

# МОДЕЛЮВАННЯ ФІНАНСОВО-ЕКОНОМІЧНИХ РЕЗУЛЬТАТІВ СИСТЕМИ НАУКОВОЇ ТА НАУКОВО-ТЕХНІЧНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ ЗАКЛАДУ ВИЩОЇ ОСВІТИ

©2018 ФЕЩУР Р. В., ЖУК Л. В.

УДК 378.1

## Фещур Р. В., Жук Л. В. Моделювання фінансово-економічних результатів системи наукової та науково-технічної діяльності закладу вищої освіти

Метою статті є розроблення теоретико-методологічних засад планування діяльності системи наукової та науково-технічної діяльності закладу вищої освіти та оцінювання впливу різних чинників на її фінансово-економічну результативність. Наведено моделі залежності фінансово-економічних результатів наукової та науково-технічної діяльності від часу, встановлено та досліджено фактори впливу на їх формування. Побудовано багатфакторні регресійні моделі, що описують залежність результатних ознак – обсягів фінансових надходжень до загального фонду бюджету університету за рахунок виконання наукових досліджень і розробок – від виокремлених пояснювальних змінних (кількості опублікованих статей у фахових виданнях і виданнях, індексованих наукометричними базами даних, кількості патентів). Розроблені моделі можна розглядати як інструмент управління системою ННТД університету щодо залучення фінансування до загального фонду університету від виконання науково-дослідних робіт (фундаментальних і прикладних досліджень, науково-технічних розробок, що фінансуються з державного бюджету МОН України).

**Ключові слова:** системи наукової та науково-технічної діяльності, заклад вищої освіти, фінансово-економічна результативність, багатфакторна регресійна модель.

**Табл.:** 3. **Формул.:** 12. **Бібл.:** 25.

**Фещур Роман Васильович** – кандидат економічних наук, професор, професор кафедри технологій управління Навчально-наукового інституту адміністрування та післядипломної освіти Національного університету «Львівська політехніка» (вул. Степана Бандери, 12, Львів, 79013, Україна)  
**E-mail:** romanfeshchur@gmail.com

**Жук Лілія Володимирівна** – кандидат технічних наук, доцент, начальник науково-дослідної частини Національного університету «Львівська політехніка» (вул. Степана Бандери, 12, Львів, 79013, Україна)  
**E-mail:** liliia.v.zhuk@lpnu.ua

УДК 378.1

## Фещур Р. В., Жук Л. В. Моделирование финансово-экономических результатов системы научной и научно-технической деятельности заведения высшего образования

Целью статьи является разработка теоретико-методологических основ планирования деятельности системы научной и научно-технической деятельности высшего учебного заведения и оценки влияния различных факторов на её финансово-экономическую результативность. Приведены модели зависимости финансово-экономических результатов научной и научно-технической деятельности от времени, установлены и исследованы факторы влияния на их формирование. Построены многофакторные регрессионные модели, описывающие зависимость результативных признаков – объемов финансовых поступлений в общий и специальный фонд бюджета университета за счет выполнения научных исследований и разработок – от факторных переменных (количества опубликованных статей в рецензированных научных изданиях, а также изданиях, индексируемых наукометрическими базами данных, количества патентов). Разработанные модели можно рассматривать как инструмент управления системой научной и научно-технической деятельности университета по привлечению финансирования в общий фонд университета от выполнения научно-исследовательских работ (фундаментальных и прикладных исследований, научно-технических разработок, финансируемых из государственного бюджета МОН Украины).

**Ключевые слова:** системы научной и научно-технической деятельности, высшее учебное заведение, финансово-экономическая результативность, многофакторная регрессионная модель.

**Табл.:** 3. **Формул.:** 12. **Библ.:** 25.

**Фещур Роман Васильевич** – кандидат экономических наук, профессор, профессор кафедры технологий управления Учебно-научного института администрирования и последипломного образования Национального университета «Львовская политехника» (ул. Степана Бандеры, 12, Львов, 79013, Украина)  
**E-mail:** romanfeshchur@gmail.com

**Жук Лилия Владимировна** – кандидат технических наук, доцент, начальник научно-исследовательской части Национального университета «Львовская политехника» (ул. Степана Бандеры, 12, Львов, 79013, Украина)  
**E-mail:** liliia.v.zhuk@lpnu.ua

UDC 378.1

## Feshchur R. V., Zhuk L. V. Modeling of Financial and Economic Results of the System of Scientific and Scientific-Technical Activity of Higher Education Institution

The article is aimed at developing theoretical and methodological foundations for planning activities of the system of scientific and scientific-technical activity of higher education institution and to assess the influence of various factors on its financial and economic effectiveness. The models of dependence of financial and economic results of scientific and scientific-technical activity on the time are provided, the factors influencing their formation are determined and researched. The multi-factor regression models are built, describing dependence of the effective attributes – volumes of financial receipts in the general and the special funds of university budget due to the implementation of scientific research and development – from factor variables (number of published articles in the peer-reviewed scientific editions, as well as publications, indexed by scientometrical databases, number of patents). The developed models can be considered as an instrument for management of system of the scientific and scientific-technical activity of university on attraction of financing to the general fund of university from performance of scientific-research works (fundamental and applied research, scientific and technical developments, financed from the State budget of the Ministry of Education and Science of Ukraine).

**Keywords:** systems of scientific and scientific-technical activity, higher educational institution, financial and economic effectiveness, multi-factor regression model.

**Tbl.:** 3. **Formulae:** 12. **Bibl.:** 25.

**Feshchur Roman V.** – PhD (Economics), Professor, Professor of the Department of Technology Management of the Educational-Scientific Institute of Administration and Postgraduate Education of the National University (12 Stepana Bandery Str., Lviv, 79013, Ukraine)  
**E-mail:** romanfeshchur@gmail.com

**Zhuk Liliya V.** – PhD (Engineering), Associate Professor, Head of the Department of the Research Part, Lviv Polytechnic National University (12 Stepana Bandery Str., Lviv, 79013, Ukraine)  
**E-mail:** liliia.v.zhuk@lpnu.ua

Результативність наукової та науково-технічної діяльності (ННТД) університетів є актуальним питанням сьогодення, викликаним, з одного боку, зростанням вимог суспільства до сучасних закладів вищої освіти, а, з іншого – їх перебуванням у жорсткому конкурентному середовищі, зумовленому, зокрема, поступовим скороченням видатків на освіту та науку. Результативність як найважливіший критерій буде покладено в основу проведення Міністерством освіти і науки (МОН) України атестації закладів вищої освіти (ЗВО) в частині провадження ними наукової (науково-технічної діяльності) з метою спрямування базового фінансування для підтримки найефективніших наукових напрямів, а її рівень стане вирішальним фактором при визначенні обсягів такого фінансування [1].

Серед критеріїв наукової результативності ЗВО, запропонованих МОН України, одним із визначальних є фінансова результативність ННТД, а саме: обсяги фінансування, залучені для виконання наукових досліджень з різних джерел. Враховуючи зазначене вище, ключовим питанням є виокремлення чинників, які впливають на формування загального та спеціального фонду бюджету ННТД ЗВО, та встановлення ступеня впливу кожного з них на фінансову результативність. Важливо зазначити, що ННТД при цьому слід розглядати як систему, що складається із сукупності елементів (компонентів, підсистем) і процесів, що взаємодіють між собою, спрямовану на отримання та використання фундаментальних і прикладних результатів, науково-технічних розробок, розвиток міжнародної наукової співпраці, збереження й розвиток наукового потенціалу [2].

Застосуванню економічних та економіко-математичних методів аналізу результативності діяльності організацій як однієї з найважливіших функцій управління присвячено наукові та методичні праці вчених: Чумаченка М. Г., Болюха М. А., Бурчевського В. З., Яремка І. Й., Геєця В. М., Вітлінського В. В., Тимошук М. Р., Єріної А. М., Загороднього А. Г., Кіндрацької Г. Ї., Тивончук О. І., Матюха С. А., Олексіва І. Б. та інших. Зокрема, автори [3–5] зазначають, що саме економічний аналіз забезпечує наукове обґрунтування та формування інформаційної бази для ефективних управлінських рішень, досягнення максимальних економічних результатів за мінімальних витрат ресурсів. У роботі [6] узагальнено методи оцінювання ефективності діяльності організацій, серед яких виокремлено неформалізовані (нематематизовані, аналітичні, суб'єктивні, евристичні) та формалізовані методи (математизовані, аналітичні, об'єктивні, математичні). Серед формалізованих методів оцінювання особливої уваги заслуговують ті, які базуються на математико-статистичних методах вивчення зв'язків, до яких віднесено кореляційний, регресійний і кластерний аналіз.

Економічні методи аналізу широко застосовуються при дослідженні фінансової діяльності ЗВО.

Питання розвитку управління фінансовими ресурсами ЗВО відображені в наукових публікаціях Бескида Й. М., Шашкевича О. Л., Каленюк І. С., Яструбського М. Я., Тимошенко О. В. [7–10]. Однак недостатнім є рівень опрацювання питань управління фінансово-економічною результативністю ННТД ЗВО.

Метою статті є розроблення теоретико-методологічних засад планування діяльності системи ННТД ЗВО та оцінювання впливу різних чинників на її фінансово-економічну результативність.

Для досягнення поставленої мети дослідження визначено такі основні завдання:

- ✦ побудувати економіко-математичну модель планування діяльності системи ННТД ЗВО;
- ✦ дослідити тенденцію зміни надходжень коштів з різних джерел до бюджету ЗВО за рахунок проведення наукових досліджень, виготовлення науково-технічної продукції підготовки й атестації наукових кадрів;
- ✦ побудувати економіко-статистичні моделі та оцінити вплив різних чинників на фінансову результативність системи ННТД на прикладі Національного університету «Львівська політехніка».

Узагальнення існуючого методичного досвіду з оцінювання впливу різноманітних чинників на результативність діяльності організацій та систем свідчить про доцільність використання методів економіко-математичного моделювання, зокрема методів математичного програмування, для вирішення завдань планування діяльності системи, а методів статистичного моделювання (кореляційно-регресійного аналізу) – для завдань прогнозування її розвитку [5; 6; 11–14].

Об'єктом дослідження обрано Національний університет «Львівська політехніка» [15]. Університет має розвинений кадровий потенціал: наукові дослідження у 2017 р. виконували 2045 штатних науково-педагогічних працівників та понад 100 штатних наукових працівників, до процесу підготовки та атестації наукових і науково-педагогічних кадрів залучено майже 350 штатних докторів наук і понад 1200 кандидатів наук. За 54 спеціальностями (переліку 2015 р. [16]) та 100 спеціальностями (переліку 2011 р. [17]) аспірантури станом на кінець 2017 р. навчалося 365 аспірантів. Фінансування ННТД характеризується багатоканальністю: джерелами формування сумарного (інтегрального) бюджету ННТД є надходження від виконання науково-дослідних робіт, що фінансуються Міністерством освіти і науки України (МОН), у межах державного замовлення, державних цільових наукових і науково-технічних програм, грантів Державного фонду фундаментальних досліджень (ДФФД), грантів Президента України, міжнародних грантів, а також на замовлення організацій та суб'єктів господарювання.

Результатами діяльності системи ННТД ЗВО є наукова та науково-технічна продукція – науковий та (або) науково-технічний результат, призначений для реалізації [18]. До наукових результатів належать наукові публікації (статті, монографії, опубліковані доповіді), проекти нормативно-правових актів, нормативні документи тощо. До науково-технічних результатів належать одержані під час проведення прикладних наукових досліджень та науково-технічних розробок нові або вдосконалені матеріали, пристрої, технології, об'єкти права інтелектуальної власності, розробки, що впроваджені або можуть бути впроваджені в суспільну практику (ескізний проект, експериментальний (дослідний) зразок або його діюча модель, конструкторська або технологічна документація). Результатом, який продукує система ННТД, є і наукові та науково-педагогічні працівники найвищої кваліфікації – доктори та кандидати наук.

Виробництво наукової та науково-технічної продукції супроводжується витратами відповідних ресурсів – фінансових, матеріальних, людських, енергетичних тощо, що можуть розглядатися як зовнішні та внутрішні обмеження щодо діяльності системи. Метою функціонування системи ННТД є досягнення стратегічних цілей ЗВО, забезпечення узгодженого розвитку ЗВО шляхом поєднання його фінансово-економічних, соціальних та іміджевих інтересів.

При побудові економіко-математичної моделі (ЕММ) планування діяльності системи ННТД ЗВО будемо вважати, що:

1. Наукова продукція створюється переважно на замовлення держави, тобто джерелом фінансування є бюджетні кошти.
2. Науково-технічна продукція створюється на замовлення держави, внутрішніх і зовнішніх організацій та суб'єктів господарювання.
3. Підготовка наукових і науково-педагогічних кадрів здійснюється за державним замовленням, а також за кошти фізичних та юридичних осіб.
4. Об'єкти права інтелектуальної власності є потенційним джерелом надходжень фінансових коштів до загального та спеціального фондів бюджету ЗВО, а також одним із опосередкованих інструментів формування іміджу.
5. Наукові публікації впливають на обсяг фінансових надходжень до загального та спеціального фондів бюджету ЗВО та зумовлюють формування наукової репутації.

З урахуванням наведених припущень ЕММ планування діяльності системи ННТД ЗВО набуде такого вигляду:

$$f_1(x) = \sum_i \sum_j s_{ij} \cdot x_{ij} \rightarrow \max; \quad (1)$$

$$f_2(x) = \sum_i \sum_j p_{ij} \cdot x_{ij} \rightarrow \max; \quad (2)$$

$$f_3(x) = \sum_i \sum_j d_{ij} \cdot x_{ij} \rightarrow \max; \quad (3)$$

$$A_r^0 \leq \sum_i \sum_j a_{ijr} \cdot x_{ij} \leq A_r; \quad (4)$$

$$\sum_j c_{ij} \cdot x_{ij} \geq (1 + a_i) \cdot c_i^0; \quad (5)$$

$$\sum_i c_{ij} \cdot x_{ij} \geq (1 + a\beta_j) \cdot c_j^0; \quad (6)$$

$$x_{ij} \geq 0, \quad (7)$$

де ужито такі позначення:  $i$  – індекс замовника;  $j$  – індекс виду продукції;  $r$  – індекс виду ресурсу;  $x_{ij}$  – обсяг виробництва  $j$ -го виду продукції для  $i$ -го замовника;  $S_{ij}$  – соціальний ефект (нові робочі місця тощо), що виникає від реалізації  $j$ -го виду продукції;  $p_{ij}$  – фінансово-економічний результат від створення відповідного продукту;  $d_{ij}$  – іміджевий результат від створення продукту;  $a_{ijr}$  – витрати ресурсу  $r$ -го виду на створення одиниці продукту;  $A_r$  – обсяг ресурсного забезпечення;  $A_r^0$  – нижня межа використання ресурсу певного виду;  $C_{ij}$  – фінансові надходження (дохід) у загальний та спеціальний фонди «наукового» бюджету ЗВО від створення одиниці продукції;  $C_i^0$  – базовий (плановий) обсяг фінансових надходжень від  $i$ -го замовника;  $a_i$  – коефіцієнт приросту фінансових надходжень ( $a_i \geq 0$ );  $C_j^0$  – базовий (плановий) обсяг фінансових надходжень від створення продукту  $j$ -го виду;  $\beta_j$  – коефіцієнт приросту фінансових надходжень ( $\beta_j \geq 0$ ).

В ЕММ (1) – (7) як функції мети обрано функції  $f_1(x), f_2(x), f_3(x)$ , що відображають головну мету функціонування системи ННТД – забезпечення розвитку ЗВО. При цьому за допомогою функції  $f_1(x)$  відображають соціальну спрямованість діяльності системи, функції  $f_2(x)$  – фінансово-економічну, а функції  $f_3(x)$  – іміджеву. Узгодження суперечливих цілей діяльності системи досягається шляхом знаходження Парето-оптимального розв'язку за обраною схемою компромісу [19].

Область допустимих розв'язків задається сукупністю обмежень (4) – (7), в якій умова (4) описує обмеження на раціональне використання ресурсів, умова (5) – на наповнення бюджету «наукового» ЗВО за видами надходжень, умова (6) – на наповнення бюджету від створення наукової та науково-технічної продукції певного виду.

За наявності відповідного інформаційного забезпечення реалізація побудованої полікритеріальної лінійної економіко-математичної моделі програмними засобами MS Excel не викликає труднощів [20].

Для встановлення тенденції зміни фінансово-економічних результатів діяльності ННТД у часі (еволюції розвитку) використовуємо метод аналітичного вирівнювання динамічного ряду з побудовою економіко-статистичної моделі лінійного вигляду:

$$\hat{y} = b_0 + b_1 \cdot t, \quad (8)$$

де  $t$  – фактор часу;  $\hat{y}$  – обсяг фінансових надходжень до «наукового» бюджету ЗВО за рік  $t$ ;  $b_0, b_1$  – параметри моделі.

Фінансово-економічна результативність є інтегральною характеристикою, яка включає в себе фінансово-економічні показники виконання наукових досліджень та підготовки наукових і науково-педагогічних кадрів. Результатними ознаками (пояснюваними або залежними змінними) обрано сукупність показників, які комплексно характеризують фінансово-економічну результативність системи ННТД:

- ★  $y_1$  – обсяг фінансових надходжень до загального фонду бюджету ЗВО за виконання фундаментальних і прикладних досліджень, що фінансуються з державного бюджету МОН України за кодом програмної класифікації видатків та кредитування (КПКВК) 2201040 [21];
- ★  $y_2$  – обсяг фінансових надходжень до спеціального фонду бюджету ЗВО за виконання наукових досліджень і розробок у межах господарських договорів (у тому числі із закордонними підприємствами та організаціями);
- ★  $y_3$  – обсяг фінансових надходжень до спеціального фонду бюджету ЗВО за виконання наукових і науково-технічних робіт у межах проектів міжнародного співробітництва;
- ★  $y_4$  – обсяг фінансових надходжень до спеціального фонду бюджету ЗВО за КПКВК 2201160 «Підготовка кадрів вищими навчальними закладами III і IV рівнів акредитації та забезпечення діяльності їх баз практики». Сюди віднесено, зокрема, надходження за підготовку науково-педагогічних і наукових кадрів в аспірантурі та докторантурі, здобувачів вищої освіти ступеня доктора філософії та доктора наук; приймання кандидатських іспитів, захист дисертацій у спеціалізованих вчених радах працівниками сторонніх організацій та установ.

Фінансові надходження до загального фонду бюджету ЗВО за виконання наукових досліджень і розробок ( $y_1$ ) є одним із найважливіших показників фінансово-економічної результативності системи ННТД. Джерелом фінансових надходжень до загального фонду бюджету університету за виконання наукових досліджень і розробок є видатки на фундаментальні та прикладні дослідження, науково-технічні розробки з державного бюджету МОН України за кодом програмної класифікації видатків та кредитування (КПКВК) 2201040 «Дослідження, наукові та науково-технічні розробки, виконання робіт за державними цільовими програмами та державним замовленням, підготовка наукових кадрів, фінансова підтримка преси, розвитку наукової інфраструктури, наукових об'єктів, що становлять національне надбання, забезпечення діяльності Державного фонду фундаментальних досліджень» [21]. Впродовж досліджуваного періоду (2004–2017 рр.) частка таких надходжень у сумарному обсязі фінансування наукових досліджень Національного університету «Львівська політехніка» становила 27,4–60,5% (табл. 1).

Фінансові надходження до спеціального фонду бюджету ЗВО за виконання наукових досліджень і розробок у межах господарських договорів (у тому числі із закордонними підприємствами та організаціями) ( $y_2$ ) є ще одним важливим джерелом формування сумарного «наукового» бюджету ЗВО.

Обсяг таких надходжень є індикатором затребуваності наукової та науково-технічної продукції ННТД ЗВО на міжнародному, вітчизняному та регіональному ринках науково-технічної продукції та послуг, їх актуальності для підприємств реального сектора економіки.

Інформаційними джерелами дослідження слугують дані статистичних спостережень за формою державного статистичного спостереження № 3-наука (річна) «Звіт про здійснення наукових досліджень і розробок» [22] та «Показники наукової та науково-технічної діяльності закладу вищої освіти», що подаються ЗВО щорічно до МОН України на підставі

Таблиця 1

Частка обсягу фінансових надходжень до загального фонду бюджету за виконання наукових досліджень і розробок у сумарному обсязі фінансування наукових досліджень і розробок «Львівської політехніки» у 2004–2017 рр.

Назва показника	Рік													
	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Частка обсягу фінансових надходжень до загального фонду бюджету за виконання наукових досліджень і розробок у сумарному обсязі фінансування наукових досліджень, %	27,4	31,6	39,2	39,1	41,0	38,2	41,6	44,9	45,5	42,4	58,4	44,2	47,1	60,5

наказу «Про підсумки наукової та науково-технічної діяльності» [23]. Побудова і дослідження рівняння лінійної множинної регресії здійснено з використанням надбудови Microsoft Excel «Data Analysis».

Моделі залежності фінансово-економічних результатів ННТД Національного університету «Львівська політехніка» від часу наведено в *табл. 2*.

повноті визначення основних ідей, мети і завдань, наукової новизни тощо), а також наукового доробку керівника та авторів проекту: кількості публікацій у виданнях, індексованих наукометричними базами даних (Scopus, Web of Science) ( $x_1$ ), кількості публікацій у фахових виданнях України ( $x_2$ ). Як додаткову незалежну змінну, що характеризує наявність міжна-

Таблиця 2

Економіко-статистичні моделі аналітичного вирівнювання динамічного ряду

Модель		Характеристика залежності
$y_1(t) = 1,812 + 0,846 \cdot t + e$	$R^2 = 0,6628$	Зв'язок щільний. Тенденція підтверджується
$y_2(t) = 6,356 + 0,256 \cdot t + e$	$R^2 = 0,2406$	Зв'язок слабкий. Тенденція не підтверджується
$y_3(t) = 1,137 - 0,01 \cdot t + e$	$R^2 = 0,0065$	Зв'язок відсутній. Тенденція не виявлена
$y_4(t) = -0,207 + 0,136 \cdot t + e$	$R^2 = 0,7302$	Зв'язок щільний. Тенденція підтверджується

Побудовані моделі виду (8) відображають наявність тенденції до зростання обсягів фінансових надходжень  $y_1(t)$  до загального фонду бюджету ЗВО за виконання фундаментальних і прикладних досліджень, що фінансуються з державного бюджету МОН України та обсягів  $y_4(t)$  до спеціального фонду бюджету за підготовку науково-педагогічних і наукових кадрів. Щорічний приріст  $y_1(t)$  очікується на рівні 846,0 тис. грн, а  $y_4(t)$  – 136,0 тис. грн.

Щодо обсягів фінансових надходжень  $y_3(t)$  до спеціального фонду бюджету ЗВО, то відсутність тенденції вказує на складний, непередбачуваний характер залежності.

Після виявлення тенденцій зміни обсягів фінансових надходжень  $y_1(t) \div y_4(t)$  до загального та спеціального фондів бюджету ЗВО постає необхідність встановлення і дослідження факторів впливу на їх формування. Узагальнення існуючих методичних підходів до оцінювання впливу певних факторів на результативність діяльності організацій дозволяє зробити висновок про доцільність застосування методів економіко-статистичного моделювання [5; 11–13; 23].

Загальна послідовність моделювання при цьому охоплює такі етапи: побудова вербальної моделі з описом внутрішніх і зовнішніх умов функціонування об'єкта дослідження та базових гіпотез; специфікація моделі з формуванням сукупності основних факторів впливу на пояснювану змінну; підготовка вхідної інформації; оцінювання параметрів моделі; верифікація.

**Р**озглянемо докладніше етапи специфікації, оцінювання параметрів та верифікації для кожної моделі. Обсяг фінансових надходжень за дослідження, наукові та науково-технічні розробки ( $y_1$ ) залежить від результатів конкурсного відбору проектів, поданих до МОН України. Щорічно в конкурсі беруть участь понад 100 ЗВО. Проведення експертизи поданих проектів полягає в оцінюванні змістових показників (обґрунтованості актуальності проблеми,

родних грантів, господарських та інших науково-дослідних робіт (за державним замовленням, за державними науково-технічними програмами, грантами ДФФД тощо) обрано обсяг надходжень до спеціального фонду бюджету університету за виконання наукових досліджень і розробок ( $x_3$ ), кількість захищених дисертацій [24; 25].

**Н**еобхідно зазначити, що такий фактор оцінювання наукових проектів, як кількість публікацій у виданнях, індексованих наукометричними базами даних (Scopus, Web of Science), запроваджено МОН України лише з 2013 р., тому він не може прямо впливати на результатну ознаку (як уже було зазначено, спостереження охоплюють проміжок часу з 2004 до 2017 рр.). Однак включення до переліку факторних ознак ( $x_1$ ) зумовлене його репрезентативністю щодо внутрішнього середовища ЗВО: високого наукового рівня фундаментальних і прикладних досліджень та, відповідно, актуальності тематики наукових проектів, що подаються до МОН для участі в конкурсі.

Щодо інших факторів наукової результативності (кількість виданих монографій, захищених докторських і кандидатських дисертацій, отриманих патентів), установлено, що їх вплив на  $y_1$  є відносно слабким.

З урахуванням вищезазначеного багатофакторну регресійну модель, що описує залежність  $y_1$  від виокремлених пояснювальних змінних, будемо знаходити у вигляді

$$y_1 = b_0 + b_1 \cdot x_1 + b_2 \cdot x_2 + b_3 \cdot x_3 + e, \quad (9)$$

де  $b_0, b_1 \div b_3$  – параметри моделі;  $e$  – випадкова величина.

Якісний аналіз обсягів фінансових надходжень до спеціального фонду бюджету університету за рахунок господарських договорів ( $y_2$ ) дозволив виокремити сукупність факторів впливу, а саме: кількість створених одиниць нової техніки, нових технологій,

нових матеріалів, нових теорій та методів ( $x_4$ ), кількість отриманих патентів ( $x_5$ ), кількість штатних науково-педагогічних і наукових працівників ( $x_6$ ), обсяг фінансових надходжень до загального фонду бюджету ЗВО від виконання наукових і науково-технічних робіт ( $y_1$ ).

Багатофакторна регресійна модель набуде вигляду

$$y_2 = b_0 + b_1 \cdot x_4 + b_2 \cdot x_5 + b_3 \cdot x_6 + b_4 \cdot y_1 + e, \quad (10)$$

де позначення відповідають раніше наведеним.

Аналогічно до моделей (9) – (10) побудуємо багатофакторну модель, що описує залежність між  $y_3$  та такими пояснювальними змінними: кількість публікацій у виданнях, що входять до НБД Scopus ( $x_1$ ), чисельність докторів та кандидатів наук (штатних працівників університету) ( $x_7$ ), які є фактичними ініціаторами та виконавцями міжнародних проектів, а також чисельність науково-педагогічних і наукових працівників, які взяли участь у програмах міжнародної академічної мобільності (проходили стажування, брали участь у міжнародних наукових проектах, проводили навчальні заняття в іноземних ЗВО або наукові дослідження) ( $x_8$ ).

Модель набуде такого вигляду:

$$y_3 = b_0 + b_1 \cdot x_1 + b_2 \cdot x_7 + b_3 \cdot x_8 + e. \quad (11)$$

Залежність обсягу фінансових надходжень до спеціального фонду бюджету ЗВО за підготовку та атестацію наукових і науково-педагогічних працівників ( $y_4$ ) описується такою моделлю:

$$y_4 = b_0 + b_1 \cdot x_7 + b_2 \cdot x_9 + b_3 \cdot x_{10} + b_4 \cdot x_{11} + b_5 \cdot y_{12} + e, \quad (12)$$

де  $x_7$  – чисельність докторів та кандидатів наук (штатних працівників університету), тис. ос.;  $x_9$  – чисельність аспірантів та докторантів, зарахованих за кошти фізичних та юридичних осіб (за очною та заочною формами), ос.;  $x_{10}$  – обсяг державного замовлення на підготовку в аспірантурі та докторантурі, ос.;  $x_{11}$  – середня (за спеціальностями) вартість навчання в аспірантурі та докторантурі (очна та заочна форми), тис. грн;  $x_{12}$  – кількість дисертацій, захище-

них у спеціалізованих вчених радах університету працівниками сторонніх організацій та установ, од.

Побудовані багатофакторні моделі для Національного університету «Львівська політехніка» наведено в *табл. 3*.

Отримана багатофакторна регресійна модель, що описує залежність  $y_1$  від виокремлених пояснювальних змінних, свідчить про наявність найбільшого впливу на обсяг фінансових надходжень до загального бюджету університету за виконання наукових досліджень і розробок кількості публікацій, індексованих НБД Scopus ( $x_1$ ). Істотний вплив також має кількість публікацій у фахових виданнях України ( $x_2$ ) та обсяг надходжень до спеціального фонду за виконання наукових досліджень і розробок ( $x_3$ ).

Наявність параметрів з від'ємними значеннями в побудованих моделях, що описують залежності  $y_2 \div y_4$ , не піддаються економічному обґрунтуванню. Відповідно, ці моделі потребують ретельного аналізу на етапі їх верифікації. Здійснення статистичних експериментів щодо побудови модифікованих багатофакторних моделей з варіацією факторних ознак не привели до отримання практично придатних результатів. Це означає, що поза розглядом залишилися інші фактори, які безпосередньо чи опосередковано впливали на обсяги фінансових надходжень  $y_2 \div y_4$ . З метою їх виявлення доцільно розширити кількість пояснювальних змінних, що відображають дію зовнішніх стосовно ЗВО факторів впливу (наприклад, економічну ситуацію у світі, політико-економічну ситуацію в Україні тощо). Експертні оцінки подібних зовнішніх факторів водяться в моделі (11) – (12) як *dummys*-змінні (1 – ситуація сприятлива; 0 – ситуація несприятлива).

## ВИСНОВКИ

Проведений кореляційно-регресійний аналіз дає можливість виявити вплив незалежних факторів на окремі складові фінансово-економічної результативності системи ННТД і визначити можливі шляхи досягнення потрібного результату. Розроблені моделі можна розглядати як інструменти управління системою ННТД університету щодо залучення фінансування до загального фонду університету від виконання

Таблиця 3

Економіко-статистичні моделі результативності ННТД

Модель	Характеристика залежності
$y_1 = -6,298 + 17,489 \cdot x_1 + 1,754 \cdot x_2 + 0,495 \cdot x_3 + e$ $R^2 = 0,8218$	Зв'язок щільний. Тенденція підтверджується
$y_2 = 1,6810 + 0,052 \cdot x_4 + 2,781 \cdot x_5 + 1,1366 \cdot x_6 + 0,247 \cdot y_1 + e$ $R^2 = 0,3406$	Зв'язок слабкий. Тенденція не підтверджується
$y_3 = 5,399 + 2,979 \cdot x_1 - 4,532 \cdot x_7 + 1,791 \cdot x_8 + e$ $R^2 = 0,2344$	Зв'язок слабкий. Тенденція не підтверджується
$y_4 = 0,179 - 1,375 \cdot x_7 + 0,005 \cdot x_9 - 0,002 \cdot x_{10} + 0,062 \cdot x_{11} - 1,6 \cdot 10^{-5} \cdot x_{12} + e$ $R^2 = 0,9585$	Зв'язок щільний. Тенденція підтверджується

науково-дослідних робіт (фундаментальних і прикладних досліджень, науково-технічних розробок, що фінансуються з державного бюджету МОН України). ■

## ЛІТЕРАТУРА

1. Громадське обговорення проекту Постанови Кабінету Міністрів України «Про затвердження Порядку проведення державної атестації вищих навчальних закладів у частині провадження ними наукової (науково-технічної) діяльності»: опубліковано 23.06.2017. URL: <https://mon.gov.ua/ua/news/gromadske-obgovorennya-proektu-postanovikabinetu-ministrv-ukrayini-pro-zatverdzhennya-poryadku-provedennya-derzhavnoyi-atestaciyi-vishih-navchalnih-zakladiv-u-chastini-provadhennya-nimi-naukovoyi-naukovo-tehnichnoyi-diyalnosti>
2. Кузьмін О. Є., Жук Л. В. Формування та використання системи наукової діяльності у вищих навчальних закладах України. *Бізнес Інформ*. 2017. № 11. С. 168–173.
3. Економічний аналіз : навч. посіб. / М. А. Болюк, В. З. Бурчевський, М. І. Горбаток та ін. ; за ред. акад. НАНУ, проф. М. Г. Чумаченка. Вид. 2-ге, перероб. і доп. Київ : КНЕУ, 2003. 556 с.
4. Кіндрацька Г., Білик М., Загородній А. Г. Економічний аналіз : підручник. 3-тє вид., перероб. і доп. Київ : Знання, 2008. 487 с.
5. Кічор В. П., Фещур Р. В., Якимів А. І., Копитко С. Б. Економіко-статистичне моделювання : навч. посіб. Львів : Растр-7, 2017. 350 с.
6. Матюх С. Дослідження сучасних методів оцінки ефективності діяльності організацій. *Економічний аналіз*. 2014. Т. 15 (3). С. 79–85.
7. Каленюк І. Критерії ефективності витрат на освіту. *Економічний часопис*. 2001. № 4. С. 40–42.
8. Бескид Й., Шашкевич О. Вдосконалення державного регулювання руху фінансових ресурсів вищих навчальних закладів в умовах демократичних перетворень. *Наукові записки* : зб. наук. пр. каф. екон. аналізу Терноп. акад. нар. госп-ва. 2005. Вип. 14. С. 26–31.
9. Kuzmin O., Yastrybsky M. Implementation of the higher education prospective development concept // Ukrainian reality and experience of the countries of East Asia. Goslar: LAP Lambert Academic Publishing, 2017. P. 60.
10. Тимошенко О. В. Фінансовий механізм функціонування та розвитку системи вищої освіти в Україні : автореф. дис. ... канд. екон. наук : 08.00.08. Суми, 2010. 20 с.
11. Дрейпер Н., Смит Г. Прикладной регрессионный анализ. 3-е изд., пер. с англ. М. : Изд. дом «Вильямс», 2007. 912 с.
12. Харченко Ю. Кореляційно-регресійний аналіз обсягів збуту продукції промислового підприємства. *Економічний простір*. 2014. № 86. С. 214–223.
13. Петрашук М. М. Використання методів кореляційно-регресійного аналізу для моделювання рівня фінансового забезпечення інноваційної діяльності в Україні. *Ефективна економіка*. 2013. № 6. URL: <http://www.economy.nauka.com.ua/?op=1&z=2139>
14. Ніколаєва С. Сутність, прийоми та методи аналізу фінансового стану підприємств. *Наукові праці Кіровоградського національного технічного університету. Серія «Економічні науки»*. 2011. Вип. 20, ч. 1. С. 317–324.

15. Розділ «Наука» / Офіційний сайт Національного університету «Львівська політехніка». URL: <http://lp.edu.ua/auka>

16. Постанова Кабінету Міністрів України «Про затвердження переліку галузей знань і спеціальностей, за якими здійснюється підготовка здобувачів вищої освіти» від 29.04.2015 р. № 266. URL: <https://www.kmu.gov.ua/ua/pras/248149695>

17. Наказ Міністерства освіти і науки, молоді та спорту України «Про затвердження Переліку наукових спеціальностей» від 14.09.2011 р. № 1057. URL: <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/z1133-11>

18. Закон України «Про наукову і науково-технічну діяльність» від 26.11. 2015 р. № 848-VIII. URL: <http://zakon.rada.gov.ua/laws/show/848-19>

19. Вітлінський В. В. Моделювання економіки : навч. посіб. Київ : КНЕУ, 2007. 408 с.

20. Мур Д., Уэдерфорд Л. Экономическое моделирование в Microsoft Excel. М. : Издательский дом «Вильямс», 2004. 1024 с.

21. Наказ Міністерства фінансів України «Про затвердження складових програмної класифікації видатків та кредитування місцевих бюджетів» від 20.09.2017 р. № 793. URL: <https://ips.ligazakon.net/document/view/MF17065?an=1>

22. Наказ Міністерства освіти і науки України «Про підсумки наукової та науково-технічної діяльності» від 13.12.2017 р. № 1609. URL: [https://mon.rit.org.ua/info/nakaz\\_2017-12-13\\_1609.pdf](https://mon.rit.org.ua/info/nakaz_2017-12-13_1609.pdf)

23. Наказ Державної служби статистики України «Про затвердження форми державного статистичного спостереження № 3-наука (річна) «Звіт про здійснення наукових досліджень і розробок» від 24.06.2016 р. № 104. URL: [http://ukrstat.gov.ua/norm\\_doc/2016/104/104\\_2016.htm](http://ukrstat.gov.ua/norm_doc/2016/104/104_2016.htm)

24. Наказ Міністерства освіти і науки України «Щодо затвердження Положення про проведення конкурсного відбору Міністерством освіти і науки України наукових проєктів, які виконуються підвідомчими вищими навчальними закладами III-IV рівнів акредитації та науковими установами Міністерства за рахунок коштів загального фонду державного бюджету» від 01.06.2006 р. № 423. URL: <http://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z1196-06>

25. Наказ Міністерства освіти і науки України «Про затвердження Положення про проведення Міністерством освіти і науки України Конкурсу проєктів наукових робіт та науково-технічних (експериментальних) розробок молодих вчених, які працюють (навчаються) у вищих навчальних закладах та наукових установах, що належать до сфери управління Міністерства, подальше виконання цих робіт і розробок за рахунок коштів загального фонду державного бюджету та управління ними» від 14.11.2015 р. № 1287. URL: <http://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0015-16>

## REFERENCES

Beskyd, I., and Shashkevych, O. "Vdoskonalennia derzhavnoho rehuliuвання rukhu finansovykh resursiv vyshchyykh navchalnykh zakladiv v umovakh demokratychnykh peretvoren" [Improvement of the state regulation of the movement of financial resources of higher educational institutions in the conditions of democratic transformations]. *Naukovi zapysky*, no. 14 (2005): 26-31.

Boliukh, M. A. et al. *Ekonomichnyi analiz* [Economic analysis]. Kyiv: KNEU, 2003.

Dreyper, N., and Smit, G. *Prikladnoy regressiionnyy analiz* [Applied regression analysis]. Moscow: ID «Vilyams», 2007.

"Hromadske obhovorennia proektu Postanovy Kabinetu Ministriv Ukrainy «Pro zatverdzhennia Poriadku provedennia derzhavnoi atestatsii vyshchyykh navchalnykh zakladiv u chastyni provadzhennia nymy naukovoi (naukovo-tekhnichnoi) diialnosti» : opublikovano 23.06.2017" [Public discussion of the draft Decree of the Cabinet of Ministers of Ukraine "On Approval of the Procedure for Conducting State Certification of Higher Educational Institutions in Relation to Their Scientific (Scientific and Technical) Activity": Published on June 23, 2017]. <https://mon.gov.ua/ua/news/gromadske-obgovorennia-proektu-postanovi-kabinetu-ministrv-ukrayini-pro-zatverdzhennya-poryadku-provedennya-derzhavnoyi-atestatsiyi-vishih-navchalnih-zakladiv-u-chastyni-provadzhennya-nimi-naukovoyi-naukovo-tehnichnoyi-diyalnosti>

Kalenyuk, I. "Kryterii efektyvnosti vytrat na osvitu" [Criteria for the cost of education]. *Ekonomichnyi chasopys*, no. 4 (2001): 40-42.

Kharchenko, Yu. "Koreliatsiino-rehresiinyi analiz obsiahiv zbutu produktii promyslovoho pidpriemstva" [Correlation and regression analysis of sales volumes of industrial enterprises]. *Ekonomichnyi prostir*, no. 86 (2014): 214-223.

Kichor, V. P. *Ekonomiko-statystychni modeliuvannia* [Economic-statistical modeling]. Lviv: Rastr-7, 2017.

Kindratska, H., Bilyk, M., and Zahorodnii, A. H. *Ekonomichnyi analiz* [Economic analysis]. Kyiv: Znannia, 2008.

Kuzmin, O. Ye., and Zhuk, L. V. "Formuvannia ta vykorystannia systemy naukovo diialnosti u vyshchyykh navchalnykh zakladakh Ukrainy" [Formation and use of the system of scientific activity in higher educational institutions of Ukraine]. *Biznes Inform*, no. 11 (2017): 168-173.

Kuzmin, O., and Yastrybskyi, M. "Implementation of the higher education prospective development concept". In *Ukrainian reality and experience of the countries of East Asia*, 60-. Goslar: LAP Lambert Academic Publishing, 2017.

[Legal Act of Ukraine] (2006). <http://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z1196-06>

[Legal Act of Ukraine] (2011). <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/z1133-11>

[Legal Act of Ukraine] (2015). <http://zakon.rada.gov.ua/laws/show/848-19>

[Legal Act of Ukraine] (2015). <http://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0015-16>

[Legal Act of Ukraine] (2015). <https://www.kmu.gov.ua/ua/npas/248149695>

[Legal Act of Ukraine] (2016). [http://ukrstat.gov.ua/norm\\_doc/2016/104/104\\_2016.htm](http://ukrstat.gov.ua/norm_doc/2016/104/104_2016.htm)

[Legal Act of Ukraine] (2017). <https://ips.ligazakon.net/document/view/MF17065?an=1>

[Legal Act of Ukraine] (2017). [https://mon.rit.org.ua/info/nakaz\\_2017-12-13\\_1609.pdf](https://mon.rit.org.ua/info/nakaz_2017-12-13_1609.pdf)

Matiukh, S. "Doslidzhennia suchasnykh metodiv otsinky efektyvnosti diialnosti orhanizatsii" [Research of modern methods for assessing the effectiveness of organizations]. *Ekonomichnyi analiz*. Vol. 15 (3) (2014): 79-85.

Mur, D., and Uederford, L. *Ekonomicheskoye modelirovaniye v Microsoft Excel* [Economic modeling in Microsoft Excel]. Moscow: ID «Vilyams», 2004.

Nikolaieva, S. "Sutnist, pryomy ta metody analizu finansovoho stanu pidpriemstv" [Essence, methods and methods of analysis of the financial condition of enterprises]. *Naukovi pratsi Kirovohradskoho natsionalnoho tekhnichnoho universytetu. Seriya «Ekonomichni nauky»*. Vol. 1, no. 20 (2011): 317-324.

Petrashchuk, M. M. "Vykorystannia metodiv koreliatsiino-rehresiinoho analizu dlia modeliuvannia rivnia finansovoho zabezpechennia innovatsiinoi diialnosti v Ukraini" [Use of correlation-regression analysis methods for modeling the level of financial support of innovation activity in Ukraine]. *Efektynna ekonomika*. 2013. <http://www.economy.nayka.com.ua/?op=1&z=2139>

"Rozdil «Nauka»" [The section "Science"]. Ofitsiinyi sait Natsionalnoho universytetu «Lvivska politehnika». <http://lp.edu.ua/nauka>

Tymoshenko, O. V. "Finansovyi mekhanizm funktsionuvannia ta rozvytku systemy vyshchoi osvity v Ukraini" [Financial Mechanism for the Functioning and Development of the Higher Education System in Ukraine]: *avtoref. dys. ... kand. ekon. nauk: 08.00.08*, 2010.

Vitlinskyi, V. V. *Modeliuvannia ekonomiky* [Modeling the economy]. Kyiv: KNEU, 2007.