

---



---

**ЕКОНОМІЧНІ НАУКИ**


---



---

УДК 332.155:519.6

Г.В. АБРАМОВА, Г.С. АБРАМОВ  
Херсонський національний технічний університет**СИСТЕМНИЙ АНАЛІЗ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОГО ВИРОБНИЦТВА І ЙОГО ПРИБУТКОВОСТІ**

*В роботі проведений системний аналіз сільськогосподарського виробництва, як складної суттєво багатофакторної системи. На основі математичного моделювання побудовано чотирьохфакторну мультиплікативну модель неокласичного типу для прибутку. Модель доведена до практичного користування шляхом побудови відповідної номограми, яка дає можливості для дослідження, моделювання і прогнозування рівня прибутку, як функції матеріальних витрат.*

*Ключові слова: сільськогосподарське виробництво, прибуток, математична модель, номограма.*

Г.В. АБРАМОВА, Г.С. АБРАМОВ  
Херсонский национальный технический университет**СИСТЕМНИЙ АНАЛІЗ СЕЛЬСЬКОХОЗЯЙСТВЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА И ЕГО ПРИБЫЛЬНОСТИ**

*В работе проведен системный анализ сельскохозяйственного производства, как сложной существенно многофакторной системы. На основе математического моделирования построена четырёхфакторная мультипликативная модель неоклассического типа для прибыли. Модель доведена до практического пользования путем построения соответствующей номограммы, которая даёт возможности для исследования, моделирования и прогнозирования уровня прибыли, как функции материальных затрат.*

*Ключевые слова: сельскохозяйственное производство, прибыль, математическая модель, номограмма.*

G.V. ABRAMOVA G.S. ABRAMOV  
Kherson National Technical University**SYSTEM ANALYSIS OF AGRICULTURAL PRODUCTION AND ITS PROFITABILITY**

*The work carries out a systematic analysis of agricultural production, as essentially a complex multi-factor system. On the basis of mathematical modeling a multivariate multiplicative model of the neoclassical type of profit is built. Model brought to practical use by constructing appropriate nomograms, which gives opportunities for research, modeling and forecasting earnings level, as a function of material costs.*

*Keywords: agricultural production, profit, mathematical model, a nomogram.*

**Постановка проблеми**

Дослідження економіки аграрного виробництва на відміну від інших галузей ускладнюється із-за суттєвої багатофакторності і стохастичності виробництва, де вагому роль грає людський і природні фактори з притаманними їм нестабільністю і непередбачуваністю. Моделювання такого роду процесів неможливо без системного підходу.

**Аналіз публікацій за темою дослідження**

Розглядаючи процеси, що відбуваються в сільському господарстві, слід зазначити, що тут ми маємо об'єктивну невизначеність, обумовлену функціонуванням об'єктів біологічної природи. Ще Е. Шредингер [1] вказував на принципово стохастичний характер біологічних процесів, тому що фізичні й хімічні закони, які, як відомо, відіграють важливу роль у житті організмів, є статистичними. Він же встановив залежність між розмірами біологічної структури й величиною похибки діючих біологічних законів.

На необхідність проведення системного аналізу сільськогосподарського виробництва вказують В.Г. Афанасьєв, Вайнштейн Н.Ю., Гатаулин А.М., Тунеев М.М. [2-6]. Однак ці вимоги в більшості робіт носять в основному декларативний характер, а якісний, і тим більш кількісний аналіз цієї найважливішої галузі народного господарства з позицій системного підходу в значній мірі недостатній або і зовсім відсутній.

В останні роки вітчизняні та зарубіжні вчені визначають аграрні відносини як складну систему, в якій відбуваються екологічні, соціальні та економічні процеси, і відмічають необхідність регулювання та вивчення аграрних відносин у контексті синергетики [ 7- 9].

### Мета статті

Провести аналіз аграрного сектору економіки, як системи із властивим їй комплексом системних характеристик; побудувати багатофакторні регресійні моделі, що відображають залежність прибутку сільськогосподарських підприємств від ряду суттєвих факторів.

### Основна частина

Аграрні відносини можна визначити як складну, динамічну, стохастичну, відкриту систему. Тому розвиток цієї системи і діяльність аграрного підприємства в ній потребує вивчення за допомогою способів, які надає синергетика.

Щоб відкрита система успішно діяла в оточуючому середовищі, потрібний деякий ступінь її пристосованості, який відбивається у зв'язках системи і середовища. Подібний ступінь пристосованості називається узгодженістю системи з середовищем. Рівень узгодженості динамічних систем, що змінюються в часі, істотно впливає на їх еволюцію та життєвий цикл [10].

Зовнішнє середовище характеризується такими властивостями, як складність, рухомість та невизначеність. Складність середовища виявляється в кількості факторів, через які воно впливає на систему, та можливі зміни цих факторів. Для виявлення факторів, що істотно впливають на систему, опису сукупності впливів самої системи на середовище, корисно структурувати середовище, тобто розглянути його як систему, яка доповнює основну. Для цього потрібно виявити основні частини середовища, що мають зв'язки з основною системою, та дослідити взаємозв'язки цих частин. На рисунку 1 наведена найпростіша структура зовнішнього середовища системи аграрного підприємства у ринковій економіці.

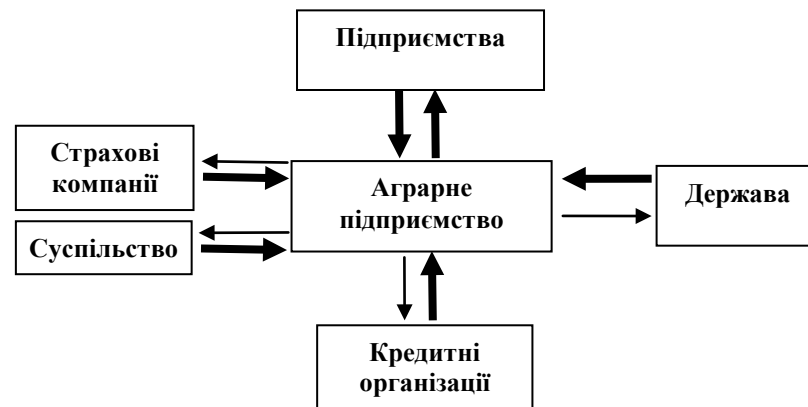


Рис. 1 Зовнішнє середовище аграрного підприємства як системи

На цьому рисунку ступінь жирності стрілок відображає ступінь суттєвості відповідного впливу, зв'язку між суб'єктами системи.

Для здійснення господарської діяльності сільськогосподарське підприємство встановлює зв'язки з різними суб'єктами: з підприємствами (переробними, посередницькими, кінцевими споживачами, постачальними та підрядними), державою (державним бюджетом, державною податковою адміністрацією, обласними та районними державними адміністраціями на рівні сільськогосподарських управлінь, управлінь екології), кредитними організаціями (банками, кредитними установами), страховими компаніями тощо.

Якщо до середовища системи входить суспільство, то важливою частиною такого середовища може бути його соціокультурна компонента. Узгодженість системи з соціокультурною компонентою називається інгерентністю системи. На сьогоднішній день однією з основних проблем системи сільськогосподарського виробництва в Україні є саме соціокультурний компонент.

До останнього часу розвиток сільських територій розглядався через сільське господарство; асигнування на невиробничі цілі спрямовувалися через підприємства-виробники. Однак такі сфери як водо- і газопостачання, медичне обслуговування та освіта, транспортне сполучення та зв'язок, фінансова та інформаційна інфраструктури, надання послуг консалтингу та дорадництва – є самостійними об'єктами фінансування та розвитку. Ці послуги є недоступними у деяких регіонах України і тому їх надання повинно бути вирішене на державному рівні через галузі соціальної, освітньої, фінансової, транспортної, комунальної політики, охорони здоров'я та інші.

Вплив аграрного сектору в цілому на середовище може бути досить відчутним, тому що дана галузь є життєво-необхідною в будь-якому суспільстві і розглядається, як пріоритетна, при визначенні напрямку соціально-економічного розвитку у більшості країн світу. В даній галузі формується до 14% валової доданої вартості країни. З тим, що зворотній вплив аграрного сектору економіки на зовнішнє середовище не суттєвий, (на який вказує Б.І. Смагін [9]), можна погодитися лише в частині впливу окремого сільськогосподарського виробництва, так як кожне конкретне підприємство має незначну кількість ресурсів і володіє низьким соціально-економічним потенціалом. Це є однією з найбільш істотних особливостей сільського господарства, яку відзначив ще видатний американський учений, лауреат Нобелівської премії з економіки П. Самуельсон [11]. Він виявив, що існує одна велика галузь виробництва, яка відповідає моделям

досконалої конкуренції і основним принципам механізму пропозиції і попиту - це сільськогосподарське виробництво. Сільськогосподарське виробництво на теперішній час в Україні ведеться переважно фермерськими господарствами, які, як правило, не настільки великі і потужні, щоб монополізувати ринок. Р. Піндайк і Д. Рубинфельд також відзначають, що «більшість сільськогосподарських ринків близькі до ринків досконалої конкуренції» [12]. Незважаючи на державне втручання, яке в розвинених країнах досить значне, вхід і вихід на сільськогосподарські ринки суттєво вільний. Слід зауважити, що ресурси сільськогосподарського підприємства недостатньо мобільні, що в певній мірі обмежує вільний вихід з даного ринку, але в довгостроковій перспективі цей бар'єр, як правило, долається, і таким чином можна констатувати, що в аграрному секторі виконуються дві основні умови досконалої конкуренції:

- на ринку сільськогосподарської продукції діє велика кількість продавців, кожен з яких не може його монополізувати і суттєво впливати на ціни;

- продавці можуть вступати на ринок і залишати його вільно.

Отже виходячи із вищевикладеного можна сказати, що сільське господарство – це галузь з досконалою конкуренцією, яка в інших галузях економіки нечасто зустрічається.

Звичайно відкрита система має властивість тією чи іншою мірою пристосовуватись до змін у зовнішньому середовищі і повинна це робити, щоб продовжувати своє існування та діяльність.

Від того наскільки зв'язки аграрного підприємства з вищезгаданими суб'єктами будуть стабільними та гнучкими, залежить і ефективність його роботи, насамперед прибутковості.

Найбільш важливими параметрами, за якими система та середовище взаємодіють, є ступені складності та організації. Звичайно для успішної дії системи в середовищі постійних складностей та рівня організації їй потрібно мати адекватний рівень складності та організації. У середовищі зі змінними складністю та організацією система повинна мати такий рівень складності та організації, який забезпечує їй можливість адаптації — здатності належним чином пристосуватись до змін середовища, що веде до підвищення ефективності функціонування системи. Для побудови штучної системи з адаптацією необхідно мати моделі системи, її зовнішнього середовища та їхніх змін. Адаптація звичайно відбувається через зміни параметрів системи, зміни її станів та властивостей або ж шляхом багаторівневих структурно-функціональних перебудов.

Якщо система недостатньо узгоджена з середовищем, то покращити дію системи можна одним з трьох способів:

1) шляхом змін у системі досягти потрібного рівня узгодженості;

2) зробити систему узгодженою шляхом відповідних змін в оточуючому середовищі;

3) пристосувати систему і середовище один до одного, утворюючи «зустрічні» зміни в системі, та середовищі.

Важливу роль при виборі методу відіграє те, наскільки складно та швидко можна зробити подібні зміни. Якщо система або середовище досить інерційні, зміни в них раціонально робити поступово, за певною стратегією (так званий еволюційний шлях змін) [10]. Саме аграрні відносини мають досить велику інерційність.

Динамічність системи сільського господарства обумовлюється функціонуванням середовища, в якому воно існує. Це середовище саме по собі не є статичним. Воно динамічне, тому що завжди змінюється, піддаючись як зовнішнім, так і внутрішнім впливам. А сільськогосподарське виробництво також безперервно змінюється в результаті технологічного прогресу, змін у соціальній сфері і т.д.

Сільське господарство є системою зі стохастичним принципом дії і постійно знаходиться у стані невизначеності від впливу зовнішнього середовища, тому що існує невизначеність у природних умовах, трудових, фінансових, матеріальних ресурсах, нормативно законодавчому полі та ін. Тому серйозна увага повинна приділятися різносторонньому аналізу результатів, які отримуються при різних умовах зовнішнього середовища. На основі проведеного аналізу повинно прийматися остаточне рішення про якісні, кількісні і структурні показники розвитку виробництва. Неминучою реакцією будь-якої системи на зміни в забезпеченні її ресурсами, є адаптація до нових умов. Однак інерційність, яка властива виробничо-економічним системам, значно звужує можливість адаптації й часто приводить до того, що при зменшенні об'ємів ресурсів, що використовуються, знижується випуск продукції, – відбувається так звана пасивна адаптація.

Значний вплив на функціонування сільськогосподарського виробництва мають некеровані, а часто й неконтрольовані фактори. Тим більше значення мають математичні моделі, які можна побудувати, наприклад, методом кореляційно-регресійного аналізу на основі статистичних даних. Такі моделі дають змогу провести оцінки, аналіз і моделювання впливу різних контрольованих факторів сільськогосподарського виробництва на його ефективність, а саме на прибуток.

Аналіз прибутковості сільськогосподарських підприємств Херсонської області в галузі рослинництва, проведений на основі статистичних матеріалів за період з 2000 по 2014 р., виявив значиму залежність від матеріальних витрат насамперед від затрат на насіння, нафтопродукти, електроенергію та оплату послуг сторонніх організацій.

За допомогою кореляційно-регресійного аналізу побудовано багатофакторну модель прибутку мультиплікативного типу:

$$Y = 0.0701X_1^{1.781}X_2^{-1.457}X_3^{0.888}X_4^{0.217}, \quad (1)$$

яка зображена на рисунку 2 у вигляді номограми.

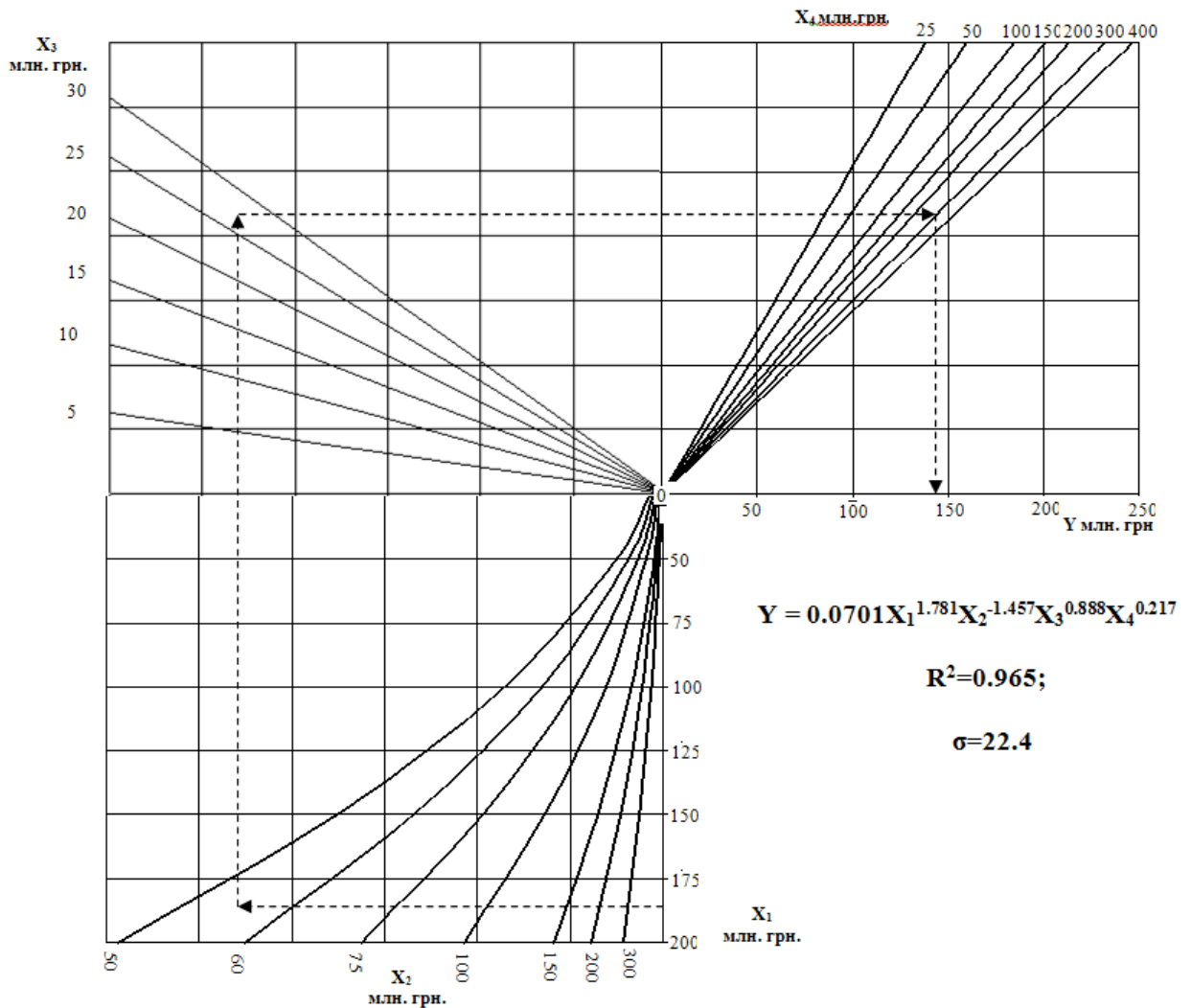


Рис. 2 Номограма багатофакторної моделі прибутку сільськогосподарських підприємств по рослинництву (Y), як функція матеріальних витрат X1, X2, X3, X4: (насіння, нафтопродукти, електроенергія, оплата послуг сторонніх організацій)

Наведена модель має високий показник коефіцієнту детермінації  $R^2=0.965$ , який показує високу адекватність побудованої моделі і припустиму для практичного використання стандартну похибку регресії.

Мультиплікативна неокласична модель виду (1) дає можливість безпосередньо визначити коефіцієнти еластичності для кожного з факторів, а саме: показники ступенів при кожному з факторів і є відповідні еластичності, що дає можливість виявити найбільш впливові фактори і здійснити їх ранжування відповідно ступеня впливовості. Наприклад, показник ступеня при фактору  $X_1$  показує, що збільшення витрат на насіннєвий матеріал на 1% призведе до збільшення прибутку на 1,78%, і навпаки, збільшення витрат на нафтопродукти (фактор  $X_2$ ) на 1% призведе до зменшення прибутку на 1,46%. Останнє дає можливість оцінити негативний вплив збільшення цін нафтопродуктів на прибутковість галузі рослинництва.

Наведемо декілька прикладів використання номограми.

Приклад 1. Обираємо значення фактору  $X_1$  (на даній номограмі обране значення зазначеного фактору знаходиться на рівні 180 млн. грн.) рухаємося в напрямку стрілки вздовж вісі  $X_2$  обираючи значення цього фактору (в даному випадку це близько 55 млн. грн.), рухаємося вгору по стрілці для вибору значення фактору  $X_3$  (в наведеному прикладі це приблизно 27-28 млн. грн.), рухаючись по стрілці вправо в перший квадрант обираємо значення  $X_4$  (в нашому прикладі це 300 млн. грн.) і на сам кінець спускаємося по стрілці вниз на вісь Y отримаємо прогнозоване значення прибутку при даному наборі значень вхідних факторів (в нашому випадку це приблизно 148 млн. грн.).

Приклад 2. Можливий і зворотній напрямок руху по номограмі, тобто вирішення оберненої задачі: задаючись бажаним значенням прибутку і рухаючись по номограмі проти часової стрілки крок за кроком обираємо значення вхідних параметрів моделі, які б забезпечили даний рівень прибутку. Ця задача має

безліч можливих рішень і залежить від реальної можливості забезпечення того чи іншого рівня кожного з факторів, в кінці кінців, від ступеня їх реальної досяжності.

Приклад 3. Використання номограми не обмежується наведеними прикладами. Можливий і зустрічний рух по наведеній діаграмі. Наприклад задаючи бажане значення прибутку і відомі значення деяких факторів із моделі (1) можна знайти необхідні величини інших факторів, які б забезпечили досягнення вибраного результату по прибутку. При такій постановці задачі номограма дає можливість визначити існування рішення і якщо воно існує, то визначити множину можливих значень для факторів, які визначаються, а також норму їх заміщення (в деяких межах зменшення значення одного з факторів може бути компенсовано збільшенням значення іншого фактору).

Приклад 4. Наведена номограма надає широкі можливості для оцінки можливих меж значень прибутку, якщо відомі межі, в яких можуть змінюватися вхідні фактори моделі. Тобто, якщо відомі межі, в яких з деякою довірою вірогідністю можуть знаходитися значення кожного з факторів, можна рухаючись по наведеній номограмі поступово від одного до іншого фактору «полосою» значень, де кожна «полоса» відображає межі варіювання можливих значень даного фактору. В кінці такого процесу ми вийдемо і на відповідну «полосу» значень прибутку, тобто будемо мати оцінки можливих відхилень від середнього прогнозного значення прибутку (песимістичний і оптимістичний прогноз).

#### Висновки та перспективи подальших досліджень

Аграрне виробництво це складна система, суттєво багатofакторна, зі складною структурою взаємодії факторів, зі значним впливом стохастичної компоненти (людський фактор, погодні умови, нестабільна ринкова кон'юнктура тощо). Аналіз такого роду систем неможливий без використання сучасних методів економіко-математичного моделювання, множинної регресії, багатокритеріальної оптимізації та інших методів.

В роботі на основі математичного моделювання побудовано чотирьохфакторну мультиплікативну модель неокласичного типу для прибутку галузі рослинництва в Херсонській області, як функцію значимих матеріальних витрат. Модель доведена до практичного користування шляхом побудови відповідної номограми, за допомогою якої можна визначити прогнозний рівень прибутку при заданому рівні матеріальних витрат, або визначити необхідний рівень певних витрат для досягнення бажаного рівня прибутку. Номограма також дає можливість оцінити похибку оцінюваного значення прибутку, якщо відомі похибки відповідних матеріальних витрат. В цілому наведена номограма, в рамках побудованої математичної моделі, відкриває широкі можливості для дослідження, моделювання і прогнозування рівня прибутку, як функції матеріальних витрат.

Перспективи подальших досліджень бачимо в побудові виробничих функцій по окремим видам сільськогосподарських культур для вивчення впливу на прибутковість трудових і матеріальних ресурсів, а також вивчення впливу різних компонентів у структурі матеріальних витрат.

#### Список використаної літератури

1. Шредингер Э. Что такое жизнь с точки зрения физика. / Э Шредингер. М.: Атомиздат, 1972. – 88с.
2. Афанасьев В.Г. Мир живого: системность, эволюция и управление./ В.Г. Афанасьев. – М.: Политиздат, 1986. – 334с.
3. Балыков В. Система показателей экономической эффективности / В. Балыков // АПК: Экономика, управление, 2000-№7, С. 19 – 22.
4. Вайнштейн Н.Ю. Моделирование и оптимизация аграрно-промышленных образований / Н.Ю. Вайнштейн, С.Е. Илюшонок. Новосибирск: Наука, 1985. -246с.
5. Математическое моделирование экономических процессов в сельском хозяйстве / А.М. Гатаулин, Г.В. Гаврилов, Т.М. Сорокина и др., Под ред. А.М. Гатаулина. –М.: Агропромиздат, 1990. – 432с.
6. Тунеев М.М. Экономико-математические методы в организации сельскохозяйственного производства / М.М. Тунеев, В.Ф. Сухоруков. – М.: Колос, 1977. – 224с.
7. Ходаківський Є.І. Синергетичні засади розвитку агроекономічної системи / Є.І. Ходаківський. – Житомир: Рута, 2008. – 18 с.
8. Черданцев В.П. Принципы изменения управления АПК на основе саморегулирования / В.П. Черданцев // Аграрный вестник Урала №12(54), 2008, С. 15 – 18.
9. Смагин Б.И. Экономический анализ и статистическое моделирование аграрного производства. Монография / Б.И. Смагин. - Мичуринск.: МичГАУ, 2007. – 153 с.
10. Пономаренко О.І. Системні методи в економіці, менеджменті та бізнесі: Навч. посібник / О.І. Пономаренко, В.О. Пономаренко. – К.: –Либідь, 1995. – 240 с.
11. Самуэльсон П. Экономика, Т.1 / П. Самуэльсон. – М.: НТО «Алгон»; ВНИИСИ: «Машиностроение», 1993. – 335 с.
12. Пиндайк Р. Микроэкономика / Р. Пиндайк, Д. Рубинфельд. – М.: «Экономика», «Дело», 1992. – 510 с.