

РЕЦЕНЗІЯ

на освітньо-професійну програму
«Віртуальне проектування у машинобудуванні»
другого (магістерського) рівня вищої освіти
за спеціальністю G11 «Машинобудування»,
спеціалізацією G11.03 «Технологічні машини та обладнання»

Подану на рецензування освітньо-професійну програму доцільно оцінювати насамперед з позиції того, наскільки її зміст забезпечує формування у магістра здатності отримувати науково обґрунтований інженерний результат. У сучасному машинобудуванні сама наявність цифрової моделі або вміння користуватися CAD/CAE-системами не може бути достатнім критерієм професійної готовності. Випускник другого рівня вищої освіти повинен розуміти фізичний зміст моделі, усвідомлювати прийняті припущення, перевіряти коректність постановки задачі, оцінювати достовірність чисельних результатів і визначати межі застосування запропонованого технічного рішення.

Освітньо-професійна програма «Віртуальне проектування у машинобудуванні» має виразну інженерно-дослідну спрямованість. Її зміст побудовано навколо системного цифрового інжинірингу, комп'ютерного моделювання, інженерного аналізу, віртуальної симуляції, цифрового прототипування, верифікації та оптимізації. Важливо, що цифрові інструменти розглядаються не ізольовано, а як взаємопов'язані складові роботи з технічним об'єктом упродовж його життєвого циклу. Використання принципів CALS-технологій і цифрової безперервності даних створює передумови для узгодженого переходу від вимог до моделі, від моделі до розрахункового обґрунтування, а від результатів аналізу – до прийняття інженерного рішення.

З науково-методичного погляду позитивно оцінюю розмежування спеціальних компетентностей та результатів навчання, визначених з урахуванням особливостей програми. Спеціальна компетентність СК6 орієнтує здобувача на системне віртуальне проектування технологічних машин і обладнання та забезпечення узгодженості моделей, даних і технічних рішень. СК7 доповнює цей напрям здатністю інтегрувати адитивне виготовлення, прототипування, сучасні й композитні матеріали, принципи ергономіки, технологічності, ресурсної та екологічної ефективності. Відповідні результати навчання також мають різні кінцеві об'єкти оцінювання: РН8 стосується створення й удосконалення цифрових і фізичних прототипів, РН9 – обґрунтованого вибору та моделювання поведінки матеріалів, РН10 – реалізації цілісного цифрового проєкту й аргументації прийнятих рішень. Таке розмежування є логічним і дозволяє уникнути змістового дублювання.

Структура обов'язкових освітніх компонентів загалом відповідає заявленому профілю програми. Поєднання дисциплін «Створення інноваційних проєктів у машинобудуванні», «Системи автоматизованого проектування в машинобудуванні», «Технології 3D-друку та прототипування», «Композитні матеріали у дизайн-проєктах

машинобудування» і «Віртуальне проєктування у машинобудуванні» формує послідовну траєкторію від постановки інженерної проблеми до дослідження та обґрунтування технічного рішення. Виробнича і передатестаційна практики, а також кваліфікаційна робота створюють умови для перенесення цієї траєкторії на реальні або наближені до реальних об'єкти машинобудування.

Для гірничих і транспортно-технологічних машин, шахтного стаціонарного обладнання та інших складних механічних систем особливе значення мають змінність навантажень, перехідні процеси, взаємодія елементів, неоднозначність граничних умов і обмеженість повномасштабних експериментів. За таких обставин цифровий експеримент стає дієвим засобом дослідження лише тоді, коли достовірність моделі підтверджено сукупністю незалежних доказів. Візуально завершена 3D-модель може давати помилковий результат через некоректну схему навантаження, невиправдані спрощення, невідповідну модель матеріалу, недостатню збіжність сітки або ігнорування невизначеності вихідних даних. Тому магістерська підготовка має включати не тільки виконання розрахунку, а й доведення того, чому отриманому результату можна довіряти.

Науково-методична рекомендація.

Доцільно конкретизувати у робочій програмі освітнього компонента «Віртуальне проєктування у машинобудуванні», програмах практик і методичних вимогах до кваліфікаційної роботи єдиний протокол підтвердження достовірності цифрової моделі. Такий протокол не потребує введення окремої дисципліни; він може бути наскрізним обов'язковим елементом усіх розрахунково-дослідних завдань програми.

Пропоную оформлювати його як «паспорт достовірності цифрової моделі», у якому здобувач повинен: сформулювати мету моделювання та критерії прийнятності результату; зазначити фізичні припущення, спрощення, властивості матеріалів, граничні умови й джерела вихідних даних; виконати верифікацію розрахункової схеми та чисельної реалізації; продемонструвати збіжність результатів за параметрами дискретизації; провести аналіз чутливості до ключових конструктивних і режимних параметрів; зіставити розрахунки з аналітичними, експериментальними, паспортними або експлуатаційними даними; визначити межі застосування моделі та основні джерела невизначеності. Для динамічних задач до цього переліку слід додавати обґрунтування часової дискретизації, тривалості моделювання та вибору характеристик навантаження.

Логіка підсумкового науково-технічного результату в такому разі матиме вигляд: об'єкт і проблема — дослідницька гіпотеза — фізична та чисельна моделі — верифікація — зіставлення з даними — оцінка чутливості й невизначеності — обґрунтоване інженерне рішення. Саме ця послідовність відрізняє магістерське дослідження від демонстрації володіння програмним продуктом і дає можливість оцінити здатність здобувача діяти самостійно в умовах неповної інформації.

Відповідно, під час оцінювання проєктних і кваліфікаційних робіт доцільно враховувати не кількість створених моделей або креслень, а переконливість доказової

бази: обґрунтованість прийнятих припущень, коректність розрахункової схеми, відтворюваність результатів, наявність верифікації та валідації, оцінювання невизначеності, а також здатність здобувача пояснити причинно-наслідковий зв'язок між зміною параметрів і поведінкою технічної системи. Корисним є залучення до такого оцінювання представників наукових установ і підприємств, які можуть надати знеособлені експлуатаційні дані, результати вимірювань або матеріали технічної діагностики.

Запропонована рекомендація узгоджується із загальною концепцією освітньої програми та посилює саме магістерський рівень підготовки. Вона розвиває закладені в ОПП вимоги щодо верифікації, інженерного аналізу й обґрунтування технічних рішень, не повторюючи зміст окремих освітніх компонентів. Одночасно такий підхід відповідає стратегічному спрямуванню НТУ «Дніпровська політехніка» як університету прикладних наук на поєднання освіти і досліджень, міждисциплінарність, використання цифрових технологій та генерування інноваційних рішень для сталого розвитку.

Висновок.

Освітньо-професійна програма «Віртуальне проектування у машинобудуванні» має чіткий профіль, сучасну цифрову основу та належний потенціал для формування фахівців, здатних не лише створювати моделі технологічних машин і обладнання, а й отримувати на їх основі перевірені та науково аргументовані інженерні результати. Зміст програми, система компетентностей, результати навчання та склад освітніх компонентів відповідають її прикладній інженерно-дослідній спрямованості. Вважаю програму доцільною для реалізації та рекомендую її до затвердження. Наведену науково-методичну рекомендацію слід розглядати як напрям подальшого розвитку методичного забезпечення і критеріїв оцінювання, а не як умову, що перешкоджає впровадженню програми.

Старший науковий співробітник
Інституту геотехнічної механіки
імені М. С. Полякова НАН України,
кандидат технічних наук



С. Р. ІЛЬІН

