

УДК 004.946

І. М. СРІБНА, канд. техн. наук, доцент;

Є. В. САВЧУК, студент,

Державний університет телекомунікацій, Київ

## ВЕБ-СЕРВІСИ AWS ДЛЯ РОЗГОРТАННЯ ПРИСТРОЇВ ІОТ

**Запропоновано аналіз платформи Amazon IoT — платформи для підімкнення інтелектуальних пристроїв до хмари. Дано короткий огляд пропозицій AWS IoT, що представляють основні функції, плюси і обмеження. Люди сприймають хмару як платформу тільки для зберігання і обчислень. Проте є багато інших можливостей, які пропонують хмарні технології щодо хмарних обчислень, зокрема розгортання додатків, передавання даних, керування базами даних тощо. Окрім того, з появою IoT і пов'язаних із ними технологій роль хмарних обчислень ще більше зростає з погляду забезпечення зв'язку між пристроями і забезпечення масштабованості додатків. Якщо для задоволення потреб клієнтів використовуються правильні сервіси AWS, то вирішення IoT зможуть надавати результати у більш безпечному, надійному і масштабованому вигляді.**

**Ключові слова:** Amazon Web Services; Інтернет речей (IoT); база даних; хмарні технології; веб-сервіси.

### Вступ

**Постановка проблеми.** Інтернет речей (IoT) надає безпрецедентну можливість для кожної галузі розв'язувати свої бізнес-завдання. Із поширенням пристроїв необхідне вирішення для підімкнення, збору, зберігання і аналізу даних пристрою. Amazon Web Services надає різні сервіси, які допомагають підімкненим пристроям легко і безпечно взаємодіяти з хмарними додатками та іншими пристроями для різних призначених для користувача сценаріїв. При цьому кожний розробник вирішень у даній сфері знає можливості і надійність AWS Cloud.

Актуальність обраної проблеми дослідження полягає в тому, що міграція або розробка вирішень IoT на платформі AWS дає змогу зосередитися на основному бізнесі без клопоту керування інфраструктурою і моніторингу. Це забезпечить високу доступність для клієнтів. Незалежно від того, яке вирішення розроблено, необхідно вибрати кращу платформу для забезпечення його стабільності. У міру того, як IoT набирає обертів, провідні технологічні компанії, як і Amazon Web Services (AWS), йдуть в ногу з інноваціями IoT, щоб надавати своїм клієнтам все більше і більше можливостей IoT. Amazon Web Services спрямовано на надання користувачам можливості дізнаватися про стан своїх речей і про те, як вони допомагають вирішувати бізнес-проблеми.

Тому *метою статті* є дослідження та опис веб-сервісів AWS для розгортання пристроїв IoT.

### Основна частина

За даними IDC, глобальна база даних зростає до 175 зетабайт (ZB) до 2025 року (рис. 1) [3] порівняно з 23 ZB в 2017 році. Навіть якщо це станеться, частка споживачів цих даних знизиться з 47% у 2017 році до 36% у 2025. Це означає, що основна частина цього сплеску даних буде залежати від того, що називає IDC, від сенсорного світу або IoT.

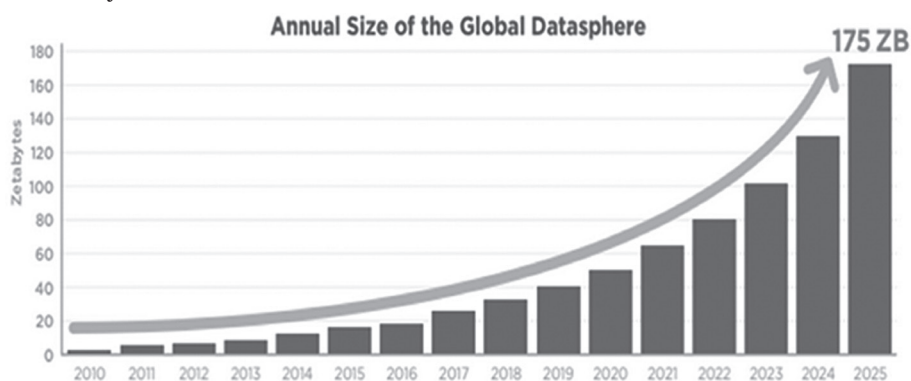


Рис. 1. Розподіл глобальної бази даних

Інтернет речей (IoT) вбудовує технологію в будь-яку фізичну річ, щоб забезпечити ніколи раніше небачені рівні підімкнення, революціонізуючи галузі і створюючи багато нових ринкових можливостей. Хмарні сервіси відіграють важливу роль у розгортанні вирішень IoT, які зводять до мінімуму час виходу на ринок. Топ 3 хмарних платформ наведено на рис. 2 [2].

© І. М. Срібна, Є. В. Савчук, 2019

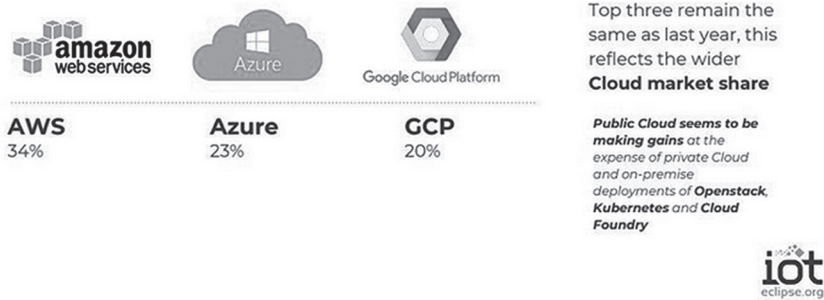


Рис. 2. Топ 3 хмарних платформ

Оскільки збір даних і аналітика залишаються в трійці лідерів серед розробників, Amazon AWS пропонує, мабуть, найнадійніше хмарне аналітичне вирішення для IoT на сучасному ринку.

AWS IoT — це керована хмарна платформа, що дає можливість підімкненим пристроям легко і безпечно взаємодіяти з хмарними додатками та іншими пристроями. AWS IoT підтримує роботу з мільярдами пристроїв і трильйонами повідомлень, дозволяючи надійно і безпечно обробляти і направляти ці повідомлення до кінцевих точок AWS та інших пристроїв. З AWS IoT додатки зможуть постійно відстежувати всі пристрої і взаємодіяти з ними навіть у той час, коли їх не підімкнено.

AWS IoT спрощує використання багатьох сервісів AWS (рис. 3) [1], зокрема AWS Lambda, Amazon Kinesis, Amazon S3, Amazon Machine Learning і Amazon DynamoDB, і дає змогу створювати додатки IoT, які збирають, обробляють, аналізують дані, згенеровані підімкненими пристроями, і виконують певні дії з урахуванням цих даних; при цьому необхідність у керуванні інфраструктурою відсутня.

Amazon Web Services — одна з найбільших у світі комплексних і широко поширених хмарних платформ, що пропонує більш ніж 160 послуг від центрів оброблення даних, представлених по всьому світу, використовуючи такі гучні імена, як Samsung, Hitachi, Netflix, Lamborghini, Sony, Qantas і інші.

Причиною такої популярності є різні сервіси AWS, зокрема інфраструктура як послуга (IaaS), пакетне програмне забезпечення як послуга (SaaS) і платформа як послуга (PaaS) та інфраструктура, яка дуже гнучка і має менші витрати.

Спочатку AWS було запущено як внутрішню інфраструктуру в 2006 році, яку Amazon використовував для керування власними операціями онлайн-торгівлі. Вона також стала однією з перших компаній, що подали модель «хмарних обчислень» із оплатою за фактом, яка масштабується для надання користувачам обчислювальних ресурсів, сховища або пропускну здатності за необхідності.

Користувачі можуть отримати доступ до своїх послуг із десятків центрів оброблення даних, розміщених у зонах доступності або по всьому світу. Це дозволяє користувачеві розкручувати віртуальні машини для реплікації даних, щоб створити високонадійну інфраструктуру. Це робить його стійким до збоїв будь-яких окремих серверів або всього центру оброблення даних.

Сотні сервісів AWS пропонують можливість обчислень, керування базами даних та інфраструктурою, безпеки, розробки додатків тощо.

Далі розглянемо, що можна здійснити за допомогою AWS (рис. 4) [1]. З погляду непрофесіонала, AWS дає можливість надійно зберігати ваші дані або файли в хмарах, до яких ви можете отримати доступ із будь-якого місця в будь-який час: запуск серверів веб-додатків у хмарі для динамічних сайтів, відправлення масових листів, зберігання інформації з використанням бази даних, таких як MySQL, SQL, Oracle, PostgreSQL.

**1. Обчислення.** У цій категорії ви можете знайти такі служби, як EC2 або Elastic Compute Cloud,

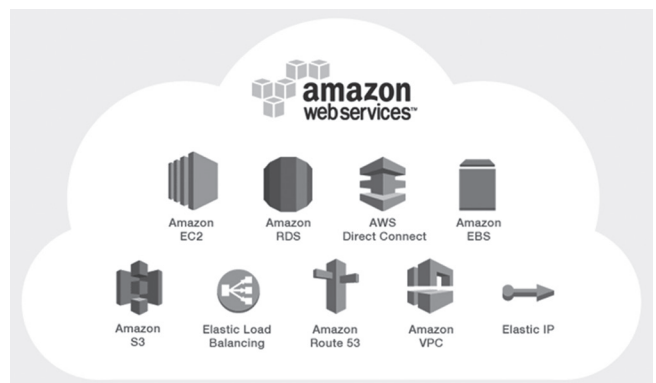


Рис. 3. Сервіси AWS



Рис. 4. Огляд послуг

що є віртуальними машинами для забезпечення контролю на рівні ОС; LightSail для автоматичного розгортання і керування обчисленнями, сховищами і мережами, необхідними для запуску вашого додатку без будь-якого попереднього досвіду роботи з AWS; Lambda — це безсерверна технологія AWS, за допомогою якої ви можете запускати функції в хмарі з оплатою тільки під час виконання своєї функції. Це дає величезну економію коштів для розробників.

Інша служба, звана Batch, дає змогу вам легко і ефективно запускати пакетні обчислювальні роботи навантаження будь-якого масштабу за допомогою спотових парків Amazon EC2 і EC2. Elastic Beanstalk призначено для автоматичної підготовки і розгортання ресурсів, таких як високомасштабований виробничий веб-сайт.

**2. Зберігання.** Під зберіганням ви отримаєте такі сервіси, як S3, EFS, Glacier і Storage Gateway. S3 або Simple Storage Service дає змогу зберігати різні об'єкти: файли, зображення, документи, папки, пісні тощо. EFS або Elastic File System забезпечує зберігання файлів користувача. Він застосовує протокол NFSv4 і може також використовуватися одночасно. Storage Gateway — це, як правило, віртуальна машина, яку ви можете встановити на локальне програмне забезпечення для резервного копіювання даних, а Glacier — це надзвичайно економічна служба архівування для зберігання файлів протягом більш тривалого часу, наприклад від кількох років до навіть десятиліть.

**3. Бази даних.** AWS надає п'ять різних сервісів для баз даних, таких як RDS, DynamoDB, ElastiCache, Neptune і RedShift. RDS — це служба реляційних баз даних, де ви можете запускати реляційні бази даних, зокрема MySQL, PostgreSQL, Oracle, MariaDB або SQL Server. Беручи до уваги, що DynamoDB — це масштабована і високопродуктивна база даних NoSQL, яка забезпечує затримку в одну цифру в мілісекундах у будь-якому масштабі.

З ElastiCache ви можете кешувати дані в хмарі завдяки очищенню найбільш частих запитів для зняття навантаження з вашої бази даних. Neptune є найостаннішим доповненням і являє собою швидкий, надійний і масштабований сервіс баз даних для графіків. RedShift — це сховище даних для виконання складних запитів OLAP.

**4. Міграція.** Він включає DMS або Data Migration Service для міграції локальних баз даних в AWS, і ви також можете переносити дані з одного типу бази даних в іншу; за допомогою SMS (Служба міграції серверів) ви можете швидко і легко перенести локальні сервери на AWS; Snowball — це пристрій розміром з портфель, який використовується для відправлення терабайтів даних всередині і зовні AWS.

**5. Мережа та доставляння контенту.** Під час доставляння по мережі і контенту ви можете використовувати VPC, CloudFront, Route53, Direct Connect або API Gateway залежно від ваших вимог. VPC або Virtual Private Cloud можна назвати центром оброблення даних у хмарі для розгортання всіх ваших ресурсів шляхом їх ізоляції та захисту.

Тоді як CloudFront є мережею доставляння контенту AWS, яка включає в себе прикордонні місця розташування, що кешують ресурси, Route53 є службою DNS або служби доменних імен AWS для рєстрації доменних імен.

Використовуючи Direct Connect, ви можете підімкнути свій дата-центр Amazon за допомогою високошвидкісної виділеної лінії, а API-шлюз призначено для створення, зберігання і керування API в масштабі.

**6. Інструменти розробника.** Інструмент розробника AWS включає в себе служби CodeStar, CodeCommit, CodeBuild, CodeDeploy, CodePipeline, Cloud9 і X-Ray.

CodeStar — це хмарний сервіс, за допомогою якого ви можете створювати, керувати і працювати з проектами з розроблення програмного забезпечення для швидкого вироблення, створення і розгортання додатків в AWS. CodeCommit — це служба контролю версій для приватного зберігання всіх ваших кодів і інших ресурсів у хмарі. CodeBuild допоможе вам в автоматизації процесу компіляції коду.

З CodeDeploy ви можете автоматично розгорнути свій код у примірниках EC2. CodePipeline дасть можливість відстежувати всі кроки, зроблені для розгортання: тестування, складання, автентифікацію, розгортання в середовищах розроблення і виробництва.

Cloud9 — це інтегроване середовище розроблення (IDE), яке ви можете використовувати для написання, запуску або налагодження вашого коду безпосередньо в хмарі. X-Ray полегшує розробникам аналіз поведінки їх розподілених додатків.

**7. Інструменти керування.** До інструментів керування належить AWS CloudWatch для моніторингу середовищ, зокрема завантаження ЦП EC2 або інших, і може викликати сигнали тривоги на основі різних показників; CloudFormation призначено для перетворення інфраструктури в хмару; CloudTrail — для аудиту ресурсів AWS; OpsWorks — для автоматизації розгортання Chef в AWS.



Ви також можете використовувати Config для моніторингу вашого середовища, і він може повідомити вас у разі порушення певної конфігурації. За допомогою Каталогу послуг більш велике підприємство може вибирати, які послуги використовувати, а які — ні. Trusted Advisor корисний для отримання рекомендацій щодо оптимізації витрат і захисту середовища.

За допомогою автоматичного масштабування AWS ви можете автоматично масштабувати свої ресурси на основі метрик CloudWatch. Системний менеджер дозволяє вам групувати ваші ресурси для швидкого розуміння і виявлення проблем. Керовані сервіси дають можливість вам приділяти більше уваги додаткам, забезпечуючи постійне керування інфраструктурою AWS.

**8. Аналітика.** AWS також включає в себе різні сервіси для аналітики, такі як Athena, що дозволяє запускати SQL-запити в кошиках S3 для пошуку файлів; Elastic Map Reduce — для оброблення великих даних, зокрема Apache Spark, Hadoop або Splunk; CloudSearch для створення повністю керованої пошукової системи для вашого сайту; Elasticsearch для моніторингу додатків.

Існує також Kinesis для потокового передавання і аналізу даних у реальному часі у величезних масштабах. Він може буквально зберігати ТБ даних на годину. За допомогою Data Pipeline ви можете переміщати дані з одного місця в інше, а QuickSight — це інструмент бізнес-аналітики для створення багатих візуалізацій з бази даних в AWS. Glue — це повністю керований сервіс «вилучення, перетворення і завантаження». Це простий і економічний спосіб категоризації, очищення, збагачення та надійного переміщення ваших даних між різними сховищами даних.

**9. Безпека, ідентифікація і відповідність.** AWS надає безліч послуг для забезпечення безпеки, ідентифікації та відповідності. До них належать Identity and Access Management або IAM для керування користувачами, призначення політик і створення груп для керування кількома користувачами; інспектор з уразливостей безпеки; диспетчер сертифікатів для SSL-сертифікатів для ваших доменів, якими керує Route53; служба каталогів для входу в AWS з рахунку вашої компанії і WAF або брандмауер веб-додатків для забезпечення захисту на рівні додатків, блокування впровадження SQL-коду й атак з використанням міжсайтових сценаріїв.

З CloudHSM ви можете виконувати договірні, корпоративні та нормативні вимоги щодо забезпечення безпеки даних. У хмарі AWS використовується спеціальний пристрій апаратного забезпечення безпеки (HSM). Хмарний каталог, як впливає з назви, дає змогу створювати гнучкі хмарні каталоги для організації ієрархій даних поряд із кількома вимірами. Служби керування ключами дозволяють легко створювати або контролювати ключі шифрування, які використовуються для шифрування даних.

Інші сервіси, такі як «Organizations», уможливають створення груп облікових записів AWS, щоб ви могли легко керувати ними для налаштувань безпеки і автоматизації; Shield — це керована служба захисту від DDoS, яка захищає ваші веб-додатки, що працюють на AWS; Artifact — це місце, де ви можете отримати всі сертифікати відповідності.

Сервіси AWS, такі як Macie, дають можливість класифікувати і захищати конфіденційний і критично важливий для бізнесу контент, а ви можете використовувати Guard Duty для інтелектуального виявлення загроз для захисту ваших облікових записів AWS і робочих навантажень.

**10. Прикладні послуги.** Функції для візуалізації того, що відбувається всередині вашого додатку і типів мікросервісів, які воно використовує; Simple Workflow Service для координації як автоматизованих, так і керованих людиною завдань; служба простих повідомлень для знімання повідомлень по електронній пошті або SMS про ваші послуги AWS; Simple Queue Service для розв'язки ваших додатків; Elastic Transcoder для зміни формату і дозволу відео, щоб воно підтримувало різні пристрої, зокрема смартфони, планшети, ноутбуки та інші, незалежно від різного розширення.

**11. Мобільні послуги.** Він включає в себе такі сервіси, як Mobile Hub для додавання, проектування і налаштування функцій мобільного додатка; Cognito для реєстрації користувача з використанням соціальних мереж; Device Farm для поліпшення якості додатку за рахунок швидкого тестування його на сотнях мобільних пристроїв; AWS AppSync для повністю керованого сервісу GraphQL з функціями автономного програмування і синхронізації даних у режимі реального часу; Mobile Analytics для ефективного аналізу мобільних даних.

**12. Продуктивність бізнесу.** Звичайно, є Alexa для бізнесу, який дає голос вашої організації. Це допоможе вам у створенні призначених для користувача голосових навичок для організації. Chime — ще один популярний сервіс, який широко використовується для онлайн-зустрічей і відеоконференцій. WorkDocs & WorkMail — це сервіси, які дозволяють зберігати відповідно документи в хмарі і відправляти або отримувати ділові електронні листи.

**13. Служби робочого столу і додатків.** Тут ви можете використовувати WorkSpaces для використання віддалених робочих столів у хмарі і AppStream 2.0 для потокового передавання настільних додатків усім вашим користувачам у веб-браузерах, наприклад із використанням MS Word у Google Chrome.

**14. Штучний інтелект.** Штучний інтелект — одна з найпопулярніших технологій, і з урахуванням цього факту AWS надає безліч послуг для полегшення вашого наступного проекту штучного інтелекту. Ці послуги включають в себе LEX для швидкого створення чат-ботів; сервіс розпізнавання осіб AWS для визначення об'єктів або осіб у зображеннях і відео; машинне навчання — ще один особливий сервіс, де вам просто потрібно набір даних і цільова змінна для навчання алгоритмів або моделей ML; Polly для сервісу перетворення тексту в мову (здебільшого використовується для створення аудіоверсій будь-яких нотаток).

Інший сервіс під назвою SageMaker дає змогу створювати, навчати і розгортати моделі ML у будь-якому масштабі. За допомогою Comprehend ви можете знайти корисні ідеї та взаємозв'язок у тексті. Він активно використовується для аналізу настроїв. На відміну від Polly, ви можете використовувати Transcribe для мовного зв'язку з текстовими послугами. Це забезпечує високу якість і доступні транскрипції. Нарешті, Translate можна використовувати для перекладу текстів з однієї мови на іншу, як Google Translate.

**15. AR & VR.** Для задоволення доповненої реальності і віртуальної реальності AWS надає шумерську мову. В основному це набір інструментів, за допомогою яких ви можете створювати в мережі віртуальні реальності чудової якості. Окрім того ви також можете створювати інтерактивні 3D-сцени, які зможете пізніше опублікувати на будь-якому веб-сайті.

**16. Залучення клієнтів.** Ви можете використовувати Amazon Connect для створення хмарного центру обслуговування клієнтів. Pinpoint допомагає зрозуміти ваших користувачів і взаємодіяти з ними так само, як Google Analytics працює для будь-якого мобільного додатку. За допомогою SES або Simple Email Service ви можете легко відправляти масові електронні листи всім своїм користувачам або клієнтам за надзвичайно низькою ціною.

**17. Розробка ігор.** У цій категорії AWS має сервіс GameLift, який може застосовуватися і широко використовуватися для розміщення окремлених ігрових серверів. З GameLift ви можете легко масштабувати, не переводячи гру в автономний режим.

**18. IoT.** IoT Core — це керована хмарна платформа, яка дозволяє підімкненим пристроям, таким як лампочки, датчики, автомобілі тощо, легко і безпечно взаємодіяти з хмарними додатками та іншими пристроями.

З IoT Device Management ви можете керувати своїми пристроями IoT у будь-якому масштабі, а IoT Analytics можна використовувати для аналізу даних, зібраних вашими IoT-пристроями. Greengrass дозволяє вашим IoT-пристроєм обробляти локально згенеровані дані, а Amazon FreeRTOS є ОС реального часу для мікроконтролерів для безпечного підімкнення IoT-пристроїв локально або до хмари без будь-яких труднощів.

Отже, це були послуги, що надаються Amazon, які ви можете використовувати залежно від ваших проектів. Звичайно, є деякі речі, з якими вам потрібно бути обережними щодо AWS, але, у цілому, це приголомшливий інструмент, який захоплює онлайн-світ штурмом.

### Висновок

Внутрішня інфраструктура є ключовим аспектом усіх додатків і вирішень IoT. Постачальники загальнодоступних хмар, такі як AWS, пропонують величезну кількість послуг, які можна використовувати для створення масштабованих, надійних і безпечних IoT-платформ для будь-якого типу робочого навантаження IoT. Прості у використанні серверні сервіси дають можливість швидко й ефективно створювати серверний IoT-сервер для збору, оброблення, аналізу та візуалізації даних із пристроїв IoT. Сервіси від AWS можуть бути дуже гнучко об'єднані для створення потужних користувацьких вирішень. Модель ціноутворення з оплатою за фактом використання послуг IoT від AWS дозволяє створювати додатки без будь-яких попередніх витрат і платити тільки за те, що ви фактично використовуєте. Всі ці аспекти зумовлюють зростання популярності хмарних провайдерів. Можливо, вони є кращим вибором для створення нових та інноваційних продуктів і вирішень IoT.

### Список використаної літератури

1. URL: <https://blog.bitsrc.io/the-amazing-world-of-amazon-web-services-aws-edc34614041a>
2. URL: <https://iot.eclipse.org/resources/iot-developer-survey/iot-developer-survey-2019.pdf>
3. URL: <https://www.seagate.com/files/www-content/our-story/trends/files/idc-seagate-dataage-white-paper.pdf>
4. URL: [vhttps://aws.amazon.com/](https://aws.amazon.com/)

5. *Michael Wittig, Andreas Wittig. Foreword by Ben Whaley. September 2015, ISBN 9781617292880, 424 pages.*
6. *Amazon Web Services For Dummies. Bernard Golden. John Wiley & Sons, 9 серп. 2013. 384 с.*

**Рецензент:** доктор техн. наук, доцент **К. П. Сторчак**, Державний університет телекомунікацій, Київ.

*И. Н. Срибная, Е. В. Савчук*

#### **ВЕБ-СЕРВИСЫ AWS ДЛЯ РАЗВЕРТЫВАНИЯ УСТРОЙСТВ IoT**

Предложен анализ платформы Amazon IoT — платформы для подключения интеллектуальных устройств к облаку. Дан краткий обзор предложений AWS IoT, представляющих основные функции, плюсы и ограничения. Люди воспринимают облако как платформу только для хранения и вычислений. Тем не менее, есть много других возможностей, которые предлагают облачные технологии для облачных вычислений, таких как развертывание приложений, передача данных, управление базами данных и т. д. Кроме того, с появлением IoT и связанных с ними технологий роль облачных вычислений еще больше возросла с точки зрения обеспечения связи между устройствами и обеспечения масштабируемости приложений. Если для удовлетворения потребностей клиентов используются правильные сервисы AWS, то решение IoT смогут предоставлять результаты более безопасным, надежным и масштабируемым образом.

**Ключевые слова:** Amazon Web Services; Интернет вещей (IoT); база данных; облачные технологии; веб-сервисы.

*I. M. Sribna, E. V. Savchuk*

#### **AWS WEB DEVELOPMENT SERVICES IoT DEVICES**

The article is about reviewing and analyzing the Amazon IoT platform - a platform for connecting smart devices to the cloud. A brief overview of AWS IoT, presenting the main features, advantages and limitations. People perceive the cloud as a platform for storage and computing only. However, there are many other features that cloud technology offers with cloud computing, such as application deployment, data transfer, database management, and more. In addition, with the advent of IoT and related technologies, the role of cloud computing has grown even more in terms of device connectivity and application scalability. If the right AWS services are used to meet customer needs, then IoT solutions will be able to deliver results in a more secure, reliable and scalable manner.

**Keywords:** Amazon Web Services; Internet of Things (IoT); Database; Cloud Technologies; Web Services.

