ХАРКІВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ЕКОНОМІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

На правах рукопису

ВЕЛИЧКО МАРИНА АНАТОЛІЇВНА

ОПТИМІЗАЦІЯ ПЛАНУ ВИРОБНИЦТВА КОКСУ В УМОВАХ РИНКУ

Спеціальність 08.03.02 — "Економіко-математичні методи та моделі"

АВТОРЕФЕРАТ
дисертації на здобуття наукового ступеня кандидата економічних наук

Харків — 1996

ЛННБ України ім.В.Стефаника
00778275 (-)

Дисертацією є рукопис.

Робота виконана на кафедрі економічної інформації та АСУ Державної металургійної академії України.

Наукові керівники: кандидат економічних наук, доцент КУЗНЕЦОВ М.С.;
кандидат технічних наук, доцент ЛІСОВЕНКО М.М.

Офіційні опоненти: кандидат економічних наук, професор ЧУБУК В.В.;
доктор економічних наук, професор ЛАНДИЧУК І.М.

Провідна установа-ВАТ "Металургавтоматика"

Захист відбудеться " 1 " березня 1996 р. о 12[00] годині на засіданні спеціалізованої ради, шифр К 02.12.03 по присудженню наукового ступеня кандидата економічних наук у Харківському державному економічному університеті за адресою: 310001, Харків, пр. Леніна,9-а.

З дисертацією можна ознайомитися у бібліотеці Харківського державного економічного університету.

Автореферат розісланий " 1 " лютого 1996 р.

Вчений секретар
спеціалізованої ради, к.е.н.,
доцент Г.В.Назарова

ЛННБ ім.В.Стефаника
АН України

АВ-35.958

I. ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

I.I. Актуальність проблеми. Сучасне коксохімічне виробництво України досягло такого рівня розвитку, при якому подальше зростання його ефективності залежить не тільки і не стільки від темпів впровадження нової техніки чи технології, скільки від інтенсифікації управління виробництвом та збутом продукції, вдосконалення його форм та методів з використанням сучасних економіко-математичних методів та моделей. Особливо докорінних змін потребує в зв'язку з впровадженням ринкових відносин процес розробки планів виробництва. Вони мають бути багатоваріантними, орієнтованими на постійні та швидкі зміни технологій, складу сировини, бути більш гнучкими - для повного задоволення потреб споживачів продукції. Моделі планових показників повинні забезпечувати можливість оперативного регулювання виробничих процесів.

Окремі теоретичні та практичні аспекти вирішення перелічених завдань відображені в роботах Куліша С.А., Хайкіна В.П., Гриньової В.М., Алдохіна І.П., Клебанової Т.С. Але аналіз проблеми показав, що математичні моделі, які використовувались донедавна для обгрунтування планових показників роботи коксохімічних виробництв і орієнтувалися на централізовані методи управління економікою, не враховують особливостей прийняття оптимальних рішень в умовах ринку, орієнтуються здебільшого на один критерій, практично не дозволяють оптимізувати рішення в сфері оперативного регулювання коксохімічних процесів. Це і обумовило вибір теми та постановку завдань дисертаційної роботи.

I.2. Мета і завдання дослідження. Мета дисертаційної роботи полягає в розробці теоретичних положень та практичних рекомендацій щодо моделювання планів коксохімічних підприємств у сучасних умовах господарювання. Для досягнення цієї мети в роботі поставлені та вирішені такі завдання:

- проаналізовані загальні концепції та критерії оптимальності планів виробництва коксу;
- визначені принципові особливості взаємовпливу факторів у моделях обсягів виробництва та якості коксу;
- проаналізована можливість використання оптимізаційних методів в економіко-математичних дослідженнях коксохімічного виробництва;
- обгрунтовані зміст системного підходу до прийняття планових

рішень у виробництві коксу та особливості використання багатокритеріальності при їх оптимізації;

- розроблена процедура перевірки адекватності математичних моделей планування виробництва коксу;

- досліджені передумови створення діалогової системи планування виробництва коксу.

I.3. Предмет та об'єкт дослідження. Предметом дослідження в роботі були техніко-економічні показники коксохімічного виробництва та закономірності їх формування, об'єктом - підприємства коксохімічної промисловості.

I.4. Загальна методика досліджень. Дослідження базувалися на вивченні наукових робіт вітчизняних та закордонних вчених з проблеми моделювання планових показників підприємств та процесів їх оптимізації в діалоговому режимі з використанням персональних комп'ютерів. У процесі дослідження використовувались методи екстраполяції, штрафних функцій, лінійного і нелінійного програмування, багатокритеріальної оптимізації і математичного програмування. Інформаційною базою дослідження стали вихідні дані звітності 14 коксохімічних підприємств України.

I.5. Наукова новизна результатів дослідження полягає в такому:

- розроблені теоретичні засади методів моделювання планів виробництва коксу в умовах переходу до ринкової економіки;

- реалізовано системний підхід до формування планів коксохімічного виробництва з врахуванням динаміки його техніко-економічних характеристик на основі методів багатокритеріальної оптимізації та нелінійного програмування;

- теоретично обгрунтована та практично реалізована можливість регулювання якості коксу через послідовне регулювання факторів, що її обумовлюють, з використанням розробленої автором системи моделей;

- визначені кількісні закономірності формування якісних характеристик доменного коксу;

- сформульовані принципи моделювання структури технологічних процесів виробництва доменного коксу;

- розроблена методика побудови діалогової системи автоматичного планування виробництва коксу з використанням системи моделей та ПЕОМ.

I.6. Практична цінність результатів дослідження. Отримані в процесі дослідження моделі дозволяють визначити оптимальні характеристики шихти для коксування. На підставі проведених досліджень розроблена технологія підготовки вугілля для коксування шляхом керованої зміни характеристик шихти та вологості коксу. Самостійне практичне значення має розроблений комплекс програм для визначення оптимального плану виробництва коксу заданої якості та його коригування з використанням персональних комп'ютерів.

I.7. Реалізація результатів роботи. Результати роботи використовуються галузевим багатопрофільним об'єднанням "Укркокс" та Запорізьким коксохімічним заводом для планування коксохімічного виробництва. Теоретичні положення та математичні методи варіантів рішень були використані при розробці "Комплексу задач по веденню та обробці бази даних коксохімічного виробництва в середовищі функціональної мережевої операційної системи", впровадження якого в експлуатацію в галузевому багатопрофільному об'єднанні "Укркокс" дало загальний економічний ефект II270000 тис.крб. у цінах I995 року. Планується втілення вказаного вище комплексу на коксохімічних підприємствах України із загальним економічним ефектом I465I0500 тис.крб.

I.8. Апробація роботи. Основні результати виконаних досліджень доповідались та були схвалені на науково-практичних конференціях та семінарах: "Моделі і алгоритми в АСУТП коксохімічного виробництва" /Свердловськ, I985/, "Технічний прогрес в коксохімічному виробництві" / Київ, I985/, "Шляхи вдосконалення технології та обладнання процесу сухого гасіння коксу" /Дніпропетровськ, I984/, "Шляхи поліпшення якості коксу на основі впровадження комплексної системи управління якістю продукції" /Дніпропетровськ, I990/, "Проблеми вдосконалення управління та планування виробництва на коксохімічних підприємствах" /Дніпропетровськ, I994 /, науковому семінарі кафедри економічної інформатики та АСУ Дніпропетровської металургійної академії /Дніпропетровськ, I994 /.

I.9. Публікації. За результатами досліджень опубліковано 3 статті загальним обсягом I,05 др. арк.

I.I0. Структура та обсяг дисертації. Дисертація складається з вступу, трьох глав, висновку, списку використаної літератури, викладених на I23 сторінках машинописного тексту, містить I0 таблиць, 9 рисунків, 3 додатки.

2. ЗМІСТ РОБОТИ

У вступі обгрунтовується актуальність теми, вибір предмету досліджень, наукова новизна та практична значимість одержаних результатів, формулюються основні напрямки досліджень.

У першому розділі "Дослідження та аналіз методів прийняття рішень в задачах управління коксохімічним виробництвом" формалізовані цілі та критерії системи планування, обгрунтований перелік критеріїв та встановлений їх пріоритет, обгрунтовані економіко-математичні моделі планування прибутку підприємства, обсягу виробництва та якості коксу і запропонована послідовність їх використання для прийняття управлінських рішень.

У другому розділі "Розробка методів планування роботи коксохімічного підприємства в ринкових умовах функціонування" запропонована методика планування виробництва коксу, розроблений математичний апарат багатокритеріальної оптимізації плану виробництва коксу, досліджені економічні показники планування.

У третьому розділі "Організація планування роботи коксохімічних підприємств з використанням ПЕОМ в ринкових умовах господарювання" визначені основні напрямки комп'ютеризації планування коксохімічного виробництва, організаційно-економічні особливості діалогової системи планування з використанням ПЕОМ та викладений розрахунок плану виробництва коксу на основі авторської методики.

3. ОСНОВНІ ПОЛОЖЕННЯ

3.1. Сформульована загальна постановка задачі планування виробництва коксу, його основні цілі та критерії оцінки функціонування. Проблеми моделювання планових задач відображені в багатьох спеціальних публікаціях, але незважаючи на це, вони залишаються актуальними в зв'язку з переходом української економіки на ринкові засади. Аналіз конкретних економіко-математичних моделей коксохімічного виробництва показав, що вони, як правило, створювались для вирішення локальних завдань, а тому не задовольняють вимоги до моделювання, визначені системним зв'язком. Це обумовило невисоку якість моделей і водночас невисоку об'єктивність результатів. Для вирішення більшості задач планування використовувались спрощені однокритеріальні лінійні моделі, що не враховували суттєвих умов та характеристик об'єктів моделювання. Наприк-

лад, в таких задачах не бралась до уваги залежність насипної ваги шихти від її вологості та ступеня подрібнення, особливості взаємовпливу факторів кількості та якості коксу, не оцінювались економічні показники планових варіантів тощо. У випадках ускладнення моделей вони не доводились до рівня можливості їх практичного використання. Для деяких задач (наприклад, оперативно-виробничого планування) економіко-математичні моделі та моделі вирішення взагалі не розроблялись.

Гостро постає завдання оптимізації планів в умовах переходу до ринку, коли, з одного боку, виникають нові критерії, такі як максимум прибутку, максимум рентабельності вкладених коштів, а з іншого - ще використовуються і старі методи планування, притаманні адміністративно-командній системі, наприклад держзамовлення, що потребує залучення додаткових критеріїв.

У нових економічних умовах загальна постановка задачі планування виробництва коксу має такий вигляд: для деякої виробничої системи (коксохімічного заводу, цеху, ланки) на весь період планування (місяць, квартал чи рік) на основі технологічного стану коксового обладнання і складу сировинних ресурсів визначити обсяг виробництва та якість коксу, які забезпечать максимум ефективності функціонування даної системи, з врахуванням вищезазначених критеріїв.

У відомих моделях планів виробництва коксу не враховувались такі важливі особливості його, як виконання графіка печевидач, забезпечення цього графіка шихтою заданих марок і хімскладу та інш. Аналіз впливу різних чинників на обсяг виробництва коксу дозволив визначити декілька причин, з яких ціль планування коксохімічного виробництва неможливо відтворити одним критерієм: динамічний характер оперативного планування, необхідність узгодження планів основного виробництва з планами допоміжних цехів, необхідність узгодження планів виробництва з умовами постачання тощо.

Результати проведеного в роботі аналізу дозволили визначити такий перелік основних цілей коксохімічного виробництва: орієнтація номенклатури та обсягів випуску коксу на досягнення мінімуму витрат та максимуму прибутку при формуванні портфеля замовлень; дотримання визначених замовленнями термінів випуску коксу; максимізація випуску найважливіших видів коксу в натуральному вимірі; забезпечення рівномірності виробничого процесу та пропорційності завантаження виробничих потужностей в рамках опти-

мальних значень їх резервів.

Додатковий змістовний та кількісний аналіз взаємозв'язків сформульованих критеріїв дозволив визначити як суттєвий та остаточний такий їх перелік: розмір прибутку; обсяг виробництва найважливіших видів коксу та якість коксу.

Хоча репрезентативна система критеріїв має задану планову структуру, вона може змінюватися особою, що приймає рішення в діалозі з ЕОМ. Запропонована в дисертації методика формування планів виробництва коксу на основі системного підходу дозволяє реалізувати гнучкий алгоритм пошуку оптимуму задачі з врахуванням характерних особливостей ситуації, що дуже важливо для ринкових умов господарювання.

3.2. Розроблені економіко-математичні моделі планування виробництва та визначена послідовність їх використання. Якщо позначити варіант плану виробництва коксу через $X=\{X_{it}\}$, де X_{it} - обсяг продукції i-го виду, t - i якості, а множину варіантів плану - через X, то розв'язком задачі планування буде варіант $x \in X$, що задовольняє всі обмеження задачі. Тоді загальна математична модель задачі планування виробничо-економічної діяльності коксохімічного підприємства буде мати такий вигляд: знайти

$$X=\{X_{it}\}\ i\in I \quad \text{за таких умов: } X_{it}\in X,\ a_i \le X_{it} \le b_i;\ i\in I. \qquad (1)$$

Якщо

$$P(X) \to MAX, \qquad (2)$$

$$G(X) \to MAX, \qquad (3)$$

$$M25(X) \to MAX, \qquad (4)$$

$$M10(X) \to MIN, \qquad (5)$$

$$\begin{cases} \sum_{t}^{L} \sum_{s}^{S} r_{ts} \le R_s, \\ \sum_{m}^{M} \sum_{j}^{N} t_{mj} \le F_{mj}, \end{cases} \qquad (6)$$

де $P(X), G(X), M25(X), M10(X)$ - значення критеріїв на плані; a_i, b_i - відповідно нижня та верхня межі обсягу випуску коксу заданого виду; i - середня величина m-го економічного показника, який

характеризує витрати на виробництво I т коксу виду ℓ ; $r_{i\ell}$ – середні витрати на I т коксу; $R_{i\ell}$ – прогнозована величина ℓ -го виду ресурсів, одержана підприємством t_{mj} – середні витрати виду ресурсів, що не складуються, на I т коксу; F_{mj} – гранична величина j -го виду ресурсів, який складується, на I т коксу; L – загальна кількість ресурсів, які складуються, $\ell = \overline{1,L}$; N – загальна кількість ресурсів, які не складуються, $j = \overline{1,N}$; S – загальна кількість постачальників ресурсів, які складуються, $s = \overline{1,S}$; M – загальна кількість постачальників ресурсів, які не складуються, $m = \overline{1,M}$.

Формалізація вищезгаданих критеріїв має вигляд складних, іноді нелінійних залежностей, які можна розглядати як самостійні оптимізаційні задачі при плануванні виробництва коксу. Через такі принципові труднощі, що виникають при багатокритеріальній постановці задачі, доцільною можна вважати її декомпозицію на простіші задачі. В зв'язку з цим і були розроблені та досліджені в роботі три взаємодоповнюючі одна одну моделі планування: модель прибутку, модель кількості коксу та модель якості коксу. Кожна з них вже має обмежену кількість параметрів і пропонується для широкого переліку користувачів з реалізацією в автоматизованих системах керування виробництвом. Розглянемо детальніше кожну із зазначених моделей з врахуванням тих доповнень, що виконані в роботі.

Прибуток як критерій оптимізації планових задач в багатьох роботах визначається як сума прибутку з щорічної програми випуску всіх видів коксу. Але така форма критерію не враховує характер та швидкість зміни обсягів виробничих ресурсів, що витрачаються на випуск різної за рівнем конкурентоспроможності продукції. Крім того, в ринкових умовах витрати ресурсів завжди обмежені граничним значенням. Зважаючи на ці суттєві умови, в роботі визначена максимально можлива величина результату, який можна одержати при певних витратах ресурсів. Якщо всі фактори, крім ресурсів, що використовуються на виробництво продукції, вважати постійними, модель прибутку підприємства при витратах $S \in [S0, S1]$ набуває вигляду виробничої функції

$$P(S) = R(S) - S. \qquad (7)$$

Як видно з формули (7), максимальне значення $P(S)$ при $S < S1$ (наприклад $S = S0$). Однак в цьому випадку частину прибутку $\Delta S = S1 - S$ вигідніше вкладати не в обігові кошти для збільшення обсягів виробництва продукції, а зберігати на депозитах, використовувати на

модернізацію технології чи інвестувати в акції інших підприємств.

У будь-якому випадку умовно можна припустити, що величина ΔS наближається за значенням до величини прибутку підприємства, який буде одержано в кінці планового періоду. Причому для загального випадку прибуток треба зменшити на деякий коефіцієнт $1+\delta, \delta>0$. За змістом δ можна визначити як процент за кредит, що надається іншим підприємствам, чи коефіцієнт, що визначає майбутній приріст ефективності від модернізації технології. На задоволення поточних потреб підприємства залишається лише частина прибутку $\gamma P(S)$, де γ - коефіцієнт, що враховує обмеження рентабельності за діючими законодавчими актами $(0<=\gamma<=1)$. Його можна визначити за формулою

$$\gamma=1-N\%/100,$$

де $N\%$ - податок на прибуток.

Таким чином, для підприємства, що функціонує в умовах ринку, більш об'єктивною є така форма критерію оптимальності:

$$P(S)=\gamma P(S)+(1+\delta)\Delta S.$$

При помірному зростанні функції $R(S)$ оптимальним значенням виробничих витрат буде їх мінімально можливе значення $S0$. Підприємству, що працює в умовах економічної самостійності, при недостатній швидкості зростання функції $R(S)$ вигідно підтримувати мінімально можливий обсяг виробництва, який забезпечує просте відтворення його потенціалу та деяке накопичення коштів на його розвиток. Якщо ж прибуток досягає максимуму в точці $S1$, то підприємству стає вигідним використати кредити чи інші залучені кошти для забезпечення збільшення обігових коштів та випуску продукції, якщо при цьому величина $P(S)$ буде зростати, а для збільшення випуску продукції є додаткові потужності.

За відсутністю в теорії та практиці терміну, що відповідає функції $P(S)$, в роботі його визначено як скоригований прибуток. Вищенаведені пояснення дозволяють визначити модифікацію моделі плану у вигляді

$$P(S)=\gamma(Ui\,Gi-\sum_{j=1}^{N} Sij-Sci)+(1+\delta)(S1-\sum_{j=1}^{N} Sij-Sci)\rightarrow MAX \quad (8)$$

при таких обмеженнях:

$$\sum_{j=1}^{N} Sij+Sci\leq S1, \quad (9)$$

$$Ц_i \le \beta\left(\sum_{j=1}^{N} S_{ij} + S_{ci}\right), \qquad (I0)$$

$$\begin{cases} Ц_i \le Ц_m, & (II) \\ Ц_i \ge 0,\ G_i \ge 0,\ S_{ij} \ge 0,\ S_{ci} \ge 0,\ S1 \ge 0, & (I2) \\ 0 \le \gamma \le 1, & (I3) \\ \delta > 0, & (I4) \end{cases}$$

де $\gamma\left(Ц_i G_i - \sum_{j=1}^{N} S_{ij} - S_{ci}\right)$ частина прибутку, що залишається після сплати податків;

$(1+\delta)\left(S1 - \sum_{j=1}^{N} S_{ij} - S_{ci}\right)$ – сума, яка враховує проценти (дивіденди), що інвестуються в альтернативні напрямки використання коштів (депозит у банку, купівля цінних паперів); $Ц_i$ – ціна І т коксу планового випуску; β – граничний рівень рентабельності; i – варіант плану виробництва коксу; S_{ij} – вартість затрачених ресурсів j-го виду; $Ц_m$ – світова ціна І т коксу; G_i – мінімальний обсяг продукції i-го виду; S – витрати підприємства на виробництво коксу $S \in [S0, S1]$; S_{ci} – вартість частки коксу, що використовується для внутрішніх потреб підприємства.

Обмеження (І0) враховує максимально можливий рівень рентабельності, заданий нормативними актами для коксохімічного виробництва. Запропоновану модель можна віднести до класу лінійних задач математичного програмування. Як видно, за її допомогою в процесі планування виробництва коксу можна визначити такі його оптимальні параметри, як обсяг виробництва коксу, його якість та загальний прибуток підприємства.

Проведені автором дослідження показали високу залежність собівартості коксу та прибутку від його якості.

Виконаний в роботі системний аналіз характеристик коксу показав, що практично всі його фізичні та фізико-хімічні властивості, які обумовлюють його придатність для коксування, наслідують структурні особливості шихти, що коксується. Тому на першому етапі моделювання доцільно визначити залежність якісних характеристик коксу від марочного та хімічного складу шихти за допомогою моделі, що має вигляд

$$M25 = A6 + B6 \cdot Z_{кт} = A6 + B6 \cdot \sum_{j=1}^{n} \sum_{i=1}^{L} \left(D_{ji} \cdot \frac{X_{ji}}{Y_{ji}} \cdot \eta \left(\frac{1}{V_{ji}} + 0.03 \right) \right) \rightarrow MAX \qquad (I5)$$

$$M10=A7+B7\cdot Z_{кт}=A7+B7\cdot\sum_{j=1}^{n}\sum_{i=1}^{L}\left(D_{ji}\cdot\frac{X_{ji}}{Y_{ji}}\cdot\eta\left(\frac{1}{V_{ji}}+0.03\right)\right)\longrightarrow\min \quad (16)$$

при обмеженнях:

$$\sum_{j=1}^{n}\sum_{i=1}^{L}(C_{ji}\cdot D_{ji}+C_{ji}+C_{ji}+C_{ji})\le C_{п}\,, \quad (17)$$

$$2.68+1.34\sum_{j=1}^{n}\sum_{i=1}^{L}D_{ji}\cdot A_{ji}\le A_{ф}\,, \quad (18)$$

$$0.9+0.88\sum_{j=1}^{n}\sum_{i=1}^{L}D_{ji}\cdot S_{ji}\le S_{ф}\,, \quad (19)$$

$$94.30+0.635\left(\sum_{j=1}^{n}\sum_{i=1}^{L}D_{ji}\cdot V_{ji}+2.5\right)\ge\xi\,, \quad (20)$$

де D_{ji} – частка вугілля заданої марки j та i -го постачальника в складі шихти; $C_{п}$ – вартість шихти за планом; $Z_{кт}$ – параметр спікаємості шихти; X_{ji}, Y_{ji} – пластометричні показники; V_{ji} – вихід летучих по j -й марці вугілля i -го постачальника; c_{ji} – вартість вугілля j -ї марки i -го постачальника; A_{ji} – плануємий вміст попелу в j -й марці вугілля i -го постачальника; S_{ji} – плануємий вміст сірки в j -й марці вугілля i -го постачальника; $A_{ф}$ – припустимий вміст попелу в шихті; $S_{ф}$ – припустимий вміст сірки в шихті; η – в'язкість вугілля при переході у пластичний стан; ξ – вихід коксу з шихти; A, W, S – вміст золи, вологи, сірки відповідно; L – загальна кількість постачальників вугілля, $i=\overline{1,L}$; n – загальна кількість марок вугілля, $j=\overline{1,n}$; A_6, B_6, A_7, B_7 – коефіцієнти регресії; $M25$ показник тривкості коксу; $M10$ – показник стираємості коксу.

Беручи до уваги особливості вимог споживача до показників механічної тривкості коксу, його гранулометричного складу, в конструкції запропонованої моделі використовуються дві цільові функції, що відображують лінійні залежності тривкості та подрібненості коксу від компонент замовлення на постачання шихти. Досягнення вітчизняних та закордонних спеціалістів у дослідженні якості коксу, а також виконані автором комплексні дослідження сукупності

властивостей коксу покладені в основу формалізації цільових функцій (I5) і (I6), а також обмежень моделі (I7) - (20). Цільові функції враховують таку особливість складу шихти, що коксується: властивості одного виду вугілля можуть компенсуватися властивостями іншого.

На основі статистичних даних про склад шихти та системного аналізу якості коксу отримані рівняння (див.табл.) залежності якості коксу від таких характеристик готової шихти, як вміст шкідливих домішок (попелу та сірки), в'язкість пластичної маси, параметр спікаємості, вихід летучих.

Таблиця

Залежність якості коксу від характеристик шихти

Показник	Рівняння регресії	Коефіцієнт	
		кореляції	детермінації
Тривкість М 25	$Y6=A6+B6\cdot Zkt$ *	0,900	0,825
М I0	$Y7=A7+B7\cdot Zkt$ *	0,848	0,7I9
Вміст попелу	$Y8=2.68+1.34\cdot Akt$ *	0,899	0,80I
Вміст сірки	$Y9=0.88*Skt$ *	0,790	0,600
Параметр спікаємості	$Z=\frac{Xkt}{Vkt}\cdot\eta\left(\frac{1}{Vkt}-0.03\right)$ *	0,907	0,822
Вихід коксу	$Y1=94.30-0.635(Vkt-2.5)$ *	0,850	0,720

* Коефіцієнти визначені за даними Запорізького КХЗ.

Визначення оптимального за економічними показниками обсягу виробництва коксу - це досить складне завдання пошуку технологічних варіантів виробництва за умови заданих характеристик шихти. Аналіз математичного інструменту, який дозволяє враховувати всі перелічені фактори, показав, що модель для планування обсягів виробництва коксу краще сформулювати у вигляді

$$G=\frac{24*T*N*f_1(\Pi,W)*f(Vл)}{f_1(W)*100}\longrightarrow MAX \qquad (2I)$$

. Вплив технологічних параметрів на якість коксу доцільно враховувати через обмеження:

$$44.48-8.02W+0.51W^2 \geq Eпр. \qquad r=0.779, \qquad (22)$$

$$Vk*Fk(П,W) \leq Vкор., \qquad (23)$$

$$-1.7038+1.33w-0.0466w^2 \leq M10Ф \qquad p=0.8001, \qquad (24)$$

$$\begin{cases} -72.84+32.026w-1.58919w^2 \geq M25Ф & p=0.9624, \quad (25) \\ <60-25>=62.4+19.0w-10.9w^2 & p=0.9173, \quad (26) \\ <40-25>=658-83.29v+2.73v^2 & p=0.7930, \quad (27) \end{cases}$$

$$Пi>0,\ Wj>0,\ Vл>0,\ i=\overline{1,l};j=\overline{1,m};k=\overline{1,n}. \qquad (28)$$

В моделі використані такі позначення:

G - обсяг виробництва коксу; T - період планування; N - кількість камер коксування; $V_к$ - обсяг камери коксування; $Vкор.$ - технічно припустимий корисний обсяг камери коксування; $Eпр.$ - мінімально припустимий обіг коксування; $Bтехн.$ - технічно припустима ширина камери; W - вміст вологи у шихті; $П$ - ступінь подрібнення шихти; $V_л$ - вихід летучих шихти; ρ - коефіцієнти кореляційного зв'язку, розраховані з використанням пакету прикладних програм EXCEL; (22) і (23) - технологічні обмеження по коксовій батареї; (24) - (25) - обмеження по тривкості та стираємості коксу; (26) - (27) - обмеження по ситовому складу коксу; (28) - природні умови невід'ємності.

3.3. Отримані багатофакторні моделі завантаження пічної камери. Сукупність технологічних параметрів W, $П$, V на стадії коксування, що задовольняє обмеження (22)-(28) за умови стабілізації факторів підготовки шихти, буде припустимим планом задачі. Особливість розробленої в дисертації моделі планування виробництва коксу полягає в урахуванні достатньої кількості факторів та їх взаємозалежності. Нижче наведені отримані автором рівняння залежності завантаження пічної камери від вологості шихти та ступеня її подрібнення (в квадратних дужках - фракційний склад шихти)

$$F(W)=0.847-0.1137w+0.0107w^2-0.00034w^3 \qquad (29)$$

при [90% (0-3), 6% (3-6), 4%>6] ,

$$F(W)=0.731-0.0534w+0.0016w^2+0.000083w^3 \qquad (30)$$

при [85% (0-3), 10% (3-6), 5%>6] ,

$$F(W)=0.723-0.0516w+0.0016w^2+0.000075w^3 \quad (3I)$$

при [80% (0-3),14%(3-6),6%>6] ,

$$F(W)=0.715-0.047w+0.001w^2+0.00014w^3 \quad (32)$$

при [75% (0-3),18%(3-6),7%>6] ,

$$F(W)=0.701-0.040w+0.00079w^2+0.00011w^3 \quad (33)$$

при [70% (0-3),20%(3-6),10%>6] .

Ці залежності дозволяють обгрунтувати схему підготовки вугілля для коксування з врахуванням його якісних характеристик та економічної доцільності роздільного подрібнення окремих видів вугілля. За формулами (29)-(33) як завантаження печей, так і обсяг виробництва коксу (2I) зв'язані нелінійною залежністю з величинами W і П. Таким чином, задача максимізації функції , навіть після введення деяких спрощень, має вигляд задачі нелінійного програмування. Вона може бути вирішена точним методом тільки в окремому випадку, який не має практичного значення. Тому для аналізу таких моделей необхідна розробка спеціальних моделюючих алгоритмів. Цільова функція відображує вплив розглянутих вище технологічних факторів та їх зв'язок з технологічними параметрами вуглепідготовки. Для досягнення головної мети планування виробництва коксу (максимальної ефективності функціонування підприємства) необхідно постійно виконувати економічний аналіз прийнятого варіанту плану. Слід мати на увазі, що прийнятний за технологічними показниками план може не відповідати економічним критеріям оптимальності.

В зв'язку з цим в роботі запропоновано певну послідовність побудови та аналізу моделей. На першому етапі необхідно виконати оптимізацію якості коксу з врахуванням марочного та хімічного складу шихти. Потім необхідно оптимізувати якість та обсяги виробництва коксу з врахуванням технологічних особливостей виробництва. На останньому етапі доцільно виконати економічний аналіз одержаних варіантів плану виробництва для вибору найбільш сприятливого для конкретних ринкових умов.

3.4. Проаналізовано взаємовплив факторів системи моделей планування та вибрані методи оптимізації. Аналіз взаємовпливу факторів моделей обсягів виробництва та якості коксу дозволив сформулювати концепцію їх зростання та стабілізації на основі оптимального вибору шихти, контрольованої технології коксування та систематичного економічного аналізу показників господарювання підприємства.

Необхідно контролювати та регулювати процеси та параметри, які обумовлюють структуру вугільного завантаження в кожній камері коксування, та згідно з притаманними цій структурі особливостями планувати й оперативно регулювати режим коксування, контролюючи економічні показники кожного графіка печевидач.

Аналіз вигляду цільової функції та обмежень на значення параметрів економіко-математичних моделей визначив вибір методів оптимізації. Оскільки для моделей "Розрахунок якості коксу" та "Прогнозування доходу від виробництва коксу" вони лінійні, інструментом їх реалізації обрано симплекс-метод.

У процесі пошуку конструктивного методу розв'язання економіко-математичної моделі розрахунку обсягів виробництва коксу були розглянуті різні методи розв'язання задач нелінійного програмування: метод множників Лагранжа, градієнтні методи, методи штрафних функцій та інш. Найбільш прийнятним з них було визначено метод штрафних функцій.

Всі вищезазначені моделі доцільно реалізувати з використанням агрегованого підходу, методичним принципом якого є поєднання здібностей людини - особи, що приймає рішення (ОПР)-з можливостями сучасних ЕОМ. Причому діалог ОПР з обчислювальною машиною має бути активним. Для аналізу багатокритеріальної проблеми в такому випадку найбільш прийнятним можна вважати метод критеріальних обмежень, що є синтезом ітеративного методу з методами побудови ефективної множини.

У вищезазначеному методі розрахунки складаються з побудови матриці рішень та порівняння окремих варіантів плану. При цьому матриця рішень будується за допомогою комплексу оптимізаційних методів, що дозволяє використовувати ці багатокритеріальні методи для прийняття рішень на основі складних економіко-математичних моделей, описаних вище. Це велика перевага зазначених методів, але для їх використання необхідно мати сформульовану раніше кінцеву (та не дуже велику) кількість варіантів рішень.

Якщо кількість допустимих рішень досить велика, то виникає проблема вибору варіантів. Алгоритм розв'язання загальної моделі планування виробництва коксу та деякі особливості обчислювального процесу відтворені на рисунку.

3.5. Запропоновано порядок реалізації розроблених автором моделей планування в діалоговій автоматизованій системі.

Застосування моделей планування виробництва коксу дозволило

отримати обгрунтовані плани на рік, квартал з врахуванням якості сировини, стану коксового обладнання та наявних замовлень. У структурі діалогової системи планування та управління виробництвом коксу можна визначити як центральну складову ЕОМ типу IBM PC-AT з графічним адаптером SVGA , яка працює в діалозі з ОПР. Можливі з'єднання ЕОМ з приладами реєстрації даних.

Пакет прикладних програм розроблено з використанням СУБД "FOXPRO 2.0" та на основі інформаційної моделі розрахунку плану виробництва коксу. Він містить програми, що обробляють дані всіх стадій коксохімічного виробництва (вуглепідготовче виробництво, коксове виробництво, уловлювання, сіркоочистка) та предметних областей ("СИРОВИНА", "ЕНЕРГЕТИКА", "ОСНОВНІ ФРНДИ", "ПРАЦЯ", "ТЕХНОЛОГІЯ", "ВИРОБНИЦТВО", "ВІДВАНТАЖЕННЯ", "ПОСЛУГИ")

Інтелектуальна частина системи вміщує блок пакета моделей коксового виробництва та систему прийняття рішень, які дозволяють моделювати різні режими роботи.

Система прийняття рішень містить підсистеми алгоритмів оптимізації, які реалізовані у вигляді програм, здійснюючих на основі пакета моделей пошук раціонального режиму роботи. Інтерфейс забезпечує оператору інтерактивний режим роботи з системою при моделюванні режимів роботи та оптимізації їх параметрів. В ході роботи з системою реалізуються такі принципи системної розробки планів: цільовий принцип, суть якого полягає у розробці планів, виходячи з взаємопов'язаних планів КХЗ; принцип варіантності планів; балансовий принцип (узгодження у часі та просторі встановлених цілей та прогнозованих ресурсів); принцип етапності досягнення цілей та безперервності планування.

Діалогова автоматизована система допускає достатньо широкий спектр можливих апаратурних рішень. Це дозволяє реалізувати її як на високо автоматизованих підприємствах з використанням автоматичних датчиків збору та обробки інформації і потужних ЕОМ, так і на підприємствах, що тільки розпочинають процес автоматизації.

Запропонована структура діалогової системи забезпечує повноту системи управління і водночас дозволяє легко розвивати математичне забезпечення та можливості аналізу виробничого процесу.

Впровадження в практику автоматизованої системи планування виробництва коксу дозволило вдосконалити оперативне планування, організацію та управління постачанням шихти, підвищити ритмічність

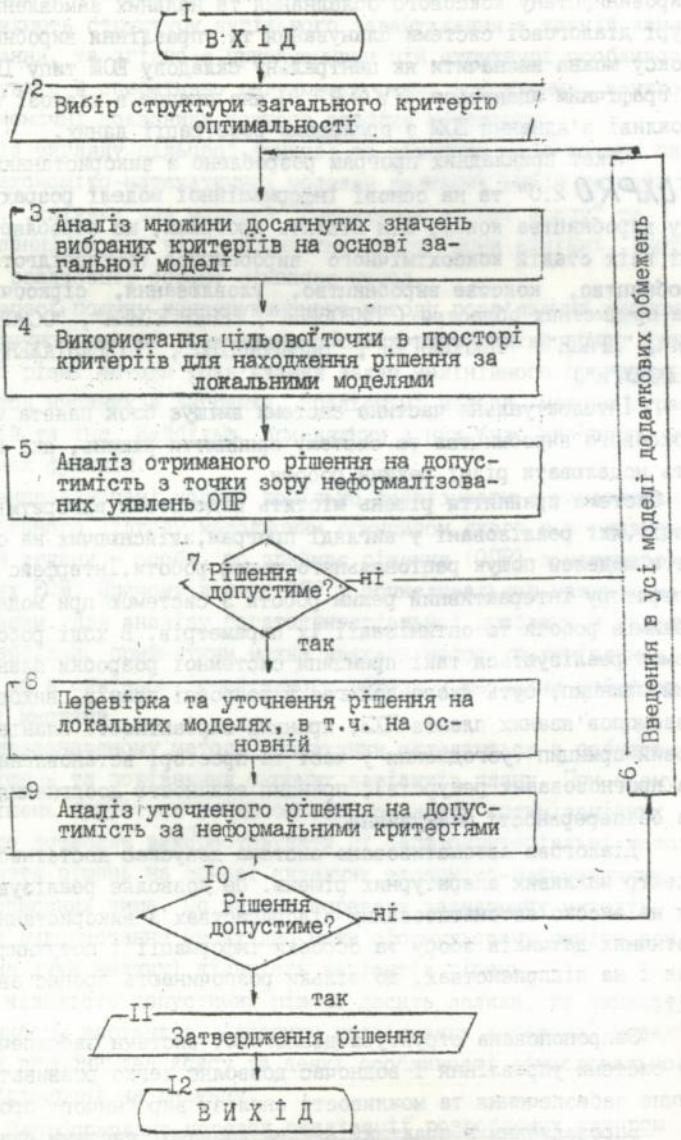

Рис. Алгоритм розв'язання моделі планування виробництва коксу методом критеріальних обмежень

відвантаження коксу, скоротити перерви в роботі обладнання підприємств-споживачів (в першу чергу металургійних).

4. ОСНОВНІ ПОЛОЖЕННЯ ДИСЕРТАЦІЇ ОПУБЛІКОВАНІ В РОБОТАХ

4.I. Совершенствование системы планирования производства кокса с помощью персональных ЭВМ /Иващенко В.А., Величко М.А., Лисовенко Н.Н./ Металлургическая и горнорудная промышленность. - I994, № 2. - С.72-75.

Особистий внесок автора: розроблена економіко-математична модель для розрахунку обсягів виробництва коксу.

4.2. Использование метода системной оптимизации в диалоговой системе планирования производства кокса /Величко М.А., Лисовенко Н.Н./Металлургическая и горнорудная промышленность. - I995, № I. - С.84-86.

Особистий внесок автора: запропонована методика планування виробництва коксу в умовах ринкової системи господарювання.

4.3. Направления компьютеризации коксохимического производства /Величко М.А., Зеленский А.Ф., Светашова Н.И. /Металлургическая и горнорудная промышленность. - I995, № 3. - С.70-72.

Особистий внесок автора: розроблено питання математичного та інформаційного забезпечення автоматизованих систем підтримки прийняття рішень з планування коксохімічного виробництва.

4.4. Кузнецов М.С., Величко М.А. Компьютеризация планирования коксохимического производства в условиях рынка /Сборник материалов научно-методической конференции "Экономика, управление и информатика", посвященный 60-летию инженерно—экономического факультета академии. - Днепропетровск:Госуд. металлургическая академия Украины, I995. - С.I00-I0I.

ЛНБ ім. В.Стефаника
АН України

Velichko M.A.Optimization of planning production coke`s in the conditions of the market.

The thesis for a Degree of Candidate of Economic in the specialitv 08.03.02."Economics- mathematics methods and models".Kharkov State University of Economics.Kharkov. 1996. 4 scientific reseach works of theoretical nature are under discussion put the question for coke`s production one of more important problem-problem efficiency domectic production and competitiveness of goods and services.

Theoretical and practical recommendations worked out in the thesis will help to develop the system of planning production coke`s in the conditions of the market. will alow to estimate their activity and planning that secure management economic activity enterprises with calculation numerous technological. economic and others aspects.

Величко М.А. Оптимизация плана производства кокса в условиях рынка. Диссертация на соискание ученой степени кандидата экономических наук по специальности 08.03.02. "Экономико-математические методы и модели". Харьковский государственный экономический университет, Харьков, I996.

Защищаются четыре научные работы, которые содержат теоретические исследования, посвященные одной из важнейших проблем, стоящих перед коксохимическими предприятиями Украины, - проблеме эффективности производства и конкурентоспособности выпускаемой продукции.

Разработанные в диссертации теоретические положения и практические рекомендации позволят повысить эффективность планирования производства кокса в условиях рынка, позволят обоснованно оценивать деятельность коксохимических предприятий с учетом многочисленных технологических, экономических и других аспектов.

Ключові слова: коксохімічне обладнання, цільові функції планування прибутку, кількості та якості коксу, обсяг випуску коксу, особа, що приймає рішення, ефективність функціонування.

ВЕЛИЧКО МАРИНА АНАТОЛІЇВНА

ОПТИМІЗАЦІЯ ПЛАНУ ВИРОБНИЦТВА КОКСУ В УМОВАХ РИНКУ

Спеціальність 08.03.02 "Економіко-математичні методи та моделі"

А В Т О Р Е Ф Е Р А Т

дисертації на здобуття наукового ступеня
кандидата економічних наук

Відповідальний за випуск
к.т.н.,професор Б.І.Мороз

Підп. до друку 29.01.96 Формат 60x84/16
Папір друк. Обсяг 1,0 др.арк. Тир. 100 прим. Зам. № 52

РВВ ХДЕУ, 310001, м.Харків, пр.Леніна 9-а

AB33.238

452599

AB 33.938