

О.Г. ЯНКОВИЙ, д-р екон. наук, проф.,
заслужений діяч науки і техніки України,
проф. кафедри економіки підприємства та організації
підприємницької діяльності
Одеський національний економічний університет
вул. Преображенська, 8, 65082, Одеса, Україна
e-mail: yankovoy_a@ukr.net
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2413-855X>

ЧИ ПОТРІБНІ ЗНАННЯ МАТЕМАТИЧНИХ МЕТОДІВ І МОДЕЛЕЙ СУЧАСНИМ МАГІСТРАМ ЕКОНОМІКИ?

Здавалося б, риторичне запитання. Звісно, «так». Адже, магістр — перший науковий ступінь майбутніх фахівців у сфері економіки. Згідно із Законом України «Про вищу освіту», магістр (від лат. *magister* — учитель, наставник) — освітній ступінь, який здобувається на другому рівні вищої освіти й присуджується закладом вищої освіти після успішного виконання здобувачем вищої освіти відповідної освітньої програми. Ступінь магістра здобувається за освітньо-професійною або за освітньо-науковою програмою. Обсяг освітньо-професійної програми підготовки магістра становить 90—120 кредитів Європейської кредитної трансферно-накопичувальної системи (ЄКТС), обсяг освітньо-наукової програми — 120 кредитів ЄКТС. Освітньо-наукова програма магістра обов'язково включає дослідницьку (наукову) компоненту обсягом не менше 30%. Особа має право здобувати ступінь магістра за умови наявності в неї ступеня бакалавра¹.

Очевидно, що наукова компонента обсягом не менше 30% повинна включати різноманітний інструментарій дослідницької роботи, у тому числі знання й навички застосування математичних і статистичних методів та моделей в економічних дослідженнях. Без них сучасний економіст виглядає непереконливо, бездоказово, оскільки в його науковому арсеналі залишаються твердження типу «краще — гірше», «більше — менше» тощо. Тут доречно нагадати крилате висловлювання, що наука тільки тоді досягає досконалості, коли їй вдається використовувати математику.

¹ Про вищу освіту : Закон України № 1556-VII від 01.07.2014 р. [Електронний ресурс]. — Режим доступу : <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1556-18#Text>

Ц и т у в а н н я : Янковий О.Г. Чи потрібні знання математичних методів і моделей сучасним магістрам економіки? *Економіка України*. 2021. № 9. С. 94—100.

Слід зазначити, що наведений постулат уже давно взяли на озброєння системи освіти ЄС, США, Японії, Китаю, тобто провідних країн з розвинутою товарною економікою. Певні зрушення в цьому напрямі спостерігаються і в Україні. Прикладом є спільна магістерська програма з математичної економіки та економетрики Київського національного університету імені Тараса Шевченка і Університету Х'юстона (США). Поєднання знань з математики й економіки прищеплює випускникам програми навички структурування бізнес-завдань у вигляді математичних моделей, які можуть стати основою для прийняття обґрунтованих і оптимальних управлінських рішень. Ці навички роблять їх унікальними на ринку праці як аналітиків фінансових ринків та фахівців у всіх сферах бізнесу та економіки.

Після завершення даної програми студенти отримують магістерський диплом державного зразка з математичної економіки та економетрики КНУ імені Тараса Шевченка, диплом магістра економіки Університету Х'юстона, можливість подальшого навчання на PhD програмах з економіки чи фінансів у США і країнах ЄС, перспективу побудувати успішну кар'єру в бізнесі чи суспільному секторі.

Однак не все так просто. І особливо це стосується підготовки магістрів у інших економічних ВНЗ і на економічних факультетах інших навчальних закладів нашої країни, тобто на периферії. Так, за стандартом вищої освіти за спеціальністю 076 «Підприємництво, торгівля і біржова діяльність», відсутня спеціальна компетентність (СК) випускників, що стосується навичок використання математичних і статистичних методів і моделей в економічних дослідженнях². Аналогічна ситуація спостерігається і за спеціальностями 051 «Економіка» та 073 «Менеджмент».

Справедливості заради зазначимо, що вказана СК випускників залишилась, але тільки в групах магістрів наукового спрямування за спеціальностями 076 «Підприємництво, торгівля і біржова діяльність» (СК8), 051 «Економіка» (СК14), 073 «Менеджмент» (СК14). А оскільки контингент магістрів за останні роки в українських ВНЗ досить різко скоротився в результаті підвищення плати за навчання (наприклад, до 42 тис. грн за 1 рік і 4 місяці навчання в Одеському національному економічному університеті) й необхідності складати Єдиний вступний іспит з іноземної мови, то і чисельність груп наукового спрямування в більшості ВНЗ зведено до нуля. У підсумку наукові дисципліни, пов'язані з математико-статистичним моделюванням та прогнозуванням економічних показників, узагалі зникли з освітніх програм і планів підготовки майбутніх магістрів.

Складається враження, що в Україні не потрібні висококваліфіковані фахівці-економісти, які формують інтелектуальний шар сукупного суспільного працівника. І це на тлі доволі очевидної та стійкої тенденції до перетворення країни на повністю периферійну з позицій світ-системного аналізу економічну зону [1]. Підтвердження такого дрейфу легко знайти, проаналізувавши динаміку промислового виробництва в Україні за останні роки. Так, за даними аналітичного огляду Центру економіко-правових досліджень

² [Електронний ресурс]. — Режим доступу : <https://mon.gov.ua/storage/app/media/vishcha-osvita/zatverdzeni%20standarty/2019/06/25/072-finansi-bankivska-sprava-ta-strakhuvannya-magistr.pdf>

та прогнозування, 2011 р. був останнім піком зростання промисловості. У 2020 р. українська промисловість увійшла в кризовий стан: у січні падіння індексу промислової продукції становило 5,1, у лютому — 1,5 процентного пункту, а вже в березні вона отримала нищівного удару у вигляді пандемії COVID-19 і світової економічної кризи. Наслідком стало те, що в I півріччі 2020 р. індекс промислової продукції скоротився на 8,3% і склав лише 77,7% від рівня I півріччя 2013 р.³

Безумовно, не останніми факторами такого стрімкого падіння вітчизняної промисловості стали анексія Росією Криму, військове протистояння на Сході країни разом з втратою контролю над частиною території Донбасу, втрата російського ринку і кооперації з російськими промисловими підприємствами, а також несприятлива кон'юнктура цін на основні товари українського експорту, технічні бар'єри і низький рівень кооперації української промисловості з промисловістю країн ЄС, падіння внутрішнього попиту та відкритість економіки України для імпорту промислової продукції.

З огляду на це, ми вважаємо, що економіка України, і в першу чергу промисловість, повинні орієнтуватися в бік імпортозаміщення, нарощування несиловинного експортного потенціалу, створення нових робочих місць на базі впровадження у виробництво інноваційних наукомістких технологій. Зміна співвідношення на шкалі «повна відкритість економіки — жорсткий протекціонізм власного виробництва» на користь останнього дозволить державі скоротити трудову міграцію за кордон, поступово перейти від статусу «периферійна країна» на позицію «напівпериферії» з подальшою перспективою в найближчі 30—50 років наблизитися до країн економічного «ядра», «центру».

Зрозуміло, що подібна трансформація потребує великих інвестиційних проектів з «довгими грошима». І тут свою вагому роль повинна відіграти вітчизняна фінансово-банківська система, яка має забезпечити спрощене запозичення порівняно дешевих коштів у населення країни з відмовою від зовнішніх кредитів, борги за якими нарастають як снігова грудка. «Локомотивами» цієї майбутньої перебудови української економіки є фахівці з високою освітою, зокрема магістри.

На наш погляд, у стандартах вищої освіти, прийнятих МОН України за освітньо-професійною програмою магістрів, в останні роки явно не вистачає спеціальної компетентності й відповідних дисциплін, пов'язаних з математико-статистичним моделюванням і прогнозуванням соціально-економічних показників. Така ситуація є хибною як для української економіки в цілому, так і для економічної освіти зокрема. Вона потребує оперативного коригування й доопрацювання стандартів вищої освіти з метою внесення в освітньо-професійні програми магістрів вивчення математико-статистичних методів та моделей економічних явищ і процесів на мікро-, макро- й мезорівнях. Це розширить загальний професіональний кругозір випускників, дозволить їм використовувати в підприємстві сучасні кількісні методи, моделі та комп'ютерні програми при обґрунтуванні найкращих (оптимальних) управлінських рішень.

³ Стан промисловості України [Електронний ресурс]. — Режим доступу : https://fru.ua/images/doc/analytics/Stan_promyslovosti_1-2020.pdf

Нехтування вимогами, що час ставить перед сучасними випускниками-магістрами, викликає запитання: а чим же вирізняється фахівець з економічних спеціальностей, що опанував освітньо-професійні програми другого магістерського рівня, від фахівця, що здобув ступінь бакалавра? Відповідь є однозначною й очевидною — практично нічим: більшість дисциплін магістерської програми під різними назвами фактично дублюють дисципліни бакалаврату. Тоді напрошується висновок: навіщо застосовувати до такого спеціаліста благозвучний термін «магістр», достатньо назвати його «старший бакалавр», адже придумали наші чиновники з МОН України рівень і термін «молодший бакалавр». Тепер шкала вищої освіти буде повною — «молодший бакалавр», просто «бакалавр» і «старший бакалавр». Усе це було б смішно, якби не було так сумно.

Припустимо тепер, що все ж таки в стандартах вищої освіти професійної програми магістратури з'явилися компетентність і відповідні дисципліни з вивчення математико-статистичних методів та моделей в економіці. Тоді виникають два запитання: 1) які теми розглядати в цих дисциплінах; 2) хто з викладачів за фахом (математики чи економісти) повинні проводити лекційні та практичні заняття?

Стисло окреслимо теми, які, на наш погляд, можуть становити практичну користь для майбутніх вітчизняних топ-менеджерів та підприємців.

По-перше, у діяльності суб'єктів підприємництва постійно виникають зміни техніко-економічних показників, що характеризуються значними масивами даних, які управлінцям необхідно навчитися заздалегідь опрацьовувати з найменшими витратами часу. Вказані масиви даних дістали назву «панельні», оскільки являють собою двовимірний масив, один з вимірів якого — просторовий, а другий — часовий. Подібні масиви виникають у тому випадку, коли спостерігається інформація на заданій множині об'єктів (працівників, підрозділів, підприємств тощо) протягом певного періоду часу (за робочі дні, тижні, місяці, роки). Перевагами панельних даних порівняно з окремим часовим рядом або одномоментною просторовою вибіркою вважають те, що вони дозволяють:

- урахувати і аналізувати індивідуальні відмінності вибірових одиниць;
- пояснювати, чому конкретний об'єкт поводить себе по-різному в різні проміжки часу;
- збільшити кількість ступенів свободи, що є позитивною властивістю при подальшому моделюванні та прогнозуванні, оскільки при цьому вибірки характеризуються великою кількістю спостережень.

Дослідження панельних даних, зазвичай, складається з двох основних напрямів: 1) попереднього аналізу сукупності множини економічних об'єктів та ознак; 2) безпосереднього моделювання і прогнозування панельних даних. Перший напрям, відомий у науковій літературі як багатовимірний статистичний аналіз панельних даних, включає основи таксономії (ранжирування), кластеризації (групування), дискримінації (розпізнавання нових об'єктів), факторного аналізу в математичному сенсі даного терміна. Якщо таксономія, кластеризація й дискримінація спрямовані на дослідження об'єктів сукупності, то факторний аналіз «працює» з техніко-економічними ознаками, наприклад, шляхом конструювання нових штучних чинників і стис-

нення вихідного ознакового простору. Другий напрям містить безпосереднє моделювання панельних даних з використанням трьох головних типів моделей: об'єднаної регресійної моделі, моделі з фіксованими ефектами, моделі з вибірковими ефектами. Прогнозування панельних даних здійснюється за допомогою методів, що залежать від типів динамічного ряду (стаціонарний чи нестаціонарний часовий ряд). Крім того, тут розглядаються найсучасніші методи прогнозування економічної динаміки на базі штучного інтелекту та нейронних мереж.

Отже, першими двома темами в дисципліні з вивчення математико-статистичних методів та моделей в економіці на рівні професійної програми магістрів, на нашу думку, мають бути такі: **1. Попередній аналіз панельних даних (багатовимірний статистичний аналіз).** **2. Моделювання і прогнозування за панельними даними.**

Третя тема повинна бути присвячена методам прийняття найбільш ефективних управлінських рішень у ході підприємницької діяльності на базі оптимізації бізнес-процесів. Оптимізація є процедурою надання об'єкту найвигідніших характеристик, співвідношень, тобто це алгоритм пошуку екстремуму (глобального максимуму або мінімуму) певної цільової функції, вибору найкращого варіанта дій з безлічі можливих. Як цільова функція може виступати максимізація чистого прибутку, реалізованої продукції (робіт, послуг), частки даного суб'єкта господарювання на певному внутрішньому чи зовнішньому ринку. Іноді оптимізація спрямована на мінімізацію витрат на виробництво, втрат робочого часу, простоїв техніко-технологічного устаткування тощо. З урахуванням багатоцільової місії сучасних товарно-виробничих систем, останнім часом широко застосовуються методи багатокритеріальної оптимізації, які поєднують окремі цільові функції.

Таким чином, на нашу думку, третю тему в дисципліні з вивчення математико-статистичних методів та моделей в економіці на рівні професійної програми магістрів можна сформулювати так: **3. Оптимізаційні методи та моделі в підприємстві.**

Четвертою темою, яка заслуговує на пильну увагу майбутніх «капітанів» вітчизняного бізнесу, є аналіз інвестиційних проєктів. Справа в тому, що будь-яке підприємництво завжди пов'язане з ризиком отримання збитків (аж до повної втрати інвестицій) у результаті здійснених заходів, знецінення грошей у часі, інфляції та дії інших негативних чинників. Тому особливого значення набувають знання і навички використання економічних критеріїв оцінки ефективності альтернативних варіантів капіталовкладень, які будуються на базі теорії фінансової математики і дозволяють вибирати пріоритетні напрями вкладання коштів з урахуванням усіх можливих шляхів ведення бізнесу. Отже, четвертою темою в дисципліні з вивчення математико-статистичних методів та моделей в економіці на рівні професійної програми магістрів ми пропонуємо таку: **4. Аналіз ефективності інвестиційних проєктів.**

Як програмне забезпечення можуть бути застосовані такі загальнодоступні продукти, як електронні таблиці Excel, модулі пакета STATISTICA, програма Project Expert та ін.

Ми вважаємо, що окреслені теми і, відповідно, отримані знання, практичні навички і досвід допоможуть випускникам магістратури за професій-

ною програмою стати дійсними професіоналами своєї справи, реальними фахівцями і «локомотивами» майбутньої української економіки, яка поступово трансформується в бік статусу розвинутої, самодостатньої, експорто-орієнтованої.

Щодо другого питання — хто з викладачів за фахом (з яких кафедр) повинні читати у ВНЗ дисципліни, пов'язані з вивченням математико-статистичних методів та моделей в економіці, — існують дві точки зору:

1) спеціалізовані кафедри (наприклад, математико-статистичних методів аналізу економіки);

2) випускові кафедри (економіки підприємництва, менеджменту, маркетингу, економіки праці, фінансів, банківської справи тощо).

На нашу думку, обидві точки зору мають свої позитивні та негативні сторони, свої «плюси» і «мінуси». Очевидно, що спеціалізовані кафедри укомплектовано доцентами і професорами, які свого часу закінчили математичні факультети (механіко-математичний, фізико-математичний, прикладної математики). Вони добре знаються на лінійній алгебрі, диференціальному та інтегральному аналізі, теорії ймовірностей тощо. Однак у них явно бракує базових знань з економіки, і це стає на заваді чіткому формулюванню економічної проблеми, постановці завдання, проведенню апіорного (теоретичного) аналізу об'єкта дослідження. Крім того, «чисті» математики не в змозі здійснити якісне економічне тлумачення результатів, отриманих при розв'язанні поставленої задачі.

Як показує досвід нашого викладання у ВНЗ Одеси дисциплін циклу «Математико-статистичні методи та моделі в економіці», «мінуси» спеціалізованих кафедр, за рідкісними винятками, явно перевищують позитивні сторони спеціалістів-математиків. Задля успіху тут необхідний певний компроміс: спеціалізована кафедра повинна складатися з двох груп викладачів:

1) «чистих» математиків, які на перших курсах навчання забезпечують фундамент математичних знань і аналітичного мислення у здобувачів вищої освіти;

2) економістів, що оволоділи математико-статистичними методами і моделями, або математиків, які захистили кандидатські та докторські дисертації за економічними спеціальностями.

Лише в цьому випадку друга група викладачів спеціалізованих кафедр буде здатна заповнити вакуум компетенції «чистих» математиків у відповідних галузях економічної науки. Тільки такий симбіоз математиків і економістів на спеціалізованих кафедрах зможе виконати завдання якісного навчання студентів магістратури всіх тонкощів моделювання та прогнозування економічних явищ і процесів.

Що стосується викладання цих дисциплін на випускових кафедрах, то, безумовно, вони мають у своєму складі доцентів і професорів, які досконало володіють теорією даної економічної дисципліни з усіма позитивними наслідками для побудови й використання економіко-математичних моделей. Однак такі викладачі повинні бути обізнані також і в теорії та практиці застосовування кількісних методів і моделей в економіці. Отже, у цьому випадку теж необхідний хоча б один фахівець, підготовлений до викладання на кожній випусковій кафедрі таких предметів, як мікро- і макроекономіка

в математичному поданні, фінансова математика, оптимізація підприємницької діяльності, оцінка інвестиційних проєктів тощо.

На наш погляд, найбільш ефективним є другий варіант викладання магістрам професійного спрямування дисциплін, пов'язаних з вивченням математико-статистичних методів і моделей в економіці, тобто фахівцями випускових кафедр, які детально розбираються в тонкощах і нюансах кожного конкретного економічного предмета. Однак тут знову виникає проблема: де взяти таких викладачів, які б однаково глибоко знали математику (статистику) і відповідну галузь економічної науки?!

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Попков В.В. Мир-системная теория Валлерстайна и судьба системной альтернативы // *Міжнародні та політичні дослідження*. — 2020. — Вип. 33. — С. 52—67.

Матеріал надійшов 15.06.2021

REFERENCES

1. Popkov V. World-system theory of Wallerstein and the fate of the system alternative. *International and Political Studies*, 2020, Iss. 33, pp. 52-67 [in Russian].

Received June 15, 2021

Oleksandr Yankovyi, Dr. Sci. (Econ.), Professor,
Honored Worker of Science and Technology of Ukraine,
Professor of the Department of Economics of Enterprise and Business Organization
Odesa National Economic University
8, Preobrazhens'ka St., Odesa, 65082, Ukraine

DO MODERN MASTERS OF ECONOMICS NEED KNOWLEDGE OF MATHEMATICAL METHODS AND MODELS?

The scientific component of the educational and scientific program of the Master of Economics should include a variety of research tools, including knowledge and skills in the application of mathematical and statistical methods and models in economic research. However, such competence of graduates is absent according to the standards of higher education in specialties 076 «Entrepreneurship, trade and exchange activities», 051 «Economics», 073 «Management». As a result, scientific disciplines related to mathematical and statistical modeling and forecasting of economic indicators have disappeared from educational programs and training plans for future masters. This situation is wrong both for the Ukrainian economy in general and for economic education in particular. It requires prompt adjustment of higher education standards in order to include in the educational and professional programs of masters the study of mathematical and statistical methods and models of economic processes and phenomena at all levels of management. This will broaden the general professional horizons of graduates and allow them to use modern quantitative methods, models and computer programs in business to justify optimal management decisions.