

**The Bulletin of the Dnipropetrovsk university.
Series: Management of innovations**

Issue 7, Volume 24 (2016)

DOI: 10.15421/191630

Received: 18 Oct 2016

Accepted: 25 Nov 2016

Published: 25 Dec 2016

УДК (UDC classification) 65.012.16

Моделювання впливу технологічних нововведень на зростання ефективності виробництва

О. І. Юдіна[†]

Невід'ємний інструмент підвищення ефективності промислового виробництва – активізація інноваційної діяльності, яка заснована на застосуванні досягнень науково-технічного прогресу (НТП). Саме це обумовлює необхідність розробки науково обґрунтованих підходів до управління інноваційною діяльністю, спрямованою на підвищення ефективності використання ресурсів і результатів діяльності промислових підприємств, а також визначення напрямів її організації. Підвищення ефективності діяльності підприємства пов'язане із його умінням пристосовуватися до особливостей сучасної конкуренції і швидких змін ринкового середовища, своєчасно реагувати на ці зміни, визначити стратегічні напрями діяльності, зокрема такі, як застосування нових технологій і створення ефективних механізмів упровадження інновацій.

Мета роботи – моделювання впливу технологічних нововведень на підвищення ефективності виробництва шляхом математичного опису закономірностей взаємодії інноваційної і виробничої діяльності промислового підприємства та визначення кількісного впливу впроваджених нових технологій на зниження ресурсомісткості продукції і поліпшення результатів роботи суб'єктів господарювання промислового сектора економіки.

Досліджено вплив технологічних нововведень на показники витрат ресурсів виробництва на основі економіко-математичного моделювання взаємодії виробничого та інноваційного процесів. Розроблено моделі кореляційної залежності ресурсомісткості виробництва від упровадження нових технологій на промисловому підприємстві Дніпропетровської області (Україна), за допомогою яких встановлено та математично описано закономірність впливу технологічних нововведень на величину економічних показників виробничої діяльності промислового підприємства. Створені економіко-математичні моделі дозволили розрахувати кількісне співвідношення витратомісткості продукції та інвестиційних витрат на прогресивне технологічне оновлення виробництва, а встановлені інтервальні межі – прогнозувати можливі зміни показників виробництва в результаті впровадження нових технологій і планувати результати діяльності підприємства залежно від його інвестиційно-інноваційної активності. У ході аналізу розраховано параметри, які характеризують якість розроблених моделей і свідчать про їх адекватність і можливість застосування на практиці.

Наукова новизна дослідження – встановлено й надано математичне пояснення закономірностей взаємодії показників інноваційної та виробничої діяльності, оцінений кількісний вплив нових технологій на зростання ефективності роботи промислових підприємств.

Практичне значення дослідження – розроблені моделі дозволяють обчислювати величину показників ресурсомісткості та ефективності виробництва, які відповідають певній сумі інвестицій у нові технології, та визначати зміну величини показників виробничої діяльності в результаті впливу зміни обсягу інвестицій у технологічні нововведення, а отже, прогнозувати і планувати результати і ступінь зростання ефективності виробництва на основі наявних інвестиційних ресурсів. Їх кількісне співвідношення дозволяє оцінити якісний і кількісний вплив упроваджених нових технологій на підвищення ефективності роботи підприємства.

Перспективним напрямом подальших досліджень за темою даної роботи можна вважати створення механізму управління інвестиційно-інноваційною діяльністю і ефективністю виробництва на основі техніко-технологічного оновлення матеріально-технічної бази підприємства.

Ключові слова: економіко-математичне моделювання інновацій; технології; ефективність діяльності.

JEL Classification C51; D61; O3; O32.

[†] Олена Іванівна Юдіна,
к.е.н, доцент кафедри економіки та менеджменту туристичної діяльності,
Вищий приватний навчальний заклад «Дніпропетровський гуманітарний університет», Дніпро, Україна,
тел.: +38067 633 49 41, e-mail: e.i.yudina@mail.ru

Моделирование влияния технологических нововведений на рост эффективности производства

Е. И. Юдина

Высшее частное учебное заведение «Днепропетровский гуманитарный университет», Днепр, Украина

Неотъемлемый инструмент повышения эффективности промышленного производства – активизация инновационной деятельности, которая базируется на использовании достижений научно-технического прогресса (НТП). Именно это вызывает необходимость разработки научно обоснованных подходов к управлению инновационной деятельностью, направленной на повышение эффективности использования ресурсов и результатов деятельности промышленных предприятий, а также на определение направлений ее организации. Повышение эффективности деятельности предприятия базируется на его умении приспосабливаться к особенностям современной конкуренции и быстрым изменениям рыночной среды, своевременно реагировать на эти изменения, определять стратегические направления деятельности, в том числе и такие, как применение новых технологий и создание эффективных механизмов внедрения инноваций.

Цель работы – моделирование влияния технологических нововведений на повышение эффективности производства путем математического описания закономерностей взаимодействия инновационной и производственной деятельности промышленного предприятия и определения количественного влияния внедренных новых технологий на снижение ресурсоемкости продукции и улучшение результатов работы субъектов хозяйствования промышленного сектора экономики.

Исследовано влияние технологических нововведений на показатели затрат ресурсов производства на основе экономико-математического моделирования взаимодействия производственного и инновационного процессов. Разработаны модели корреляционной зависимости ресурсоемкости производства от внедрения новых технологий на промышленном предприятии Днепропетровской области, с помощью которых установлена и математически описана закономерность влияния технологических нововведений на величину экономических показателей производственной деятельности промышленного предприятия. Созданные экономико-математические модели позволили рассчитать количественное соотношение затратоемкости продукции и инвестиционных затрат на прогрессивное технологическое обновление производства, а установленные интервальные границы – прогнозировать возможные изменения показателей производства под воздействием внедряемых новых технологий, а также планировать результаты деятельности предприятия в зависимости от его инвестиционно-инновационной активности. В ходе анализа рассчитаны параметры, которые характеризуют качество разработанных моделей и свидетельствуют об их адекватности и возможности применения на практике.

Научная новизна исследования – установлены и математически объяснены закономерности взаимодействия рассматриваемых показателей инновационной и производственной деятельности, рассчитано количественное влияние новых технологий на рост эффективности работы промышленных предприятий.

Практическое значение исследования – разработанные модели позволяют рассчитывать величину показателей ресурсоемкости и эффективности производства, которые соответствуют определенной сумме инвестиций в новые технологии, и определить изменение величины показателей производственной деятельности под влиянием изменения объема инвестиций в технологические нововведения, а следовательно, прогнозировать результаты и степень роста эффективности производства на основе имеющихся инвестиционных ресурсов. Их количественное соотношение дает возможность оценить качественное и количественное влияние внедренных новых технологий на повышение эффективности работы предприятия.

Перспективным направлением последующих исследований по теме данной работы можно считать создание механизма управления инвестиционно-инновационной деятельностью и эффективностью производства на основе технико-технологического обновления материально-технической базы предприятия.

Ключевые слова: экономико-математическое моделирование; инновации; технологии; эффективность деятельности.

Modeling the impact of technological innovations on the growth in production efficiency

E. I. Yudina

Dnipropetrovsk University of the Humanities, Dnipro, Ukraine

An essential tool for improving efficiency of industrial production is the activation of innovation activities, which is based on the application of achievements in scientific and technical progress (STP) and contributes to both the economic development of enterprises and economic complex of the country as a whole. This is what predetermines the need for development of scientifically substantiated approaches to the management of innovative activity aimed at improving the efficiency of resource use and results of activity of industrial enterprises, as well as identifying the areas of its organization. An increase in efficiency of enterprise activity is related to its capacity to adapt to the peculiarities of modern competition and fast changing market environment, to respond in a timely manner to these changes, to define strategic directions of activity, such as the application of new technologies and creation of effective mechanisms for the implementation of innovations.

The aim of present work is modeling the impact of technological innovations on the improvement of production efficiency by way of mathematical description of the patterns of interaction between innovation and production activities of industrial enterprise and determining quantitative effect from the implementation of new technologies on the decrease in production resource intensity and improvement in the operational results of the industrial sector of economy.

We examined influence of technological innovations on the indicators of resource consumption in the production, based on economic-mathematical modeling of the interaction between production and innovation processes. Models for correlation dependence were devised of the resource-intensive production on the introduction of new technologies at an industrial enterprise in Dnipropetrovsk Oblast (Ukraine), using which we established and mathematically described a regularity of the impact of technological innovations on the magnitude of economic indicators of production activity at an industrial enterprise. Created economic-mathematical models allowed us to calculate a quantitative ratio of consumption-intensity of production and investments for progressive technological renewal of production, while the established interval limits – to predict possible changes in the indicators of production as a result of implementation of new technologies and to plan the results of enterprise activity depending on its investment and innovation activity. In the course of analysis, we calculated parameters that characterize quality of the developed models and indicate their adequacy and capability of application in practice.

The scientific novelty of present research is in establishing and mathematical explanation of regularities of interaction between examined indicators of innovation and production activities by means of the developed economic-mathematical models, as well as in calculating quantitative effect of new technologies on the increase in performance efficiency of industrial enterprises.

A practical value of the study is that mathematical formulas, developed by economic-mathematical modeling, allow us you to calculate the magnitude of indicators of resource intensity and production efficiency, which correspond to a certain volume of investments in new technologies. Created models of correlation dependence make it possible to determine the change in the magnitude of indicators of industrial activity as a result of effect from changes in the volume of investments in technological innovation and, consequently, to predict and plan results and the degree of increasing production efficiency based on available investment resources. Their quantitative ratio allows to assess qualitative and quantitative effect of the implemented new technologies for the improvement in industrial enterprise efficiency.

A promising direction for further research is the creation of mechanism for managing investment-innovative activity and production efficiency based on technical and technological renewal of enterprises material-technical base.

Keywords: economic-mathematical modeling of innovation; technology; performance efficiency.

Вступ

На сучасному етапі невід’ємний інструмент підвищення ефективності промислового виробництва – активізація інноваційної діяльності, заснована на використанні досягнень науково-технічного прогресу (НТП), яка сприяє як економічному розвитку підприємств, так і господарському комплексу країни в цілому. Роль інновацій у забезпеченні стабільного функціонування економіки як на регіональному, так і на локальному рівнях незаперечна (Andrushkiv, et al., 2009) [1]. Обґрунтування напрямів управління інноваційною діяльністю, спрямоване на підвищення ефективності використання ресурсів і результатів діяльності промислових підприємств, визначення напрямів її організації, – завдання фахівців локального рівня економіки. Підвищення ефективності діяльності виробництва, моральної та економічної зацікавленості суб’єктів господарювання в раціональному використанні ресурсів для цього слід формувати інноваційними підходами (Andrushkiv et al., 2012) [2] і з урахуванням умінь пристосовуватися до особливостей сучасної конкуренції і швидких змін ринкового середовища, своєчасно реагувати на дані зміни, визначати стратегічні напрями діяльності, зокрема такі, як застосування нових технологій і створення ефективних механізмів упровадження інновацій.

Моделі та механізми економічного зростання на основі інноваційної діяльності всебічно висвітлено в економічних дослідженнях вітчизняних і зарубіжних авторів. Об’єкти та підходи у цих дослідженнях різні – ефективність інноваційних проектів і механізму зниження ризиків під час ухвалення рішень щодо їх реалізації (Bagrova, & Yarovenko, 2010) [3], формування науково-технічної та інноваційної інфраструктури, засади її організаційного, кадрового і фінансового забезпечення (Bubenko, & Gusev, 2007) [4], фінансування і стимулювання інноваційної діяльності шляхом визначення і оцінки форм і джерел фінансування, питання оцінки й захисту інтелектуальної власності (Horev, & Belyaeva 2008) [5], комерціалізація інновацій у ході взаємодії інформаційного, інвестиційного і виробничого процесів на основі розвитку інноваційних комунікацій, застосування інноваційних логістичних функцій і операцій (Kovalev, 2008) [6], механізми технологічних трансфертів, приватних інвестицій у науково-дослідні й дослідно-конструкторські роботи, активізації науково-технічних ресурсів на регіональному рівні (Dagayev, 2007) [7], економіко-математичне моделювання залежності між рівнем витрат на інновації й цільовими економічними показниками як інструмент керування інноваційною діяльністю ресурсозбереження на машинобудівному підприємстві (Yudina, 2016) [8]. Застосування означених моделей і механізмів у управлінні інноваційними процесами – певна основа для економічного розвитку підприємства, удосконалення його зовнішніх зв’язків, забезпечення розширення ринків збуту та збільшення обсягу виробництва і реалізації нової продукції, хоча автори і не наголошують на необхідності управління зниженням ресурсомісткості виробництва шляхом упровадження нових технологій. Проте впровадження нововведень і оновлення виробництва – один із об’єктів управління інноваціями і напрямків підвищення ефективності управління й організаційної гнучкості підприємства. Аналіз технологій за допомогою S-подібної логістичної кривої, яка демонструє частину лінії життєвого циклу упровадженої технології, окреслює межі її результативності і ступінь впливу на отримання прибутку, що дозволяє встановити межі можливостей застосованих технологій, визначити терміни їх оновлення для переходу на рівень нової технологічної хвилі, – інструмент, який забезпечує підвищення такої гнучкості (Vasilenko, 2010) [9]. Даний аналіз, безперечно, сприяє активізації інноваційної діяльності, покращує умови її проведення, проте не дає можливості підприємству встановити закономірності кількісної зміни його економічних показників у результаті нарощування обсягів інвестицій у нові технології, а також не дозволяє визначити закономірність

впливу технологічних нововведень на зростання ефективності виробництва і на цій основі управляти інноваційно-інвестиційною діяльністю у напрямку зниження ресурсомісткості продукції. Вивчити такий вплив допоможе з’ясувати сукупність факторів, від яких залежить розвиток інноваційної діяльності. Серед найважливіших виділяють інноваційну активність, інноваційних підприємців, світовий поріг знань, інноваційний клімат, інноваційні фінансові ресурси (Sheko, 2006) [10]. Наведені фактори, без сумніву, сприяють створенню умов удосконалення інноваційної діяльності, проте не акцентують на її спрямованості на зниження виробничих витрат у результаті впливу прогресивних техніко-технологічних змін.

Попри все різноманіття концепцій наукового дослідження інноваційних процесів, технологічних нововведень ще повною мірою не досліджено вплив інноваційної діяльності й окремих її напрямів, зокрема впровадження нових технологій, на зниження витрат ресурсів і підвищення ефективності виробництва. Крім того, за вказаних підходів не оцінено кількісний вплив упроваджених нових технологій на зниження витрат і підвищення ефективності виробництва, недостатньо розробленими залишаються питання щодо обґрунтування моделей взаємовпливу процесів виробництва та впровадження інновацій на основі їх диференціювання, визначення кількісного співвідношення економічних показників, що характеризують дані процеси. На сучасному етапі важливість нововведень для промислового сектора економіки України обумовлена необхідністю оновлення застарілої техніко-технологічної бази суб’єктів господарювання, а також необхідністю подолання економічної кризи. Вирішення кризових проблем в основному залежить від зростання ефективності функціонування промислових підприємств. Тому виняткового значення набуває процес упровадження інновацій, який впливає на зниження ресурсомісткості продукції, підвищення прибутковості та конкурентоспроможності підприємств, а отже, забезпечує шляхи виходу економіки України з кризового стану.

Постановка завдання

Мета роботи – змодельовати вплив технологічних нововведень на підвищення ефективності виробництва за допомогою математичного опису закономірностей взаємодії інноваційної і виробничої діяльності промислового підприємства й визначити кількісний вплив впроваджених нових технологій на зниження ресурсомісткості продукції та поліпшення результатів роботи суб’єктів господарювання промислового сектора економіки.

Методи та інформаційні джерела дослідження

Методологічною основою написання статті стали загальнонаукові та спеціальні методи. Метод критичного аналізу й узагальнення теоретичних досліджень застосовано під час обґрунтування моделей взаємодії технологічних нововведень і показників ресурсомісткості й ефективності виробництва. За допомогою методів економічного аналізу проведено порівняння, групування економічних показників. Динамічні й графічні методи застосовано для економічної оцінки кількісного взаємозв’язку інноваційної та виробничої діяльності промислових підприємств. На основі методів кореляційно-регресійного аналізу виявлено й оцінено закономірності впливу технологічних нововведень на економічні показники функціонування підприємства, проаналізовано та кількісно описано залежності величини витрат виробничих ресурсів від упровадження нових технологій, а також визначено перспективи зростання ефективності виробництва. Метод найменших квадратів застосовано під час дослідження взаємозв’язків між інвестиційно-інноваційними витратами і

витратами ресурсів виробництва, установлення якості побудованих економіко-математичних моделей.

Інформаційну базу дослідження становили наукові дослідження, публікації вітчизняних і зарубіжних учених, офіційні матеріали державної статистики, звітні дані промислових підприємств Дніпропетровської області.

Результати

Технологічне нововведення (інновація) є результат інноваційного процесу. Тобто інновація – це нововведення, спрямоване на оновлення основних фондів і технологій, удосконалення управлінської та економічної систем підприємства (Fedulova, 2008) [11].

Сьогодні під поняттям «інновація» розуміють процес упровадження новацій у виробництво, а також результат цього процесу у вигляді нового матеріального або нематеріального продукту. Технологічні нововведення сприяють удосконаленню техніко-технологічної бази суб'єктів господарювання, формуванню нових технологічних укладів і розвитку соціально-економічних систем.

Економічні процеси і кризові явища, притаманні діяльності вітчизняних підприємств у даний час, спонукають їх до пошуку нових форм і методів господарювання для забезпечення конкурентоспроможності й економічної стійкості. Одним із основних напрямів діяльності для вирішення цих проблем є впровадження нововведень, які забезпечують технологічний розвиток підприємств, сприяють переходу до якісно нового рівня споживання ресурсів і є необхідна умова підвищення ефективності виробництва.

Вважають, що високий рівень інноваційної активності характерний найбільш прибутковим підприємствам в умовах

стійкої економіки, а зростання їх прибутковості впливає на збільшення швидкості поширення інновацій. Проте, на думку багатьох учених, криза, як і стабільний стан, може впливати на розвиток системи, оскільки вона руйнує стійкість системи і потребує переходу на наступний рівень розвитку, а інновації сприяють прогресивному техніко-технологічному оновленню виробництва, впливають на підвищення його ефективності та зростання економіки країни в цілому. Це пов'язано з тим, що інвестиції в морально та фізично застарілу матеріально-технічну базу мають низьку ефективність, а капітальні вкладення в інновації (нову техніку і технологію) під час кризи є не більш ризиковані, але найприбутковіші, отже, створюються умови для поширення інноваційної діяльності й подолання кризових явищ (Kleinknecht, 1987; Mensh, 1979) [12; 13]. Тому нововведення, інноваційна діяльність – це основа підвищення ефективності функціонування та конкурентоспроможності суб'єктів господарювання. Інноваційна діяльність підприємств передбачає: проведення науково-дослідних і дослідно-конструкторських робіт, використання нових знань, упровадження нової техніки і технологій, організаційно-технологічну підготовку виробництва, інвестування нововведень, виробництво і реалізацію інновацій.

Відповідно до розрахунків, здійснених за статистичними даними (табл. 1), рівень реалізованої інноваційної продукції промислових підприємств України за останні 5 років (з 2011 р. по 2015 р.) знизився з 3,8% до 1,4%. За той же період зменшилася кількість упровадження нових технологічних процесів. Так, порівняно з 2011–2012 рр. зниження цього показника становило близько 100%, а з 2013–2014 рр. – приблизно 40%. Проте в 2014 р. упровадження нових типів техніки зросло в середньому на 35% порівняно з періодом 2011–2012 рр., але в 2015 р. цей показник інноваційної активності промислових підприємств зменшився на 36%.

Таблиця 1

Динаміка впровадження інновацій на промислових підприємствах України в 2011–2015 рр. *

Рік	Питома вага підприємств, що впроваджували інновації, %	Упроваджено нові технологічні процеси	Упроваджено нові види техніки	Питома вага реалізованої інноваційної продукції, %
2011	12,8	2510	97	3,8
2012	13,6	2188	42	3,3
2013	13,6	1576	09	3,3
2014	12,1	1743	314	2,5
2015	15,2	1217	66	1,4

*Джерело: [http://ukrstat.gov.ua].

Ефективність виробництва – категорія, яка характеризує віддачу, результативність цього процесу і свідчить не про темпи приросту обсягів виробництва, а про те, якими витратами ресурсів досягають цього приросту (Yudina, 2013) [14], тобто свідчить про зниження ресурсомісткості виробленої продукції.

Дослідження впливу технологічних нововведень на показники витрат ресурсів здійснено за допомогою методів економіко-математичного моделювання шляхом вимірювання кількісної зміни величини цих показників від коливання обсягів інвестицій на впровадження нових технологій.

Для порівняння параметрів виробничої та інноваційної діяльності в процесі моделювання, забезпечення можливості їх зіставлення і реальної оцінки в часі розраховано відносні показники або коефіцієнти інвестицій в інновації, витрат ресурсів і результатів виробництва.

Рівень або коефіцієнт інвестицій у нові технології (технологічні нововведення) обчислено як відношення суми витрат на впровадження нових технологій до виручки від реалізації виробленої продукції:

$$K_{IT} = \frac{I_T}{B}, \quad (1)$$

де K_{IT} – коефіцієнт обсягу інвестицій у нові технології, грн/ грн;
 I_T – сума інвестицій на впровадження сучасних технологій, грн/ грн;
 B – виручка від реалізації виробленої продукції, грн.

Найважливішими критеріями оцінки економічної ефективності й витрат ресурсів виробництва є показники продуктивності та фондоозброєності праці, фондо- і матеріаломісткості, які в значній мірі визначають собівартість виробництва, а також операційні витрати з реалізованої продукції. Отже, досліджувани показники витрат й ефективності виробництва такі: матеріаломісткість (M_m), фондомісткість (Φ_m), операційні витрати із реалізованої продукції (O_o) і собівартість виробництва (C_b) у розрахунку на одну гривню реалізованої продукції, рентабельність продукції (P_n), продуктивність (Π_n) і фондоозброєність праці (Φ_n).

Вплив технологічних нововведень на економічні показники промислового підприємства визначено за допомогою створення економіко-математичних моделей кореляційної залежності, які дають змогу встановити ступінь взаємозалежності досліджуваних параметрів, виявити і математично описати закономірності їх зв'язків.

Модель виражає ідею або процес і є математичне співвідношення, рівняння, що пояснює їх основні закономірності (Yudina, 2013) [14]. Моделювання впливу нововведень на витрати виробництва продукції є програма дій, яка передбачає аналіз, оцінку, прогнозування результатів

взаємозв'язку досліджуваних параметрів, а також являє собою інструмент управління ефективністю виробництва на основі раціоналізації інвестиційно-інноваційної діяльності.

Визначення впливу технологічних нововведень на матеріаломісткість виробництва промислового підприємства Дніпропетровської області здійснено за допомогою порівняння на кореляційному полі відносно осей координат величини коефіцієнта, що характеризує обсяг інвестицій у нові технології (K_{IT}), із показником матеріальних витрат у розрахунку на одну гривню виручки від реалізованої продукції (M_M) (рис. 1).

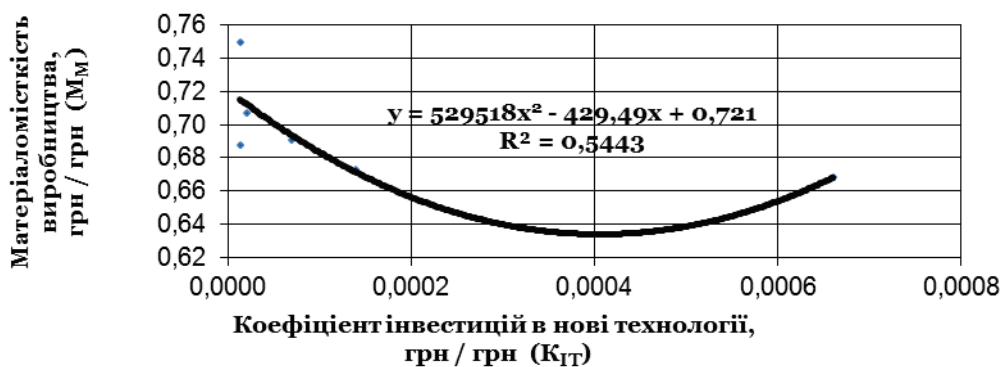


Рис. 1. Модель кореляційної залежності матеріаломісткості виробництва від технологічних нововведень на промисловому підприємстві Дніпропетровської області *

*Розробив автор.

За допомогою економіко-математичного моделювання одержано лінію функціональної залежності досліджуваних показників, закономірність взаємодії яких описано такою математичною формулою:

$$\widehat{M}_M = 529518 * \overline{K}_{IT}^2 - 429,49 * \overline{K}_{IT} + 0,721, \quad (2)$$

де \widehat{M}_M – прогнозне значення матеріаломісткості виробництва, грн / грн;

\overline{K}_{IT} – середнє значення коефіцієнта інвестицій у нові технології, грн / грн;

Числові параметри одержаної моделі кореляційної залежності визначено методом найменших квадратів (методом розв'язання систем рівнянь, за якого як розв'язок обирають точку мінімуму суми квадратів відхилень досліджуваних значень показника від квадрата їх середньої величини), тобто дотримано вимогу мінімальності сум квадратів відхилень емпіричних даних M_M від теоретичних \widehat{M}_M . (Malyugin, 2014, Samysheva, 2010) [15; 16].

Якість побудованої моделі оцінено за допомогою коефіцієнта детермінації (R^2), що вказує на взаємну динаміку досліджуваних показників на основі визначення ступеня їх взаємозв'язку, тобто розкиду емпіричних значень відносно лінії регресії функціональної залежності).

Коефіцієнт детермінації (R^2) побудованої моделі дорівнює 0,54 і на 54 % пояснює вплив інвестицій у нові технології на собівартість виробництва реалізованої продукції. Лінія тренда свідчить про зниження матеріаломісткості продукції за рахунок обсягу інвестицій у нові технології.

Отже, регресійна модель має середній рівень взаємодії показників, залежність яких відображено увігнутою

параболою, що говорить про найвищий темп зниження матеріаломісткості виробництва, коли значення коефіцієнта інвестицій у нові технології перебуває у межах від 0,00001 до 0,0004 грн/грн, а також вказує на пропорційне зниження матеріальних витрат залежно від збільшення обсягу інвестицій на впровадження прогресивних технологій.

Установлена за допомогою розробленої моделі інтервальна оцінка дозволяє прогнозувати можливі зміни матеріаломісткості виробництва в результаті впровадження нових технологій, а розрахована математична формула – описувати закономірності впливу нововведень на матеріальні витрати, а також розраховувати кількісне співвідношення обсягу інвестицій на технологічні нововведення і суми матеріальних витрат, що, у свою чергу, дозволяє планувати матеріаломісткість продукції залежно від величини інвестиційних укладень на впровадження нових технологій.

Адекватність економіко-математичної моделі визначено шляхом розрахунку якісних параметрів (Malyugin, 2014, Samysheva, 2010) [15; 16]:

1. Критерію Фішера ($F_{кр}$), який підтверджує статистичну значущість коефіцієнта детермінації (R^2). Розрахункове досліджуване значення критерію Фішера ($F_{кр}$) дорівнює 16,72, а визначене в таблицях критичне значення ($F_{кр}$) – 4,67. Розглядуване значення критерію Фішера більше за його критичне значення, отже, значення коефіцієнта детермінації статистично значуще і з ймовірністю 0,95 % характеризує достовірність розробленої моделі кореляційної залежності матеріаломісткості виробництва від впровадження нових технологій на промисловому підприємстві Дніпропетровської області.
2. Виправлених вибіркової дисперсії (S^2) і стандартного відхилення (S) – для перевірки якості одержаного математичного опису досліджуваних процесів. У ході аналізу було встановлено, що $S^2 = 0,0000$, $S = 0,0000$. Це свідчить про те, що одержана формула якісна.

3. Коефіцієнта автокореляції (d_{en}), який розраховують для встановлення відсутності автокореляції, що характеризує ступінь точності моделі. Відповідно до розрахунків $d_{en} = 0,61$, а критичні точки цього критерію дорівнюють $-0,23$ і $3,77$, тобто $0,23 < 0,82 < 3,77$, отже,

автокореляція відсутня. Побудована модель якісна і може бути реалізована.

Виявити закономірність впливу процесу впровадження нових технологій на фондомісткість виробництва допомагає нижченаведена модель кореляційної залежності (рис. 2).

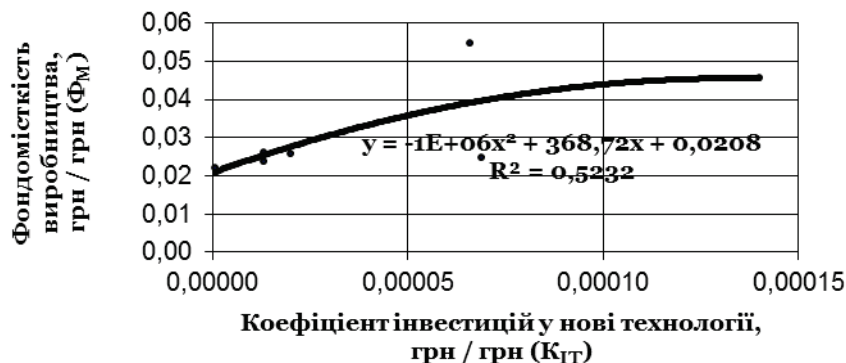


Рис. 2. Модель кореляційної залежності фондомісткості виробництва від технологічних нововведень на промисловому підприємстві Дніпропетровської області *

*Розробив автор.

Взаємозв'язок фондомісткості виробництва і впровадження нових технологій на промисловому підприємстві пояснено такою розрахованою економіко-математичною моделлю:

$$\hat{\Phi}_M = 0,000001 \cdot \bar{K}_{IT}^2 + 368,72 \cdot \bar{K}_{IT} + 0,0208 \quad (3)$$

де $\hat{\Phi}_M$ – прогнозне значення фондомісткості виробництва, грн/грн.

Квадратична форма побудованої моделі на 52 % описує залежність фондомісткості виробництва від технологічних нововведень і вказує на зростання фондомісткості виробленої продукції від збільшення обсягу інвестицій у нові технології. Цей факт свідчить про те, що процес упровадження нових

технологій пов'язаний із оновленням основних фондів промислового підприємства. Лінія тренда, визначена в ході дослідження, вказує на найбільше зростання показника фондомісткості, коли значення коефіцієнта інвестицій у нові технології (K_{IT}) перебуває в інтервалі від 0,0000048 до 0,0001грн/грн, а в межах від 0,0001 до 0,00015 грн/грн підвищення цього показника практично не відбувається і залишається на тому ж рівні. Розраховані якісні параметри розробленої моделі свідчать про її адекватність і дорівнюють: $F_{en} = 26,98$; $F_{кр} = 4,67$; $S = 0,00$; $S^2 = 0,00$; $d_{en} = 0,823$.

Закономірність впливу технологічних нововведень на операційні витрати з реалізованої продукції характеризують нижчеподаною моделлю (рис. 3).

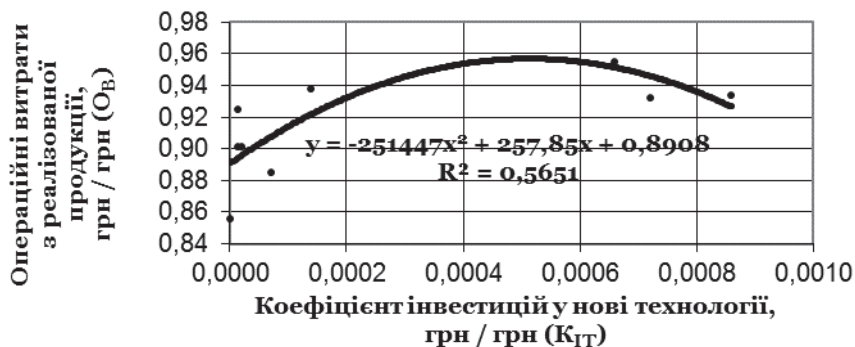


Рис. 3. Модель кореляційної залежності операційних витрат з реалізованої продукції від технологічних нововведень на промисловому підприємстві Дніпропетровської області *

*Розробив автор.

Установлений зв'язок операційних витрат й обсягу витрат на впровадження нових технологій має такий математичний вираз:

$$\hat{O}_B = 251447 \cdot \bar{K}_{IT}^2 + 257,85 \cdot \bar{K}_{IT} + 0,8908, \quad (4)$$

де \hat{O}_B – прогнозне значення операційних витрат із реалізованої продукції, грн/грн.

Значення коефіцієнта K_{IT} , який характеризує рівень технологічних нововведень і впливає на показник виробничої

діяльності, коливається у межах від 0,000005 до 0,0007 грн/грн, а графічне зображення кореляційної залежності побудованих моделей вказує на те, що спочатку, із зростанням обсягу інвестицій у нові технології, величина операційних витрат збільшується і досягає свого максимуму в околицях точки, де коефіцієнт K_{IT} дорівнює 0,0005 грн/грн, а потім відбувається їх зменшення.

Це можна пояснити тим, що на первинному етапі розробки, придбання та впровадження інноваційних технологій відбуваються певні фінансові витрати, які окупаються в

майбутньому, коли результати, отримані за рахунок цього напряму інноваційної діяльності, обумовлюють прогресивні зміни і приводять до зниження витрат ресурсів та підвищення ефективності виробництва. Розрахована формула має такі якісні параметри, що характеризують її адекватність: $R^2 = 0,57$; $F_{кр.} = 18,4$; $F_{фр.} = 4,67$; $S = 0,00$; $S^2 = 0,00$; $d_{кр.} = 0,61$.

Таким чином, на основі розроблених математичних моделей взаємодії виробничого процесу й процесу інвестування технологічних нововведень установлено, що застосування нових технологій на промислових підприємствах Дніпропетровської області сприяє зниженню матеріальних витрат, зростанню показника фондомісткості продукції, що можна пояснити техніко-технологічним оновленням виробництва. У свою чергу збільшення фондомісткості впливає на підвищення фондоозброєності та продуктивності праці, а

зниження матеріальних витрат забезпечує зменшення собівартості продукції, а також збільшення прибутку суб'єктів господарювання (рис. 4). Отже, інноваційна діяльність, спрямована на розробку й застосування технологічних нововведень, крім безпосереднього впливу на показники ресурсомісткості (фондомісткості та матеріаломісткості) виробництва здійснює непрямий вплив на кінцеві результати функціонування підприємства за рахунок зростання показників економічної ефективності. Так, зниження рівня матеріальних витрат впливає на зменшення собівартості продукції, а підвищення фондомісткості збільшує рівень фондоозброєності праці, який зумовлює зростання її продуктивності. Дана динаміка вказаних економічних показників впливає на зростання обсягу виробництва, прибутку, а отже, і підвищення ефективності функціонування промислових підприємств.

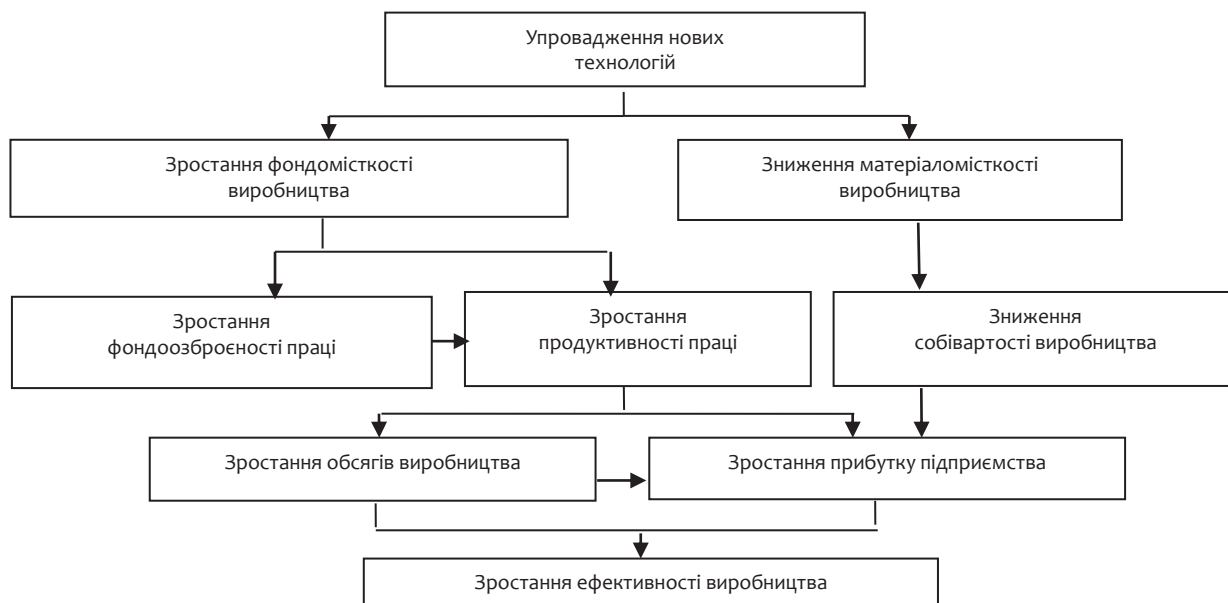


Рис. 4. Вплив технологічних нововведень на ефективність процесу виробництва на промисловому підприємстві Дніпропетровської області

*Розробив автор.

Висновки

На сучасному етапі інновації та прогресивні технології відіграють провідну роль у забезпеченні ефективності виробництва й конкурентоспроможності підприємств як на внутрішньому, так і на міжнародному ринку, оскільки сприяють зниженню витрат ресурсів, зростанню продуктивності праці, а також підвищенню якості й рентабельності продукції. Як відомо, українські промислові підприємства мають морально та фізично застарілу техніко-технологічну базу і, як наслідок, – низьку рентабельність виробничої діяльності, тому для вирішення цієї проблеми необхідні техніко-технологічне переозброєння суб'єктів господарювання і розробка інструментарію управління ефективністю виробництва на основі оцінки, прогнозування та планування обсягу інвестицій у технологічні нововведення. Застосування економіко-математичних методів для визначення закономірностей взаємозв'язку виробничої та інноваційної діяльності дозволили розробити моделі кореляційної залежності, за допомогою яких можна математично розрахувати вплив технологічних нововведень на зростання ефективності виробництва, а також встановити кількісне співвідношення інвестиційно-інноваційних витрат на впровадження нових технологій і витрат ресурсів виробництва.

Наукова новизна дослідження полягає у встановленні й математичному поясненні закономірностей взаємодії досліджуваних показників інноваційної та виробничої діяльності за допомогою розроблених економіко-математичних моделей, а також розрахунку кількісного впливу нових технологій на зростання ефективності роботи промислових підприємств.

Практичне значення дослідження полягає в тому, що із застосуванням методів економіко-математичного моделювання розроблено математичні формули, за допомогою яких можливо розрахувати величину показників ресурсомісткості та ефективності виробництва, що відповідають певній сумі інвестицій у нові технології. Створені моделі кореляційної залежності дають змогу визначити зміну значень показників виробничої діяльності від зміни обсягу інвестицій у технологічні нововведення, а отже, прогнозувати й планувати результати і ступінь зростання ефективності виробництва на основі наявних інвестиційних ресурсів.

Перспективним напрямом подальших досліджень за темою даної роботи можна вважати створення механізму управління інвестиційно-інноваційною діяльністю й ефективністю виробництва на основі техніко-технологічного оновлення матеріально-технічної бази підприємства.

Бібліографічні посилання

- Андрушків, Б. М. Інноваційна діяльність підприємств та організацій як метод стабілізації економіки регіонів України [Текст] / Б. М. Андрушків, Н. Б. Кирич, О. Б. Погайдак // Вісн. екон. науки України. – 2009. – № 1(15). – С. 23 – 25.
- Ресурсономіка: теоретичні та прикладні аспекти [Текст] / Б. М. Андрушків [та ін.]. – Тернопіль: ТзОВ «Терно – граф», 2012. – 456 с.
- Багрова, І. В. Інвестиційні проекти в Україні: проблеми та досвід [Текст]: монографія / І. В. Багрова, Т. С. Яровенко. – Д: НГУ, 2010. – 300 с.
- Бубенко, П. Ключові моменти формування регіональних інноваційних систем в Україні [Текст] / П. Бубенко, В. Гусев // Економіка України. – 2007. – № 8. – С. 33–39.
- Хореев, А. И. Варианты развития и инвестирования новых технологий на предприятиях и в научных учреждениях [Текст] / А. И. Хорев, Г. В. Беляева // Вестн. Воронеж. гос. технол. акад. Сер.: Экономика и управление. – 2008. – № 4 – С. 4–7.
- Ковалев, Г. Д. Инновационные коммуникации [Текст] / Г. Д. Ковалев – М.: ЮНИТИ. – 2008. – 288 с.
- Дагаев, А. А. Инновационные компетенции и лидерство в организации [Текст] / А. А. Дагаев // Креатив. экономика. – 2007. – № 1(1). – С. 3–10.
- Юдіна О. І. Оцінка впливу інновацій на збереження ресурсів підприємства / О. І. Юдіна // Вісник Дніпропетровського університету. Серія: Менеджмент інновацій. – 2015. – 23(5). – С. 108–117.
- Василенко, В. О. Креативне управління розвитком соціально - економічних систем [Текст]: монографія / В. О. Василенко – К.: Освіта України, 2010. – 772 с.
- Шеко, П. Инновационный хозяйственный механизм [Текст] / П. Шеко // Пробл. теории и практики управления. – 2006. – № 2. – С. 71–78.
- Федулова, Л. І. Політика технологічної модернізації економіки [Текст] / Л. І. Федулова // Економіка та держава. – 2008. – № 4. – С. 69–73.
- Kleinknecht, A. Innovation patterns in crisis and prosperity: Schumpeter's long cycle reconsidered [Text] / A. Kleinknecht. – Hong Kong, 1987. – 203 p.
- Mensh, G. Stalemate in technology: innovation overcome the depression [Text] / G. Mensh. – Cambridge (Mass), 1979. – 714 p.
- Юдіна, О. І. Особливості організації інноваційної діяльності у сфері ресурсозбереження [Текст]: монографія / О. І. Юдіна. – Тернопіль: ТзОВ «Терно-граф». – 2013. – 256 с.
- Малюгин, В. И. Методы анализа многомерных эконометрических моделей с неоднородной структурой [Текст] / В. И. Малюгин. – Мн : БГУ, 2014. – 351 с.
- Самышева, Е. Ю. Эконометрические методы в современной экономике [Текст] / Е. Ю. Самышева // Рос. предпринимательство. – 2010. – № 10. – 2 (169). – С. 44–48.

References

Andrushkiv, B. M., Kyrych, N. B., & Pogajdak, O. B. (2009). Innovacijna diyal'nist' pidprijemstv ta organizacij yak metod stabilizacij ekonomiky' regioniv Ukrainy' [Innovative activities of enterprises and organizations as

a method of stabilizing the economy of regions of Ukraine]. *Visnyk ekonomichnoyi nauky' Ukrainy' [Visnyk ekonomichnoyi nauky Ukrainy]*. 1(15). 23-25 (in Ukrainian).

- Andrushkiv, B. M., Vovk, I. P., Vovk, U. J., & Palyanycj, V. A. (2012). Resursonomika: teoretychni ta prykladni aspekty [Resursonomika: theoretical and applied aspects]. TzOV-»Terno-graph», Ternopil (in Ukrainian).
- Bagrova, I. V., & Yarovenko, T. S. (2010). Investycijni proekty v Ukraini: problemy ta dosvid: monographiya [Projects of investments in Ukraine: problems and experience: monograph]. NGU, Dnipropetrovs'k (in Ukrainian).
- Bubenko, P.T., & Gusev, V. (2007). Klyuchovi momenty phormuvannya regionalnyx sestem v Ukraini [Key moments of forming of the regional innovative systems in Ukraine]. *Economika Ukrainy [Economy of Ukraine]*, 8, 33-39 (in Ukrainian).
- Dagaev, A. A. (2007). Innovacionnye kompetencii i liderstvo v organizacii [Innovative jurisdictions and leadership in organization]. *Kreativnaya ekonimika [Creative economy]*, 1(1), 3-10 (in Russian).
- Fedulova, L. I. (2008). Politika texnologichnoj modernizacij economicy [Policy of technological modernization of economy]. *Ekonomika i derjava [Economy and state]*, 4, 69-73 (in Ukrainian).
- Horev, A. I., & Belyaeva, G. V. (2008). Varianty razvitiya I investirovaniya novyx texnologij na predpriyatiyah i v nauchnyx uchrejdeniyax [Variants of development and investing of new technologies on enterprises and in scientific establishments]. *Vestnik Voronejskoj gosudarstvennoj texnologicheskoy akademii: ekonomika i upravlenie [Announcer of the Voronezh state technological academy: economy and management]*, 4, 4-7 (in Russian).
- Kleinknecht, A. (1987). Innovation Patterns in Crisis and Prosperity. doi:10.1007/978-1-349-18559-7.
- Kovalev, G. D. (2008). Innovacionnye kommunikacij [Innovative communications]. UNITI, Moskva [UNITI, Moscow] (in Russian).
- Malyugin, V. I. (2014). Metody analiza mnogomernyx econometricnyx modelej s neodnorodnoj strukturoj [Methods of analysis of multidimensional econometric models with a heterogeneous structure]. BGU, Minsk (in Russian).
- Mensh, G. (1979) *Stalemate in technology: innovation overcome the depression*. Cambridge (Mass).
- Samysheva, E. U. (2010). Econometriccheskie metody v sovremennoj ekonomike [Econometric methods in a modern economy]. *Rossijskoe predprinimatelstvo [Russian enterprise]*, 10-2, 44-48.
- Sheko, P. (2006). Innovacionnyj hozyajstvennyj mexanizm [Innovative economic mechanism]. *Problemy teorii i praktiki upravleniya [Problems of theory and practice of management]*, 2, 71-78 (in Russian).
- Vasilenko, V. O. (2010). Kreatyvne upravlinnya rozvytkom socijalno-ekonomichnyx sestem: monographiya [Creative management of development socially - economic systems: monograph]. «Osvita Ukrainy», Kyiv (in Ukrainian).
- Yudina, E. I. (2013). Osoblyvosti organizacij innovacijnoj diyalnosti u sferi resursozberejennya: monographiya [Features of organization of innovative activity in a sphere of resource saving: monograph]. TzOV-»Terno-graph», Ternopil (in Ukrainian).
- Yudina, E. I. (2015). Estimation of influencing innovations on the resource saving of enterprise. *The Bulletin of the Dnipropetrovsk University. Series: Management of Innovations*, 23(5), 108-117 (in Ukrainian).