ЦИФРОВІ ДВІЙНИКИ ЯК ЗАСІБ МОДЕЛЮВАННЯ ОБ'ЄКТІВ ТА ПРОЦЕСІВ В ІНТЕРНЕТІ РЕЧЕЙ

Єршова Ольга Леонідівна,
кандидат економічних наук,
завідувач кафедри економіко-математичних
дисциплін та інформаційних технологій;
Ставицький Олександр Вікторович,
кандидат економічних наук,
доцент кафедри економіко-математичних дисциплін
та інформаційних технологій;
Національна академія статистики, обліку та аудиту

Цифрові двійники (далі ЦД) – це віртуальні копії реальних об'єктів, за допомогою яких можна перевіряти продуктивність та ефективність елемента чи системи. ЦД - математична модель високого рівня адекватності, яка дозволяє з високим ступенем точності описувати поведінку об'єкта у всіх ситуаціях, на всіх етапах життєвого циклу, включаючи аварійні ситуації. Використовуючи цифрові двійники, зараз інженери можуть швидше та простіше тестувати нові датчики та продукти, а також вчасно обслуговувати їх та стежити за їхнім станом.

Відповідно, впроваджуючи цифровий двійник тієї чи іншої системи, з'являється унікальна можливість уникнути критичних ситуацій, пов'язаних із конкретним бізнесом, підприємством, системою ЖКГ або навіть картинною галереєю. За прогнозами Євразійської економічної комісії (далі ЄЕК), ринок цифрових двійників розвивається активно, і до 2023 досягне позначки $16 млрд. [1].

Ця технологія – одна з найбільш швидко зростаючих концепцій Industry 4.0. Саме зростання індустрії Internet of Things (IoT) та хмарних технологій істотно впливає і на ринок цифрових двійників.

Gartner повідомляє, що в 2021 році половина великих компаній будуть використовувати ЦД як ключовий інструмент для оптимізації процесів, і тим самим ефективність зросте до 10%. Також дослідження аналітиків Gartner показали, що 62% організацій починають або планують впроваджувати ЦД, а 13% вже впровадили ЦД у виробництво [2].

Концепцію цифрових двійників було представлено ще 2002 року. Вперше Майкл Гривз, професор університету Мічигану розповів публіці про те, що отримувати інформацію про об'єкт можна через цифрового двійника. Проте помітний стрибок у розвитку цієї галузі був у 2015 році завдяки розвитку технологій штучного інтелекту.

Розглянемо переваги використання цифрової моделі двійників та фактори, на які слід звернути увагу перед її впровадженням.

1. Оперативна оцінка ризиків та часу виробництва

За допомогою цифрового двійника компанії можуть контролювати якість продукту ще до появи в реальному світі.

Оскільки цифровий двійник – це копія запланованого виробничого процесу, фахівці можуть прогнозувати та помічати будь-які збої у процесі ще до того, як виріб надійде у виробництво.

Завдяки цифровим двійникам можна збільшити інтенсивність тестування виробу у 10 разів та на 85% скоротити трудові ресурси, задіяні у процесах проектування конструкцій. Загалом інженери можуть перебудовувати роботу системи, генеруючи несподівані сценарії, вивчаючи реакцію системи та створюючи стратегії пом'якшення наслідків.

Таким чином, нова технологія дозволяє більш якісно та бюджетно оцінювати ризики, прискорювати розробку нових продуктів та підвищувати надійність виробничих ліній.

2. Предиктивне обслуговування

Оскільки IoT-датчики системи цифрових двійників генерують великі дані у реальному часі, підприємства зможуть аналізувати внутрішню статистику та заздалегідь виявляти будь-які збої у системі.

Це дозволяє компаніям перейти до передиктивного обслуговування, підвищуючи ефективність виробничої лінії та знижуючи експлуатаційні витрати.

3. Віддалений моніторинг у режимі реального часу

У процесі роботи з великою системою перевірити якийсь її елемент у потрібний момент буває просто неможливо. Однак доступ до цифрового двійника можна отримати в будь-якому місці, що дозволяє користувачам віддалено стежити за продуктивністю системи та контролювати її.

4. Поліпшення взаємодії всередині команд

Автоматизація процесів та цілодобовий доступ до системної інформації дозволяє підвищити продуктивність та ефективність роботи. Так у команді розробники можуть більше приділяти увагу створенню нових елементів, а не контролювати і перевіряти ще раз вже запущені.

5. Удосконалення процесу ухвалення фінансових рішень

У віртуальній моделі можна також вказати вартість матеріалів та трудовитрати. Завдяки цьому компанії можуть приймати швидші та ефективніші рішення у фінансовому плані: чи правильно розраховується вартість, що може на неї вплинути та інше.

Також за допомогою цифрових двійників можна уникнути фінансових втрат через зниження продуктивності.

Наприклад, раніше власникам бізнесу необхідно було зупиняти всі робочі процеси для тестування нових складських модулів. Тепер це все відбувається віртуально і ефективність налаштувань легко перевіряти ще раз.

Як показав досвід, цифрові двійники допомогли заощадити компаніям нафтогазової та нафтохімічної промисловості близько 20% капітальних витрат.

На одному з нафтопереробних підприємств система передбачила збій великого компресора за 25 днів до того, як він справді стався. Це дозволило заощадити компанії кілька мільйонів доларів. Наочний приклад того, як система сприяє запобіганню відчутних і непоправних втрат у масштабах підприємства.

Перед використанням цифрових двійників необхідно врахувати таке:

1. Оновити протоколи безпеки даних

Згідно з оцінкою Gartner, до 2023 75% цифрових двійників для OEM-продуктів, підключених до IoT, будуть використовувати як мінімум п'ять різних типів кінцевих точок інтеграції [2].

Обсяг даних, зібраних з численних кінцевих точок, величезний, і кожна їх потенційно вразлива.

Тому, перш ніж впроваджувати технологію цифрових двійників, компаніям необхідно проаналізувати та оновити свої протоколи безпеки. Варто звернути особливу увагу на:

- Шифрування даних;
- Права доступу, включаючи чітке визначення ролей користувачів;
- Принципи найменших привілеїв;
- Усунення відомих уразливостей пристрою;
- регулярні перевірки безпеки.

2. Керувати якістю даних

Цифрові моделі-двійники використовують дані, що надходять від тисяч віддалених датчиків через незахищені з'єднання. Компанії повинні мати можливість виключати нерелевантні дані та керувати пробілами та колізіями у потоках даних.

3. Тренувати свою команду

Компанії повинні переконатися, що їх персонал має необхідні навички та інструменти для роботи з цифровими моделями-двійниками.

Для впровадження у конкретний бізнес цифрових двійників, власникам та топ-менеджерам належить пройти такі етапи:

1. Аналіз економічної ефективності та виділення бюджету не тільки на інтеграцію, а й на подальшу експлуатацію цифрового двійника.

2. Аналіз ринку розробників систем "Цифровий двійник", підбір виконавця цифрового рішення.

3. Дослідження та проектування. При проектуванні врахувати всі нюанси, що впливають прямо чи опосередковано на процеси об'єкта, що моделюється. Передбачити можливість верифікації даних, що моделюються, з датчиків, встановлених на експлуатованому об'єкті.

4. Розробка цифрового двійника.

5. Апробація системи. Будь-яка зміна системи необхідно спочатку тестувати на ЦД, тільки потім на реальному об'єкті. Тим самим важливо, щоб експлуатована система та цифровий двійник розвивалися органічно та одночасно.

6. Підтримка розвитку ЦД, дотримання правил експлуатації, внесення відповідних коригувань та доопрацювань для досягнення максимальної ефективності.

Як працює ЦД?

Для точного відтворення цифрової моделі використовуються дані з датчиків, які встановлені на вихідному об'єкті, що працюють у реальному часі.

Цифрові двійники удосконалюються, оскільки дані оновлюються з урахуванням змін вихідного об'єкта та всього життєвого циклу виробу; від ідеї його створення, включаючи етапи проектування будівель та споруд, вибору обладнання, впровадження технології та організації ведення операційної діяльності, проектного, процесного та ін. управління, оптимізації використання потужностей та активів, контролінгу, а також на етапах реструктуризацій, модернізацій, трансформацій тощо .

Для достовірної та надійної роботи використовуються різні технології, наприклад методи статистичного аналізу, машинне навчання, програми для проектування. Наприклад, при автоматизації та безлюдної роботизації виробництва, проектувати, удосконалювати, змінювати об'єкти можливо тільки з використанням цифрових двійників, тому що в середовищі ЦД є можливість аналізувати 3D імітаційну модель об'єктів, збирати цифрову аналітику виробництва, вибрати інший варіант технологічного обладнання та інші функції доступні для оптимізації процесів, але недоступних для інженерів.

Відповідно до звіту MarketsandMarkets, до 2025 року ринок цифрових двійників зросте до $35,8 млрд. [3].

Слід зазначити, що сфера застосування ЦД не обмежується виробництвом, бізнесом тощо. Цифрові двійники потрібні для вирішення гострих проблем міста, наприклад, у ЖКГ, поліклініках, дорожньо-транспортних системах, а також культурною спадщиною людства.

Приклади:

– Впровадження системи "Розумне ЖКГ" дозволить заощадити ресурси, виявити та ідентифікувати аномалії у великих системах та потоках даних. Усі прилади та пристрої інфраструктури житлово-комунальних послуг інтегруються в єдину розумну екосистему з можливістю управління розподіленими енергетичними ресурсами та реалізацією концепції IoT;

– Основною актуальною проблематикою музеїв, як і раніше, є заміна експонатів підробками під час виїзних виставок. Оцифрування 3D-моделей допомагає захистити предмети мистецтва від фальсифікації. Основне завдання штучного інтелекту програми – це порівняння двох цифрових моделей експонату з метою визначення ймовірності заміни оригінального експонату його фальсифікованою копією. Більше того, таким чином 3D фонд дозволяє музею зберегти свої експонати та національну спадщину.

Таким чином, основними перевагами є можливість запустити тестову версію виробництва або продукту без істотних вкладень, на етапі запуску виявити слабкі місця, тим самим уникнувши проблем у подальшій експлуатації, прогнозувати працездатність продукту на довгі роки вперед. Тобто, маючи потужності ЦД, ви будете на кілька кроків попереду конкурентів, зведете до мінімуму ризики, пов'язані з фінансами, таким чином оптимізуючи ефективність бізнесу.

Список використаних джерел

1. Цифровые двойники помогут заработать миллиарды долларов. URL: http://www.eurasiancommission.org/ru/nae/news/Pages/10-08-2018-2.aspx

2. Gartner Survey Reveals Digital Twins Are Entering Mainstream Use. URL: https://www.gartner.com/en/newsroom/press-releases/2019-02-20-gartner-survey-reveals-digital-twins-are-entering-mai

3. Digital Twin Market by Technology, Type (Product, Process, and System), Application (predictive maintenance, and others), Industry (Aerospace & Defense, Automotive & Transportation, Healthcare, and others), and Geography – Global Forecast to 2026. URL: https://www.marketsandmarkets.com/Market-Reports/digital-twin-market-225269522.html

СТАТИСТИЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА ЗАХВОРЮВАНОСТІ НА ОНКОЛОГІЮ ОРГАНІВ РЕПРОДУКТИВНОЇ СИСТЕМИ ЖІНОК В УКРАЇНІ

Ковтун Наталія Василівна,
доктор економічних наук, професор,
завідувач кафедри статистики,
інформаційно-аналітичних систем і демографії;
Ганжа Роман Олександрович,
кандидат економічних наук,
асистент кафедри статистики,
інформаційно-аналітичних систем і демографії;
Київський національний університет імені Тараса Шевченка

Рак органів репродуктивної системи є головною причиною смертності жінок як в Україні, так і в більшості розвинутих країн. Онкологічні захворювання органів репродуктивної системи призводять як до прямих втрат жіночого населення, у тому числі плідного віку, так і до непрямих втрат, через ненароджених дітей, а також через остаточну або тимчасову втрату жінками репродуктивної функції.

З огляду на це, важливою проблемою постає визначення можливостей впливу на ці процеси з метою розроблення заходів запобігання надмірним втратам не тільки жіночого населення, а й потенційного населення (ненароджені діти).

В цьому контексті дослідження динаміки онкозахворюваності всіх органів репродуктивної системи у жінок, їхньої виживаності та факторів, які невипадково впливають на динаміку захворюваності жінок на онкологічні хвороби органів репродуктивної системи набувають особливого значення. Особливо важливою ця проблема є в Україні, у контексті наслідків аварії на Чорнобильській атомній електростанції, а також необхідності визначення розмірів непрямих демографічних втрат через онкозахворюваність жінок репродуктивно віку [1].