**А.С. Окуловська**

# АДАПТИВНА СИСТЕМА ЕКОЛОГІЧНОГО МЕНЕДЖМЕНТУ ПІДПРИЄМСТВА

*Розглянуто особливості формування адаптивної системи екологічного менеджменту. Наведено ключові характеристики і складові адаптивної системи управління, особливості застосування діаграми переходу операцій для формування структури екологічного менеджменту.*

*The features of forming adaptive system of ecological management are considered in the article. Key descriptions and constituents of adaptive control the system, feature application of diagram of transition operations are resulted for forming of structure ecological management.*

*Ключові слова: адаптація, система управління, система екологічного менеджменту, структура управління*

*Keywords: adaptation, management system, system of ecological management, management structure*

XX ст. характеризується істотним зростанням рівня турбулентності середовища функціонування підприємства. Це призвело до значних змін в системах управління підприємством, які еволюціонували від найбільш простої форми – «система управління процесом реалізації поставлених цілей» через «управління на підставі порівняння з минулим», «управління на основі екстраполяції» до складнішої – «управління на підставі гнучких рішень». Проте еволюція здійснювалася не тільки у бік структурних змін, але у функціональній площині, що знайшло відображення в інтеграції систем стратегічного управління і бюджетування, управлінського і екологічного обліку та ін. При цьому в умовах переходу розвинених країн на принципи сталого розвитку особливе значення набуває саме екологізація різних аспектів функціонування та управління соціально-економічними системами. Дослідження Б. Данилишина [1], М. Долішнього [2], М. Чумаченко [3], В. Шевчука [4] та ін. спрямовані на розробку понятійного апарату, механізму функціонування і особливостей екологічної економіки. Результати досліджень в області кількісної оцінки охорони навколишнього природного середовища містяться в роботах І. Александрова [5], К. Гофмана [6], В. Леонтьева [7], Г. Моткіна [8], Є. Рюміной [9] та ін. Інструментарій економіко-екологічного регулювання і управління розроблений і вдосконалений О. Амошею [10], Н. Андрєєвою [11], Б. Буркинським [12], О. Векліч [13], А. Садековим [14], І. Синякевичем [15], С. Харічковим [12] та ін. Проте, слід зазначити, що особливості побудови адаптивних систем екологічного менеджменту в даний час недостатньо розроблені. Тому метою даної статті є розробка теоретичних аспектів формування адаптивної системи екологічного менеджменту підприємства.

Спираючись на теорію систем і ієрархій, структура моделі ухвалення рішень представляється у вигляді керуючої і керованої підсистемами (рис. 1). Ця схема

відображає взаємозв'язки цих підсистем з урахуванням концепції переваг та інформованості економічного агента.

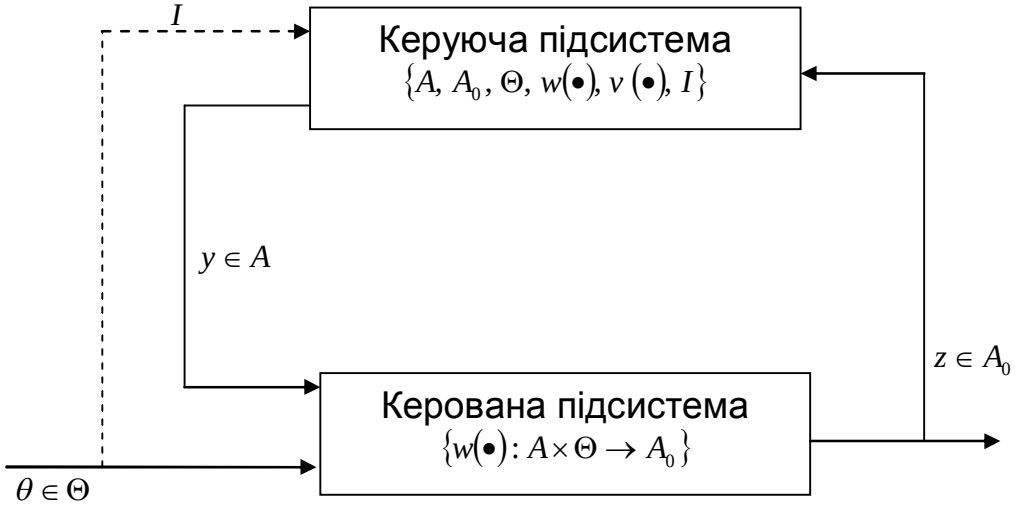



Рис. 1. Структура моделі ухвалення рішень керуючою підсистемою

Переваги агента на безлічі можливих результатів діяльності задаються його функцією корисності *v(•)*, а результат діяльності $z \in A_0$ залежить від дії $y \in A$ і обстановки $\theta \in \Theta$ таким чином: $z = w(y, \theta)$. Закон *Wl(•)* визначається функцією *w(•)*, що відображає структуру пасивного керованого об'єкту, і тією інформацією *I*, яким володіє агент на момент ухвалення рішень про обрану дію.

Як відомо, процес управління можна розглядати у вигляді сукупності послідовних дій і виконуваних функцій для досягнення мети керованої системи. Згідно дослідженням, проведеного у [16], систем управління значний вплив роблять умови зовнішнього середовища функціонування підприємства.

Таким чином, система екологічного менеджменту повинна забезпечувати реалізацію наступних функцій: (1) збір, обробка і відстежування даних для формування управлінської інформації; (2) визначення існуючих і потенційних загроз і можливостей (аналіз та діагностика внутрішнього і зовнішнього середовища підприємства); (3) забезпечення ухвалення рішень і умов їх виконання; (4) підтримка і поліпшення характеристик самої системи менеджменту при рівні турбулентності зовнішнього середовища, що змінюється [17].

Це дозволяє стверджувати, що система екологічного менеджменту для виконання (2) -(4) функцій повинна включати три взаємодіючі підсистеми. Крім того, для функціонування цих підсистем потрібен постійний притік інформації. Тому виникає необхідність також у підсистемі управлінської інформації (рис. 2) [17].

Основу системи екологічного менеджменту складає спостереження за керованим підприємством (А) і його зовнішнім оточенням. Результатом цих спостережень є збір і обробка даних про підприємство і зовнішнє середовище (1). При цьому даними є символи, що описують властивості об'єктів і подій. Обробка та інтерпретація

отриманих даних дозволяє їх перетворювати в інформацію (2). Отже, однією з функцій підсистеми моніторингу (С) є збір і обробка даних.

Підсистема моніторингу (С) збирає, обробляє і представляє в кількісній формі екологічно релевантну інформацію для вищого менеджменту, керівників і фахівців підрозділів. Вона повинна забезпечувати збір екологічної інформації для підтримки: ідентифікації і управління щодо основних екологічних аспектів; оцінки придатності критеріїв екологічних характеристик; вибору індикаторів характеристики управління та операційної характеристики; встановлення базису, щодо якого слід оцінювати зміни; визначення екологічних змін в часі у зв'язку з поточною реалізацією екологічних програм; дослідження зв'язку між екологічним станом і діяльністю підприємства, його продукцією або послугами; визначення необхідності дій із запобігання екологічним забрудненням.

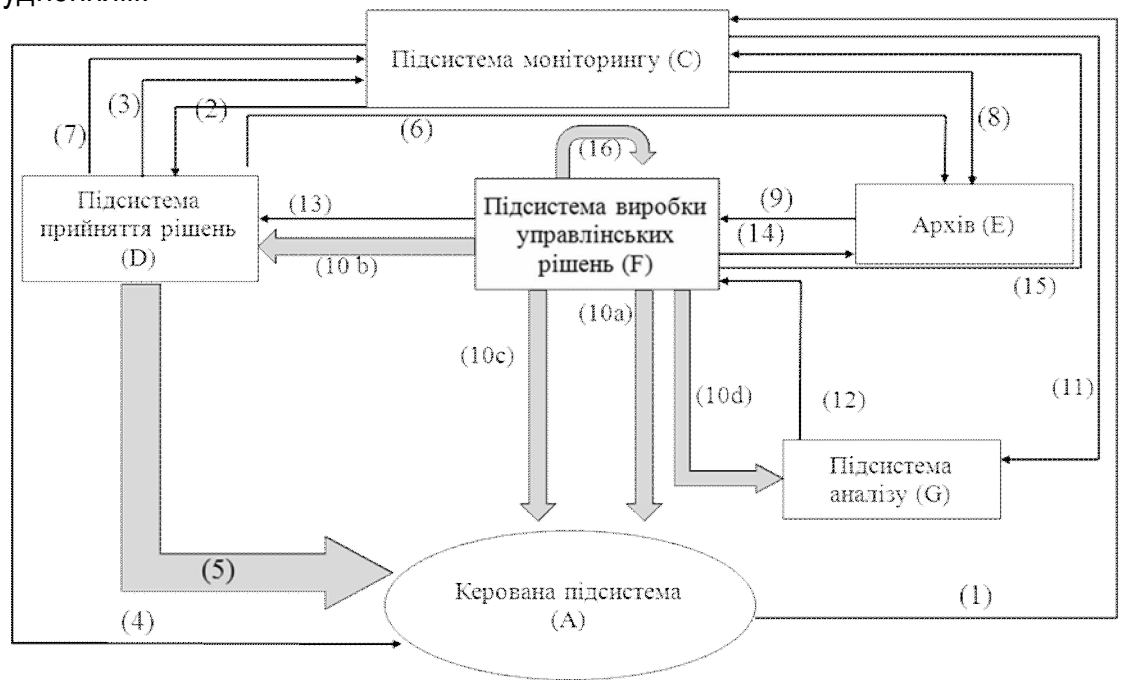



Рис. 2. Адаптаційна система екологічного менеджменту підприємства

Позначення:

⇨ – керуючий вплив;

→ – потоки даних (інформації).

Основними джерелами даних є: моніторинг і вимірювання; експерименти і спостереження; документи, що відносяться до інвентаризації та виробничої діяльності; фінансові і звітні документи для органів державного управління; документи про закупівлю сировини, матеріалів та ін.; звіти про екологічний огляд, аудит, оцінки; документи про екологічне навчання; наукові звіти, монографії; статистична інформації від урядових органів, наукових установ і неурядових організацій.

Таким чином, основною функцією підсистеми моніторингу є відстеження ключових екологічних індикаторів необхідних для ухвалення рішення в системі екологічного менеджменту. Екологічні індикатори є показниками, що надають інформацію про

зусилля, які робляться по дії на екологічні результати діяльності підприємства. Основні екологічні індикатори наведені в таблиці 1.

Таблиця 1. Ключові види екологічних індикаторів

<table>
<tr><td colspan="2">1. Індикатори екологічних результатів діяльності підприємства</td></tr>
<tr><td>1.1. Екологічні індикатори системи менеджменту<br>Кількість досягнутих цільових і планових показників<br>Кількість працівників, задіяних в охороні навколишнього природного середовища, що пройшли еко-підготовку, що надали еко-пропозиції та ін.<br>Кількість виконаних і невиконаних норм<br>Кількість екологічних аварій, їх витрати<br>Кількість аудиторських перевірок та ін.</td><td>1.2. Екологічні індикатори операційних процесів<br>Індикатори потоків сировини, матеріалів і енергії, включаючи:<br>матеріали для виробництва і упаковки (первинна сировина за видами, загальний обсяг і питомі, водоспоживання, рециклювання матеріалів, упаковка), енергія (за типами, загальний обсяг і ефективність використання); виробництво основної та супутньої продукції, у т.ч. з можливістю рециклювання, обсяг рецикльованих і перероблених відходів; потужність екологічного устаткування, витрата палива транспортними засобами, займана площа та ін.</td></tr>
<tr><td colspan="2">2. Індикатори екологічних умов діяльності</td></tr>
<tr><td colspan="2">за відходами (загальний обсяг і на одиницю, обсяг/маса токсичних, рецикльованих відходів, обсяг самостійно перероблених, переданих іншим підприємствам і розміщених на полігонах);<br>за викидами в атмосферне повітря (маса викидів, на одиницю продукції та ін.);<br>за скиданнями у водоймища (маса викидів в рік, на одиницю продукції та ін.);<br>інші види емісій (шумова, радіаційна і теплова дія).</td></tr>
</table>

Перелік запропонованих індикаторів не є дискретним і незмінним – система цих показників може і повинна мінятися в часі. Необхідно відзначити, що даний перелік розробляється для кожного підприємства індивідуально і відображає специфіку його діяльності.

Під час введення інформації (оброблених даних) в підсистему ухвалення рішення (D) відбувається перевірка на достатність наданої інформації для здійснення своєї функції. Якщо умова не виконується, то необхідний додатковий збір нових даних або переробка даних, що вже є (3-4).

Отже, поява додаткових вимог до зібраних і оброблених даних обумовлює наявність наступних властивостей у підсистемі моніторингу: (1) збір нових даних; (2) наявність процедури для повторної обробки зібраних раніше даних.

Цикл запиту інформації повторюється до тих пір, доки підсистема ухвалення рішення не отримає достатній обсяг інформації для здійснення своєї функції (або через обмеженість часу). На виході в підсистемі ухвалення рішення має місце дія на керований об'єкт (підприємство) (5).

Підсистема ухвалення рішень. Основними напрямами діяльності підсистеми ухвалення рішення є: оперативне планування заходів щодо екологізації діяльності; розробка стратегічних планів екологізації господарської діяльності; вироблення

адаптаційних рішень; облік екологічних аспектів при ухваленні рішень у загальній системи менеджменту підприємства.

До основних методів, які використовуються підсистемою ухвалення рішень для обробки отриманої інформації і зменшення невизначеності, відносять: аналітичні, статистичні, математичного програмування, евристичні, експертні, ситуаційні і ряд інших. Кожен метод заснований на використанні спеціально розроблених моделей.

Контроль над виконанням рішення вимагає, щоб очікувані результати і час їх виконання стали експліцитними, основою чого є експліцитність припущень, на яких засновані очікування, а також інформація, що використалася, і процес ухвалення рішення. Ухвалені рішення (6) зберігаються в архіві *(E)* («пам'ять»).

Документування рішення дозволяє проінструктувати (7) підсистему моніторингу щодо підготовки потрібною для контролю над рішеннями інформації. Контроль припускає періодичну перевірку фактичних результатів виконання рішення (8).

Для ефективної адаптації необхідно виявити відхилення (9) фактичних умов від результатів, що передбачалися (тобто таких, що виступали передумовами при ухваленні рішень) і реальних, від запланованих. У разі виникнення відхилень здійснюється формування набору дій, що управляють (F). Одне із завдань підсистеми вироблення рішень, що управляють, – пошук причин відхилень і розпорядження дій, що коректують, або напрямів використання можливостей, що з'явилися.

Підсистема вироблення управлінських рішень (F) направлена на: аналіз негативної дії діяльності підприємства і його продукції на навколишнє природне середовище; екологічний облік, екологічний контролінг, екологічну стандартизацію, сертифікацію і маркіровку продукції, еко-спорінг, котайнмент, еко-лізинг, індикатори екологічних результатів; оцінку потенційних загроз, а також внутрішнього потенціалу екологізації виробництва і споживання; аналіз ефективності функціонування системи екологічного менеджменту і досягнення екологічних цілей; аналіз нових можливостей і перспектив; оцінку виконання програми дій із скорочення екологічного забруднення; аналіз функціонування підсистеми ухвалення управлінських рішень.

За характером виникнення джерела відхилення можуть бути розділені на наступні групи:

1. Невірна інформація при ухваленні рішення. Для запобігання повторній помилці необхідна зміна підсистеми моніторингу (10a) або підсистеми аналізу (10d). Так, якщо зібрані дані про екологічні наслідки запропонованого проекту недостатні для ухвалення рішення про інвестування, може бути ухвалене рішення про придбання відповідної інформації у комерційних організацій.

2. Процес ухвалення рішень виявився недосконалим. У такому разі необхідно внести зміни (10b) в підсистему ухвалення рішень. Наприклад, якщо ефективність вибраного проекту з екологізації виробництва виявилася нижче запланованою, то можливо буде потрібно змінити системи оцінювання екологічних проектів.

3. Невірна реалізація ухваленого рішення. В даному випадку потрібний ряд змін (10c): поліпшення комунікацій, підвищення виконавської дисципліни, організаційні зміни та ін.

4. Припущення про стан зовнішнього середовища виявилися помилковими. У такому разі необхідно знайти точніші способи прогнозування зовнішніх змін, зменшення чутливості до них або зниження вірогідності їх настання. Наприклад, якщо екологічні витрати виробництва перевищили очікуваний рівень унаслідок несподіваного підвищення вартості ресурсів, можливо, доведеться здійснити редізайн виробничого процесу.

Таким чином, враховуючи характер змін інформаційні потоки (6) -(10) є основою адаптаційного процесу на підприємстві.

Система екологічного менеджменту постійно отримує інформацію по індикаторах стану (11). Тому підсистема моніторингу повинна відповідати за отримання і забезпечення таких спостережень, які повинні подаватися на підсистему аналізу (G). У разі виявлення симптомів (12) їх слід передати на функцію вироблення управлінських рішень. Після діагностики ідентифікованих погроз і можливостей (13), їх необхідно передати в підсистему ухвалення рішень.

Документація за діагностиці та розпорядженням (14) повинна прямувати в пам'ять, де результати діагностики порівнюються з фактами, що повідомляються інформаційною підсистемою у відповідь на інструкції щодо необхідної інформації (15). Потім дані про відхилення повідомляються в діагностичну підсистему, де повинні робитися коректуючі дії. Останні можуть включати зміни (10 a-10 d), або зміни в процесі ухвалення рішень (16). Такі зміни забезпечують подвійну петлю навчання і адаптації – навчання тому, як вчитися і адаптуватися.

Інформація про загрози і можливості (17) може надходити в підсистему ухвалення рішень від її джерела в самій системі або в її оточенні.

При цьому система управління має три рівні контролю. Перший – система в цілому контролює підприємство, частиною якого вона є. Другий – підсистема вироблення управлінських рішень і аналізу, яка контролює систему управління. Третій – ця підсистема вироблення управлінських рішень контролює саму себе.

Як було відмічено вище, практична реалізація системи екологічного менеджменту знаходить своє відображення в структурі управління підприємства. Для побудови ефективної структури управління найбільшого поширення набули графічні методи дослідження, які вирішують три класи завдань:

1) схематичне представлення протікання в часі або зв'язків процесів для якісного аналізу і виявлення загальних тенденцій та закономірностей;

2) представлення характеристик потоків ресурсів та їх споживання;

3) аналіз логіки та організації процесів управління, розподілу функцій і відповідальності.

Якісний аналіз дозволяє за допомогою графіків зрозуміти логіку економічного механізму і характер протікання процесів.

Організаційні схеми застосовуються для опису систем управління, що діють, рутинних завдань. Вони є функціонально-орієнтованими графічними зображеннями, за допомогою яких, використовуючи текст і спеціальні символи, описуються послідовності кроків процесу і зв'язків носіїв функцій. При цьому зв'язки носіїв функцій є потоками ресурсів (матеріальних, трудових, фінансових, інформаційних), а кожен носій функції – підрозділ управління.

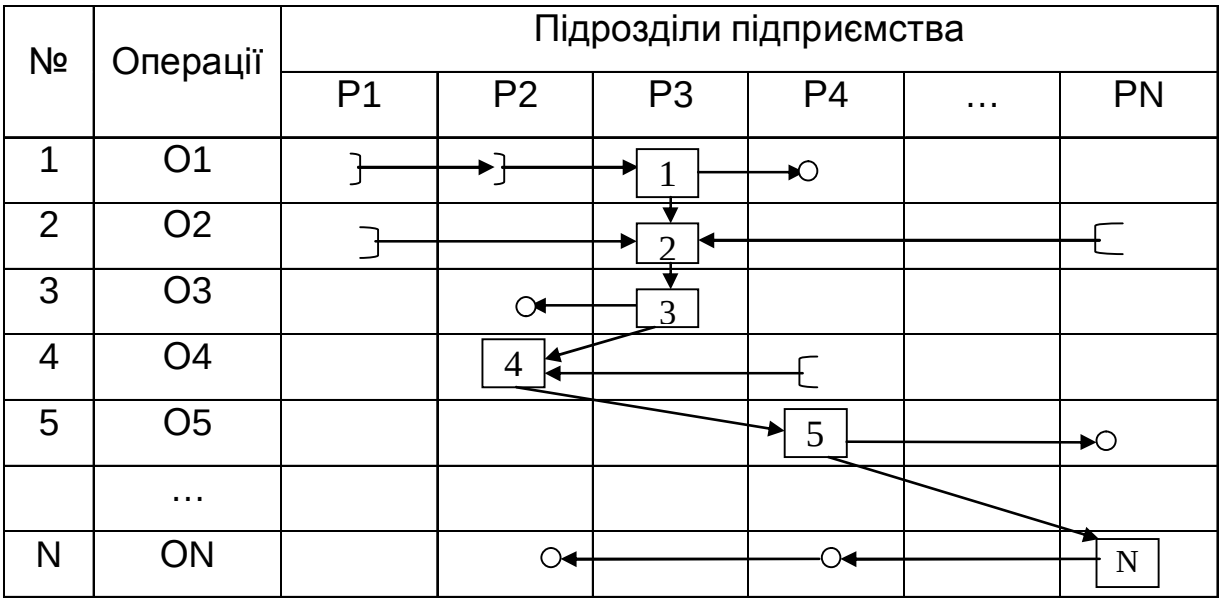



Рис. 3. Діаграма переходу операцій

Умовні позначення:

○ – робоча операція;

⌡ – збереження документу;

→ – вихід документу.

Використання діаграм переходу операцій (рис. 3) дає можливість не тільки побудувати оптимальну структуру управління, виявляючи та позбавляючи від дублюючих операцій, але і обчислити необхідну чисельність працівників підрозділу. Для оцінки об'ємів інформації розглядається технологія вирішення завдань управління:

$$\forall Z_i \rightarrow T_i\left(n_{ij}, r_{ij}, \beta_i^0\right)$$

де *Zi* – завдання управління (операція); $T_i$ – трудомісткість операції; $n_{ij}$ – операції *j* типу по *i* завданню; $r_{ij}$ – використання *j* організаційних ресурсів; $\beta_i^0$ – надійність виконання операцій.

Число працівників, необхідних для виконання певної роботи, визначається нерівністю:

$$Q_i \geq \frac{T_i}{\mu_i}$$

де $Q_i$ – число працівників по виконанню завдання; $\mu_i$ – середня продуктивність праці одного управлінського працівника.

Таким чином, запропонована схема адаптивної системи екологічного менеджменту дозволяє побудувати структуру інформаційних потоків екологічної інформації, яка дає можливість оперативно реагувати на дії зовнішнього середовища підприємства. Це є основою для формування оптимальної структури управління підприємства і забезпечення високої ефективності його системи управління.

**Література**:

1. Данилишин Б.М. Природно-ресурсний потенціал сталого розвитку України//Б.М. Данилишин, С.І. Дорогунцов, В.С. Міщенко, Я.В. Коваль, О.С. Новоторов, М.М. Паламарчук. – Київ, РВПС України. 1999. – 716 с.
2. Долішній М.І. Економічний розвиток і екологічна безпека: шлях України/Проблеми сталого розвитку України// М.І. Долішній, В.С. Кравців. – Київ: „БМТ", 1998. – С. 69-80.
3. Чумаченко М.Г. Екологія і економіка в Україні/Проблеми сталого розвитку України. – Київ: БМТ, 1998. – С. 334-343.
4. Шевчук В. Про концепцію переходу України до сталого розвитку/ Проблеми сталого розвитку України. – Київ: БМТ, 1998. – С. 23-27.
5. Александров И.А. Экономический рост и окружающая среда (введение в методологию измерения и анализа). – Донецк: ИЭП НАН Украины, 1996. – 158 с.
6. Гофман К.Г. Экономический механизм природопользования в условиях перехода к рыночной экономике//Экономика и математические методы. – 1991. – Т.27.- Вып.2. – С. 315-321.
7. Леонтьев В. Межотраслевой анализ воздействия структуры экономики на окружающую среду//Леонтьев В., Форд Д.//Экономика и математический методы. – Т.VIII. – 1972. – Вып.3. – С. 370-400.
8. Моткин Г.А. Основы экологического страхования. – М.: Наука, 1996. – 192 с.
9. Рюмина Е.В. Экологический фактор в экономико-математических моделях. – М.: Наука, 1980. – 166 с.
10. Амоша О.І. Проблеми реструктуризації промисловості в контексті сталого розвитку/ Проблеми сталого розвитку України. – Київ: БМТ, 1998. – С. 344-353.
11. Андреева Н.Н. Экономико-экологические аспекты обеспечения национальной безопасности//Наукові праці Донецького державного технічного університету. Серія: економічна. Випуск 47. – Донецьк, ДонНТУ, 2002. – С.42-47.
12. Буркинський Б.В. Еколого-економічні орієнтири стратегії сталого розвитку України//Б.В. Буркинський, В.М. Степанов, С.К. Харічков. /Проблеми сталого розвитку України. – Київ: БМТ, 1998. – С. 81-92.
13. Веклич О. Совершенствование экономических инструментов экологического управления в Украине//Экономика Украины. – 1998. - №9. - С. 65-74.
14. Садеков А.А. Механизмы эколого-экономического управления предприятием. – Донецк: ДонГУЭТ им. М. Туган-Барановского, 2002. – 311с.
15. Синякевич І. Концепція щодо формування системи інструментів національної екологічної політики//Экономика Украины, 2002. - №7. – С. 70-77.
16. Ансофф И. Новая корпоративная стратегия/И. Ансофф; пер. с англ. под ред. Ю.Н.Каптуревского. – СПб.: Питер, 1999. – 416 с.
17. Акофф Р. Акофф о менеджменте /Р. Акофф; пер. с англ. под ред. Л.А. Волковой. – СПб.: Питер, 2002. – 448 с.