

Д.е.н., доц. Івахненко І.С.; студентка Ющенко А.О., студент Бутенко Є.Д., студент Лейченко М.А.

Київський національний університет будівництва і архітектури

Впровадження індустрії 4.0 в діяльність будівельних підприємств

Четверта промислова революція, більш відома як «Індустрія 4.0», отримала свою назву від ініціативи 2011 року, очолюваною бізнесменами, політиками і вченими, які визначили її як засіб підвищення конкурентоспроможності обробної промисловості Німеччини через посилену інтеграцію «кіберфізичних систем», або CPS, в заводські процеси. аналогі такої програми існують і в інших країнах: Smart Factory в Нідерландах, Usine du Futur у Франції, High Value Manufacturing Catapult в Великобританії, Fabbrica del Futuro в Італії, Made Different в Бельгії, «Зроблено в Китаї-2025» і т.п. [1].

У США в 2014 році компанії General Electric, AT & T, Cisco, IBM і Intel створили Консорціум промислового інтернету (Industrial Internet Consortium) який пропонує більш розширену парадигму перспектив розвитку. Індустрія 4.0 - четверта індустріальна революція, децентралізоване виробництво, що тягнеться від дизайну і ланцюжки поставок сировини до самого виробництва, дистрибуції та обслуговування клієнтів. Інтереси Консорціуму промислового інтернету простягаються далеко за межі виробництва. Суть і того, й іншого підходу - з'єднання машин, аналітики і людей. Індустрія 4.0 виділяє вбудовані системи, автоматизацію і робототехніку, а підхід Консорціуму промислового інтернету ширше – включає вже все, що можна підключати до інтернету, надає дані і дає зворотний зв'язок, щоб підвищити ефективність.

Американський Інститут Стандартів і Технологій (NIST) описує Четверту, революція як впровадження кіберфізичних систем і персоналізоване виробництво, а кіберфізичні системи як «розумні, що охоплюють обчислювальні (тобто апаратне та програмне забезпечення) та

ефективно інтегровані фізичні компоненти, які тісно взаємодіють між собою, щоб відчувати зміни стану реального світу» [2].

Як уже зазначалося, темпи розвитку процесу і його комерціалізації, проникнення в усі сфери життя суспільства не просто високі, вони стрімко зростають. В даний час середній термін існування компанії-учасниці індексу S & P скоротився з 60 до 18 років (Standard & Poor's 500 Index - S & P 500 - індекс, що включає в себе акції 500 найбільших компаній США; головні фактори, за якими вибирають компанії для цього індексу: частка на ринку, ліквідність й інші показники; відображає ризик / доходність компаній з великою капіталізацією) [3]. Отже, якщо корпорації хочуть залишатися на плаву, вони повинні постійно вводити інновації. У зв'язку з цим, все виразніше інвестування в інновації. В даний час Німецька промисловість інвестує 40 мільярдів у промислову інтернет-інфраструктуру щорічно до 2025 року. Це значна частина від європейських інвестицій в четверту промислову революцію, які, як очікується, складуть 140 мільярдів євро в рік [4].

Однак створення таких «розумних виробництв», розвиток технології 3D-принтинга неминуче зажадає і нових матеріалів, і нових засобів праці, нових технологій, визначення загальних платформ і мов, на яких будуть вільно спілкуватися машини різних корпорацій, розробки нових заходів кібербезпеки, нових організаційних форм і методів управління виробництвом і т.д. Таким чином, наслідки таких технологічних інновацій торкнуться практично всі галузі науки і промисловості.

Сьогодні світова промисловість на початку процесу стрімкого формування четвертої науково-технічної революції, з якою пов'язують можливості кардинальної інформатизації та інтернетизації виробництва і економіки. В області будівельної індустрії і суб'єктів господарської діяльності на ринку будівництва в найближчі роки Революція 4.0. визначить стратегічні напрямки розвитку. Зрозуміло, що Революція 4.0 - це процес

послідовного розвитку, він розгортатиметься в часі, але деякі моменти вже впроваджуються в практичне життя.

Їх необхідно усвідомити і застосовувати в маркетинговому стратегічному плануванні вже сьогодні, оскільки освоєння нових технологій дає нові можливості у виробництві товарів і послуг в галузі будівництва, інші технології в каналах їх поширення на ринок і точках збуту, логістики і комунікаційних можливостях фірми на різних ринках - B2C, B2B, B2G, P2P, а в майбутньому і M2M. Можна виділити деякі з них:

1. Концепція залучення роботів в будівництво стає важливим завданням для архітектурно-будівельних компаній, особливо для тих, які використовують технології будівельно-інформаційного моделювання (БІМ-технології). Такі фірми роблять ставку на підвищення продуктивності і прискорення процесу проектування за рахунок роботизації. Наприклад, пропонується використання концепція «In situ Fabricator»: мобільного робота, призначеного для виготовлення, цифрової обробки і збірки будівельних модулів на місці. Пристрій може будувати об'єкти за допомогою різних інструментів з точністю до 5 мм, діставати до високих стін і працювати в напівавтономному режимі. Архітектор віддалено керує системою, коригуючи план будівництва [5].

2. Дрони та їх застосування в будівництві. Ще одним напрямком застосування роботів в будівельній сфері стали спроби впровадити на будмайданчики безпілотників. Вони вже сьогодні вирішують такі завдання, як проведення інспекцій та перевірок за допомогою необхідних датчиків і камер. Крім того, безпілотні літальні апарати використовуються безпосередньо в будівельних роботах. Конструкція складається з готових деталей завдяки спеціальній програмі, яка точно управляє рухами кількох десятків безпілотників і відстежує їх пересування. Апарати не тільки не зіштовхуються в повітрі, а й рухаються по максимально ефективним траєкторіях, піднімаючи і встановлюючи блоки [5].

3. Технології «інтелектуальних будівель» і «розумних будинків». Концепція зародилася в 50-х роках в США, але в умовах Революції 4.0 вона набуває нового змісту і форми. Термін «інтелектуальна будівля» застосовується для виробничих установ, де поступово всі функції, якими керували або виконували люди, переходять в сферу впливу автоматики і роботів. При цьому функції людини за великим рахунком зводяться до спостереження за справністю їх роботи. Така система «інтелектуальний будинок» використовується, як правило, для виробничих, транспортних, логістичних, розважальних та інших просторів, де потрібен ретельний і регулярний нагляд і контроль. Така систем здатна істотно зменшити потребу в людській праці. Відповідно, тут з'являється можливість оптимізувати роботу підприємства, отримати більш високу ефективність. У «розумних будинках» мова йде не тільки про ефективність - зменшаться витрати часу і витрат ресурсів, в тому числі на житлово-комунальні послуги, - але й підвищується комфорт і якість життя.

4. Цифрові технології в проектуванні. Сьогодні спостерігається процес проникнення цифрових технологій у проектування і злиття на новій основі з технологією «Розумний будинок». Проектування будівель тісно пов'язане з їх подальшою експлуатацією, тому не дивно, що дані технології починають перетікати одна в іншу. У будівельному проектуванні популярна технологія BIM, під якою розуміється процес інформаційного тривимірного моделювання будівлі на всіх етапах його існування. Поєднання технологій стало можливим завдяки двом трендам останнього десятиліття: наростання попиту на послуги, а не на продукти та все більш широка комерціалізація цифрових технологій. Згодом BIM і технології «розумного будинку» повинні стати єдиним цілим, що забезпечить єдність контролю всіх процесів, починаючи від планування об'єкта і закінчуючи реакцією на те, що відбуваються в ході його експлуатаційних змін [6].

5. Використання 3D принтерів. В даний час лавиноподібно почалося використання в будівництві 3D принтерів. Численні повідомлення у пресі та

ЗМІ, Інтернеті свідчать про створення і виробництво принтерів, що друкують великі (до 10 метрів) блоки. В деяких випадках мова йде про друкування стін з проводкою і сантехнікою. З'явилися публікації про нові екологічно чисті матеріали («чорнила») для створення споруд, що дозволяє друкувати будь-які форми: опуклі, наріжні, вигнуті, кубічні. Швидкість будівництва стандартних одноповерхових будинків становить від одного дня або декількох годин (в залежності від складності). Подібні розробки та їх впровадження ведуться в США, Німеччині, Китаї, Нідерландах. Вчені планують розробити матеріали, які дозволять масштабувати адитивне виробництво. За оцінками експертів, будівельний 3D-друк може скоротити витрати на 50%. Доказом служить 3D-принтер Big Delta, який може друкувати будівлі собівартістю \$ 55 [1].

Дана технологія будівництва відкриває великі можливості щодо задоволення попиту на сезонні, в тому числі туристичні, і тимчасові житлові і виробничі будівлі та інфраструктурні споруди. Це лише кілька прикладів глибоких змін, які мають бути в суспільстві та економіці, будівельної галузі. Відповідно, необхідне переосмислення змін на будівельному ринку і в маркетингової діяльності будівельних підприємств. Але у зв'язку з пандемією складність і неоднорідність будівельної галузі поки не дозволяє швидко перейти на цифрові технології, як це відбувається в інших сферах, наприклад в торгівлі, освіті і т.д. [7].

Даючи оцінку впливу макроекономічного шоку на будівельну галузь, можна зробити висновок, що в даний момент часу чітко спрогнозувати його наслідки на майбутнє виявляється складно. Разом з тим все більшого ступеня на будівельну галузь мають вплив цифрові технології, впровадження яких здатне згладити наслідки кризи. Людство стоїть на порозі великих змін - розвитку і здійснення Промислової Революції 4,0. Безумовно, майбутні зміни торкнуться будівельної індустрії в цілому і будівельних підприємств, які в умовах ринкової економіки і диференціації ринку, зміни поведінки

споживача змушені будуть все активніше впроваджувати маркетингові технології в діяльність.

В майбутньому технології Індустрії 4.0 викликатимуть істотні зміни у всіх процесах управління будівельними проектами, включаючи тимчасові витрати, людські ресурси, закупівлі та ін. Цифрова трансформація будівельної галузі призведе до реінжинірингу та автоматизації процесів управління будівельними проектами. Однак в даний час будівельні компанії зберігають свої традиційні бізнес-процеси, і використання окремих технологій для збору проектних даних, наприклад, за допомогою безпілотних літальних апаратів, камер, датчиків і RFID, на жаль, не є ще переходом до Індустрії 4.0. Разом з тим в Україні й світі вже присутні перші кроки на шляху переходу до Будівництва 4.0, що в умовах подолання наслідків макроекономічного шоку стає все більш актуальним.

Література:

1. Perrier N., Bled A., Bourgault M. Construction 4.0: a survey of research trends // Journal of Information Technology. - 2020. - p. 416-437.
2. Chee Fr. Design, Development and Management of Industrial, Business and IT Parks. Ascendas Servises PteLtd and Jurong Consultants Pte Ltd, 2003.
3. Дорофеев В. В. Активно-адаптивная сеть – новое качество ЕЭС России [Текст] / В. В. Дорофеев, А. А. Макаров // Энергоэксперт. – 2009. – № 4 – С. 15.
4. The Concept of a ‘Digital Economy’. URL: <http://odec.org.uk/the-concept-of-a-digital-economy/>. — Title from the screen.
5. Kim Hiang Liow, Graeme Newell. Real estate global beta and spillovers: An international study // Economic Modelling. 2016. V. 59. P. 297–313.
6. Лapidус А.А., Толстова К.С., Топчий Д.В. Формирование групп параметров, влияющих на критерий допустимости совмещения процессов при производстве отделочных работ // Наука и бизнес: пути развития. 2018. № 6 (84). С. 18–22.
7. Топчий Д.В., Скакалов В.А. Разработка организационно-технологической модели осуществления строительного контроля при возведении многоэтажных жилых зданий // Научное обозрение. 2017. №11. С. 97–100.