

## **ВЗАЄМОЗВ'ЯЗОК ЖИТТЄВИХ ЦИКЛІВ ТЕХНІКИ ТА ТЕХНОЛОГІЇ У КОНТЕКСТІ ОПТИМІЗАЦІЇ ТЕРМІНІВ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ООНОВЛЕННЯ ПІДПРИЄМСТВ**

**М.О. Божко,**

*Сумський державний університет, м. Суми*

*У статті здійснено узагальнення науково-методичних підходів до обґрунтування взаємного впливу часових параметрів розвитку техніки та технології, розроблено підхід до оптимізації терміну оновлення техніки, яка базується на застарілому та новому технологічному принципі.*

*В статтє представлено обобщение научно-методических подходов к обоснованию взаимного влияния временных параметров развития техники и технологии, разработан подход к оптимизации срока обновления техники, базирующийся на устаревшем и новом технологическом принципе.*

### **ВСТУП**

В умовах переходу до ринкової економіки основні фонди є одним із найбільш значущих і визначальних чинників економічного зростання, а проблема їх відтворення на якісно новому технологічному рівні займає провідне місце в економічній політиці держави, оскільки основні фінансові результати діяльності підприємств значною мірою залежать від стану, якості і структури основних фондів. Технічне і технологічне відставання українського устаткування від світових стандартів є однією з основних причин, з яких на більшості вітчизняних підприємств випускається продукція, неконкурентоспроможна не тільки на зовнішньому, але і на внутрішньому ринку.

Оцінка ситуації, яка склалася зараз в Україні, показує, що більше 50% споруд, техніки і обладнання українських підприємств зношена фізично і застарілі морально. Рівень зносу техніки, обладнання, транспортних засобів та інших активів становить близько 80-90%. За попередніми розрахунками, на сьогодні на оновлення активної частини основних виробничих фондів потрібно 180 млрд грн, для техніко-технологічного переозброєння та реорганізації технологічно застарілих виробництв - ще 45 млрд грн.

Тривале перебування великих об'ємів, знецінених кризою, фізично і морально застарілих основних фондів на балансах підприємств, а також низький рівень використання основного капіталу призводять не тільки до зростання витрат з обслуговування і підтримки в робочому стані ненавантаженої техніки (персонал, інженерна інфраструктура, витрати на ремонт, енергетичні і матеріальні витрати), а також створює бар'єри для інвестування і оновлення виробництва, перешкоджає економії витрат.

Досвід країн, які успішно пройшли етап трансформації економічних відносин, показує, що проведення техніко-технологічного оновлення промислових підприємств, стимулювання інноваційної активності є необхідною умовою для підвищення конкурентоспроможності виробництва та виходу економіки з депресії. Розробленню науково-методичних засад управління процесом відтворення основних засобів присвячені праці багатьох зарубіжних вчених-економістів, зокрема: Г.Бірманна, Ю.Блеха, У.Гетце, Є.Домара, Л.Крушвиця, П.Массе, Д.Сахала, Х.-Д.Хауштайна та ін.

Вирішенню питань організації та проведення техніко-технологічного оновлення виробництва та активізації інноваційної діяльності присвячені

праці українських та російських дослідників, а саме: Акбердіна Р.З., Александрової А.П., Алімова О.М., Беленького П.Ю., Бойка Є.І., Гееця В.М., Герасимчука М.С., Долішнього М.І., Захарченко В.І., Кузьміна О.Є., Красовського В.П., Крикавського Є.В., Кузнецова Н.П., Продіуса І.П., Школи І.М., Штанського В.А. та інших вчених економістів і практиків.

#### ПОСТАНОВКА ЗАВДАННЯ

Метою даної статті є узагальнення науково-методичних підходів до обґрунтування взаємного впливу часових параметрів розвитку техніки та технології, визначення концептуальних напрямків оптимізації терміну оновлення техніки залежно від новизни технології, на якій вона базується.

#### РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Взаємозв'язок життєвих циклів техніки і технології вивчався як вітчизняними, так і західними вченими. Так, наприклад, професор Нью-Йоркського університету Д. Сахал у своїй монографії [1] при розгляді особливостей формування технологічних циклів вказує на те, що тривалість циклів для нововведень-продуктів значно більша, ніж для нововведень – технологічних процесів, що можна пояснити їх різною значущістю і ступенем впливу на економічну діяльність.

На думку багатьох представників західної економічної науки, наприклад, Дж. Атербека і У. Абернеті [1], Р. Хайса і С. Вілрайта [2], продуктивні нововведення сконцентровані здебільшого на початку, а процесні – у кінці загального науково-технічного циклу фірми. Що ж до триваліших циклів (т.з. «довгих хвиль»), то у роботах [4, 5] наголошується, що пік продуктивних інновацій припадає на стадію виходу з кризи, а пік процесних – на пізніші стадії, найчастіше на стадію «процвітання».

Наявність таких особливостей робить цікавим сумісний розгляд життєвих циклів продукції і технології в контексті оптимізації термінів технологічного оновлення підприємств. У цьому випадку як основа повинні обиратися або цикл продукції, або цикл технології, у рамках якого вже і слід описувати технічні зміни, що належать до іншого напрямку інноваційного розвитку.

У роботі [6] зроблена спроба класифікації підходів до сумісного вивчення цих двох видів нововведень на базі науково-технічних циклів, перевагою якої є чітке розмежування об'єктів розгляду (підприємство, галузь, уся економіка).

Найбільш поширеним є підхід, при якому розглядаються зміни характеру і частоти технологічних інновацій за стадіями життєвого циклу продукції на додачу до зміни параметрів власне продукції. При цьому первинним чинником є оновлення продукції, а вторинним – оновлення технології. Проте, на наш погляд, такий підхід є правомірним лише при розгляді життєвого циклу цілого покоління техніки, тривалість якого порівняна з тривалістю функціонування багатьох видів техніки. А вже при розгляді циклу окремої моделі техніки такий підхід не може застосовуватися. У зв'язку з цим досить дискусійним уявляється висновок, зроблений Є.Г. Яковенко в роботі [7], про перевагу збігу циклів життя продукції з циклами і стадіями життя елементів виробництва (матеріалів, устаткування, техпроцесу), оскільки, будучи абсолютно справедливим стосовно циклів поколінь техніки, він стає необґрунтованим щодо циклів моделей техніки.

Дослідженню взаємозв'язку циклів технології і продукції присвячений цілий ряд праць Дж. Атербека і У. Абернеті [2, 8, 9]. На думку авторів, простежити взаємозв'язок циклічності продукції і технології можна

тільки в рамках монопродуктового виробництва. У циклі розвитку такого виробництва вони виділяють три основні зони: зону інтенсивних базових продуктивних нововведень, зону піку базових технологічних нововведень і зону низької частоти нововведень обох типів (рис. 1.).

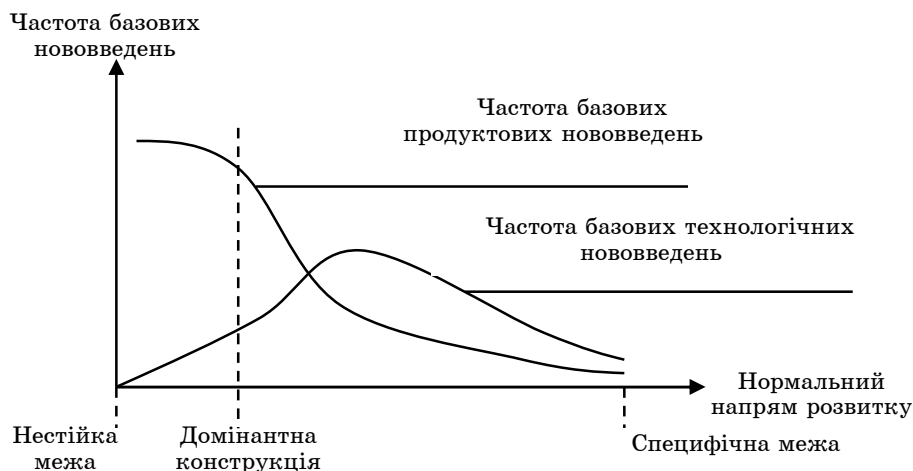


Рисунок 1 - Частота нововведень різних типів у моделі Атербека-Абернети

Німецький економіст Х.-Д. Хауштайн в роботах [10,11] розробив концепцію «циклу ефективності», яка описує характер технічних змін у межах покоління техніки в масштабах національної економіки. Він наполягає на існуванні п'яти стадій життєвого циклу і на основі практичних досліджень виділяє основні характеристики кожної з них, наведені в табл. 1.

Таблиця 1 – Деякі характеристики стадій «цикл ефективності» [11]

Характеристик	Стадія «цикл ефективності»				
	Впровадження	Зростання	Зрілість	Насичення	Спад
Ступінь технічних змін: продукту	Дуже висока	Висока	Середня	Низька	Дуже низька
технології	Низька	Середня	Висока	Середня	Низька
Переважаючий тип змін виробничих одиницях	Нове убудівництво	Розширення	Загальна модернізація	Раціоналізація	Раціоналізація
Форма конкурентної боротьби	Товарна	Товарна	З упором на якість продукту	Цінова	З боку наступних нововведень
Капіталоємність	Низька	Висока	Висока	Дуже висока	Висока
Темпи зростання абсолютної ефективності	Дуже низькі	Дуже високі	Високі	Середні	Низькі
Сумарна вигода	Дуже низька	Середня	Висока	Дуже висока	Низька

Необхідно зазначити той факт, що результати досліджень західних і вітчизняних економістів багато в чому ідентичні.

Так, відомий радянський економіст Л.М.Гатовський [12] відзначає таку закономірність розвитку техніки як функції часу: низький ефект або навіть збиток на стадії освоєння; збільшення ефекту на стадії завершення освоєння і на стадії розвитку основного виробництва;

подальше збільшення ефекту на стадії широкомасштабного застосування техніки з усе більш повною реалізацією її потенційних можливостей; зниження ефекту на стадії зрілості і його згасання на стадії застарівання. Причому наголошується, що ця закономірність є правомірною як для конкретної моделі техніки, так і для серії моделей, що змінюють одна одну, у межах одного технологічного принципу (технології).

Крім того, представники вітчизняної економічної науки, зокрема, Л.М. Гатовський [13], Д.С. Львов [14], В.А. Трапезніков [15], виявили такі закономірності:

- подовження процесу технологічного удосконалення техніки, що базується на одному технологічному принципі, знижує економічний ефект від створення кожної подальшої моделі;

- при вичерпанні техніко-економічних можливостей, закладених у технології, на якій базується аналізована техніка, відбувається поступове зниження ефекту;

- спостерігається прямо пропорційна залежність між такими величинами: подовженням оптимальних інтервалів між змінами моделей техніки і темпами застарівання технології, на якій вони базуються;

- при прискоренні термінів заміни техніки, що базується на новій технології, гарантовано отримання вищого ефекту.

Схема взаємозв'язку техніки (технології) різних рівнів наведена на рис. 2. Її рекомендується застосовувати при плануванні нової техніки, а також при перерозподілі інвестиційних ресурсів між традиційними і новими видами техніки. Особливо слід звернути увагу на те, що кут нахилу дотичної до кривих, що відбивають зміну величин економічного ефекту в часі, є виразом зростання ефективності виробництва в результаті науково-технічного прогресу.

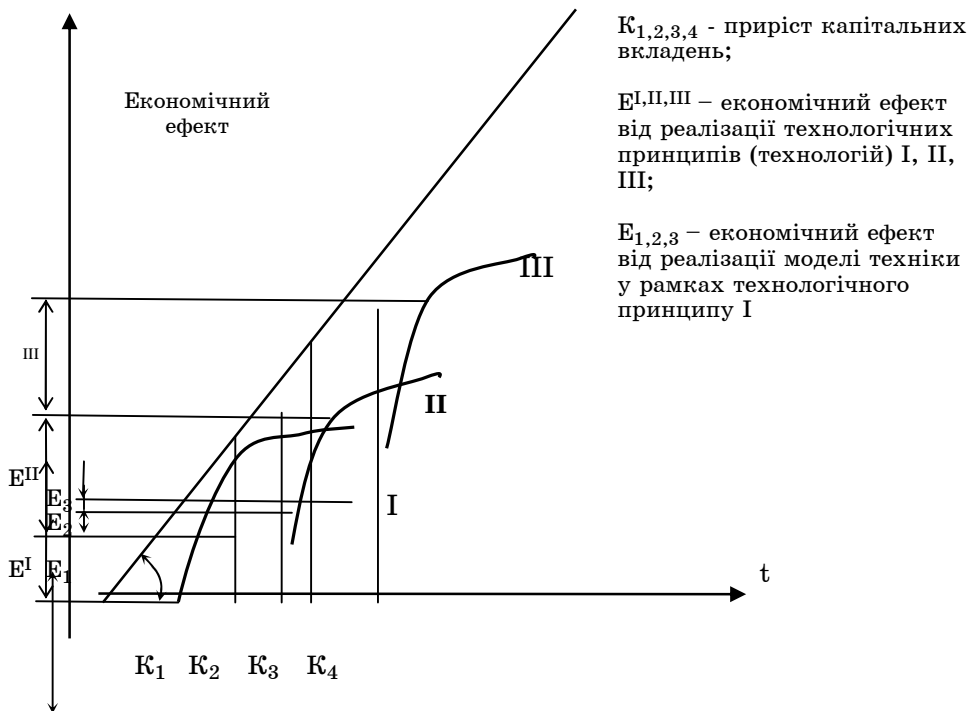


Рисунок 2 - Динаміка ефекту за стадіями реалізації техніки (технології)

Аналіз рис. 2 дозволяє виявити такі закономірності:

1) при постійному прирості капіталовкладень K<sub>1</sub>, K<sub>2</sub>, K<sub>3</sub>, K<sub>4</sub> за певні проміжки часу спостерігаються високі темпи зростання ефекту від

впровадження кожної нової технології (техніки) і поступове уповільнення цих темпів у міру застарівання технології (техніки);

2) оптимальні терміни зміни технології (техніки) знаходяться в точках перетину кривих динаміки ефекту технологій (видів техніки) I, II, III;

3) показник відображає темпи зростання ефективності при послідовній своєчасній зміні технологій (видів техніки);

4) вигравш при своєчасному переході до нової технології (техніки) і втрата ефекту при запізнюванні з переходом (при одній і тій самій величині капіталовкладень K4 ефект від впровадження II виду технології (техніка) набагато вищий від ефекту від продовження використання I виду технології (техніка).

У дослідженні І.Ансоффа [16], виходячи з виведених ним аналогічних, по суті, закономірностей, запропонований графік продовження життєвого циклу продукції унаслідок її модернізації, який зображений на рис. 3.

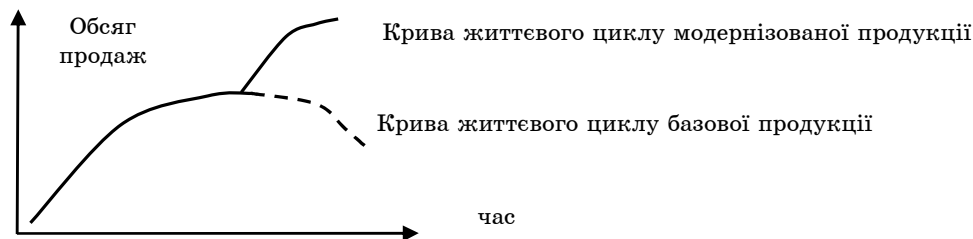


Рисунок 3 - Продовження життєвого циклу продукції як наслідок її модернізації

Враховуючи стадії життєвого циклу техніки і технології, на які базуються аналізована техніка, а також закономірності темпів зростання економічного ефекту, Л.М.Гатовський виводить таку закономірність ефективності послідовної зміни моделей техніки:

– на стадіях зрілості і спаду життєвого циклу технології, на якій базується аналізована техніка, доцільно уповільнювати темпи зміни моделей техніки, оскільки термін окупності вкладень збільшується, а обмежені інвестиційні ресурси необхідно інтенсивніше витратити на нову техніку;

– на початкових стадіях життєвого циклу нової технології і на стадіях високих темпів зростання економічного ефекту слід скорочувати оптимальні терміни функціонування техніки, оскільки в цих умовах швидко розкриваються потенційні можливості технологій, а підвищені вкладення швидко окупаються, при цьому швидко змінюються моделі техніки дає великий приріст економічного ефекту.

Таким чином, на стадіях, де техніка дає менший ефект, підприємство може заощадити інвестиційні ресурси за рахунок збільшення термінів експлуатації техніки, що базується на застарілій технології. Вивільнений обсяг фінансових коштів можна інвестувати в техніку, що базується на новітній технології, забезпечуючи тим самим вищу ефективність всієї сукупності капітальних вкладень.

Названі закономірності базуються на розгляді циклів заміщення видів продукції. Так, І.Ансофф у своїй роботі [16] графічно представив заміщення видів продукції (технології) як одночасне старіння базової продукції і виведення на ринок нової (модернізованої або абсолютно нової, що задовольняє ті самі потреби, що і базова). Графічне зображення названого процесу наведено на рис. 4.

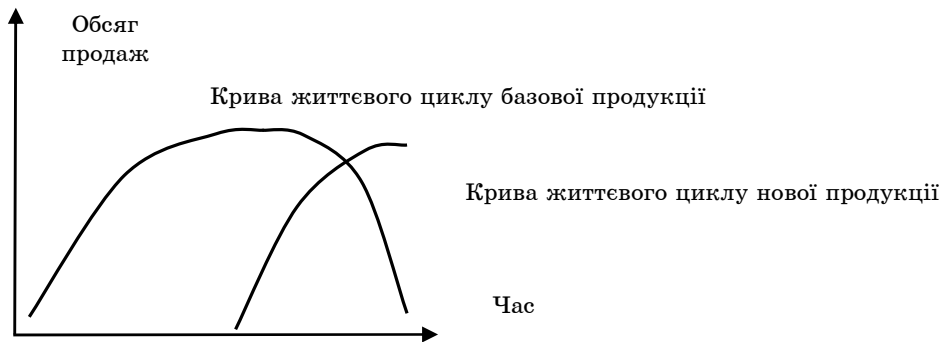


Рисунок 4 - Цикл заміщення виду продукції

Виходячи із названих закономірностей, можна виділити дві зони ухвалення рішень про послідовні заміни техніки в межах однієї технології (рис.5):

- 1) зона скорочення термінів служби нової техніки, що базується на новому технологічному принципі (технології);
- 2) зона подовження термінів служби нової техніки, що базується на застаріваючому технологічному принципі (технології).

Для першої зони економічно доцільним є скорочення оптимального періоду експлуатації. Як свідчать дослідження [11], на стадії зростання і зрілості рівень технологічних змін як продукту (техніка), так і технології є найвищим. Крім того, переважаючим типом змін у виробничих одиницях на стадії зрілості є загальна модернізація.

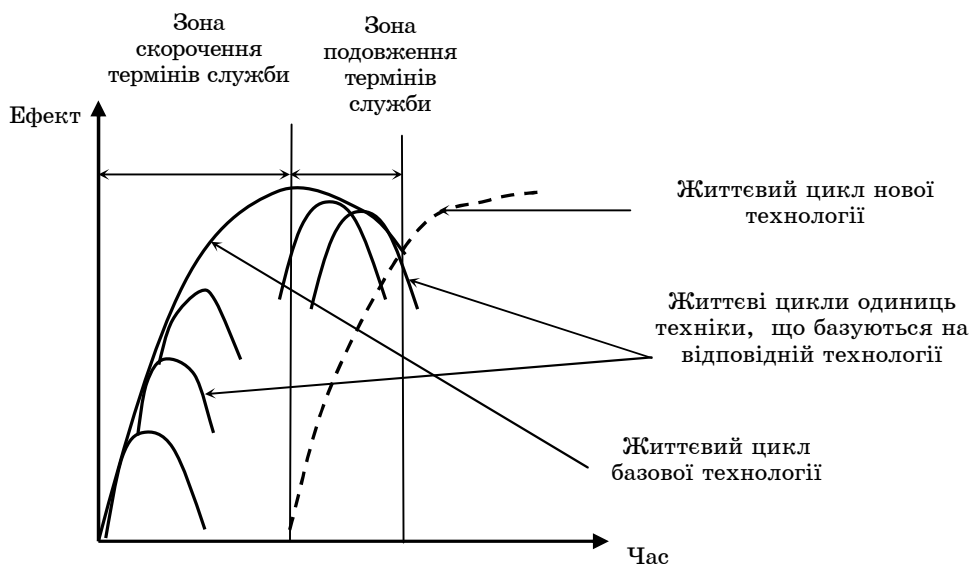


Рисунок 5 - Зони ухвалення рішень щодо термінів служби техніки у рамках різних видів технологій

Величину терміну служби нової техніки, що базується на застаріваючій технології і виникає в зоні подовження термінів служби, слід збільшувати на тривалість міжремонтного циклу. Це пов'язано з тим, що таким чином можна продовжити термін функціонування даної

техніки в експлуатації, тим самим створюючи такі умови включення амортизаційних відрахувань у витрати, які зроблять інвестування засобів в техніку, що базується на застаріваючій технології, менш вигідними або взагалі не вигідними, і навпаки, підвищать привабливість інвестування в інноваційну техніку, що базується на новій технології. Величина подовження терміну служби на рівні одного міжремонтного циклу також вибрана не випадково. Фактичний термін служби техніки складається з декількох міжремонтних циклів. Розрахунки, наведені в роботах [17, 18], підтверджують, що терміни служби і терміни чергового капітального ремонту не можуть не збігатися.

## ВИСНОВКИ

Виділені вище закономірності слід використовувати при оптимізації термінів технологічного оновлення підприємств.

Нормативний термін служби техніки, який використовується для визначення норм амортизаційних відрахувань, слід встановлювати тільки при появі і проведенні достатньої виробничо-економічної підготовки впровадження нової техніки, що базується на новій технології (встановлені нормативні терміни служби, а як наслідок, і норми амортизації, слід залишати незмінними для всіх подальших моделей техніки, що базуються на даній технології).

При появі нової технології, яка призначена для вирішення того самого завдання, що і попередня, можливі такі варіанти:

– для техніки, що базується на застарілій технології, слід збільшити нормативний термін служби на величину одного міжремонтного циклу, штучно продовжуючи таким чином терміни функціонування цієї техніки, зберігаючи інвестиційні ресурси для освоєння нової технології і техніки, що базується на новій технології;

– для техніки, що базується на новій технології, нормативний термін служби техніки слід встановлювати, виходячи з характеристик перших зразків техніки, що базується на названій технології, що пройшли достатню виробничо-економічну підготовку.

Таким чином, держава у рамках амортизаційної політики повинна змінювати нормативні терміни служби техніки тільки двічі у рамках однієї технології, що дозволить уникнути обтяжливої процедури розрахунку і подальшого нормативного закріплення норм амортизації для кожної моделі техніки, що виникає на базі існуючої технології.

## SUMMARY

### CORRELATION OF LIFE CYCLES OF ENGINEERING AND TECHNOLOGY IN THE CONTEXT OF OPTIMIZATION OF THE TERMS OF TECHNOLOGICAL RENOVATION OF ENTERPRISES

*N. Bozhko*

*The article presents a synthesis of scientific and methodological approaches to the justification of the mutual influence of temporal parameters of development of the machinery and technology; an approach to optimization of the terms of renovation of the machinery, based on outdated and new technological principle is developed.*

## СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Сахал Д. Технический прогресс: концепции, модели, оценки / Д. Сахал. – М.: Финансы и статистика, 1985. – 336 с.
2. Utterback J.M., Abernathy W.J. A dynamic model of product and process innovation by firms / J.M. Utterback, W.J. Abernathy // Omega. – 1975. – №6. – P.639-656.
3. Hayes R.H. The dynamics of Process and Product life cycles / R.H. Hayes, S.C. Wheelwright // Harvard Business Review. – 1979. – Mar-Apr., Vol. 57. – P. 127-135.
4. Van Duijn J.J. Fluctuations in innovations over time / J.J. Van Duijn // Futures. – 1981. – Vol.13, № 4. – P.264-273.
5. Kleinknecht A. Observations on the Schumpeterian swarming of innovations / A. Kleinknecht // Futures. – 1981. – Vol. 13, № 4. – P.293-299.

6. Медведев А.Г. Новая продукция и новая технология в стратегии технического развития машиностроения / А.Г. Медведев. – Л. : Машиностроение. Ленинград. отд-ние, 1988. – 201 с.: ил.
7. Яковенко Е.Г. Экономические циклы жизни машин / Е.Яковенко. – М.: Машиностроение, 1981. – 157 с.
8. Abernathy W.J. The productivity dilemma: roadblock to innovation in the automobile industry / W.J.Abernathy. – Baltimore, Md.: The Johns Hopkins University Press, 1978. – 267 p.
9. Utterback J.M. The dynamics of product and process innovation in industry / J.M. Utterback. – Discussion Paper № 40. Centre for Urban and Regional Development J.M. Utterback, eds. N. Y. Pergamon Press, 1979. – P. 40-65.
10. Haustein H.-D. Innovation glossary / H.-D. Haustein. - PIASA, WP-82-2, Laxenburg, 1982. – 196 p.
11. Haustein H.-D. Decision Support for innovation management: application to the lighting industry / H.-D. Haustein, M.Weber. – PIASA, RR-83-29, Laxenburg, 1983. – 65 p.
12. Гатовский Л.М. Научно-технический прогресс и экономика развитого социализма / Л.М. Гатовский. – М.: Наука, 1974. – 234 с.
13. Гатовский Л.М. Вопросы развития политической экономии социализма / Л.М. Гатовский. – М.: Наука, 1979. – 489с.
14. Львов Д.С. Экономика качества продукции / Д.С. Львов. – М. : Экономика, 1972. – 255с.
15. Трапезников В.А. Автоматическое управление и экономика / В.А.Трапезников // Автоматика и телемеханика. – 1966. – №1. – С.26-34.
16. Ансофф И. Стратегическое управление / И.Ансофф. – М.: Экономика, 1989. – 519 с.
17. Колегаев Р.Н. Определение наивыгоднейших сроков службы машин / Р.Н. Колегаев. – М. : Машиностроение, 1963. – 227 с.
18. Виленский П.Л. Оценка эффективности инвестиционных проектов: Теория и практика: учебно-практ. пособие./ П.Л. Виленский, В.Н. Лившиц, С.А. Смоляк: – М.: Дело, 2001. – 832 с.

*Надійшла до редакції 14 грудня 2010 р.*