1: Fields of application, risks and barriers, problems of legal regulation. - P. 92-96.
10. Gnennyi A.P. The Internet of Things as the main factor in the implementation of IT technologies in a modern enterprise [Electronic resource] / A.P. Gnennyi, Yu.G. Gordienko // Measuring and computing equipment in technol. processes. – 2018. – No. 1. – P. 94-98.
11. Didych Z. "Internet of things": possibilities and prospects of their use in agriculture of Ukraine [Electronic resource] // Agrarian economy. – 2018. – Vol. 11, No. 1/2. - P. 88-93.
12. V. I. Zhuravel Internet of things in the medical care system: possibilities and security / V. I. Zhuravel, T. Yu. Tkachuk, D. S. Borkovsky // Current clinical problems. and prevention. of medicine – 2019. – Vol. 3, No. 1/2. - P. 5-12.
13. Industry 4.0: the fourth industrial revolution – guide to Industrie 4.0. (2020). Retrieved from <https://www.i-scoop.eu/industry-4-0/>.
14. What is IoT? Defining the Internet of Things (IoT). (2020). Aeris. Retrieved from <https://www.aeris.com/in/what-is-iot>.
15. Wollschlaeger, M., Sauter, T. and Jasperneite, J. (2017). The future of industrial communication: Automation networks in the era of the internet of things and industry 4.0, IEEE Industrial Electronics Magazine, Vol. 11 No. 1, pp. 17–27.
16. Liu, Y. and Xu, X. (2016), —Industry 4.0 and Cloud Manufacturing: A Comparative Analysis, Volume 2: Materials; Biomanufacturing; Properties, Applications and Systems; Sustainable Manufacturing, Vol. 139 No. March 2017, p. V002T04A016.