

ВИКОРИСТАННЯ ЦИФРОВИХ ДВІЙНИКІВ ДРУКАРСЬКОГО ОБЛАДНАННЯ У ДИСТАНЦІЙНОМУ НАВЧАННІ ФАХІВЦІВ ВИДАВНИЧО-ПОЛІГРАФІЧНОЇ ГАЛУЗІ

Челомбітько В.Ф., доцент, кафедра МСТ, ХНУРЕ

Вдовиченко А.О., бакалавр, кафедра МСТ, ХНУРЕ

Анотація. Робота присвячена аналізу можливостей цифрових двійників друкарського обладнання як інструменту дистанційного навчання у видавничо-поліграфічній галузі. Запропоновано модель інтеграції віртуальних копій реального устаткування в LMS-середовище за чотирма базовими дисциплінами освітньо-професійної програми. Окреслено очікуваний ефект для практичної підготовки студентів-заочників.

Ключові слова: цифровий двійник, дистанційне навчання, видавничо-поліграфічна галузь, віртуальний симулятор, LMS, практична підготовка.

Перехід вищої освіти на дистанційну форму, який почався під час пандемії і фактично закріпився після повномасштабного вторгнення, поставив перед видавничо-поліграфічними кафедрами незручне питання: як готувати фахівця, який повинен уміти працювати з друкарськими машинами, ультрафіолетовими сушарками, фольгувальниками – якщо до самого обладнання він просто фізично не доходить? Для студентів денної форми це частково компенсується практиками на підприємствах, а ось у заочників ситуація гостріша – фактично весь практичний контакт з виробництвом вкладається у короткі сесії та ентузіазм окремих викладачів.

Один із напрямків, який останніми роками розглядається як вихід, – це використання цифрових двійників (digital twin) реального друкарського обладнання. Концепція цифрового двійника, сформульована М. Грівсом, описує віртуальну модель фізичного об'єкта, яка обмінюється з ним даними і відтворює його поведінку у реальному часі (Grieves & Vickers, 2017) [1]. У промисловому контексті це інструмент моніторингу і прогнозування, а в освітньому – потенційно цінне середовище, де студент може провести експеримент, який у звичайному навчальному процесі недоступний фізично або просто занадто дорогий.

Принципова відмінність цифрового двійника від звичайного симулятора чи відеолекції в тому, що поведінка моделі прив'язана до реальних режимів конкретної машини, а не до усереднених абстрактних параметрів [2]. На рис. 1 показана можлива схема інтеграції такого двійника у навчальний процес спеціальності «Видавництво та поліграфія».

Реальне устаткування підприємства-партнера передає телеметрію та поточні робочі режими у віртуальну модель; модель, яка своєю чергою, виступає інтерактивним об'єктом усередині курсу в Moodle. Студент не просто читає про офсетний друк – він задає тиск декельного циліндра, змінює в'язкість фарби, підбирає швидкість і спостерігає, як змінюється імітований відбиток. Якщо параметри відхиляються від технологічно допустимих – двійник це фіксує, а викладач бачить лог дій на своєму боці.



Навчальні дисципліни ОПП «Видавничо-поліграфічне виробництво»

Рисунок 1 – Схема інтеграції цифрового двійника друкарського обладнання у навчальний процес спеціальності «Видавництво та поліграфія»

Найявні можливості застосування такого підходу зручно показати у вигляді порівняння з класичним дистанційним курсом (табл. 1).

Таблиця 1 – Зіставлення можливостей класичного дистанційного курсу і курсу з інтегрованим цифровим двійником

Дисципліна	Класичний дистанційний курс	Курс із цифровим двійником
ТОСВД	відеолекції, статичні схеми машин	віртуальні режими друку, інтерактивне налаштування машини
ПІРТПП	розрахунки на абстрактних даних	розрахунки за реальними техкартами підприємства
ОМСУЯ	опис методів вимірювання	імітація замірів і контрольних карт у живому процесі
Курс./дипломне проектування	вибір типового рішення з підручника	експерименти з варіантами на віртуальному обладнанні

Окремо варто згадати, що для дисципліни «Основи метрології, стандартизації та управління якістю» цифровий двійник дозволяє продемонструвати застосування ДСТУ ISO 21001 [3] у частині процесного підходу до освіти: студент бачить, як виглядає вимірювана характеристика техпроцесу, які допуски прийняті на підприємстві і чому фіксація відхилення «у журналі» – це не формальність, а реальний інструмент управління якістю.

Зрозуміло, у цього підходу є відомі обмеження. Побудова якісного двійника навіть для однієї одиниці обладнання – це інженерний проєкт із власним бюджетом і командою; кафедра самотужки таке не «зробить за літо». Є питання достовірності моделі: якщо телеметрія з реального підприємства не оновлюється, цінність двійника швидко падає до рівня звичайного симулятора. Частина практичних навичок

(наприклад, відчуття правильно натягнутого декеля) у віртуальному середовищі не передається в принципі – їх однак треба «доганяти» на короткій очній сесії [4].

Попри це, перспектива виглядає робочою. Орієнтація сучасних видавничо-поліграфічних підприємств на елементи Industry 4.0 – телеметрію друкарських машин, MES-системи, цифрові робочі завдання – означає, що до моменту появи на підприємстві наш випускник так чи інакше має бути знайомий з цією парадигмою. Роль закладу освіти тут – не намагатися самому «змайструвати завод», а будувати курси навколо тих цифрових представлень обладнання, які індустрія вже формує сама.

Підсумовуючи: цифровий двійник друкарського обладнання – це не панацея і не заміна реальній практиці, але цілком дієвий компроміс для дистанційного й заочного навчання у видавничо-поліграфічній галузі. Він дозволяє вирівняти практичну складову заочної форми і наблизити її до того, що сьогодні фактично відбувається на сучасному виробництві.

Література.

1. Grieves, M., & Vickers, J. (2017). Digital Twin: Mitigating Unpredictable, Undesirable Emergent Behavior in Complex Systems. In F.-J. Kahlen, S. Flumerfelt, & A. Alves (Eds.), *Transdisciplinary Perspectives on Complex Systems*. (p. 85-113). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-319-38756-7_4.
2. Tao, F., Cheng, J., Qi, Q., Zhang, M., Zhang, H., & Sui, F. (2018). Digital twin-driven product design, manufacturing and service with big data. *The International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, 94(9-12), 3563-3576. <https://doi.org/10.1007/s00170-017-0233-1>.
3. Держстандарт України. (2019). Системи управління освітніми організаціями. Вимоги та настанови щодо застосування. (ДСТУ ISO 21001:2019). ДП «УкрНДНЦ».
4. Положення про дистанційне навчання: затверджене наказом МОН України від 25.04.2013 № 466 (із змінами). <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0703-13>.