

5. Ярошовець Н.В. Історія розвитку бухгалтерського обліку в Україні (методологічний аспект, історико-теоретичний вимір): автореф. дис... канд. екон. наук (08.06.04) / Наталя Володимірівна Ярошовець; Ін-т аграр. економіки УААН. -К., 2003. -16 с.

УДК 658.562(075.8)

В.П.ХОРОЛЬСЬКИЙ, д-р техн.наук, проф., О.В.ХОРОЛЬСЬКА, здобувач., К.Д.ХОРОЛЬСЬКИЙ, здобувач  
ДВНЗ «Криворізький національний університет».

## **СТРАТЕГІЯ УПРАВЛІННЯ ЯКІСТЮ ПРОДУКЦІЇ НА КОРПОРАТИВНИХ ПІДПРИЄМСТВАХ ГІРНИЧО – МЕТАЛУРГІЙНОГО КЛАСТЕРУ РЕГІОНУ**

*Досліджено інноваційну стратегію управління якістю продукції на підприємствах гірничо – металургійного кластеру регіону на стратегічному періоді до 2030 року. Розроблено методологію підвищення якості за рахунок впровадження технологій навчання персоналу до ринкових вимог, та виконання портфеля замовлень на рівні збагачувальних фабрик за допомогою систем ERP-2500, експертних систем інтелектуального управління.*

*Исследовано инновационную стратегию управления качеством продукции на предприятиях горно - металлургического кластера региона на стратегическом периоде до 2030 года. Разработана методология повышения качества за счет внедрения технологий обучения персонала к рыночным требованиям, и выполнения портфеля заказов на уровне обогащательных фабрик с помощью систем ERP-2500, экспертных систем интеллектуального управления.*

*Studied an innovative strategy of quality control in mining - metallurgical cluster in the region on the strategic period until 2030. A methodology to improve the quality through the introduction of technology training to market requirements, and performance of the portfolio of orders at concentrators using ERP-systems 2500, expert systems intelligent control.*

**Проблема та її зв'язок з науковими та практичними завданнями.** Задачі управління якістю продукції підприємств гірничо – металургійного кластеру регіону тісно пов'язані з проблемами розробки залізрудних родовищ на великих глибинах, удосконалення процесів логістики, дроблення, збагачення, огрудкування та виконання портфеля замовлення металургійних заводів. Незважаючи на велику кількість публікацій щодо вимог до якості продукції криворізьких гірничо – збагачувальних комбінатів, об'єднаних у Групу «Метінвест», рівень виробництва конкурентоспромо-

жної продукції підприємствами галузі значно нижче конкурентів [1] і потребує їх подальшої модернізації на основі стратегії інноваційного розвитку до 2030 року [2]. Складність технологічних процесів і висока ступень невизначеності, в якій працюють менеджери публічних акціонерних товариств (ПАТ) приводе до того, що уже високий професіоналізм технологів – збагачувальників не забезпечує задану портфелем замовлень якість продукції, остання в свою чергу залежить від поточної якості сирової руди і змінних умов виробництва концентрату на збагачувальних фабриках. Металургійні заводи споживачі концентрату, обкотишів, агломерату задовольняють свою потребу щодо якості лише в тому випадку, якщо продукція мінімізує енергетичні затрати у виробництві чавуну і сталі та відповідає екологічним вимогам. Тому подальший розвиток інноваційних стратегій управління якістю продукції на підприємствах гірничо – металургійного кластеру регіону є достатньо актуальним для його стратегічного розвитку до 2030 року.

**Аналіз досліджень і публікацій.** Економічні аспекти підвищення якості залізорудної сировини регіону детально розроблені криворізькими вченими в наукових працях [1],[3], методи управління якістю продукції кластеру дослідженні в роботах [4], [5]. В той же час конкурентоспроможність підприємств гірничо – металургійного кластеру (гірничо – збагачувальних комбінатів) в сучасних умовах визначається в значній мірі можливостями оперативно виконувати портфель замовлень на рівні підприємства щодо об'ємів та якості продукції. Отже на наш погляд, виникають ще не достатньо розроблені питання а саме: а) дослідження стратегічних можливостей інноваційного розвитку галузі щодо збільшення стрибком якості продукції і ринкової компетенції персоналу; б) впровадження сучасних АСУТП і АСУВ з використанням інтелектуальних експертних систем типу ERP, MES – систем управління бізнес – процесами та управління портфелем замовлень на рівні збагачувальної фабрики.

**Постановка завдання.** Використовуючи сучасні методи теорії автоматичного управління (теорію катастроф) створити методи керування підвищенням якості продукції та обґрунтувати можливості стрибка якості за рахунок стратегії інноваційного розвитку підприємств гірничо – металургійного кластеру до 2030 року.

**Викладення матеріалу та результати.** Розпочнемо оцінку якості продукції гірничо – металургійного кластеру як деякий баланс між проектною якістю продукції, функціональною якістю та екологічною якістю. Характеристики продукції, які відповідають заданому балансу визначають «споживчу цінність» і представляють собою економічний прибуток [6], для споживачів. В табл. 1 наведені характеристики продукції (концентрату) підприємств гірничо – металургійного кластеру регіону (ПАТ»ПівнГЗК», ПАТ»ЦГЗК», ПАТ»ІнГЗК», Групи»Метінвест», ПАТ»ПівдГЗК») та характеристики російського підприємства ВАТ»ЛебГЗК», який є конкурентом українських підприємств [3], [7].

Таблиця 1

## Показники якості продукції підприємств гірничо-металургійного кластеру

№ Пп	Назва корпоративного підприємства	період досліджень							
		2005 %	2006 %	2007 %	2008 %	2009 %	2013 %	$m_s$ %	$\Delta_{Bk}$ %
1	ПАТ «ПівнГЗК»	65,64	65,73	65,79	66,05	66,57	66,31	66,015	2,385
2	ПАТ «ЦГЗК»	A1 67,92	68,19	68,22	68,28	68,29	68,25	68,19	0,21
		A2 65,54	65,54	65,46	65,18	65,79	65,08	65,43	2,99
3	ПАТ «ІнГЗК»	ММС 63,89	63,86	63,85	63,78	63,45	63,36	63,86	4,54
		МФЗ 67,65	67,76	67,78	67,93	67,89	67,09	67,51	0,89
4	ПАТ «ПівдГЗК»	65,36	65,47	65,66	65,62	65,36	65,58	65,50	2,9
5	ВАТ «ЛебГЗК», Росія	68,40	68,40	68,4068,4	68,40	68,40	68,40	68,40	-

Аналіз таблиці свідчить про суттєві відхилення математичного очікування концентрату  $M_{sy}$  українських виробників від  $M_{sp}$  концентрату ВАТ «Леб.ГЗК» (Росія). Найкращий концентрат ПАТ «ЦГЗК» А<sub>1</sub>, який повністю надходить для подальшої переробки на фабрику огрудкування (виробничою потужністю 2300 тис. т обкотишів за 2013 рік) лише на 0,21% відрізняється від еталонного  $M_{sp}$  концентрату ВАТ «Леб. ГЗК». Концентрат магнітофлотаційного збагачення ПАТ «ІнГЗК» відрізняється на  $\Delta_{Bk}=0,89\%$ . Концентрат ПАТ «ПівнГЗК» відрізняється уже на  $\Delta_{Bk}=2,38\%$ ; концентрат ПАТ «ПівдГЗК» на 2,9%. Отже, підприємство як відкрита система, в якій взаємодіє велика кількість незалежних агентів, і яке постійно повинно адаптуватися до змін вимог та запитів споживача до продукції металургійних заводів, тоді стає інваріантним до зовнішніх збурень, коли ним ефективно керує Наглядова рада – Правління (управлінська команда)націлена на результат, і продукція якого відповідає державному стандарту якості [3]. За останні десять років підприємства кластеру, одержуючи прибутки, постійно інвестують кошти в інноваційну продукцію(концентрат з вмістом масової частки заліза менше 68,3 % ). В той же час конкуренти – російські виробники (наприклад ВАТ«Леб. ГЗК») за рахунок виробничої реструктуризації, стрибком збільшили якісні показники концентратів, мінімізувавши вміст шкідливих складових. Видами продукції підприємства є : концентрат залізорудний з масовою часткою заліза менше 69,5 %, концентрат залізорудний (пульпа), концентрат залізорудний з масовою часткою заліза більше 69,5 %, концентрат залізорудний (сушений), обкотиші залізорудні неофлюсовані, обкотиші залізорудні офлюсовані, горячебрикетоване залізо (ступінь металізації – 90%) [7]. Отже головне завдання гірничо – металургійного кластеру України на стратегічному періоді сталого розвитку до 2030 року: не втратити свої лідируючі позиції на ринках концентрату, і за рахунок стратегії інноваційного розвитку нарощувати виробництво продукції з високою доданою

вартістю та збільшити якість продукції до рівня конкурентів. Головне при цьому змінити структуру виробництва продукції за схемою: концентрат → горячебрикетоване залізо (ступінь металізації - 90%) → міні – металургійний завод, створивши підприємство нового типу: «Інтелектуальне публічне акціонерне товариство». [2] Для цього потрібно менеджерам підприємств кластеру, в процесі виконання портфеля замовлень, налагодити взаємовідносини між технологічними ланцюгами (кар'єр, транспортний цех, дробарна фабрика і фабрика збагачення), з метою пристосування характеристик продукції до умов портфеля замовлень і відповідно створити нові структури і бізнес-процеси, та впровадити механізми послідовної адаптації виробничих бізнес-процесів до замовлення і збуту продукції. Загальне управління якістю (TQM) стає інструментом зміни методів роботи підприємствами кластеру на стратегічному етапі до 2030 року, щодо якості виконання замовлень, координації якості командою на чолі з виконавчим директором ПАТ. Внутрішні споживачі концентрату фабрики огрудкування і зовнішні споживачі концентрату – металургійні заводи, бажають одержати продукт з визначеними характеристиками якості. Цю групу параметрів ми будемо називати «функціональним діапазоном» продукту. До яких віднесемо:

1. Максимальний діапазон вмісту загального заліза в концентраті, який відповідає оптимальним параметрам виходу заліза;
2. Бажаний діапазоном, який відповідає технології доменного виробництва чавуну, конверторного виробництва сталі щодо коливань дисперсії заліза в концентраті.
3. Раціональний діапазон, що визначає той набір оптимальних характеристик концентрату, який забезпечує задані технологічні та екологічні характеристики чавуну доменного виробництва і, який відповідає більшості вимог споживачів.

В процесі виробництва концентрату з заданими характеристиками якості потрібно знайти компроміс між можливостями і складністю виробничих процесів. Виробництво концентрату на збагачувальних фабриках кластеру відбувається шляхом виконання трьохстадійного технологічного процесу (поетапного подрібнення в кульових машинах, класифікації та магнітної сепарації) і пов'язане з одержанням заданих параметрів концентрату. Незважаючи на те, що на вхід збагачувальної фабрики надходять руди з широким діапазоном текстурних характеристик, вкрапленості та хімічного складу, багатостадійність процесу збагачення в технологічних лініях сприяє одержанню бажаних споживчих характеристик якості магнітного концентрату. Магнітний концентрат ПАТ «ІнГЗК» з  $m_s=63,86\%$ , який має найбільше значення відхилення від еталонного вмісту масової частки заліза ВАТ «ЛебГЗК»  $\Delta_{BK}=4,54\%$  з метою покращення його споживчих характеристик надходить в четверту стадію (флотаційного збагачення) з виробництвом масової частки заліза до 67,5% і вище. Таким чином, технологічні процеси збагачення руди відносять до складних і харак-

теризуються своїми функціями корисності. Функції корисності ( $U_1, U_2, U_3 \dots$ ) для окремого металургійного заводу представляють лінії однакового співвідношення між функціональними можливостями і складністю виробничих процесів збагачення. На рис.1 наведена залежність функціональної складності (ФСК) від функціональної спроможності (ФСП) виробництва продукції на підприємствах ГМК. В умовах збагачення руди зі змінними у часі (у широкому діапазоні) текстурними характеристиками важко збагачених руд виникає питання компромісу між раціональними характеристиками заданими технологіями доменного виробництва і фактичними технологіями виробництва концентрату, агломерату, обкотишів.

Теоретичну перевагу металурги-доменщики віддають продукції  $P_2$  з комбінацією функціональних можливостей і складності  $C^1$ , тобто цей варіант з позиції споживача має більшу цінність, ніж продукція  $P_1$  з комбінацією  $C$ .

Головною різницею продукту  $P_2$  (концентрату з вмістом заліза більше 66,50%) є те, що він функціонально простіший ніж  $P_1$  з позиції вимог доменного виробництва. Наприклад, зменшення дисперсії коливань загального заліза  $Fe_3O_4$ ,  $Fe_2O_3$ ,  $FeO$  в концентраті до діапазону 5-10%, вмісту  $SiO_2$  до 3%, вологи до 9,5% за рахунок впровадження інтелектуальних систем керування процесами збагачення, дають змогу металургійним заводам зменшити витрати коксу і електроенергії відповідно на 5 і 10 % від нормативних [7].

Якість виробництва концентрату (суперконцентрату зі вмістом масової частки заліза 67,5% і вище) пов'язана з екологічною компонентою. Якщо якість продукції-концентрату вважати, як «від'ємну ентропію», то екологічна компонента є зменшенням ймовірності забруднення території при його відповідності стандарту якості.

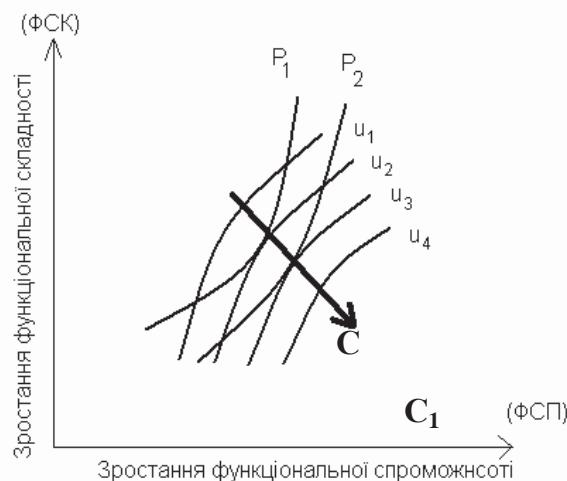


Рис. 1. Функціональна складність і функціональна спроможність продукції



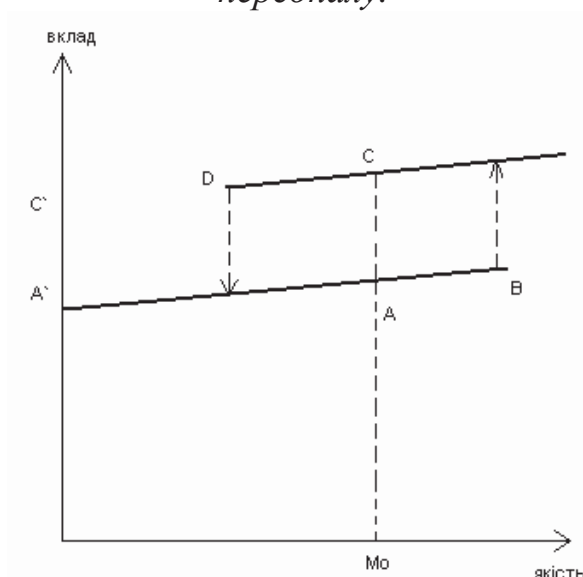
Екологічний продукт уже на стадії доменного виробництва стає більш надійним, щодо одержання заданих характеристик екологічно чистого чавуну, шляхом зменшення інших компонентів: витрат коксу, кисню, електроенергії [7]. Проблеми якості концентратів, агломерату, обкотишів, тісно пов'язані зі стратегією покращення продукції на усіх стадіях переробки залізної (сирої) руди в концентрат та величиною інвестицій. Стратегія виробника проста: підвищити якість продукції за рахунок зменшення затрат на масштабах. Відмітимо, що в умовах фінансово-економічної кризи 2008-2010 років виробники концентрату підприємств Групи «Метінвест» знайшли компроміс між вимогами споживачів і необхідністю майбутніх фінансових інвестицій в концентрат з вмістом масової частки заліза не менше 65,15 %. Розглянемо приклад виробництва базового концентрату із вмістом заліза 65,15% з сирої руди, що надходить із дробарної фабрики з різними текстурними характеристиками. Траєкторія управління виробництва концентрату із масовою часткою заліза до 65,15% залежить від точності налагодження оператором локальних цифрових адаптивних систем завантаження кульових млинів першої стадії збагачення в АСУТП збагачувальної фабрики [8]. До складу АСУТП збагачувальної фабрики входять інтелектуальні експертні системи розпізнавання моменту зміни типу руди і оцінки поточних значень заліза в промпродуктах кожної із трьох стадій збагачення та розкриття мінералів до класу-0,056 мм, тобто заданих значень на зливах класифікаційних апаратів (98% класу-0,056 мм в третій стадії збагачення). В процесі управління виробництвом концентрату інтелектуальна система автоматизованого управління спонукає персонал до постійного самонавчання шляхом розширення компетенції до управління бізнес-процесом на основі системи ERP-2500, узгоджуючи навчання персоналу з покращенням якості та зменшенням затрат на виробництво 1 тонни концентрату. Для цього потрібно розглянути вплив цих двох параметрів на потоки коштів при заданому виробництві концентрату. Якщо ми будемо досліджувати ці взаємодії, то нам потрібно дослідити систему операційного виробництва продукції і бізнес-процесів в динаміці. В сфері виробництва концентрату виділимо фактори, які спонукають до одержання економічного прибутку:  $EP = NOPLAT - (IC * WACC)$ , де EP - економічний прибуток підприємства; NOPLAT – чистий операційний прибуток підприємства з урахуванням скоригованих податків; IC – обсяг капіталу, інвестованого в операції виробництва концентрату та його доведення до рівня завдань портфеля замовлень металургійних заводів; WACC – середньозважені затрати на капітал підприємства або міра ризику не виконання замовлення металургійного заводу (ризикованість бізнесу-виробництва концентрату магнітного збагачення з вмістом масової частки заліза до 65% і його збагачення на флотаційній фабриці з вмістом масової частки заліза до 67,5%...68,5%). Параметри EP функціонально залежать від якості концентрату, групи операційних витрат на виробництво 1 тонни концентрату, енергетичних, інформаційних та компетенції персо-

налу (інтелектуальний капітал). Отже адаптивність персоналу і системи управління до вимог ринкового попиту на концентрат, використання інформації виробництва і маркетингових досліджень спонукає до постійного покращення продукту концентрату. Збільшення об'єму виробництва на підприємствах Групи «Метінвест» з масовою часткою заліза 66,5% (ПАТ «ЦГЗК»; ПАТ «ПівнГЗК») і 67,5% (суперконцентрат ПАТ «ІнГЗК») суттєво розширило ринок збуту продукції, а даний продукт користується значним попитом серед металургійних заводів України та Західної Європи. Таким чином, менеджери підприємств Групи «Метінвест» використали кризу 2008-2010 років для покращення своїх позицій на ринку, коригуючи співвідношення виробництво/ціна і, одержали більш високий прибуток від виробництва продукції покращеної якості, за рахунок постійної корпоративної та виробничої реструктуризації.

На рис. 2а наведено ринкову ситуацію, коли при низьких рівнях якості продукту(концентрат з вмістом заліза до 65% ПАТ «ІнГЗК», ПАТ «ПівнГЗК») зміни в технологіях доменного виробництва не суттєво впливають на вклад в основному через економію затрат на вартість сировинної продукції. Радикальне збільшення вкладу виникає лише після досягнення точки В, де виникає різка зміна споживчої характеристики ринку, яка наведена на рис.2б. При покращенні споживчих характеристиках якості концентрату, який до кризи сприймався ринком як продукт низької якості, існує деякий інтервал опору ринку переоцінці інноваційному продукту – концентрату з вмістом масової частки заліза більше 67,5-68,5 % (представленою лінією АВ на рис. 2б) за рахунок ефекту упередження ринку концентратів. Менеджери підприємств Групи «Метінвест», які мають високий рівень навчання до потреб ринку в 2011-2012 роках вірно відреагували на цей стрибок для оптимізації своїх прибутків. Аналогічним чином, металургійні заводи з технологіями виробництва чавуну, які розраховані на концентрат з вмістом заліза до 65% і нижче, одержать теж значні прибутки, використовуючи концентрат з масовою часткою заліза більше 66,5% за рахунок створення нових знань(нових компетенцій), зменшення енергоносіїв (питомих витрат на 1 тону продукції) і суттєвих викидів пилу (екологічний аспект).



*Рис. 2а. Вплив якості на вклад для підприємств з низьким рівнем навчання персоналу.*



*Рис. 2б. Вплив якості на вклад для підприємств Групи «Метінвест» з високим рівнем навчання персоналу. (Мо – поріг щодо значення якості для ринку)*

Таким чином, на стратегічному періоді до 2030 року змінюється відношення до інноваційних продуктів, які характеризуються більшою якістю і зменшеною енергоємністю при виробництві 1 тонни чавуну, а отже, збільшенням прибутку підприємств гірничо – металургійного кластеру. Залежність прибутку від якості описується гладенькою функцією без розривів – на відзнаку від підприємств, які мають високий рівень мотивації до навчання і створення унікальної компетенції, щодо виробництва концентрату зі вмістом масової частки заліза більше 68,3%. – 69,5%. Математично описати динаміку подібної системи можливо за допомогою теорії катастроф [9]. Теорія катастроф дозволяє визначити, як змінюється параметр стану системи(у даному випадку – вклад)під впливом двох або



більше регульованих змінних. Розглянемо модель, яка ідентифікує наведену вище ситуацію. Будемо вважати, що потенціальна функція має канонічну форму виду:

(1)

де  $x$  – доходність одержана від збільшення продуктивності виробництва концентрату (вклад продукції);

$Ч_1$  – якість продукції;  $Ч_2$  – вклад компетенції персоналу в якість. При цьому член  $Ч_1$  – представляє прямий вклад в якість, член  $Ч_2$  – позитивний сукупний доход, а члени  $C$ , – від’ємні витрати на виробництво 1 тонни концентрату, заданої портфелем замовлень якості. Якщо обмежити управління двома змінними  $Ч_1$ ,  $Ч_2$ , то стан підприємства як системи не змінюється гладеньким чином, а має області нестійкості. Система з двома управлінськими змінними  $Ч_1$ ,  $Ч_2$  описана моделлю «катастрофи зі складками», і яка наведена на рис.3. Поверхня, показана на цьому рисунку, представляє собою вклад який можливо одержати при заданих рівнях випуску і різних значеннях факторів якості та навчання персоналу до вимог ринку. Праворуч на цій моделі наведена складка для підприємств кластеру з високим рівнем навчання персоналу (унікальна компетенція дозбагачення магнітного концентрату за рахунок катіонної флотації і одержання суперконцентрату з вмістом масової частки заліза більше 68,3%) з магнітних пісків (ПАТ «ЦГЗК») та персоналу підприємства ПАТ «ЦГЗК», ПАТ «ПівнГЗК», ПАТ «ПівдГЗК», які одержують магнітні концентрати зі вмістом заліза 66,5-66,7%. Лівий край поверхні відповідає кривій на рис.2а. Для виробників концентрату з низьким рівнем навчання персоналу до ринкових умов та відсутність інноваційних проектів, щодо покращення якості продукції (ПАТ «ПівдГЗК» в кризовий період 2008-2010 років). Поверхня, наведена на рис.3 також представляє стан рівноваги, тобто рівні вкладу, які одержують підприємство при заданих рівнях якості і навчання персоналу до ринкових умов. У теорії катастроф [9] ця поверхня називається «багатообразність катастроф» і її форма властива будь-якій системі, коли одна зміна стану знаходиться під контролем двох інших змінних. Розроблена модель дає змогу спрогнозувати визначений об’єм виробництва п-видів продукції (концентрати з різними значеннями масової частки заліза) від низької якості  $Q_{в1}=64,5\%$  до  $Q_{в2}=66,5\%$ ,  $Q_{в3}=68,3\%$ . В період ринкових перетворень (2000-2005pp) підприємства гірничо – металургійного кластеру з низьким рівнем знань ринку та компетенції виробляли концентрат до 65,15% вмісту заліза (ПАТ «ПівнГЗК», ПАТ «ЦГЗК») і використовували їх у виробництві офлюсованих обкотишів. Реконструкція збагачувального виробництва на підприємствах ПАТ «ПівнГЗК», ПАТ «ЦГЗК» і впровадження на ПАТ «ІнГЗК» технологій дозбагачення магнітного концентрату методом флотації потужність 6 млн.тонн суперконцент-

рату, об'єднання цих підприємств в групу «Метінвест», значно підвищила їх конкурентоспроможність на ринку концентратів. Менеджмент цих підприємств розробив стратегію інноваційного розвитку до 2030 року та створив ефективну систему моніторингу ринкового попиту. З 2006 року ці три підприємства починають впроваджувати інноваційну програму підвищення якості продукції і «рухаються» по поверхні рис.3 до точки А, постійно збільшуючи свої прибутки і потоки грошових надходжень (вклад). В той же час на підприємствах іде процес навчання корпоративному менеджменту персоналу підприємства як на ринковому рівні, так і на виробничому. Модель прогнозує, що зростання фактора навчання (одержання нової компетенції) приведе підприємство в точку В з більш високими рівнями якості і навчання. Бренд підприємств Групи «Метінвест» в останні п'ять років значно підвищився, що дозволило підприємствам збільшити ціни на свою продукцію і досягти високої мотивації персоналу до якості продукції та якості життя.

Розглянемо ситуацію для підприємства ПАТ «ПівдГЗК» коли якість продукції опускається до точки С. По мірі наближення якості до точки С підприємство може не відчувати якого-небудь спаду в потоках грошей, поки не досягне безпосередньо цієї точки. Тут виникає несподіваний та різкий спад потоку грошей, оскільки ринок переглянув свої позиції на якість інноваційної продукції підприємств Групи «Метінвест» відносно їх конкурентів (ПАТ «ПівдГЗК»). Підприємство ПАТ «ПівдГЗК» з низькою якістю продукції уже не одержує тих замовлень, які одержали в 2008-2010 роках підприємства Групи «Метінвест», при цьому скорочуються прибутки підприємства, відповідно перепадає точку С і після цього попадає в точку D.

Модель показує, що підприємство ПАТ «ПівдГЗК» з неефективним корпоративним менеджментом, без суттєвої реструктуризації виробництва не змогло в цей період впроваджувати інноваційні проекти управління якості продукції, а отже спад C-D незворотній. Після заміни топ-менеджерів на ПАТ «ПівдГЗК» суттєво стабілізувалось виробництво і якість продукції у 2011 - 2013 роках, а положення підприємства характеризується точкою Е. Це дозволило підприємству значно покращити фінансові показники та впровадити ряд інноваційно – інвестиційних проєктів, збільшивши продуктивність виробництва концентрату, а головне стабілізувати масову частку заліза до рівня 65,58%. У результаті впровадження розробленого автором [2] сценарію інноваційно – технологічного розвитку гірничо – металургійного кластеру України до 2030 року будуть виведені на ринок інноваційні продукти: концентрат з масовою часткою заліза більше 68,5 – 69, 5% та горячебрикетоване залізо для без коксового виробництва сталі. Отже в результаті «сприятливої катастрофи» виникає стрибок траєкторії розвитку підприємств кластеру в точку «F» з новими ринковими можливостями і конкурентоспроможністю.

Теорія катастроф дає можливість менеджерам - аналітикам підприємств ГМК більш чітко зрозуміти стратегічні можливості інноваційного розвитку галузі, щодо збільшення якості продукції і ринкової компетентності персоналу, як в період кризи, так у післякризовий період. Розглянемо більш детальніше рис. 3 . По-перше «навчання» шляхом створення нових компетенцій виникло на підприємствах Групи «Метінвест» за рахунок сильної команди топ-менеджерів, впровадження принципів та технологій корпоративного управління, сучасних методів мотивації оплати праці, постійного самонавчання менеджерів середньої ланки та участі в розподілі прибутків. Таким чином, ринковий досвід корпоративного управління конвертований у інноваційні проекти реструктуризації виробничих процесів по технологічному ланцюгу: кар'єр – транспортування руди – дробарна фабрика – фабрика збагачення – фабрика огрудкування – фабрика випалення обкотишів. Показав найкращі економічні показники після 2010 року.

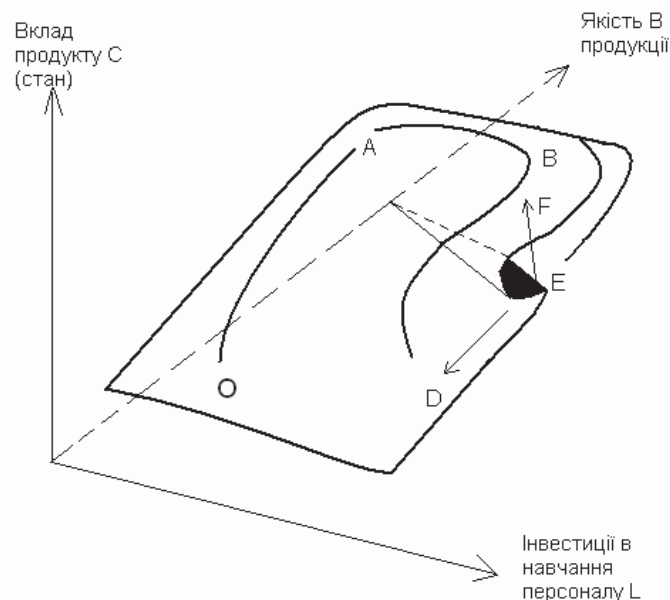


Рис. 3. Взаємодія ефектів навчання персоналу  $L$  і якості продукції  $Q$

По-друге, впровадження сучасних автоматизованих систем управління виробництвом (АСУВ) та автоматизованих систем управління технологічними процесами (АСУТП) з використанням інтелектуальних експертних систем, що будуються на основі SCADA- систем, ERP і MES систем управління бізнес – процесами, спонукає персонал до розуміння своїх сильних «сторін» і можливостей та управління портфелем замовлень на рівні збагачувальної фабрики. [8]

По-третє, впровадження сучасних систем контролю і управління якістю концентрату на рівні збагачувальної фабрики спонукає до впровадження ERP та MES систем управління бізнес – процесами і портфелем замовлень в реальному масштабі часу з жорстким контролем якості продукції по всьому ланцюгу видобутку та переробки  $n$ - сортів сирової руди в концентраті.

По-четверте, функція контролю потоків грошей від інноваційної продукції для підприємств ПАТ «ПівніГЗК», ПАТ «ІнГЗК», ПАТ «ЦГЗК» стала можливою в процесі впровадження системи ERP та стратегічного планування розвитком підприємств кластеру до 2030 року та постійного впровадження стандартів якості ISO-9002 на цих підприємствах.

По-п'яте. Значні нелінійні стрибкоутворюючі процеси виникають, щодо створення значних потоків грошей від виробництва концентрату з масовою часткою заліза більше 68,3%. Щоб збільшити потоки грошей на вході системи менеджменту підприємства потрібно значно підсилити зовнішній моніторинг попиту на продукцію, а також підсилити клієнтську складову з аналізом запитів металургійних підприємств до якості продукції і корегування власної програми підвищення якості. Крім того, найбільш суттєві стрибки якості виникають внаслідок покращення функціональної якості шляхом рудопідготовки і зменшення складових  $\text{SiO}_2$ , S. Підприємство ПАТ «ПівдГЗК», яке в 2008-2010 роках втратило свою конкурентоспроможність, за рахунок неефективного менеджменту, але уже в 2011-2013 роках значно збільшило виробництво концентрату (до 11 млн. тон) і захистило свої позиції на ринку за рахунок «ефекту нависання». Отже стабілізація якості продукції, за рахунок модернізації виробничої системи, приводить до збільшення доходів підприємства і відповідно до збільшення потоків грошей. В той же час збільшенню потоків грошей у післякризовий період сприяють і постійно функціонуючі ринкові системи навчання персоналу, шляхом розширення інвестицій в навчання виробничого персоналу роботи з ERP-2500 системами управління підприємством. Організація постійного навчання персоналу на підприємствах кластеру буде сприяти збільшенню прямих фінансових вигод від покращення якості: за рахунок:

- Збільшення ціни одиниці продукції, при плановому рівні виробництва продукції та збільшення об'єму продаж при оптимальній ціні внаслідок зміщення кривої попиту, визваного підвищенням функціональної якості;

- Зниженням змінних витрат на одиницю продукції, якщо зменшуються енергетичні затрати на одну тону концентрату (обкотишів), або зменшення умовно постійних та змінних витрат за рахунок ефективної системи розробки родовища та технологій збагачення руди. Щоб оцінити вплив якості на фінансову продуктивність підприємства, необхідно, використовуючи набір інжинірингових програм підвищення ефективності рудопідготовки, та впровадження систем контролю доходів і затрат або потоків грошей в реальному масштабі часу. Це досягається впровадженням систем ERP-2500, та постійної оцінки в часі показників поточних затрат від рівня якості. Цей показник затрат якості складаються із постійної та змінної компонент:

$$f_g = a_g - b_g g,$$

де  $a_g$ -постійні витрати на досягнення заданого планом якості;

$b_g$ - коефіцієнт змінних затрат на покращення якості, виміряний змінними  $b$  оцінці якості  $g$ ;

$f_g$ - показник затрат якості.

Якщо на збагачувальних фабриках підприємств гірничо – металургійного кластеру, запровадити систему безперервного покращення якості, то  $a_g=0$ , але  $b_g \geq 0$ , то для підприємств кластеру цей період буде характеризуватися процесом корпоративної реструктуризації, що приведе до корінної модернізації збагачувального виробництва і відповідно  $a_g \geq 0$ , але  $b_g=0$ .

**Висновки та напрямки подальших досліджень.** Розроблені методи управління якістю продукції (концентратів) на підприємствах гірничо – металургійного кластеру регіону. Доведено, що можливо проаналізувати ринкові можливості та сильні сторони підприємств Групи «Метінвест» до інноваційного розвитку і стрибка щодо підвищення якості концентрату до рівня вимог європейського ринку.

*Список літератури:*

1.Перегудов В.В. Экономические аспекты повышения качества железорудного сырья /В.В. Перегудов, А.Е. Грицина, Б.Т. Драгун, В.П. Протасов//Сб.научн.тр. –Кривой Рог, 2011 –455 с.

2.Хорольський К.Д. Технологічно – інноваційна стратегія розвитку гірничо – металургійного кластеру регіону/К.Д. Хорольський// Інвестиції :практика та досвід. –2014. -№7. –С. 135-143.

3 Экономические аспекты повышения качества железорудного сырья / В.В. Перегудов, А.Е. Грицина, Б.Т. Драгун, А.Ю. Гук, И.Г. Егорова // Металлургическая и горнорудная промышленность –2013. -№6. –С. 111-114.

4.Азарян А.А. Качество минерального сырья /А.А. Азарян, В.А. Колосов, Л.А. Ломовцев, А.Д. Учитель. –Кривой Рог: Минерал, 2001. –203 с.

5. Щекович О.С. Стратегія інноваційного розвитку регіону з гірничо – металургійного кластером (Електронний ресурс) О.С. Щекович, В.П. Хорольський, О.В. Хорольська // Ефективна економіка – 2013. -№6 – режим доступу до журналу: <http://www.economy.nauka.com.ua>.

6. Райан Б. Стратегический учет для руководителя / Пер. с англ. под ред. В. А. Микрюкова. –М.: Аудит. ЮНИТИ. 1998. –616с.

7.Баранов В.Ф. Современные тенденции в технологии переработки магнетитовых железных руд. Основные направления/ В.Ф. Баранов, Н.А. Патковская, Т.И. Тасина// Обогащение руд. -2013. -№3. –С. 10-17.

8.Хорольський В.П. Інтегроване інтелектуальне управління технологічними процесами в економічних системах корпоративних підприємств гірничо-металургійного комплексу // Під. ред. В.П. Хорольського. Монографія -Дніпропетровськ: Січ, 2008. –448 с.

9. Занг В. Б. Синергетическая экономика: Время и перемены в нелинейной экономической теории. –М.: Мир, 1999. –335 с.