

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ, МОЛОДІ ТА СПОРТУ УКРАЇНИ
ДЕРЖАВНИЙ ВИЩИЙ НАВЧАЛЬНИЙ ЗАКЛАД
«НАЦІОНАЛЬНИЙ ГІРНИЧИЙ УНІВЕРСИТЕТ»**



А.А. ГАРЕНКО, Є.В. КОЧУРА

**ФОРМУВАННЯ СОБІВАРТОСТІ ПРОДУКЦІЇ ДРОБАРНИХ ФАБРИК
В УМОВАХ БАГАТОЗОНАЛЬНОГО ТАРИФУ
НА ЕЛЕКТРОЕНЕРГІЮ**

МОНОГРАФІЯ

**Дніпропетровськ
НГУ
2012**

УДК 330.46:622
ББК 65.3:33.31
Г 20

Рекомендовано до друку вченою радою Державного вищого навчального закладу «Національний гірничий університет» (протокол №11 від 21.12.2012).

Рецензенти:

А.В. Бардась, д-р екон. наук, проф., декан факультету менеджменту (Державний ВНЗ «Національний гірничий університет»);

О.К. Єлісеєва, д-р екон. наук, проф., завідувач кафедри статистики, обліку та економічної інформатики (Дніпропетровський національний університет).

Гаренко, А.А.

Г 20 Формування собівартості продукції дробарних фабрик в умовах багатозонального тарифу на електроенергію [Текст]: моногр. / А.А. Гаренко, Є.В. Кочура. – Д.: Національний гірничий університет, 2012. – 146 с.

ISBN 978-966-350-385-1

Розроблено та обґрунтовано економічний критерій політики енергозбереження для умов роботи підприємства з багатозональними тарифами на електроенергію, що враховує витрати електроенергії в кожній тарифній зоні, дозволяючи здійснювати контроль витрат та зниження собівартості продукції. На основі дослідження залежностей формування оптимального рудопотоку, що надходить на дробарну фабрику, відповідно до тарифних зон на електроенергію було проведено економічні та організаційні заходи зі зниження собівартості одиниці продукції дробарної фабрики.

Монографія призначена для науковців, інженерно-технічних працівників, а також викладачів та студентів вищих навчальних закладів за спеціальністю «Економіка та управління підприємствами».

УДК 330.46:622
ББК 65.3:33.31

ISBN 978-966-350-385-1

© А.А. Гаренко, Е.В. Кочура, 2012
© Державний ВНЗ «Національний гірничий університет», 2012

Зміст

ПЕРЕДМОВА.....	5
РОЗДІЛ 1	
АНАЛІЗ СТАНУ ПРОЦЕСУ ФОРМУВАННЯ СОБІВАРТОСТІ ПРОДУКЦІЇ ДРОБАРНИХ ФАБРИК.....	7
1.1. Аналіз існуючих методик моніторингу та управління процесом формування собівартості продукції дробарних фабрик.....	7
1.1.1 Аналіз існуючих методів економічного управління, корекції і стимулювання роботи на підприємстві.....	7
1.1.2 Методи розрахунку собівартості продукції.....	14
1.1.3 Методи оптимізації процесу формування собівартості продукції....	15
1.1.4 Системи моніторингу процесу формування собівартості продукції..	16
1.1.5 Методи управління процесом формування собівартості продукції...	18
1.2. Постановка мети та задач дослідження.....	19
1.3. Обґрунтування вибору методу дослідження і напрямку дослідження.....	20
РОЗДІЛ 2	
РОЗРОБКА ЕКОНОМІКО-МАТЕМАТИЧНОЇ МОДЕЛІ ФОРМУВАННЯ СОБІВАРТОСТІ ПРОДУКЦІЇ ДРОБАРНИХ ФАБРИК.....	22
2.1. Аналіз передумов та апріорної інформації для розробки економічного критерію оптимізації.....	22
2.2. Обґрунтування вибору структури моделі та особливості моделювання процесів оперативного управління та планування подачі сировини на підприємство.....	28
2.3. Розробка економіко-математичної моделі для дослідження залежності собівартості продукції дробарних фабрик від параметрів рудопотоку.....	30
РОЗДІЛ 3	
ІМІТАЦІЙНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСУ ФОРМУВАННЯ СОБІВАРТОСТІ ПРОДУКЦІЇ ДРОБАРНИХ ФАБРИК.....	41
3.1. Методика імітаційного моделювання та обґрунтування числа імітаційних експериментів.....	41
3.2. Розробка схеми та алгоритму проведення імітаційного експерименту.....	43
3.3. Імітаційне моделювання та аналіз результатів.....	47
РОЗДІЛ 4	
ПРАКТИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ ПО УДОСКОНАЛЕННЮ ЕКОНОМІЧНИХ МЕТОДІВ ОПЕРАТИВНОГО УПРАВЛІННЯ ТА ПЛАНУВАННЯ РОБОТИ ПІДПРИЄМСТВА З УРАХУВАННЯМ ЗАКОНОМІРНОСТЕЙ ФОРМУВАННЯ СОБІВАРТОСТІ.....	77
4.1. Економічне обґрунтування та визначення на основі результатів моделювання необхідних змін в роботі підприємства по зниженню собівартості продукції.....	77

4.2. Розробка інформаційної системи підтримки прийняття рішень по плануванню та управлінню собівартістю продукції дробарної фабрики...	89
ВИСНОВКИ.....	93
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	95
ДОДАТКИ.....	100

ПЕРЕДМОВА

Україна має найбільші запаси залізних руд, які є основою розвитку сировинної бази чорної металургії. Гірничо-збагачувальні комбінати Кривбасу відіграють важливу роль в гірничодобувній промисловості України. Вони випускають щорічно товарної продукції на суму, що складає 65% від загальної продукції концерну “Укррудпром”. Як собівартість, так і якість продукції ГЗКів в значній мірі залежать від організації технологічних процесів видобутку та переробки руди. Здійснення процесів у режимі раціональних технологічних параметрів, що досягається організаційними рішеннями, дозволяє покращити економічні показники виробництва. В умовах сучасної економіки України резерви традиційних прийомів управління виробництвом виявилися вичерпаними. Керівники різних рангів стали приділяти надто багато уваги маркетингу, відсовуючи проблеми виробництва на другий план. Тому виникла необхідність розробки нових механізмів підвищення ефективності діяльності підприємств на основі використання науково обґрунтованих методів розробки та прийняття рішень із застосуванням відповідного математичного апарату та засобів обчислювальної техніки. Тобто в даній ситуації постає питання зменшення собівартості продукції. Найважливішою економічною категорією, яка характеризує ефективність процесу праці і вимірюється відношенням випуску продукції до окремих або до всіх видів витрат є продуктивність. Реалізація курсу на підвищення ефективності гірничозбагачувальної промисловості невід’ємна від проблеми енергозбереження. Це викликано тим, що у складі собівартості товарної продукції як ГЗК так і дробарних фабрик як окремих суб’єктів хазяйнування витрати на електроенергію складають близько 55-60%, що витрачається на виробництво продукції.

Слід зазначити, що незважаючи на чималу кількість публікацій присвячених зниженню собівартості продукції ГЗК, вплив багатозонального тарифу на електроенергію на собівартість продукції не було розглянуто як в цілому на ГЗК, так і окремо на дробарній фабриці, яка формує рудо потік, що поступає на збагачувальну фабрику. Також не висвітлено питання стимулювання енергозбереження на дробарних фабриках як в структурі ГЗК, так і як окремих підприємств що працюють з нерудною сировиною.

Питаннями збільшення ефективності роботи гірничо-збагачувальних комбінатів займалися такі фахівці як Аністратов Ю.І., Воронов В.А., Дронов М.М., Жовна О.М., Клименко О.О., Кочура Є.В., Кривошеева А.О., Курашов С.В., Марюта А.Н., Панченко В.В., Прокопенко В.І., Цеховой А.Ф., Яковлев В.А. та інші.

Питання ефективної роботи підприємств будівельної галузі розглядали такі автори як Буянов Ю.Д., Валюжинич В.Я., Воробйов В.Д., Гейман А.М., Громов В.А., Давидович А.П., Ляшенко В.Г., Смірнов А.Г. та інші.

Загальною рисою для обох галузей виробництва є видобуток корисних копалин та підготовчий етап дроблення сировини.

В роботах вищезначених авторів визначається багато шляхів впливу на показники ефективності роботи підприємств даних галузей, в тому числі – на собівартість продукції. Однак, в даних роботах розглянуто зниження собівартості виключно кінцевого продукту. Без врахування того, що у складі великих підприємств, як наприклад, гірничо-збагачувальний комбінат, кар'єр, дробарна фабрика, збагачувальна фабрика можуть бути окремими об'єктами хазяйнування та підприємницької діяльності.

Аналіз процесу формування собівартості продукції у структурних підрозділах гірничо-збагачувальних комбінатів та підприємств пов'язаних з видобутком та обробкою будівельних матеріалів, що можуть вести окрему підприємницьку діяльність проводився не в повному обсязі, а з врахуванням багатозонального тарифу на електроенергію не проводився взагалі.

Тому проблема пошуку методики зниження собівартості продукції за рахунок енергетичної складової без залучення значного капіталу та без зміни технології є актуальною.

Всі наукові результати та положення описані в монографії отримані в результаті написання дисертаційної роботи Гаренком А.А. самостійно. Науковий керівник Кочура Є.В.

РОЗДІЛ 1

АНАЛІЗ СТАНУ ПРОЦЕСУ ФОРМУВАННЯ СОБІВАРТОСТІ ПРОДУКЦІЇ ДРОБАРНИХ ФАБРИК

Собівартість продукції є одним з узагальнюючих показників, який характеризує найрізноманітніші сторони діяльності підприємства та його цехів [2], тому питання зниження собівартості продукції є актуальним у різних галузях економіки та виробництва і привертає до себе увагу багатьох фахівців. Особливу увагу було приділено ресурсоемним виробництвам, пов'язаним з видобутком та подальшим використанням корисних копалин, як то збагачення руд, або приведення до необхідної кондиції та безпосереднє використання у виробництві.

Питаннями збільшення ефективності роботи гірничо-збагачувальних комбінатів займалися такі фахівці Аністратов Ю.І., Воронов В.А., Дронов М.М., Жовна О.М., Клименко О.О., Кочура Є.В., Кривошеева А.О., Курашов С.В., Марюта А.Н., Панченко В.В., Прокопенко В.І., Цеховой А.Ф., Яковлев В.А. та інші.

Питання ефективної роботи підприємств будівельної галузі розглядали такі автори як Буянов Ю.Д., Валюжинич В.Я., Воробйов В.Д., Гейман А.М., Громов В.А., Давидович А.П., Ляшенко В.Г., Смірнов А.Г. та інші.

Загальною рисою для обох галузей виробництва є видобуток корисних копалин та підготовчий етап дроблення сировини.

В роботах вищезначених авторів визначається багато шляхів впливу на показники ефективності роботи підприємств даних галузей, в тому числі – на собівартість продукції. Однак, в даних роботах розглянуто зниження собівартості виключно кінцевого продукту. Без врахування того, що у складі великих підприємств, як наприклад, гірничо-збагачувальний комбінат, кар'єр, дробарна фабрика, збагачувальна фабрика можуть бути окремими об'єктами хазяйнування та підприємницької діяльності.

Аналіз процесу формування собівартості продукції у структурних підрозділах гірничо-збагачувальних комбінатів та підприємств пов'язаних з видобутком та обробкою будівельних матеріалів, що можуть вести окрему підприємницьку діяльність, проводився не в повному обсязі [29], або не проводився взагалі.

1.1. Аналіз існуючих методик моніторингу, оптимізації та управління процесом формування собівартості продукції дробарних фабрик

1.1.1. Аналіз існуючих методів економічного управління, корекції і стимулювання роботи на підприємстві

Планова діяльність підприємства - одна з першочергових функцій її управління, взаємодіюча з такими функціями, як: організація, координація,

контроль, регулювання, стимулювання і аналіз. Планування на підприємстві - економічний метод управління, являє собою процес проектування бажаного майбутнього, а також ефективних шляхів його досягнення. Завдання планування полягають у виявленні перспектив зміни зовнішнього оточення підприємства, формування цілей та стратегії розвитку, визначення першочергових завдань та дій для їх вирішення. А також визначення необхідних витрат і результатів, проектування зміни стану підприємства, узгодження роботи всіх його підрозділів, контроль за виконанням планових завдань усіма підрозділами підприємства, аналіз досягнутих планових результатів [70].

Завданням оперативно-виробничого планування є організація рівномірної, ритмічної взаємоузгодженої роботи всіх виробничих підрозділів підприємства. Найбільш гостро проблема впровадження ефективного механізму планування стоїть перед промисловими підприємствами. У промисловості, цикл обороту капіталу є найбільш «представницьким» у порівнянні з усіма іншими галузями економіки: тут присутні і стадії постачання (закупка матеріальних ресурсів), і стадії виробництва, і стадії зберігання і збуту виробленої продукції, а також розрахунків з контрагентами як по закупленими сировини і матеріалами, так і з реалізованої продукції. Оперативне планування призначено для короткого періоду (наприклад, розробка річної програми виробництва). Спрощено етапи планування на підприємстві можна представити наступною схемою (рис.1.1).

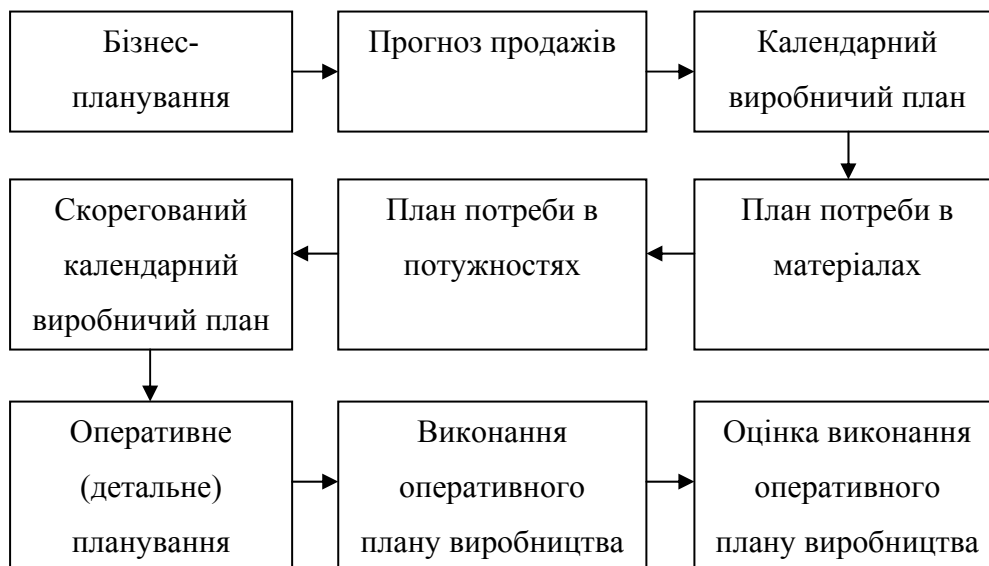


Рис. 1.1. Схема етапів планування діяльності підприємства

В процесі оперативного планування і управління виробництвом повинна досягатися суворе взаємодія органів управління на всіх стадіях виробничого процесу (від отримання сировини до реалізації продукції) з метою виконання плану поставок готової продукції в необхідній кількості,

потрібної якості, у потрібний час і місце з мінімальними сукупними витратами. В основі оперативного планування і управління лежить виробнича програма, в рамках якої розробляються деталізовані планові завдання для кожного виробничого підрозділу (цеху, дільниці, робочого місця) на певний період часу, а також здійснюється поточне керівництво виробничим процесом і контроль його ходу. Стратегічне планування формулюється вербально, а оперативне планування являє собою планові розрахунки. Між оперативним і стратегічним плануванням існує зворотній зв'язок. З одного боку, за допомогою стратегічного планування ставляться цілі і визначаються шляхи їх досягнення для оперативного планування. Чи буде оперативний план затверджений керівництвом, впливає з стратегічного плану. З іншого боку, на основі оперативних планових розрахунків за окремими напрямками повинно бути перевірено, чи може взагалі бути реалізований стратегічний план і чи не є він нездійсненною мрією. Саме тому оперативне планування веде до ревізії стратегічного плану. Цілі мають бути переглянуті або досягнуті іншими шляхами (в ході реалізації нових стратегій). Ядро системи оперативного планування складають планові розрахунки результату по виробках. Здійснюючи планування нормативних витрат за базовими показниками відповідних місць виникнення витрат, поряд з необхідним часом роботи устаткування для виконання плану реалізації, розраховують час роботи персоналу в людино-годинах з урахуванням чисельності персоналу і його кваліфікації, а крім того, потреба в допоміжних матеріалах, таких, як інструменти, ремонтні матеріали, електроенергія. Якщо чисельність і кваліфікація персоналу виявляться недостатніми для виконання плану реалізації, то повинен бути складений план додаткового залучення персоналу і його стимулювання. Складність планування полягає в тому, що мова йде не про послідовні кроки, а про процеси, що відбуваються одночасно. При розробці будь-якої частини оперативного плану постійно відбуваються узгодження, оскільки реалізація кожної частини плану можлива тільки за умови затвердження пов'язаних з нею частин. Реальний розрахунок можна виконати тільки на підставі докладних виробничих планів. В процесі оперативно-виробничого планування:

- розробляється план випуску продукції підприємством за місяцями року;
- виконуються об'ємні розрахунки завантаження устаткування і площ;
- обираються календарно-планові нормативи;
- розробляються оперативно-календарні плани випуску та графіки виробництва вузлів, деталей цехами, ділянками по місяцях, тижнях, добі, змінах (а іноді і годинниковим графіками);
- організується змінно-добове планування. В оперативних планах встановлюють завантаження обладнання, послідовність виконання різних операцій технологічного циклу і час, що відводиться для цього, а також розстановку працюючих з урахуванням наявних виробничих потужностей, матеріальних ресурсів і персоналу.

Все це має забезпечити оптимальний хід виробничих процесів, раціональне використання матеріальних і трудових ресурсів, повне і своєчасне виконання планових завдань, підтримання необхідного ритму роботи підприємства [69].

На підприємствах використовуються такі методи планування як: балансовий, розрахунково-аналітичний, графо-аналітичний, програмно-цільовий, економіко-математичний.

Балансовий метод забезпечує встановлення зв'язків між потребами в ресурсах та джерелами їх покриття, а також між розділами плану. У процесі формування плану підприємства складають баланси: виробничої потужності, матеріал, енергетичний, трудовий, фінансовий, бухгалтерський.

Розрахунково-аналітичний метод використовується при плануванні показників плану, вивченні їх динаміки і кількісного розміру факторів, на них впливають. Так, наприклад, плануються за факторами такі узагальнюючі показники плану, як продуктивність праці, собівартість продукції, прибуток, рентабельність.

Графо-аналітичний метод дозволяє графічними способами змодельовати інноваційні, виробничі та організаційні процеси на підприємстві. Графіки і діаграми дають можливість наочно представити взаємозв'язок і взаємозалежність різних показників між собою.

Програмно-цільовий метод використовується при розробці програм, а також лежить в основі розробки стратегічного плану підприємства. Головна риса програми - націленість на досягнення кінцевих результатів. Стержень програми - генеральна мета, що деталізується в ряді стратегічних цілей і завдань. На підприємствах розробляються програми: реалізації збутової та товарної політики, підвищення якості і конкурентоспроможності своєї продукції, завоювання нових ринків збуту, реконструкції підприємства та ін.

Економіко-математичні методи лежать в основі економічних моделей планових показників на основі виявлення їх кількісної залежності від основних факторів. З їх допомогою на основі використання обчислювальної техніки є можливість розробляти ряд альтернативних варіантів плану і вибирати з декількох варіантів оптимальний [70].

Але жоден з методів планування не буде достатньо ефективним, якщо не буде виконуватись із достатнім ступенем точності і якості. Це приводить до розгляду питання ефективності роботи персоналу, а точніше до питання мотивації роботи персоналу.

Незважаючи на те, що про систему стимулювання праці говориться дуже багато і, здавалося б, уже все відомо про те, як зробити систему найбільш ефективною, менеджери з персоналу та керівники постійно шукають нові форми мотивації співробітників, нові методи виховання відданості працівників підприємству й утримання висококваліфікованого персоналу в організації, тому що знання мотивації - ключ до розуміння поведінки людини і можливостей впливу на нього [45].

Навіть досвідчені керівники часто скаржаться на те, що "у людей немає стимулу працювати краще". Однак винні в цьому самі керівники, які встановили такий порядок в організації, а вже ніяк не співробітники. Якщо у підлеглих немає стимулу працювати краще, причина криється в наступному: неправильний відбір, невизначеність цілей, неефективні системи оцінки виконуваної роботи і винагороди, або ж нездатність керівника сформулювати правильне сприйняття систем оцінки виконуваної роботи і винагороди в організації [44]. Дана ситуація добре відображається на рис. 2.3, де на причини виникнення аритмічності в подачі сировини пов'язані з персоналом за результатами опитування відводиться більш ніж 10%. Можливо припустити, що через питання з персоналом опосередковано пов'язані й інші причини, на які має вплив антропогенний фактор виробництва.

Для подальшого аналізу систем стимулювання і мотивації праці слід дати їм визначення.

Стимулювання - це, перш за все, зовнішнє спонукання, елемент трудової ситуації, що впливає на поведінку людини в сфері праці, це матеріальна оболонка мотивації персоналу і нематеріальна, яка дають можливість працівникові реалізувати себе не тільки як професіонала, але і як особистість [50].

У широкому сенсі слова стимулювання - це сукупність вимог і відповідна їм система заохочень і покарань. Стимулювання передбачає наявність в органів управління набору благ, здатних задовольнити значущі сьогодні і зараз потреби працівника і використовувати їх в якості винагороди за успішну реалізацію трудових функцій. Розрізняють моральне, організаційне та ряд інших видів стимулювання [38].

Мотивація праці - це прагнення працівника задовольнити потреби (отримати певні блага) за допомогою трудової діяльності. В структуру мотиву праці входять: потреба, яку хоче задовольнити працівник; благо, здатне задовольнити цю потребу; трудове дію, необхідний для отримання блага; ціна - витрати матеріального і морального характеру, пов'язані із здійсненням трудового дії [51].

Мотив праці – це збуджуюча причина трудової діяльності індивіду, що викликана його інтересами та потребами, задоволення яких можливо шляхом отримання благ, що є життєвою необхідністю, з найменшими моральними та матеріальними витратами [26].

Стимулювання праці - це перш за все зовнішнє спонукання, елемент трудової ситуації, що впливає на поведінку людини в сфері праці, матеріальна оболонка мотивації персоналу. Разом з тим воно несе в собі і нематеріальне навантаження, що дозволяє працівникові реалізувати себе як особистість і працівника одночасно. Воно виконує економічну, соціальну, моральну функції.

Економічна функція виражається насамперед у тому, що стимулювання праці сприяє підвищенню ефективності виробництва, яке виражається в підвищенні продуктивності праці і якості продукції.

Моральна функція визначається тим, що стимули до праці формують активну життєву позицію, високоморальний громадський клімат в суспільстві. При цьому важливо забезпечити правильну й обґрунтовану систему стимулів з урахуванням традиції й історичного досвіду.

Соціальна функція забезпечується формуванням соціальної структури суспільства через різний рівень доходів, який в значній мірі залежить від впливу стимулів на різних людей. Крім того, формування потреб, а в підсумку і розвиток особистості також зумовлюються організацією і стимулюванням праці в суспільстві.

У свою чергу, стимули можуть бути матеріальними та нематеріальними [51] (рис. 1.2).

Наразі кожне підприємство будує свою унікальну систему стимулювання праці робітників. Однак існують базові принципи, за якими будується система стимулювання праці.

Стимулювання праці - досить складна процедура. Існують певні вимоги до його організації: комплексність, диференційованість, гнучкість та оперативність.

Комплексність має на увазі єдність моральних і матеріальних, колективних та індивідуальних стимулів, значення яких залежить від системи підходів до управління персоналом, досвіду і традицій підприємства. Комплексність передбачає також наявність антистимулів.

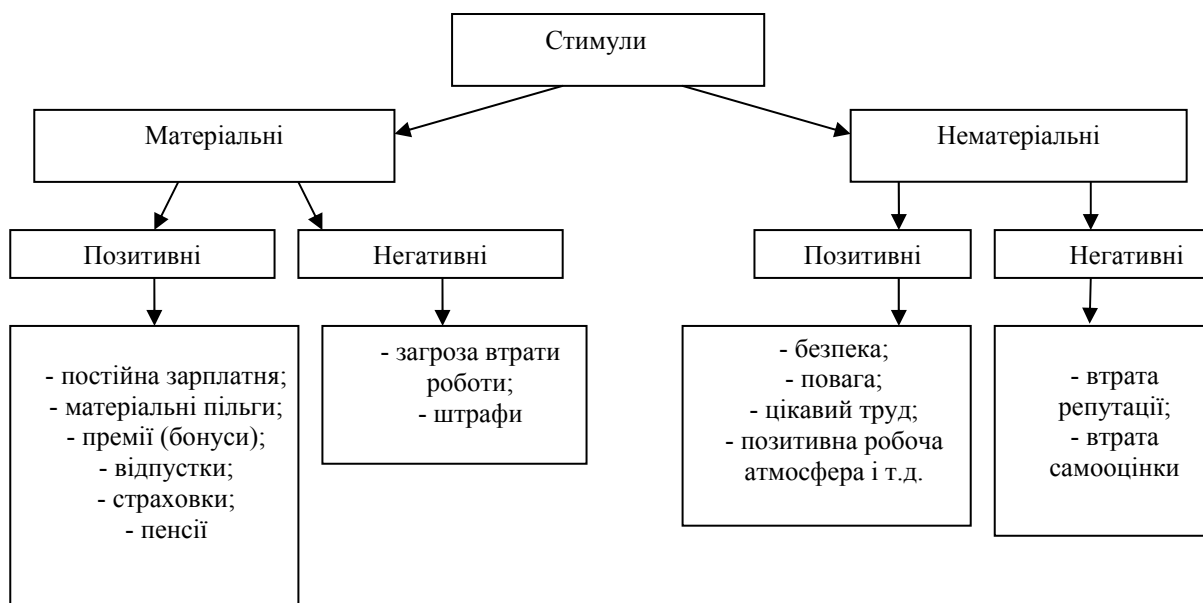


Рис. 1.2. Види стимулів [62]

Диференційованість означає індивідуальний підхід до стимулювання різних шарів і груп працівників. відомо, що підходи до забезпечених і малозабезпеченим працівникам повинні істотно відрізнятися. різними повинні бути підходи і до кадрових і молодим працівникам.

Гнучкість і оперативність виявляються в постійному перегляді стимулів в залежності від змін, що відбуваються в суспільстві і колективі.

З метою максимізації дії стимулів необхідно дотримуватися певних принципів.

- Доступність. Кожен стимул повинен бути доступний для всіх працівників. Умови стимулювання повинні бути демократичними і зрозумілими.

- Відчутність. Практика показує, що існує якийсь поріг дієвості стимулу. У різних країнах і колективах він істотно розрізняється, Для одних працівників відчутним може бути стимул і в один долар, для інших мало і десяти. Дана обставина необхідно враховувати при визначенні нижнього порогу стимулу.

- Поступовість. Матеріальні стимули піддаються постійній корекції у бік підвищення, що необхідно враховувати на практиці. Одного разу різко завищена винагорода, не підтверджена згодом, негативно позначиться на мотивації працівника в зв'язку з формуванням нового нижнього порогу стимулу, який б задовольняв працівника. Ні в якому разі не допускається зниження рівня матеріального стимулювання, на якому б високому рівні він не знаходився. Практичні дослідження підтверджують твердження психологів про те, що між бажаним і реальним рівнем матеріальної винагороди існує лінійна залежність. Відразу ж слідом за підвищенням винагороди формується новий, більш високий рівень домагань, а отже, і розмір винагороди деколи за ту ж саму працю.

- Мінімізація розриву між результатом праці та її оплатою. Перехід більшості закордонних фірм на щотижневу оплату праці обґрунтований насамперед необхідністю дотримання цього принципу.

- Одномоментність дії стимулу (винагороди) помічена давно. Як показали експерименти, дотримання цього принципу дозволяє в більшості випадків навіть знижувати рівень винагороди, так як більшість людей воліють принцип "краще менше, але відразу". Крім того, поча́тішання винагороди, її чіткий зв'язок з результатом праці - сильний мотиватор. Підвищення рівня винагороди стосовно попереднього приносить працівнику як матеріальне, так і моральне задоволення, підвищує його тонус і настрої. Тимчасовий ж зниження цього рівня у більшості людей викликає почуття "реваншу" і позитивно позначається на трудової активності.

- Поєднання матеріальних і моральних стимулів. За своєю природі матеріальні і моральні фактори однаково сильні. Все залежить від місця, часу і суб'єкта впливу цих факторів. Маються на увазі рівень розвитку економіки, традиції тієї чи іншої держави, а також матеріальне становище, вік і стать працівника. Беручи до уваги дану обставину, необхідно розумно поєднувати ці види стимулів з урахуванням їх цілеспрямованої дії на кожного працівника. Відомо, наприклад, що в молодому віці матеріальні стимули більш пріоритетні для працівника. Але це не означає повної відсутності впливу моральних стимулів.

- Поєднання стимулів і антистимулів. Суперечки про значимість стимулів і антистимулів в науковій літературі та практичній діяльності менеджерів не вщухають. На наш погляд, необхідно розумне їх поєднання. Досвід провідних економічно розвинених країн показує постійну трансформацію мотиваторів (стимулів) від переваги антистимулів (страх, голод, штрафи і т.д.) до переважного використання стимулів. Все залежить від рівня розвитку суспільства, його історії, звичаїв і традицій. Необхідне корегування треба робити і на історію компанії, рід її діяльності, рівень кваліфікації, професійної підготовки і соціальний склад працівників. Від початку можна стверджувати, що рівень стимулів і антистимулів в колективі шахти, будівництва, атомної електростанції або науково-дослідного центру буде різний [51].

Таким чином, можна стверджувати, що управління роботою підприємства базується на оперативних планах діяльності підприємства, на яких базуються стратегічні плани підприємства, тобто модель управління підприємством будується з рівня оперативного управління діяльністю підприємства. Також в процесі функціонування підприємства не останню, а дуже часто головну роль має стимулювання та мотивація робітників підприємства. Незважаючи на велику різноманітність систем стимулювання та мотивації праці вони будуються на універсальних принципах.

1.1.2. Методи розрахунку собівартості продукції

На даний момент існує одна основоположна методика, що використовується для визначення собівартості продукції на більшості виробничих підприємств України. Вона полягає в тому, що собівартість продукції розраховується на кінець звітного періоду по факту отримання виробничого результату без можливості оперативного впливу на фактори, що впливають на формування собівартості. Стосовно дробарної фабрики виділяють наступні фактори, що впливають на формування собівартості продукції:

- об'єм виробництва;
- якість сировини (фізико-механічні характеристики);
- питомі матеріальні витрати (паливо, енергія та ін.);
- продуктивність праці;
- цехові та загальнофабричні витрати.

В даному випадку зміни об'ємів виробництва – один з найважливіших факторів, що впливає на формування собівартості продукції. Ці зміни обумовлюються присутністю у складі собівартості продукції двох груп витрат – постійних та змінних (пропорційних).

До умовно-постійних витрат відносять загальнофабричні витрати і більшу частку цехових витрат, в тому числі основну заробітну платню робітників-погодинників, інженерно-технічних робітників, службовців і молодшого обслуговуючого персоналу, витрати на амортизацію будівель і

обладнання, на освітлення, утримання охорони та низку інших витрат, сума яких не змінюється в залежності від змін об'єму виробництва.

Змінні витрати при зміні об'ємів виробництва змінюються більш-менш пропорційно до об'єму виробництва, а на одиницю продукції складають постійну величину.

До змінних витрат відносять заробітну платню працівників-відрядників, вартість електроенергії, що витрачається на виробничі процеси та інші витрати [2].

До негативних рис даної методики аналізу формування собівартості та її розрахунку можна віднести відсутність динамічної складової, тобто розрахунок ведеться за звітний період без врахування динамічних процесів виробництва, а також відсутність аналізу причин, що формують характеристики вищезначених факторів впливу, тобто не розглядаються причини за якими змінюється об'єм виробництва, або змінюються питомі витрати на електроенергію в процесі виробництва.

Тому, з врахуванням цього, можна заключити, що за допомогою даної методики неможливо ефективно проводити заходи з оперативного управління виробничим процесом на підприємстві, а планування діяльності підприємства можливо, але з досить великою похибкою.

Тому, проаналізувавши літературу, слід звернути увагу на методики, які розглядають процес формування собівартості продукції з точки зору зниження собівартості продукції за рахунок організаційних і технологічних рішень.

1.1.3. Методи оптимізації процесу формування собівартості продукції

На гірничо-збагачувальних комбінатах, які ведуть видобуток руди відкритим способом, у собівартості залізородного концентрату процеси руйнування руди становлять 58-60%, в тому числі буріння-підривання 5,5-6%; дроблення та подрібнення 52-56% [1].

В умовах дробарної фабрики, у складі собівартості, витрати на електроенергію становлять не менш ніж 40%. Тому, доцільно було звернути увагу на роботи присвячені залежності показників ефективності роботи підприємства від факторів, що можуть впливати на енергетичну складову собівартості продукції.

В дослідженнях Аністратова Ю. І. дане питання було розглянуто зі сторони методів видобутку руди, а саме був зроблений акцент на питанні поліпшення фрагментації руди на етапі кар'єрного видобутку.

Дослідження Кочури Е.В. [28] показали наявність залежності показників ефективності роботи гірничо-збагачувального комбінату від таких факторів як параметри вхідного рудопотоку. Для оптимізації роботи гірничо-збагачувальних комбінатів був запропонований режим протифазної подачі руди з двох кар'єрів або шахт (рис.1.3).

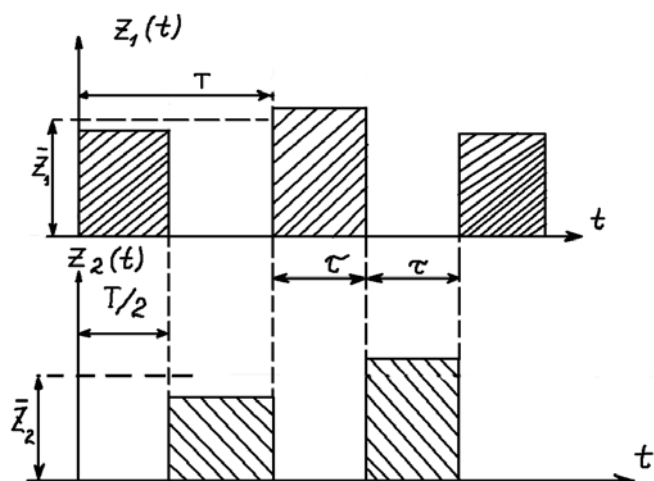


Рис. 1.3. Діаграма протифазного режиму завантаження дробарки: T – період розвантаження думпкарів, τ – час дроблення маси руди, що відповідає одному думпкару; \bar{Z}_1, \bar{Z}_2 – середнє арифметичне значення показника якості руди, що поступає відповідно зі складу C_1 та C_2

1.1.4. Системи моніторингу процесу формування собівартості продукції

Досліджуючи наявні системи моніторингу слід зазначити, що всі вони орієнтовані, в першу чергу, на контроль та управління процесами, що відбуваються при кар'єрному видобутку сировини та в транспортному комплексі. Серед наявних систем моніторингу такого типу слід виділити систему управління гірничотранспортним комплексом «Кар'єр» та АСУ (автоматизована система управління) WENCO. Виходячи з того, що собівартість залежить від параметрів рудопотоку, наведені вище АСУ гірничотранспортного комплексу (ГТК) є одночасно і системами моніторингу процесу формування собівартості продукції. Всі вони мають за мету оптимізацію роботи ГТК та формування оптимального рудопотоку. Але в даних системах немає чітко виділеного критерію оптимальності в рамках підприємства. Концептуально АСУ ГТК має наступний вигляд (рис. 1.4).

Як видно з рис. 1.4 АСУ ГТК не можливо віднести до систем виключно моніторингу подачі руди, але на даний момент їм не існує альтернатив. До недоліків систем такої архітектури можна віднести незалежність оптимізаційного блоку від процесів, що відбуваються за межами кар'єру, тобто економічні критерії оптимальності, актуальні для гірничо-збагачувальних комплексів та дробарних фабрик в даних системах не враховуються. Як приклад слід розглянути схему роботи системи «Кар'єр» (рис. 1.5).

(подачі сировини), що поступає на підприємство, та має зворотній зв'язок для корекції роботи ГТК відповідно до необхідних умов.

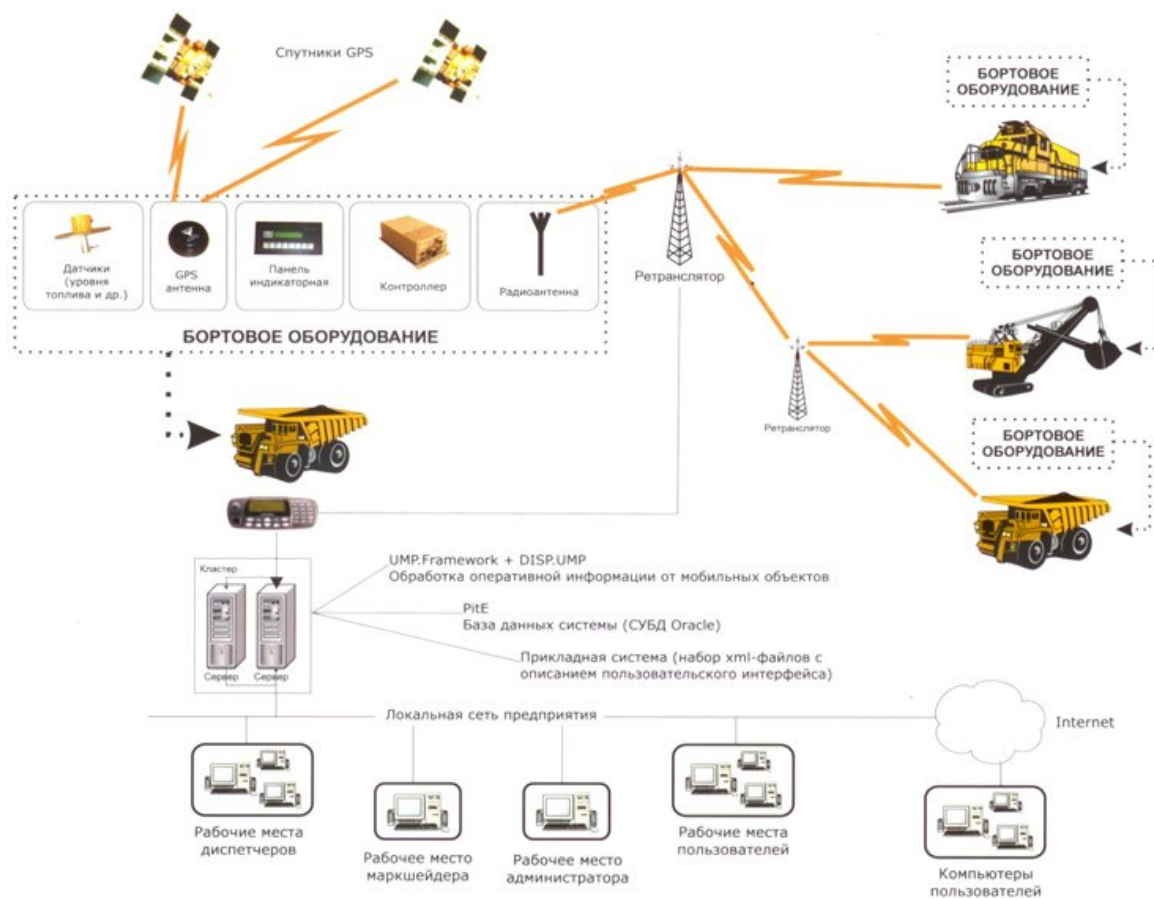


Рис. 1.5. Схема роботи системи управління гірничотранспортними комплексами «Карьер»

1.1.5. Методи управління процесом формування собівартості продукції

Що стосується питання управління процесом формування собівартості продукції, то для зменшення собівартості продукції використовуються два підходи: вдосконалення системи організації праці та планування і оперативне управління діяльністю підприємства. В роботі [14] розглянуто стан виробництва у галузі відкритих гірничих робіт та проведено аналіз факторів впливу на ефективність роботи персоналу. Обґрунтування необхідності змін в системі мотивації праці побудовано на основі висновку, що матеріальна зацікавленість – основний фактор, що впливає на мотивацію праці. Приведені приклади організаційних змін та змін в системі оплати праці підтверджуються наявними результатами подібних перетворень. До мінусів даної роботи слід віднести відсутність нематеріальної мотивації складової системи мотивації, а також досліджень стосовно змін нематеріальної складової системи мотивації.

Запропоновані в [56] методи оперативного управління та планування представлені виходячи з комплексності та взаємопов'язаності технологічних процесів окремих підприємств з врахуванням кон'юнктури світових ринків готової продукції. В таких умовах моделювання процесів для оптимізації роботи підприємства слід розпочинати з кінця, тобто з етапу випуску готової продукції. Таким чином, шляхом відтворення зворотнього ходу технологічного процесу виробництва продукції, формуються динамічні вимоги до параметрів проведення відкритих гірничих робіт на основі заданих характеристик готової продукції.

Інші автори акцентували увагу на окремих аспектах роботи підприємства, або на роботі окремих підприємств, висвітлюючи питання прикладного характеру [30].

Однак досліджень стосовно дробарної фабрики як окремого об'єкту хазяйнування не проводилося. Також не проводилися дослідження щодо залежності процесу формування собівартості продукції дробарних фабрик не тільки від впливу параметрів рудопотоку, а також від роботи фабрики в умовах багатозональних тарифів на електроенергію.

1.2. Постановка мети та задач дослідження

Виходячи із результатів аналізу стану формування собівартості продукції дробарної фабрики, можна зробити висновок про те, що процес формування собівартості продукції досліджено недостатньо. Процес формування собівартості продукції дробарної фабрики було розглянуто опосередковано крізь призму процесу формування собівартості продукції підприємства у складі якого знаходиться дробарна фабрика. Дане питання було розглянуто зі сторони методів видобутку руди, а саме був зроблений акцент на питанні поліпшення фрагментації руди на етапі кар'єрного видобутку [1], а також вивчення залежності показників ефективності роботи гірничо-збагачувального комбінату від таких факторів як параметри вхідного рудопотоку [28]. Однак, досліджень стосовно дробарної фабрики як окремого об'єкту хазяйнування в умовах багатозонального тарифу на електроенергію не проводилося. Також не проводилися дослідження щодо залежності процесу формування собівартості продукції дробарних фабрик не тільки від впливу параметрів рудопотоку, а також від роботи фабрики в умовах багатозональних тарифів на електроенергію.

Тому метою даної дисертаційної роботи є зниження собівартості продукції шляхом моделювання, оптимізації і моніторингу процесів формування собівартості продукції дробарних фабрик.

Моніторинг і аналіз процесу формування собівартості продукції дробарних фабрик у повному обсязі, з врахуванням роботи підприємства при різних умовах як рудопотоку, так і тарифів на електроенергію, а також залежностей у самій роботі дробарної фабрики, не проводилося.

Для досягнення поставленої мети поставлені задачі дослідження:

- розробити економіко-математичну модель зменшення собівартості продукції дробарних фабрик для дослідження та викриття закономірностей процесу формування собівартості продукції;

- науково обґрунтувати залежності формування собівартості продукції дробарної фабрики шляхом імітаційного моделювання, для експериментального підтвердження висунутих в результаті процесу моделювання гіпотез закономірностей формування собівартості продукції.

- розробити економічні методи організаційного управління та планування роботи підприємства в умовах реалізації оптимального режиму роботи підприємства з метою розробки системи рекомендацій щодо оптимізації роботи підприємства і зниження собівартості продукції.

- розробити інформаційну систему підтримки прийняття рішень (СППР) по плануванню та управлінню собівартістю продукції дробарної фабрики для видачі низки управлінських рішень відповідно до заданої користувачем ситуації на підприємстві.

1.3. Обґрунтування вибору методу дослідження і напрямку дослідження

Для дослідження процесу формування собівартості продукції дробарних фабрик застосований комплексний метод дослідження, який включає: наукове узагальнення та систематизацію матеріалів, алгоритмів і методів впливу на формування собівартості продукції для оцінки сучасного стану процесу формування собівартості продукції дробарних фабрик; теорія випадкових процесів, теорія масового обслуговування, теорія планування експерименту – для дослідження процесу формування собівартості продукції дробарних фабрик та експериментального дослідження статистичних та динамічних характеристик процесу формування собівартості продукції; теорію управління – для розробки системи організаційних заходів та управлінських рішень з метою зниження собівартості продукції.

Для досягнення поставленої мети дисертаційної роботи і реалізації задач дослідження використовуються наступні методи дослідження:

- теорія випадкових процесів, теорія масового обслуговування [8, 17, 7, 15] – для дослідження процесу формування собівартості продукції дробарних фабрик та експериментального дослідження статистичних та динамічних характеристик процесу формування собівартості продукції. Вивчення процесу формування собівартості продукції дробарних фабрик на основі апарату теорії випадкових процесів та теорії масового обслуговування базується на тому, що один із окреслених факторів впливу на собівартість продукції, а саме параметри рудопотоку мають таку особливість – руда на фабрику подається неритмічно, що доведено у [28]. У тому, згідно якого закону розподілу руда поступає на фабрику – за нормальним законом або за законом Пуассона, науковці розходяться, тому дослідження доцільно проводити з врахуванням обох законів розподілу, та, відповідно, вивчати

процес формування собівартості інструментами теорії випадкових процесів та теорії масового обслуговування. Використовуючи теорію планування експериментів [54, 55], здійснюється вибір типу математичної моделі, яка буде використана для опису і реалізації експерименту щодо дослідження процесу формування собівартості продукції. Оптимальною для дослідження процесу формування собівартості продукції дробарних фабрик, на основі вхідних даних, є розробка економіко-математичної імітаційної моделі, що враховує такі фактори як параметри рудопотоку та багатозональний тариф на електроенергію. Моделювання дозволить відобразити не тільки вплив зовнішніх факторів, тобто роботу у різних умовах рудопостачання (рудопотоку) і тарифів на електроенергію, а також внутрішніх залежностей у роботі дробарної фабрики. Також імітаційне економіко-математичне моделювання є загально визнаною основою для дослідження особливостей роботи підприємств в різних умовах та основою для розробки управлінських рішень, щодо поліпшення роботи підприємства.

- теорія планування експериментів [54, 55] для визначення та обґрунтування оптимальної кількості імітаційних експериментів з метою мінімізації похибки у дослідженнях.

- теорія управління [12, 38, 45, 62] – для розробки системи організаційних заходів та управлінських рішень з метою зниження собівартості продукції дробарної фабрики з врахуванням технічних, технологічних, матеріальних та організаційних можливостей підприємства. На основі розробленої системи заходів видачі низки управлінських рішень відповідно до заданої користувачем ситуації на підприємстві розробляється інформаційна система підтримки прийняття рішень (СППР) по плануванню та управлінню собівартістю продукції дробарної фабрики.

РОЗДІЛ 2

РОЗРОБКА ЕКОНОМІКО-МАТЕМАТИЧНОЇ МОДЕЛІ

2.1. Аналіз передумов та апріорної інформації для розробки економічного критерію оптимізації

Моделювання процесу формування собівартості продукції дробарних фабрик складається з наступних етапів:

- 1) Аналіз передумов та апріорної інформації для розробки економічного критерію оптимізації;
- 2) Аналіз особливостей моделювання процесів оперативного управління та планування подачі сировини на підприємство;
- 3) Обґрунтування вибору типу моделі та структури моделі;
- 4) Розробка економіко-математичної моделі для дослідження залежності собівартості продукції дробарних фабрик від характеристик рудопотоку та тарифної сітки на електроенергію.

Економіко-математична модель є концентрованим виразом існуючих взаємозв'язків і закономірностей процесу функціонування економічної системи в математичній формі і складається із сукупності пов'язаних між собою математичних залежностей у вигляді формул, рівнянь, нерівностей, логічних умов та факторних величин, всі або частина яких має економічний зміст. За своїм призначенням в економіко-математичних моделях ці фактори доцільно поділити на параметри та характеристики. При цьому параметрами об'єкта називають фактори, які характеризують властивості об'єкта або його складників. У процесі дослідження об'єкта ряд параметрів може змінюватися, тому їх називають змінними, які в, свою чергу, поділяються на змінні стану та змінні керування. Як правило, змінні стану об'єкта є функцією змінних керування та дій зовнішнього середовища. Характеристиками (вихідними) називаються безпосередньо кінцеві результати функціонування об'єкта (зрозуміло, що вхідні характеристики є змінними станів). Відповідно, характеристики зовнішнього середовища описують його властивості, які впливають на процес та результат функціонування об'єкта. Значення ряду факторів, що визначають початковий стан об'єкта або зовнішнього середовища, називаються початковими умовами. На рис. 2.1 зображено загальну модель із загальною класифікацією факторів [25].

Виходячи з цього, при аналізі передумов та апріорної інформації для розробки економічного критерію оптимізації, слід визначитися із початковими умовами функціонування підприємства, та вхідними характеристиками зовнішнього середовища. Слід за цим необхідно визначитись із особливостями керованого впливу на роботу підприємства. Після цього, на основі отриманих даних, потрібно визначитися з тим яка буде модель, а також визначити її структуру. На етапі розробки моделі визначаються всі зв'язки і функції впливу в моделі.

Виходячи з того, що досліджень стосовно дробарної фабрики як окремого об'єкту хазяйнування не проводилося, аналіз слід розпочати з питань, які були розглянуті для підприємств, в які дробарна фабрика входить як структурна одиниця, тобто гірничо-збагачувальному комплексу (ГЗК). З [28] відомо, що процес зміни електричних навантажень, що створює збагачувальна фабрика, залежить від динаміки процесів рудопідготовки та гірничотранспортних процесів.

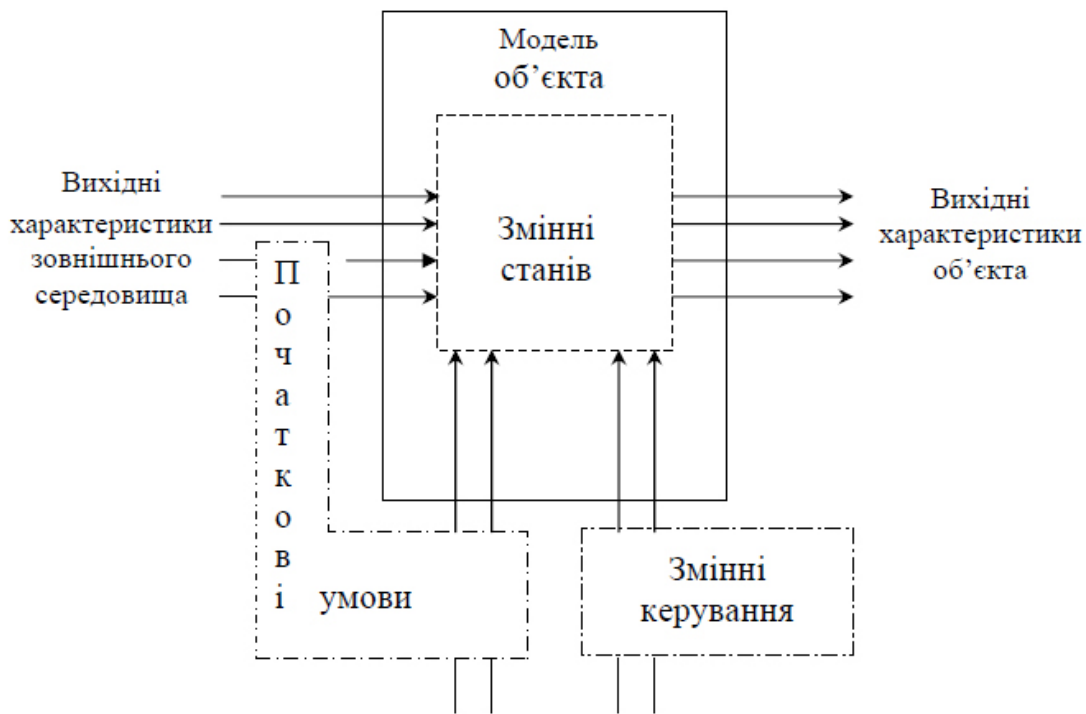


Рис. 2.1. Загальна модель об'єкту із класифікацією факторів за їх місцем у моделі

Тому зниження енергетичних витрат на етапі кар'єрних робіт та в гірничотранспортному комплексі не обов'язково призведуть до зменшення загальних енергетичних витрат, а навпаки можуть привести до їх збільшення. Причина цього – в зміні динаміки подачі руди. Також процес зміни електричних навантажень, що створює збагачувальна фабрика, залежить від коливань якісних характеристик перероблюваної руди (твердість, крупність, масова доля заліза) при постійних об'ємах її переробки, тобто від динаміки гірничотранспортних процесів та рудопідготовки [28].

Переходячи до аналізу роботи дробарної фабрики, можна сказати, що вхідний рудопотік також характеризується неритмічністю, коливанням фізико-механічних характеристик сировини (твердість, щільність і т.д.). В даній роботі ми розглядаємо два параметри рудопотоку: період подачі руди T та щільність вхідної сировини z .

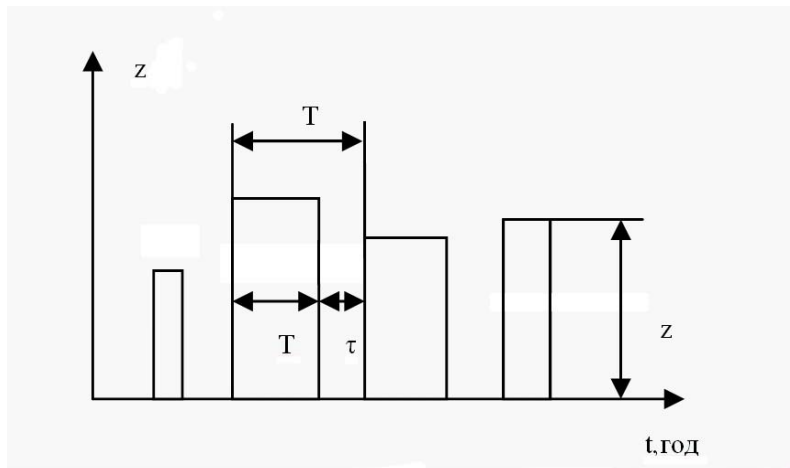


Рис.2.2. Діаграма подачі руди на дробарну фабрику: T – період подачі руди; T_k – час роботи по руді; τ – час простою; z – щільність сировини

Динаміка рудопотоку залежить від багатьох факторів, в тому числі від ефективності економічного механізму стимулювання ритмічності подачі руди. Були проведені дослідження чинників, які впливають на ритмічність рудопотоку. Основними причинами виникнення неритмічності в подачі руди виділено наступні елементи: умови видобутку руди на кар'єрі, погодні умови, організація роботи гірничотранспортного комплексу, ступінь зацікавленості працівників у виконанні праці, забезпечення запчастинами та інше. Було проведено опитування керівної та рядової ланки працівників Інгулецького ГЗК з метою визначення причин виникнення аритмічності в процесі подачі руди. На рис. 2.3 зображено розподіл відповідей на питання про причини виникнення аритмічності в процесі подачі руди.

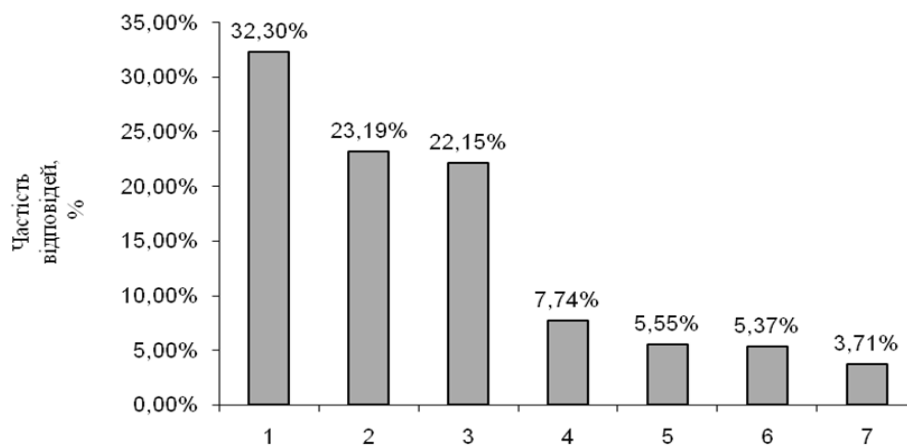


Рис. 2.3. Гістограма розподілу відповідей на питання про причини виникнення аритмічності в процесі подачі руди: 1 – складність гірничо-геологічних умов; 2 – погодні умови; 3 – погана організація роботи гірничотранспортного комплексу; 4 – відмови устаткування та погане забезпечення запчастинами; 5 – недостатнє матеріальна зацікавленість в результатах праці; 6 – недостача кваліфікованих кадрів; 7 – інші фактори впливу

Від динаміки рудопотоку залежить і кількість спожитої електроенергії і відповідно енергетична складова собівартості продукції. Графік коливань активної потужності, споживаної електроприймачами дробильної фабрики, уявляє собою випадковий процес зі змінною амплітудою та частотою, параметри якого залежать від параметрів ритмічності рудопотоку, погодних коливань, відмов устаткування, умов видобутку руди на кар'єрі, режиму роботи гірничотранспортного комплексу.

Загальне споживання електричної енергії дробильної фабрики визначається активною потужністю, що споживається електроприймачами фабрики. Як було зазначено вище, процес зміни електричних навантажень, або коливання активної потужності дробильного комплексу, залежить від коливань якості руди, динаміки гірничотранспортних процесів та процесів рудопідготовки. Тому було б доцільно визначити, що використовувана потужність прямо залежить від параметрів рудопотоку

$$P(t) = F(z, T), \quad (2.1)$$

де $P(t)$ – величина використовуваної потужності; z, T – параметри рудопотоку [28].

На даний момент більшість виробничих підприємств працює в умовах двох- або трьохзонного тарифу на електричну енергію. Загальні тарифні сітки зображено на рис. 2.4, 2.5, де K_m – тарифний коефіцієнт.

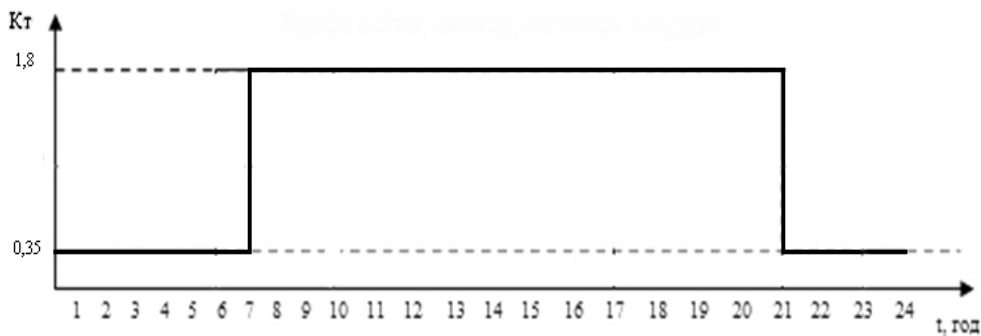


Рис 2.4. Двоступінний тариф на електроенергію

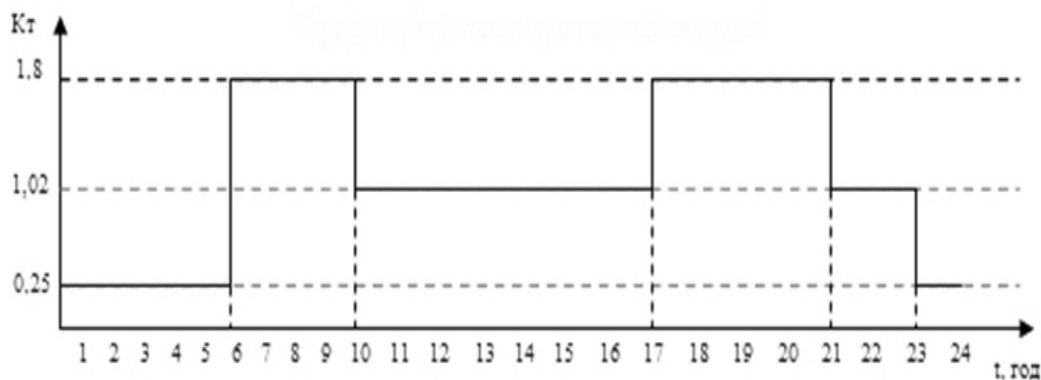


Рис. 2.5. Трьохзонний тариф на електроенергію

Графік змін активної потужності у часі з урахуванням багатозонального тарифу на електроенергію зображено на рис. 2.6.

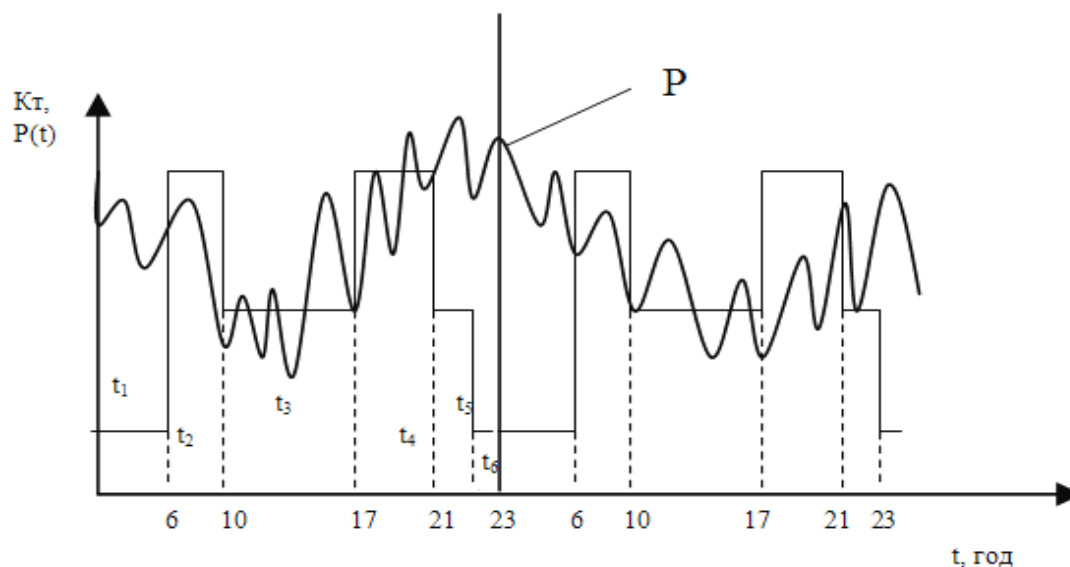


Рис. 2.6. Коливання активної потужності в умовах багатозонального тарифу

Відомо, що оплата за електричну енергію згідно багатозонального тарифного коефіцієнту в загальному вигляді представляє [30]

$$C_{ел} = \sum_{n=1}^3 C_{одэл} * Km_n * A_n, \quad (2.2)$$

де $C_{ел}$ – загальні витрати на споживану електроенергію; $C_{одэл}$ – ціна за одиницю спожитої електроенергії; Km_n – тарифний коефіцієнт n -ої зони; A_n – кількість енергії спожитої в n -ій тарифній зоні.

Виходячи з того, що [28]

$$A = P * t \quad (2.3)$$

формуємо основне рівняння розрахунку енергетичної складової собівартості продукції дробарної фабрики для тризонного тарифу на електроенергію

$$\begin{aligned}
C_{ел} = & C_{одэл} * Km_1 * \sum_0^{t_1} P(t) + C_{одэл} * Km_2 * \sum_{t_1}^{t_2} P(t) + \\
& + C_{одэл} * Km_3 * \sum_{t_2}^{t_3} P(t) + C_{одэл} * Km_2 * \sum_{t_3}^{t_4} P(t) + \\
& + C_{одэл} * Km_3 * \sum_{t_4}^{t_5} P(t) + C_{одэл} * Km_1 * \sum_{t_5}^{t_6} P(t) \rightarrow \min
\end{aligned} \tag{2.4}$$

В умова двозонного тарифу на електроенергію, рівняння буде мати вигляд

$$\begin{aligned}
C_{ел} = & C_{одэл} * Km_1 * \sum_0^{t_1} P(t) + C_{одэл} * Km_2 * \sum_{t_1}^{t_2} P(t) + \\
& + C_{одэл} * Km_1 * \sum_{t_2}^{t_3} P(t) \rightarrow \min
\end{aligned} \tag{2.5}$$

Таким чином питомі витрати на електроенергію на дроблення одиниці продукції будуть дорівнювати

$$C_{num} = \frac{C_{ел}}{Q} \rightarrow \min, \tag{2.6}$$

де C_{num} – питомі витрати на електроенергію на одиницю продукції, Q – загальний об'єм виробленої продукції.

Через те, що показником ефективності роботи підприємства вважається показник собівартості на одиницю продукції, то критерій оптимізації буде мати вигляд

$$C_{сн} = C_{снун} + C_{снз} = C_{снун} + C_{снзун} + C_{num} \rightarrow \min \tag{2.7}$$

де $C_{сн}$ – собівартість одиниці продукції; $C_{снун}$ – умовно-постійна складова питомих витрат; $C_{снз}$ – змінна складова питомих витрат; $C_{снзун}$ – умовно-постійна складова змінних витрат (складова яка в даній роботі розглядається як константа).

Таким чином на основі апріорних даних було розроблено економічний критерій оптимізації роботи дробарної фабрики.

2.2. Обґрунтування вибору структури моделі та особливості моделювання процесів оперативного управління та планування подачі сировини на підприємство

Економіко-математична модель є концентрованим виразом існуючих взаємозв'язків і закономірностей процесу функціонування економічної системи в математичній формі і складається із сукупності пов'язаних між собою математичних залежностей у вигляді формул, рівнянь, нерівностей, логічних умов та факторних величин, всі або частина яких має економічний зміст [25].

При виборі структури моделі потрібно в першу чергу виходити з вимог до моделі. Спрощено модель буде мати наступний вигляд.

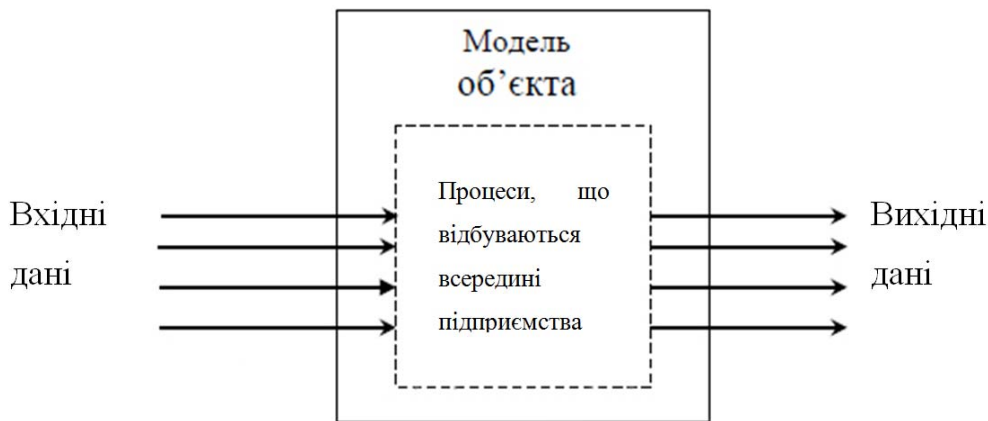


Рис. 2.7. Загальний вигляд структури моделі

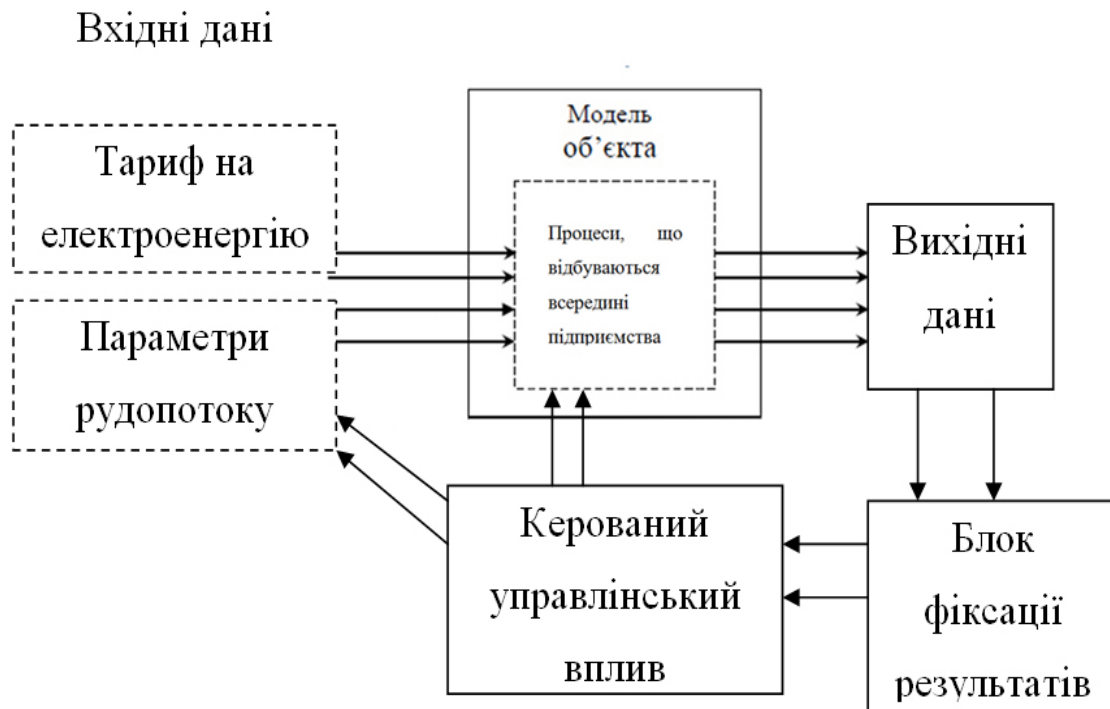


Рис. 2.8. Детальна структура моделі дослідження процесу формування собівартості продукції дробарних фабрик

Але для дослідження процесу формування собівартості продукції дробарних фабрик моделі такого типу буде недостатньо. Для даної мети модель повинна бути більш деталізованою, мати більшу кількість елементів які впливають на виробничі процеси підприємства. Таким чином, спершу слід проаналізувати якими будуть вхідні дані. По-перше, безумовно, вхідними даними є параметри рудопотоку, по-друге, діючий тариф на електроенергію. Також в структурі моделі слід відобразити керований управлінський вплив, який позначається як на вхідних даних, а саме на параметрах рудопотоку, так і на виробничих процесах всередині підприємства. Після блоку вихідних даних доцільно відобразити блок фіксації результатів моделювання, на основі яких може бути здійснений керований управлінський вплив. Таким чином структура моделі буде мати наступний вигляд:

Обрана структура моделі є основою для розробки економіко-математичної імітаційної моделі процесу формування собівартості продукції дробарних фабрик.

Ефективна робота першого етапу технологічного ланцюга – кар'єру визначає показники роботи всього підприємства. Кар'єру як об'єкту керування характерні природні особливості (геологічні і кліматичні), нестационарний характер технологічних процесів, випадкові фактори, що впливають на техніко-економічні показники роботи кар'єру. Ці особливості створюють додаткові труднощі при реалізації функцій управління (планування та оперативного управління) [37].

Також при моделюванні процесів оперативного управління та планування подачі сировини на підприємство слід враховувати, що технологічний процес подачі сировини на підприємство має дискретний характер. Схематично процес подачі руди на дробарну фабрику зображено на рис. 2.9.

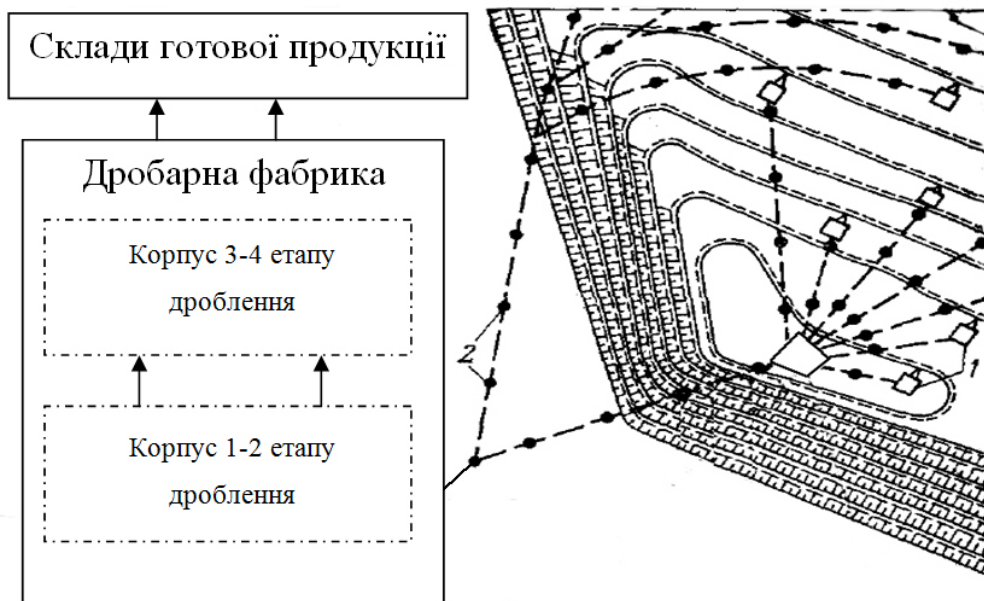


Рис. 2.9. Процес подачі руди на підприємство: 1 – екскаватори; 2 – автосамоскиди

Таким чином, процес моделювання процесу оперативного управління та планування подачі сировини на підприємство має певні особливості, як то врахування особливостей технологічного характеру процесу, а також сукупність факторів, які впливають на сам процес подачі сировини – складність гірничо-геологічних умов, погодні умови, погана організація роботи гірничотранспортного комплексу, відмови устаткування та погане забезпечення запчастинами, недостатня матеріальна зацікавленість в результатах праці, недостача кваліфікованих кадрів. Все це робить задачу управління та планування подачі сировини на підприємство досить складною.

2.3. Розробка економіко-математичної моделі для дослідження залежності собівартості продукції дробарних фабрик від інтервалу подачі сировини

На даному етапі при побудові економіко-математичної моделі для дослідження залежності собівартості продукції дробарних фабрик від інтервалу подачі сировини на підприємство, слід визначитися з об'єктом моделювання, тобто з підприємством. Було вирішено, за основу моделі взяти технологічну схему дробарної фабрики Інгулецького гірничо-збагачувального комбінату (ІнГЗК). Технологічна схема дробарної фабрики представлена на рис. 2.10 [5].

Значення виробничих потужностей розраховувалися згідно формул (2.8, 2.9) відповідно до фізико-механічних характеристик рудопотоку – щільності та твердості, за якими руду було поділено на 4 групи.

Для дробарки крупного дроблення

$$Q = 0,755 \mu \delta n r D_k d_{cp} \quad (2.8)$$

Для дробарки середнього та дрібного дроблення

$$Q = \frac{\delta n D_k^2 d_{cp}}{146}, \quad (2.9)$$

де Q – виробнича потужність дробарки; μ - коефіцієнт розрихлення руди; δ – щільність руди; n – число обертів ексцентрика за хвилину; r – ексцентриситет ексцентрика; D_k – діаметр дробарного конусу; d_{cp} – середній діаметр шматків дробленого продукту.

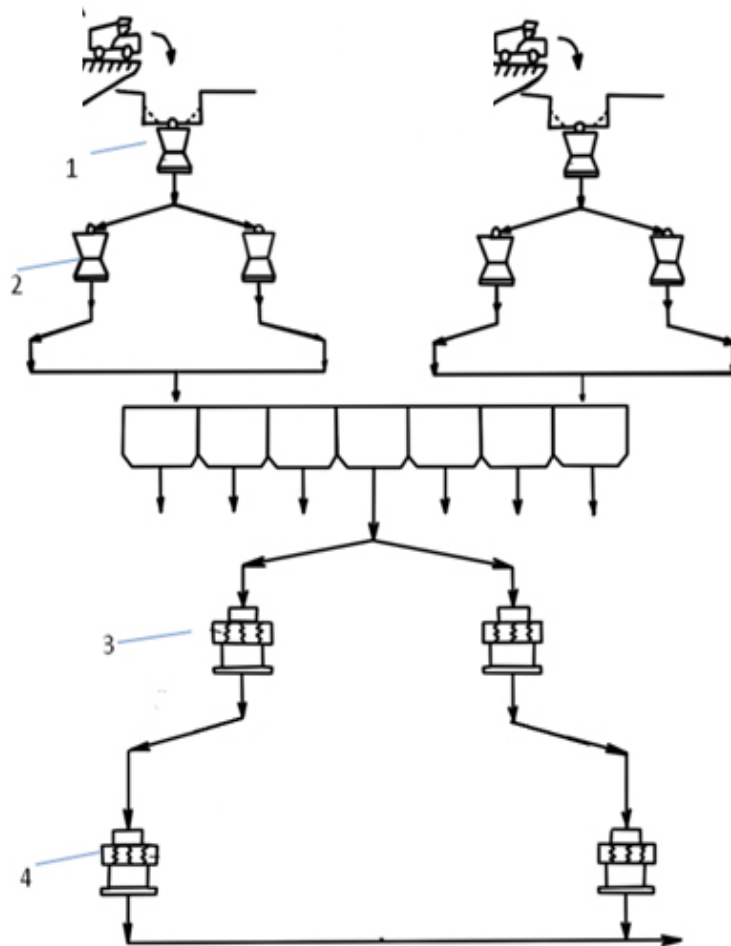


Рис. 2.10. Технологічна схема дробарної фабрики ІнГЗК: 1 - конусна дробарка крупного дроблення ККД-1500 (2 одиниці); 2 – конусна дробарка крупного дроблення редукційна КРД-900 (4 одиниці); 3 – конусна дробарка середнього дроблення КСД-2200 (11 одиниць); 4 – конусна дробарка дрібного дроблення КМД-2200 (11 одиниць)

При рівних умовах видобутку всі параметри, крім щільності, можна вважати за константу. Розрахунок вівся виходячи з даних наведених в [65], та [6].

Таким чином виробнича потужність дробарки при розробці економіко-математичної моделі виступає як функція від щільності сировини.

$$Q = f(\delta) \tag{2.10}$$

Також слід відмітити, що твердість можна розглядати як функцію від щільності, або навпаки

$$a = f(\delta), \tag{2.11}$$

де a – значення твердості сировини.

В таких умовах блок вхідних даних буде представляти собою генератор випадкових процесів, що моделює інтервал подачі сировини на підприємство, а також клас сировини за щільністю (або твердістю). А також блоку завдання умов, що визначає умови роботи підприємства згідно тарифу на електроенергію. При моделюванні інтервалу подачі сировини на підприємство, через неоднозначність науковців у питанні використання закону розподілу для цього процесу, було вирішено використовувати нормальний закон розподілу та закон розподілу Пуассона. Таким чином, на даному етапі, блок завдання вхідних даних (блок, що описує параметри вхідного рудопотоку) буде мати наступний вигляд (рис. 2.11).

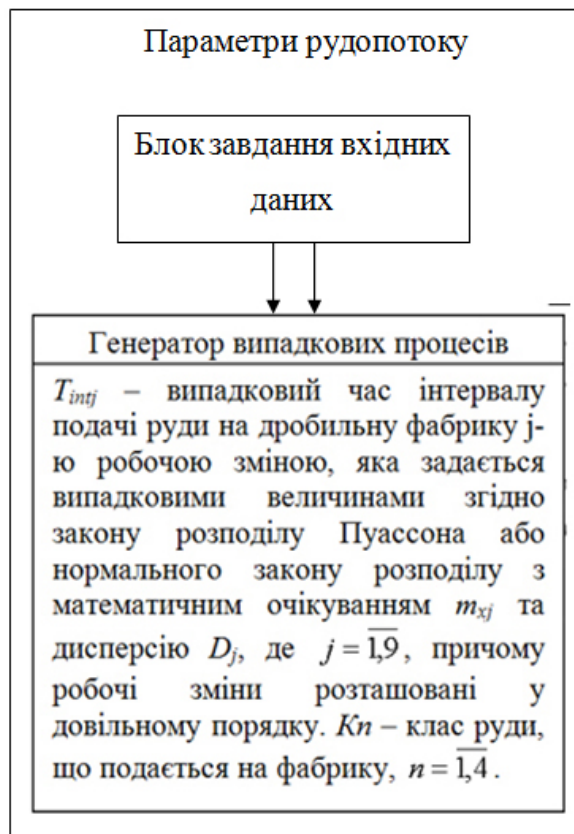


Рис. 2.11. Реалізація генератора випадкових процесів у структурі блоку вхідних даних (що описує параметри вхідного рудопотоку) моделі

Але на даному етапі блок завдання вхідних даних не обмежується тільки генератором випадкових процесів. Також при завданні вхідних даних потрібно окреслити умови роботи підприємства та наявні технологічні особливості роботи. Під умовами роботи підприємства розуміється планування роботи підприємства. В даній роботі при розробці економіко-математичної моделі виділено 4 типи умов роботи підприємства:

1. Типовий режим роботи підприємства – коли не ставиться план максимальної ефективності при моделюванні, а аналізуються існуючий режим роботи підприємства без можливого управлінського впливу;

2. Режим максимального виробничого плану – режим роботи підприємства, коли основна задача підприємства – максимальний об’єм продукції, що випускається;

3. Режим роботи згідно двозонного тарифу на електроенергію – режим роботи в умовах двозонного тарифу на електроенергію з метою зниження собівартості продукції;

4. Режим роботи згідно трizonного тарифу на електроенергію – режим роботи в умовах трizonного тарифу на електроенергію з метою зниження собівартості продукції.

Технологічні особливості роботи підприємства передбачають корегування режиму роботи підприємства згідно до технологічних процесів, що відбуваються на будь-якому етапі технологічного ланцюга, наприклад, проведення підривних робіт на кар’єрі в відповідні дні місяця, коли сировина на дробарну фабрику не поступає.

Під впливом даних факторів структура моделі матиме наступний вигляд

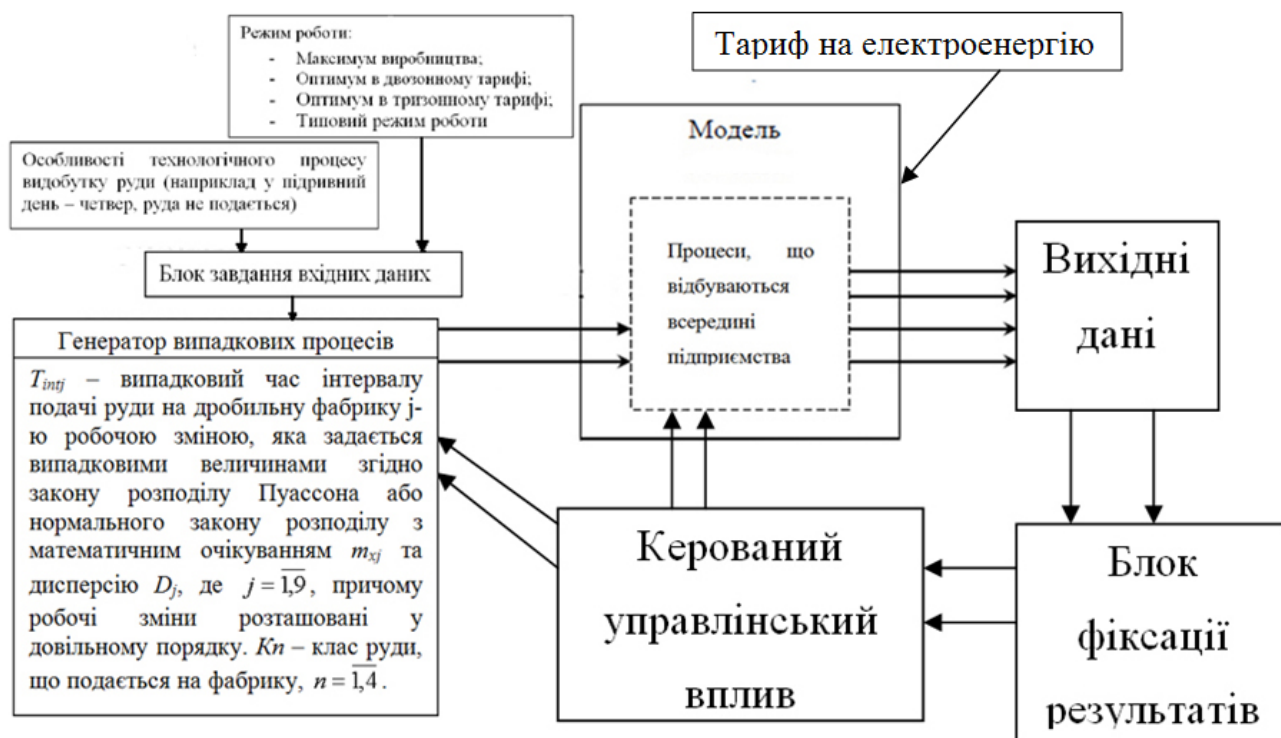


Рис. 2.12. Реалізація блоку вхідних даних у структурі моделі

Таким чином, було схематично сформовано блок вхідних даних економіко-математичної моделі дослідження залежності собівартості продукції дробарної фабрики від параметрів рудопотоку з врахуванням багатозонального тарифу на електроенергію.

Наступним етапом є розробка самої моделі функціонування підприємства. Для даної моделі було прийнято, що сировина на підприємство

надходить автомобільним транспортом – автосамоскидами. На першому етапі моделювання необхідно визначити, скільки автосамоскидів надходить до дробарної фабрики за годину

$$m_{ri} = f(T_{int j}), \quad (2.12)$$

де m_{ri} – кількість автосамоскидів яка подається на дробильну фабрику в i -ту годину, $i = \overline{1, m}$.

Виходячи з цього, визначається об'єм руди, що подається на фабрику в i -ту годину

$$Q_i = m_{ri} * q_{num}, \quad (2.13)$$

де q_{num} – об'єм руди що знаходиться в 1 автосамоскиді; Q_i – об'єм руди, що подається на дробильну фабрику в i -ту годину.

Далі, згідно технологічної схеми дробарної фабрики (рис. 2.10) руда поступає на перший етап дроблення – на обробку на ККД – конусну дробарку крупно-шматкового дроблення

$$Z_{ККДi} = \frac{Q_i}{Q_{НККДin}}, \quad (2.14)$$

де $Z_{ККДi}$ – завантаженість ККД в i -ту годину; $Q_{НККДin}$ – номінальна виробнича потужність ККД для n -го класу руди.

Наступним етапом моделювання є розрахунок завантаженості КРД – конусної редукційної дробарки

$$Z_{КРДi} = \frac{Q_i}{Q_{НКРДin}}, \quad (2.15)$$

де $Z_{КРДi}$ – завантаженість КРД в i -ту годину; $Q_{НКРДin}$ – номінальна виробнича потужність КРД для n -го класу руди.

Після стадій дроблення на ККД та КРД за технологічною схемою іде система бункерів. Розрахунок ведеться для визначення кількості руди. Що залишилась в бункері в i -й годині

$$Q_{зали} = Q_i - Q_{НКСДn}, \quad (2.16)$$

де $Q_{НКСДn}$ - номінальна виробнича потужність КСД (дробарка середньо-шматкового дроблення конусна) для n -го класу руди; $Q_{НКМДn}$ -

номінальна виробнича потужність КМД (дробарка дрібно-шматкового дроблення конусна) для n -го класу руди; $Q_{зали}$ – залишок руди, яка поступає до бункеру в i -ту годину, за умови, що $Q_{HKCDn} = Q_{HKMDn}$.

$$Z_{KMDi} = Z_{KCDi} = \frac{(Q_i - Q_{зали})}{Q_{HKMDn}}, \quad (2.17)$$

де Z_{KMDi} – завантаженість КМД в i -ту годину; Z_{KCDi} – завантаженість КСД в i -ту годину; Q_{HKMDn} – номінальна виробнича потужність КМД для n -го класу руди.

На наступному етапі визначаються сукупні витрати електроенергії в i -ту годину

$$\begin{aligned} E_{Li} = & Z_{KKDi} * E_{Ln_{KKDr}} + (1 - Z_{KKDi} * E_{Ln_{KKDn}}) + Z_{KRD} * E_{Ln_{KRDr}} + \\ & + (1 - Z_{KRD} * E_{Ln_{KRDn}}) + 2 * Z_{KMDi} * (E_{Ln_{KMDr}} + E_{Ln_{KCDr}}) + \\ & + 2 * (1 - Z_{KMDi} * E_{Ln_{KMDn}} + E_{Ln_{KCDn}}) \end{aligned}, \quad (2.18)$$

де $E_{Ln_{KKDr}}$ – номінальні витрати електроенергії ККД в робочому режимі; $E_{Ln_{KKDn}}$ – номінальні витрати електроенергії ККД в холостому режимі; $E_{Ln_{KRDr}}$ – номінальні витрати електроенергії КРД в робочому режимі; $E_{Ln_{KRDn}}$ – номінальні витрати електроенергії КРД в холостому режимі; $E_{Ln_{KCDr}}$ – номінальні витрати електроенергії КСД в робочому режимі; $E_{Ln_{KCDn}}$ – номінальні витрати електроенергії КСД в холостому режимі; $E_{Ln_{KMDr}}$ – номінальні витрати електроенергії КМД в робочому режимі; $E_{Ln_{KMDn}}$ – номінальні витрати електроенергії КМД в холостому режимі.

Виходячи з того, що загальні витрати електроенергії в i -й годині визначені, наступним етапом є розрахунок витрат на електроенергію

$$C_{eli} = E_{Li} * K_{Ti}, \quad (2.19)$$

де K_{Ti} – тарифний коефіцієнт в i -й годині; C_{eli} – сума витрат на електроенергію в i -й годині.

Наступним етапом буде розрахунок змінної складової собівартості продукції – питомих витрат на електроенергію

$$C_{num} = \frac{\sum_{i=1}^m C_i}{\sum_{i=1}^m Q_i}, \quad (2.20)$$

де C_{num} – питоми витрати на електроенергію на дроблення 1 тонни руди.

Останнім етапом розробки моделі є формулювання мети моделювання – тобто показника собівартості одиниці продукції

$$C_{cn} = C_{cнyn} + C_{cнзyn} + C_{num} , \quad (2.21)$$

де C_{cn} – собівартість одиниці продукції; $C_{cнyn}$ – умовно-постійна складова питомих витрат; $C_{cнзyn}$ – умовно-постійна складова змінних витрат (складова яка в даній роботі розглядається як константа).

Таким чином, за допомогою наведених вище формул (2.12 - 2.21) і на основі технологічної схеми дробарної фабрики (рис. 2.10), було побудовано схему імітаційної економіко-математичної моделі дослідження залежності собівартості продукції дробарної фабрики від параметрів рудопотоку з врахуванням багатозонального тарифу на електроенергію. Схему даної моделі зображено на рис. 2.13.

Окремо слід зупинитися на блоку завдання режиму роботи підприємства. Три з представлених чотирьох режимів роботи по суті представляють собою умови оптимуму, тобто умови оптимізаційної задачі. Для уточнення того, на що саме буде направлений керований вплив, слід розглянути три оптимізаційні задачі згідно до режимів роботи підприємства. Для коректного завдання умов даних задач слід визначитися з тим, що від чого залежить. Для цього розглянемо функціональні зв'язки від кінцевого результату до першої ланки, що формує динаміку всього процесу. При розгляді будемо вважати, що функція мети є мінімізація собівартості одиниці продукції.

$$C_{cn} = f(C_{num}) \rightarrow \min \quad (2.22)$$

Виходячи з (2.20) отримуємо

$$C_{num} = f(C_i; Q_i) \rightarrow \min \quad (2.23)$$

Відповідно до (2.17-2.19) отримуємо

$$C_i = f(Q_i) \quad (2.24)$$

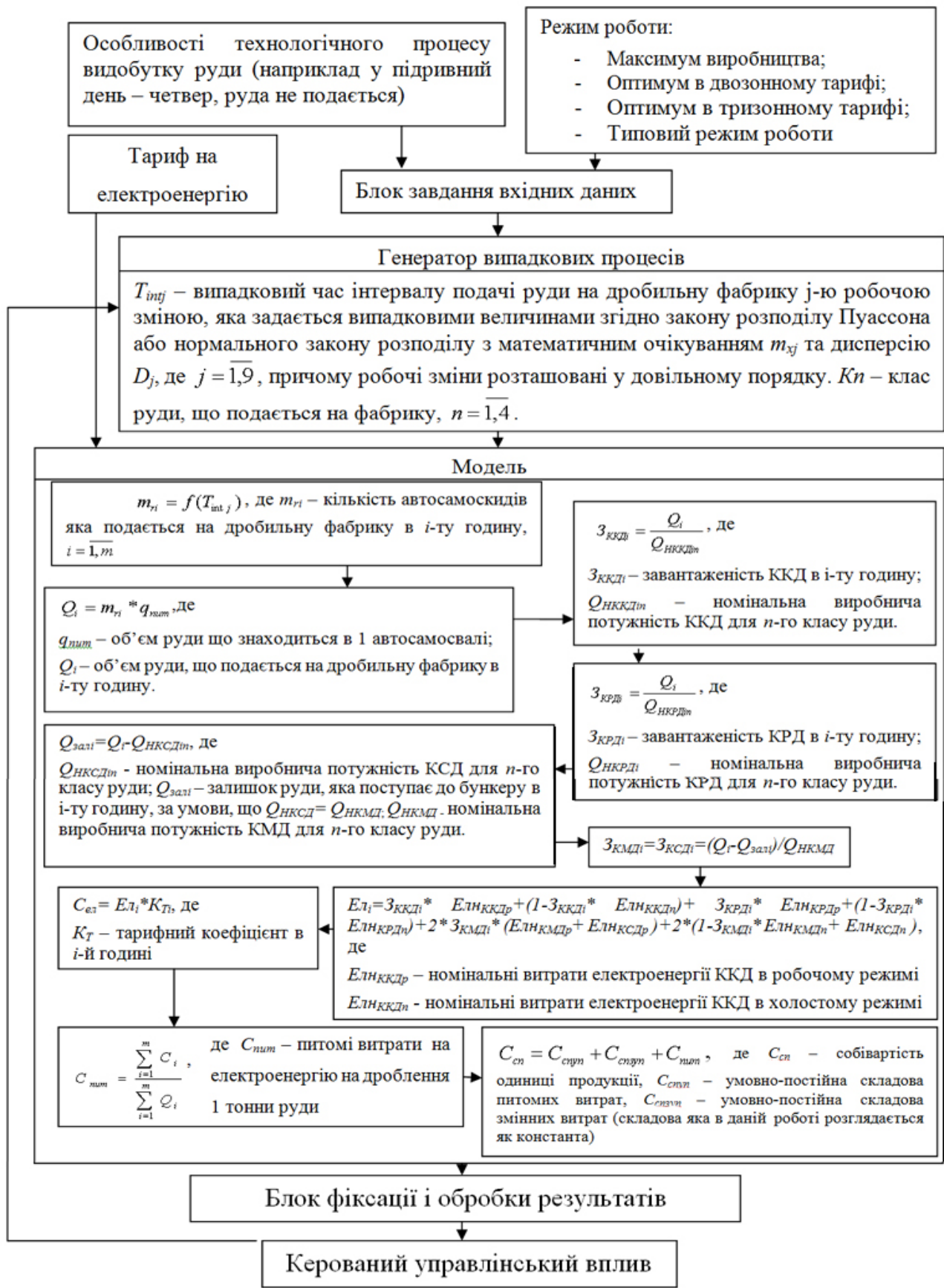


Рис. 2.14. Схема імітаційної економіко-математичної моделі

Із (2.20) очевидно, що

$$C_{num} = f(Q_i) \quad (2.25)$$

З (2.13) витікає

$$Q_i = f(m_{ri}; q_i) \quad (2.26)$$

Згідно, до умов, за якими вантажопідйомність кожного автосамоскиду однакова, визначаємо, що

$$q_i = const \quad (2.27)$$

Таким чином

$$Q_i = f(m_{ri}) \quad (2.28)$$

$$m_{ri} = f(T_{int}) \quad (2.29)$$

На основі рівнянь (2.22-2.29) отримуємо функцію мети, з відображенням функціонального зв'язку

$$C_{cn} = f(T_{int}) \rightarrow \min \quad (2.30)$$

На основі даних функціональних зв'язків побудуємо три оптимізаційні моделі, що відповідають трьом режимам роботи підприємства.

1) Оптимізаційна модель для максимізації випуску продукції.

Функція мети

$$Q_i = f(T_{int}) \rightarrow \max \quad (2.31)$$

де Q_i – об'єм руди, що подається на дробильну фабрику в i -ту годину, T_{int} – інтервал подачі руди на фабрику.

Обмеження

$$\begin{cases} T_{\text{int}} \geq T_{\text{min}}; \\ Q_i \leq Q_{\text{НККДin}}; \\ Q_i \leq Q_{\text{НКРДin}}; \\ m_{ri} = f(T_{\text{int}}) \geq Tex \end{cases} \quad (2.32)$$

де Q_i – об’єм руди, що подається на дробильну фабрику в i -ту годину, T_{int} – інтервал подачі руди на фабрику, $Q_{\text{НККДin}}$ – номінальна виробнича потужність ККД для n -го класу руди, $Q_{\text{НКРДin}}$ – номінальна виробнича потужність КРД для n -го класу руди, m_{ri} – кількість автосамоскидів яка подається на дробильну фабрику в i -ту годину, $i = \overline{1, m}$, Tex – технологічні обмеження на подачу руди до фабрики, T_{min} – мінімально можливий інтервал подачі руди на фабрику.

2) Оптимізаційна модель для мінімізації собівартості одиниці продукції дробарної фабрики в умовах двозонного тарифу на електроенергію

Функція мети

$$C_{\text{cn}} = f(T_{\text{int}}; K_{Ti}) = f\left(\frac{\sum_{i=1}^m E_{\text{ли}} * K_{Ti}}{\sum_{i=1}^m Q_i}\right) \rightarrow \min \quad (2.33)$$

де Q_i – об’єм руди, що подається на дробильну фабрику в i -ту годину, T_{int} – інтервал подачі руди на фабрику, K_{Ti} – тарифний коефіцієнт в i -й годині, $E_{\text{ли}}$ – сукупні витрати на електроенергію в i -ту годину.

Обмеження

$$\begin{cases} T_{\text{int}} \geq T_{\text{min}}; \\ Q_i \leq Q_{\text{НККДin}}; \\ Q_i \leq Q_{\text{НКРДin}}; \\ m_{ri} = f(T_{\text{int}}) \geq Tex \end{cases} \quad (2.34)$$

де Q_i – об’єм руди, що подається на дробильну фабрику в i -ту годину, T_{int} – інтервал подачі руди на фабрику, $Q_{\text{НККДin}}$ – номінальна виробнича потужність ККД для n -го класу руди, $Q_{\text{НКРДin}}$ – номінальна виробнича потужність КРД для n -го класу руди, m_{ri} – кількість автосамоскидів яка подається на дробильну фабрику в i -ту годину, $i = \overline{1, m}$, Tex – технологічні

обмеження на подачу руди до фабрики, T_{min} – мінімально можливий інтервал подачі руди на фабрику.

3) Оптимізаційна модель для мінімізації собівартості одиниці продукції дробарної фабрики в умовах тризонного тарифу на електроенергію. Від попередньої вона відрізняється тільки значеннями, які може приймати величина K_{Ti} . Відповідно результати оптимізації будуть різними.

Функція мети

$$C_{cn} = f(T_{int}; K_{Ti}) = f\left(\frac{\sum_{i=1}^m E_{li} * K_{Ti}}{\sum_{i=1}^m Q_i}\right) \rightarrow \min$$

де Q_i – об'єм руди, що подається на дробильну фабрику в i -ту годину, T_{int} – інтервал подачі руди на фабрику, K_{Ti} – тарифний коефіцієнт в i -й годині, E_{li} – сукупні витрати на електроенергію в i -ту годину.

Обмеження

$$\begin{cases} T_{int} \geq T_{min}; \\ Q_i \leq Q_{НККДin}; \\ Q_i \leq Q_{НКРДin}; \\ m_{ri} = f(T_{int}) \geq Tex \end{cases}$$

де Q_i – об'єм руди, що подається на дробильну фабрику в i -ту годину, T_{int} – інтервал подачі руди на фабрику, $Q_{НККДin}$ – номінальна виробнича потужність ККД для n -го класу руди, $Q_{НКРДin}$ – номінальна виробнича потужність КРД для n -го класу руди, m_{ri} – кількість автосамоскидів яка подається на дробильну фабрику в i -ту годину, $i = \overline{1, m}$, Tex – технологічні обмеження на подачу руди до фабрики, T_{min} – мінімально можливий інтервал подачі руди на фабрику.

Дана модель буде використана для дослідження залежності собівартості продукції дробарних фабрик та параметрами рудопотоку в умовах багатозонального тарифу на електроенергію на прикладі технологічної схеми дробарної фабрики Інгулецького ГЗК, а також дослідження оптимальних режимів роботи підприємства згідно оптимізаційних моделей.

РОЗДІЛ 3

ІМІТАЦІЙНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСУ ФОРМУВАННЯ СОБІВАРТОСТІ ПРОДУКЦІЇ ДРОБАРНИХ ФАБРИК

3.1. Методика імітаційного моделювання та обґрунтування числа імітаційних експериментів

При керуванні виробничо-економічними системами (ВЕС) дуже часто мають справу з випадковими факторами: ринковим попитом, відмовою обладнання, потребою у фінансових ресурсах і т.д. Для оцінки наслідків роботи ВЕС за таких умов інколи проводять штучний експеримент, під час якого замість проведення складних випробувань із реальними об'єктами робляться спеціальні досліді на математичних моделях. Такі досліді називаються імітаційним моделюванням, а їх основу складає імітаційна модель.

Імітаційні моделі є особливим класом математичних моделей і відрізняються від аналітичних тим, що в їх реалізації головну роль беруть на себе ПК.

Ідея методу імітаційного моделювання полягає в тому, що замість аналітичного опису взаємозв'язків між вхідними і вихідними станами та показниками будується алгоритм, який відображає послідовність розвитку процесів у середині об'єкта дослідження, а потім імітується поведінка цього об'єкта на ПК.

Імітаційне моделювання – це поширений різновид аналогового моделювання, що реалізується за допомогою сукупності математичних інструментальних засобів, спеціальних імітуючих програмних продуктів і технологій, який з допомогою процесів-аналогів дозволяє провести цілеспрямоване дослідження структури та функцій реального процесу в діалоговому режимі, а також провести оптимізацію деяких його параметрів.

Для імітаційних моделей існує ряд своїх особливостей, тому доцільно описати основні етапи імітації:

1. Визначення системи – встановлення допустимих функцій конкретних параметрів, обмежень і кількісних оцінок ефективності системи дослідження.

2. Формулювання моделі – перехід від реального опису системи до певної логічної (абстрактної) схеми.

3. Формування інформаційної бази – збір нормативних і статистичних даних і подання їх у відповідній формі.

4. Трансляція моделі – опис моделі на мові, доступній програмній системі.

5. Оцінка адекватності – отримані на основі моделі результати повинні з достатнім рівнем упевненості бути коректними стосовно реальної дійсності.

6. Стратегічне планування – планування експерименту, що має дати необхідну інформацію.

7. Тактичне планування – визначення способу проведення кожної серії імітації, що передбачаються планом проведення експерименту.

8. Експериментування – процес здійснення імітації з метою отримання бажаних результатів.

9. Інтерпретація – побудова висновків за даними, які отримані шляхом імітації.

10. Реалізація – практичне використання моделі та результатів моделювання [25].

Відповідно до визначених вище етапів моделювання слід відзначити, що у розділі 2 були вирішені перші два етапи імітаційного моделювання - встановлення допустимих функцій конкретних параметрів, обмежень і кількісних оцінок ефективності та розробка схеми економіко-математичної моделі.

Перед проведенням серій імітаційних експериментів, слід визначити число імітаційних експериментів для адекватного опису процесу та отримання високої статистичної точності результатів.

Об'єм експерименту – це число реалізацій, яке необхідно провести при імітаційному моделюванні, щоб забезпечити необхідну статистичну точність результатів.

Співвідношення для визначення необхідного числа реалізацій при заданій точності оцінки ε та довірчій імовірності α має вигляд

$$N = t_{\alpha}^2 \frac{P(1-P)}{\varepsilon^2}, \quad (3.1)$$

де t_{α} – квантиль нормального закону, що відповідає заданому значенню α ; N – необхідне число експериментів; P – імовірність настання події, в даному випадку помилки моделювання.

Для $\alpha=0,95$ і при різних значеннях P і ε кількість реалізацій N можна визначити з табл.3.1.

Таблиця 3.1

Таблиця залежності точності від обсягу експерименту

P	1-P	ε		
		0,05	0,02	0,01
0,1	0,9	140	900	3600
0,2	0,8	250	1500	6200
0,3	0,7	350	2100	8400
0,4	0,6	380	2300	9400
0,5	0,5	380	2400	9800

В умовах даної задачі для визначення необхідної кількості реалізацій встановлюємо значення $P = 0,1$, а $\varepsilon = 0,02$. Таким чином необхідна кількість

експериментів N для отримання довірчої імовірності $\alpha=0,95$ становить 900, тобто для отримання заданої точності експерименту необхідно провести 900 реалізацій імітаційної моделі.

3.2. Розробка схеми та алгоритму проведення імітаційного експерименту

Таким чином для дослідження процесу формування собівартості продукції дробарної фабрики слід розробити генеральну схему проведення даного імітаційного експерименту, а також алгоритм, за яким буде вестись дослідження про вплив параметрів рудопотоку та тарифу на електроенергію, на собівартість продукції.

Схема імітаційної економіко-математичної моделі була розроблена в розділі 2. Вона представлена на рис. 2.14. На основі даної схеми побудовано алгоритм проведення імітаційного експерименту. Але спершу слід розробити схему імітаційного експерименту, виходячи із задач дослідження, тобто для дослідження впливу параметрів рудопотоку на собівартість продукції дробарної фабрики з врахуванням тарифу на електроенергію. Під схемою проведення імітаційного експерименту розуміється послідовність серій експериментів для дослідження впливу параметрів рудопотоку на собівартість продукції в умовах різних тарифів на електроенергію. Послідовність проведення серій експериментів є наступною:

1. Спершу планується провести серії експериментів, де змінним фактором є середнє значення інтервалу подачі руди на підприємство, без врахування зміни класу руди. Дана серія експериментів буде тривати до досягнення технічних обмежень згідно до технологічної схеми підприємства – дробарної фабрики Інгулецького ГЗК;

2. Провести 4 серії експериментів відповідно до кожного класу руди, де аналогічно до попереднього пункту змінним фактором буде середнє значення інтервалу подачі руди на підприємство;

3. Провести серії експериментів де змінним фактором буде не тільки середнє значення інтервалу подачі руди, а також клас руди, що поступає на підприємство, причому клас руди змінюється випадково з інтервалом:

- а) кожну годину;
- б) кожну зміну;
- в) кожен день;
- г) кожен тиждень;
- д) кожен місяць.

Причому на даному етапі кількість реалізацій буде збільшено до кількості, яка буде задовольняти реалізації процесу впродовж двох місяців для більш докладного вивчення змін, що відбуваються;

4. Промодельовати, з врахуванням визначених вище періодів змін класу руди, оптимальні, з точки зору собівартості, умови роботи дробарної

фабрики в умовах максимізації виробництва, а також за умов використання двозонного та трizonного тарифу на електроенергію.

Для проведення кожної серії експериментів алгоритм проведення експерименту буде відрізнятися. Більш того, останній, четвертий етап експерименту включає у себе оптимізаційну задачу, і є, по суті, визначенням умов отримання оптимального результату.

Розробимо алгоритми проведення серій експериментів. Виходячи з поставлених умов, та схеми імітаційного моделювання алгоритм, за яким буде проходити перша серія експериментів буде наступним:

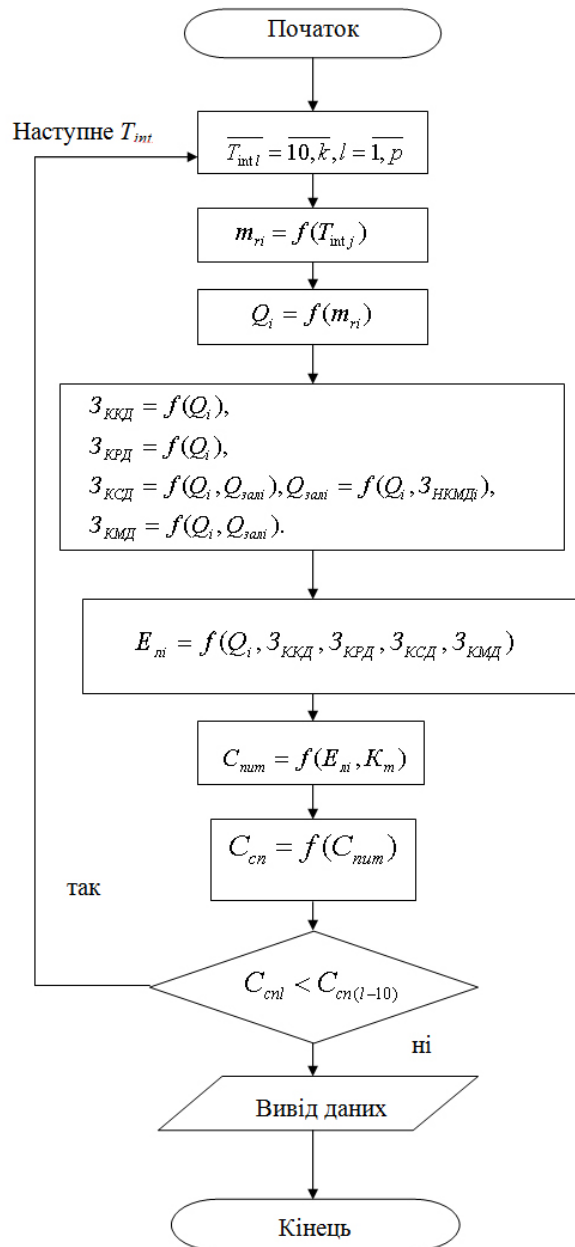


Рис. 3.1. Алгоритм проведення серії експериментів зі зміною інтервалу подачі руди, де k – мінімальний технологічно можливий інтервал подачі руди

Алгоритм проведення другої серії експериментів дещо відрізняється від попереднього алгоритму. Це обумовлено врахуванням класу руди,

причому розрахунок ведеться за умови, що подається руда одного класу. Таким чином алгоритм для другої серії експериментів має наступний вигляд.

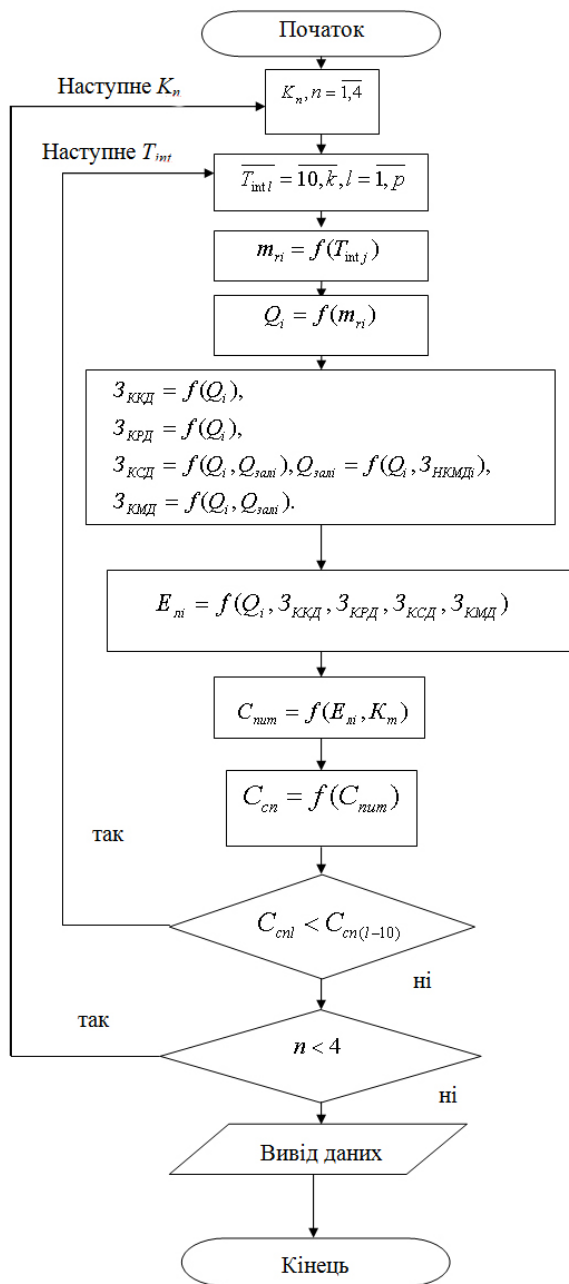


Рис. 3.2. Алгоритм проведення серії експериментів зі зміною інтервалу подачі руди відповідно до кожного класу руди окремо

Для проведення третьої серії експериментів алгоритм потребує ще деяких змін та корекцій, конкретно це стосується умови про випадкову зміну класу руди, що поступає на фабрику, через визначені інтервали часу. Таким чином базовий алгоритм для третьої серії експериментів матиме вигляд (рис. 3.3).

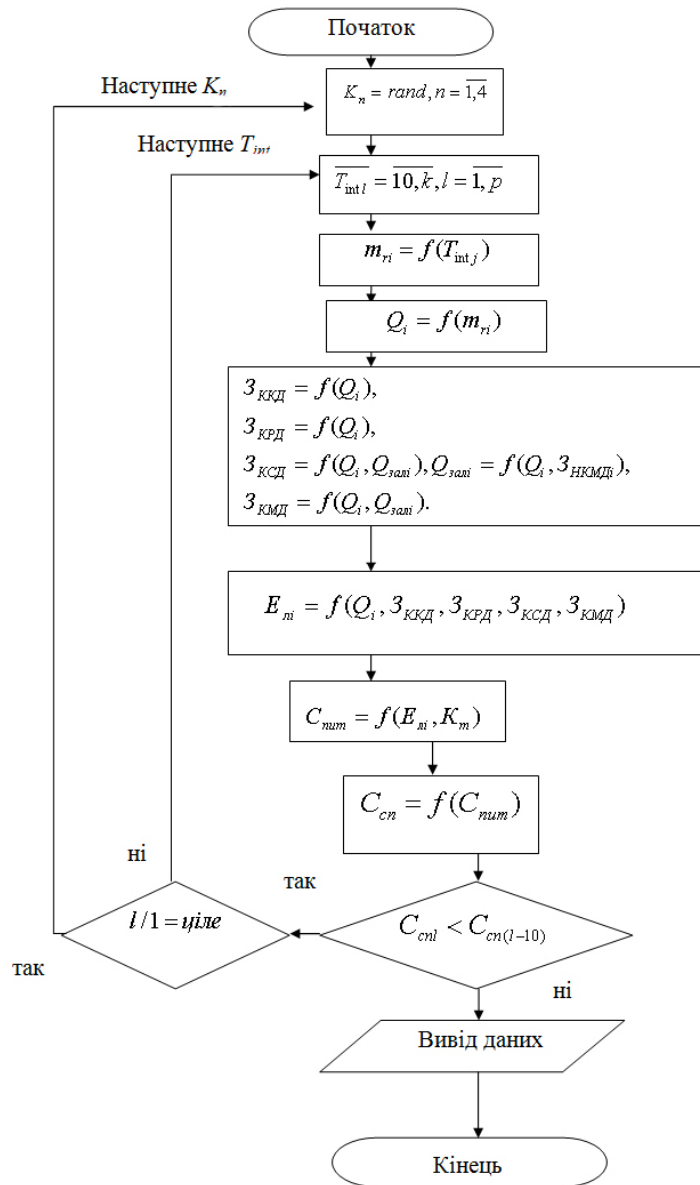


Рис. 3.3. Базовий алгоритм проведення серії експериментів зі зміною інтервалу подачі руди та випадковим значенням класу руди

Особливість використання алгоритму для проведення третьої серії експериментів полягає в тому, що умова $l/1 = \text{цiле}$ використовується тоді, коли клас руди випадково змінюється кожен годину, відповідно дана умова буде мати вигляд $l/8 = \text{цiле}$, коли клас руди змінюється кожен день, $l/24 = \text{цiле}$ - кожен день, $l/168 = \text{цiле}$ - кожен тиждень та $l/672 = \text{цiле}$ - кожен місяць, при умові, що в місяці 4 тижні (за інших умов даний вираз корегується). Четвертий етап експерименту – моделювання з врахуванням періодів змін класу руди, оптимальних, з точки зору собівартості, умов роботи дробарної фабрики при максимальному режимі виробництва, типовому режиму роботи фабрики а також роботи згідно двозонного та тризонного тарифу на електроенергію відбувається згідно до розробленої схеми імітаційної економіко-математичної моделі дослідження залежності собівартості продукції дробарних фабрик від параметрів рудопотоку з врахуванням багатозонального тарифу на електроенергію.

Таким чином з етапу розробки схеми проведення імітаційного експерименту та алгоритмів проведення окремих серій експериментів переходимо неопосередковано до моделювання.

3.3. Імітаційне моделювання та аналіз результатів

Для дослідження процесу формування собівартості на основі розробленої схеми імітаційної економіко-математичної моделі та алгоритмів було проведено три серії експериментів для дослідження впливу параметрів рудопотоку та тарифів на електроенергію, згідно яких працює підприємство, на собівартість продукції. На основі даних, отриманих на підприємстві (Інгулецький ГЗК), було визначено, що в середньому собівартість одиниці продукції складає 7 грн. за тону при умові, що руда яка поступає, відноситься до першого класу. Згідно розрахунків, оснований на цих даних частка питомих витрат на електроенергію, що використовується в процесі дроблення руди становить 40% і відповідно складає 2,8 грн на 1 тону продукції. Виходячи із (2.21) вважаємо, що 60% собівартості одиниці продукції дробарної фабрики (4,2 грн.) є постійними витратами на виробництво.

Таким чином розглянемо як буде змінюватися собівартість одиниці продукції за рахунок своєї змінної частини. Згідно до алгоритму проведення першої серії експериментів (рис. 3.1) було досліджено вплив інтервалу подачі руди на підприємство на собівартість продукції без врахування якісних характеристик руди. Результати даної серії експериментів приведені на рис. 3.4 та 3.5.

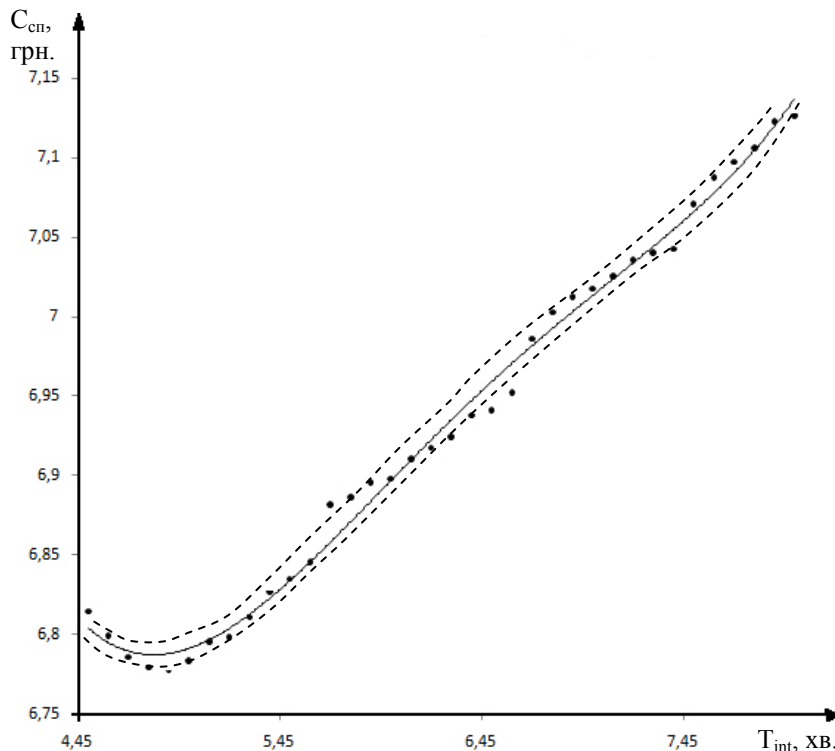


Рис. 3.4. Залежність собівартості продукції від інтервалу подачі руди в умовах двозонного тарифу на електроенергію

Довірчий інтервал для даної залежності розраховується згідно формули

$$\bar{x} - t_{\beta} * m_x \leq \bar{x} \leq \bar{x} + t_{\beta} * m_x \quad (3.2)$$

де \bar{x} - середнє значення функції в момент t_i , m_x - похибка середнього арифметичного, t - число Ст'юдента з таблиці, β - значення довірчої імовірності (в даному випадку 0,95).

Значення довірчого інтервалу та значення функції приведено в таблиці 3.2.

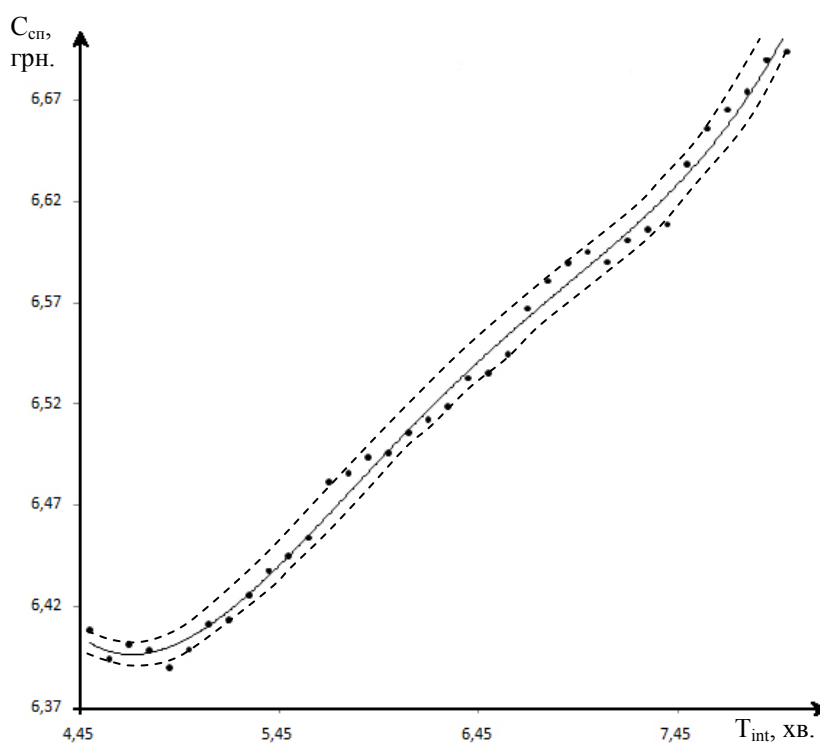


Рис. 3.5. Залежність собівартості продукції від інтервалу подачі руди в умовах тризонного тарифу на електроенергію

Дані залежності описуються наступними рівняннями

$$C_{cn} = 0,009188T_{int}^4 - 0,23941T_{int}^3 + 2,3215T_{int}^2 - 9,8125T_{int} + 22 \quad (3.3)$$

$$C_{cn} = 0,008029T_{int}^4 - 0,204T_{int}^3 + 1,93T_{int}^2 - 7,964T_{int} + 18,46 \quad (3.4)$$

Значення довірчого інтервалу та значення функції приведено в таблицях (Додаток А.1, А.2).

Рівняння (3.3) описує залежність собівартості продукції дробарної фабрики від інтервалу подачі руди в умовах двозонного тарифу на електроенергію при умові, що подається руда 1 класу. Коефіцієнт детермінації $R^2=0,993$ свідчить про задовільну апроксимацію, тобто рівняння адекватно описує дану залежність. Рівняння (3.4) описує залежність собівартості продукції дробарної фабрики від інтервалу подачі руди в умовах тризонного тарифу на електроенергію при умові, що подається руда 1 класу. Коефіцієнт детермінації $R^2=0,994$ свідчить про задовільну апроксимацію, тобто рівняння адекватно описує дану залежність. Перший клас руди характеризується наступними параметрами: щільність $4,2 \text{ г/см}^3$, масова доля заліза близько $43,5\%$, твердість по шкалі Мооса – $6,4$. Характеристики всіх класів руди наведені у таблиці 3.4.

Таблиця 3.4

Фізико-механічні характеристики класів руди

Клас руди	Щільність, г/см^3	Масова доля заліза	Твердість по шкалі Мооса
1	4,2	43,5	6,4
2	3,9	34,7	6,52
3	3,5	23,1	6,68
4	3,2	14,4	6,8

Наступна серія експериментів має за мету дослідити залежність собівартості продукції дробарної фабрики не тільки від інтервалу подачі руди, а й від класу руди, що подається, причому кожна серія експериментів виконується по окремому класу руди. На основі отриманих даних було побудовано графіки залежності собівартості від параметрів рудопотоку.

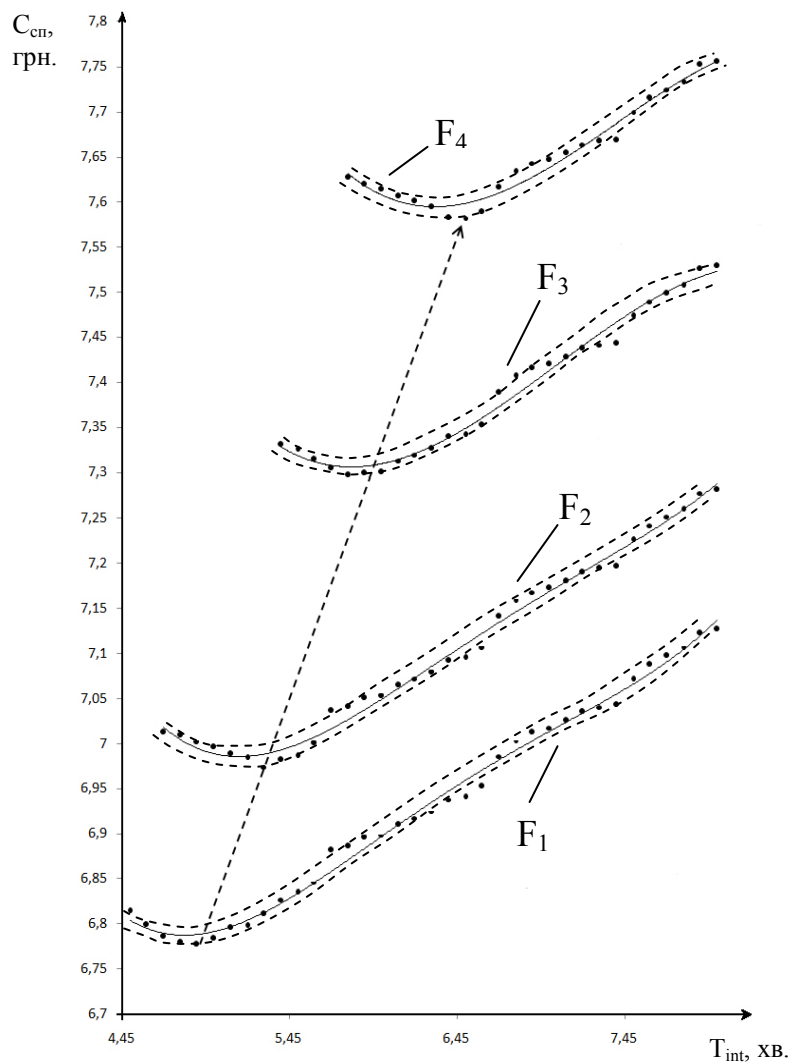


Рис. 3.6. Залежність собівартості продукції від параметрів рудопотоку в умовах двозонного тарифу на електроенергію

Важливим результатом даного дослідження є дрейф залежності собівартості продукції від інтервалу подачі руди на підприємство, що обумовлюється зміною класу руди, що поступає на підприємство. Отримані залежності описуються наступними рівняннями

$$C_{cn} = 0,0092T_{int}^4 - 0,2493T_{int}^3 + 2,51875T_{int}^2 - 11,13T_{int} + 25,08 \quad (3.5)$$

$$C_{cn} = 0,013465T_{int}^4 - 0,3935T_{int}^3 + 4,2915T_{int}^2 - 20,585T_{int} + 43,87 \quad (3.6)$$

$$C_{cn} = 0,00734T_{int}^4 - 0,2354T_{int}^3 + 2,8255T_{int}^2 - 14,9185T_{int} + 36,735 \quad (3.7)$$

Значення довірчого інтервалу та значення функцій приведено в таблицях (Додаток А.3-А.5).

Рівняння (3.5–3.7) описують залежності F_2 – F_4 відповідно. Коефіцієнти детермінації R^2 для даних рівнянь відповідно дорівнюють 0,991, 0,985 та 0,972, що свідчить про задовільну апроксимацію, тобто рівняння адекватно описують дані залежності. Залежність F_1 вже була описана раніше рівнянням 3.3. Також на рис. 3.6 пунктиром зображено дрейф даної залежності у відповідності до класу руди, що подається.

Результати дослідження даної залежності в умовах тризонного тарифу на електроенергію зображено на рис. 3.7.

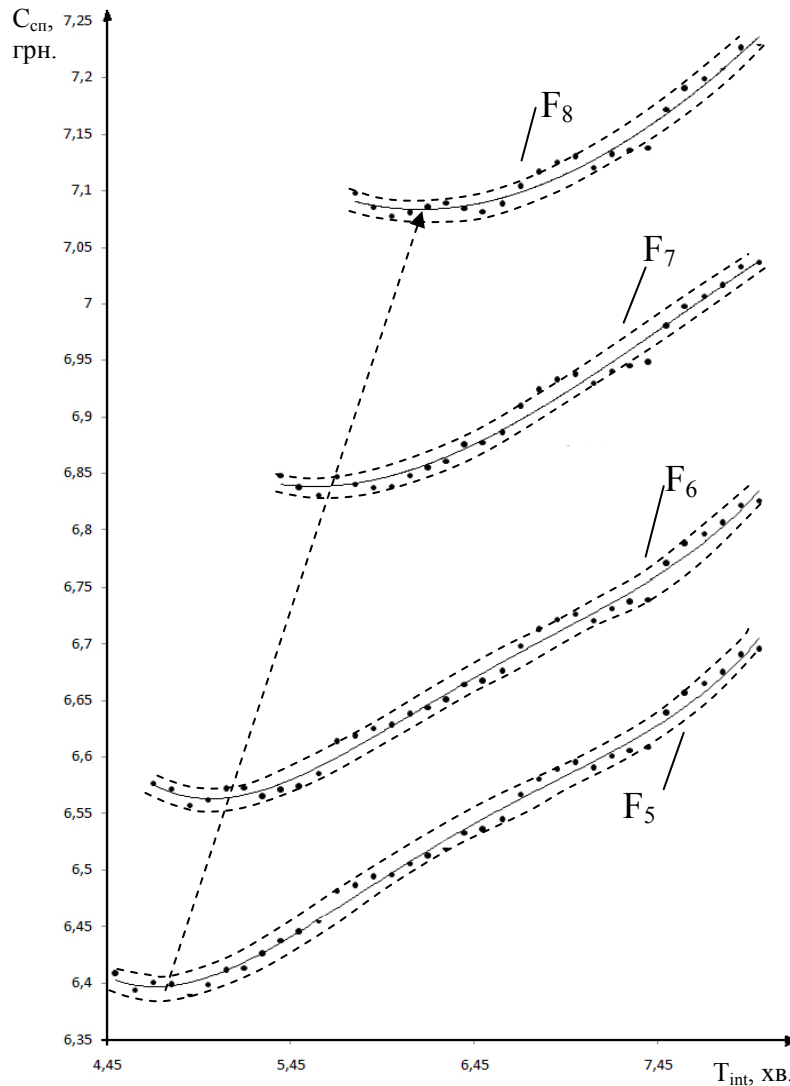


Рис. 3.7. Залежність собівартості продукції від параметрів рудопотоку в умовах тризонного тарифу на електроенергію
Отримані залежності описуються наступними рівняннями

$$C_{cn} = 0,0087T_{int}^4 - 0,2275T_{int}^3 + 2,218T_{int}^2 - 9,463T_{int} + 21,425 \quad (3.8)$$

$$C_{cn} = 0,005794T_{int}^4 - 0,171T_{int}^3 + 1,889T_{int}^2 - 9,158T_{int} + 23,2163 \quad (3.9)$$

$$C_{cn} = 0,003497T_{int}^4 - 0,11411T_{int}^3 + 1,391T_{int}^2 - 7,4025T_{int} + 21,53 \quad (3.10)$$

Рівняння (3.8–3.10) описують залежності F_6 – F_8 відповідно. Коефіцієнти детермінації R^2 для даних рівнянь відповідно дорівнюють 0,992, 0,982 та 0,973, що свідчить про задовільну апроксимацію, тобто рівняння адекватно описують дані залежності. Залежність F_5 вже була описана раніше

рівнянням (3.4). Також на рис. 3.7 пунктиром зображено дрейф даної залежності у відповідності до класу руди, що подається.

Дослідження того, як буде змінюватися собівартість одиниці продукції дробарної фабрики, якщо клас руди, що подається буде змінюватися випадково за визначений період часу, здійснюється шляхом проведення імітаційного експерименту на основі третього алгоритму проведення експерименту (рис. 3.3). Результати даного дослідження є типовими та мають наступний вигляд (рис. 3.8, 3.9).

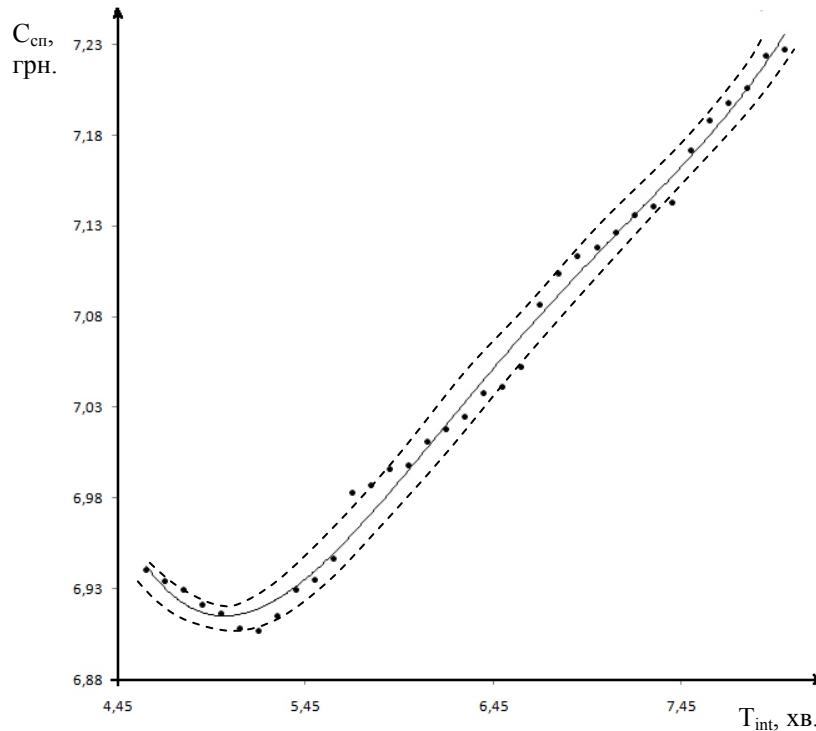


Рис. 3.8. Залежність собівартості продукції від параметрів рудопотоку в умовах двозонного тарифу на електроенергію при щогодинній зміні класу руди

Дана закономірність описується рівнянням (3.11) та має коефіцієнт детермінації $R^2 = 0,992$, що свідчить про задовільну апроксимацію, тобто рівняння адекватно описує дану залежність

$$C_{cn} = 0,008945T_{int}^4 - 0,240T_{int}^3 + 2,392T_{int}^2 - 10,38T_{int} + 23,42 \quad (3.11)$$

Дану закономірність можна вважати типовою для двозонного тарифу на електроенергію, враховуючи дрейф, що викликається середнім значенням якісних показників руди, що подається на підприємство.

В умовах тризонного тарифу на електроенергію залежність собівартості продукції від параметрів рудопотоку при щотижневих змінах класу руди матиме вигляд (рис. 3.9)

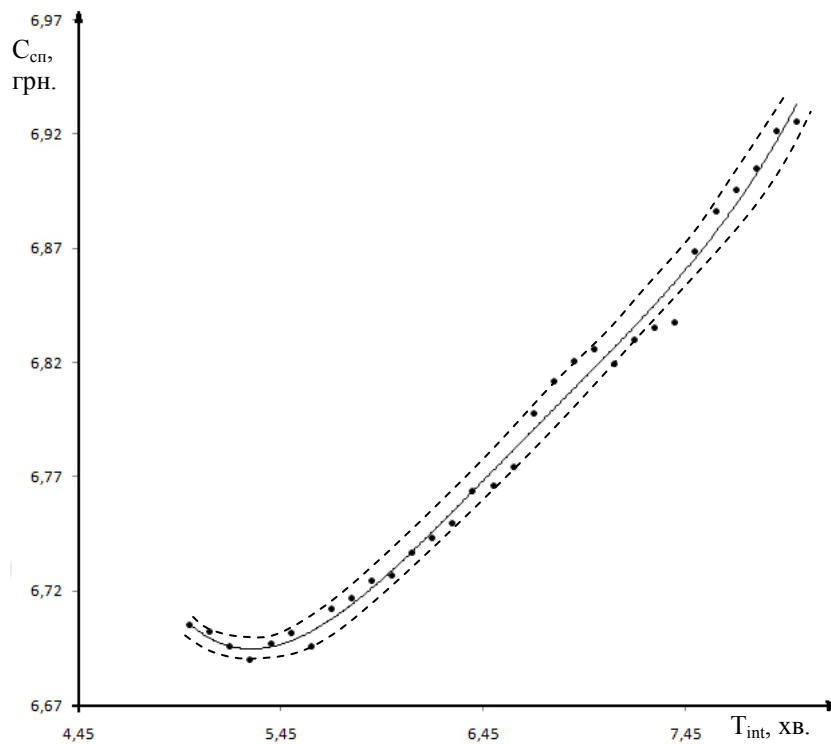


Рис. 3.9. Залежність собівартості продукції від параметрів рудопотоку в умовах тризонного тарифу на електроенергію при щогодинній зміні класу руди

Дана закономірність описується рівнянням (3.12) та має коефіцієнт детермінації $R^2 = 0,991$, що свідчить про задовільну апроксимацію, тобто рівняння адекватно описує дану залежність

$$C_{cn} = 0,0028515 T_{int}^4 - 0,084 T_{int}^3 + 0,926 T_{int}^2 - 4,431 T_{int} + 14,427 \quad (3.12)$$

Дану закономірність можна вважати типовою для двозонного тарифу на електроенергію, враховуючи дрейф, що викликається середнім значенням якісних показників руди, що подається на підприємство.

Дані закономірності були перевірені на основі експериментальних даних в умовах, коли на підприємство подається руда одного типу. На момент проведення експерименту, до підприємства подавалася руда третього класу. Результати мають наступний вигляд (рис. 3.10, 3.11).

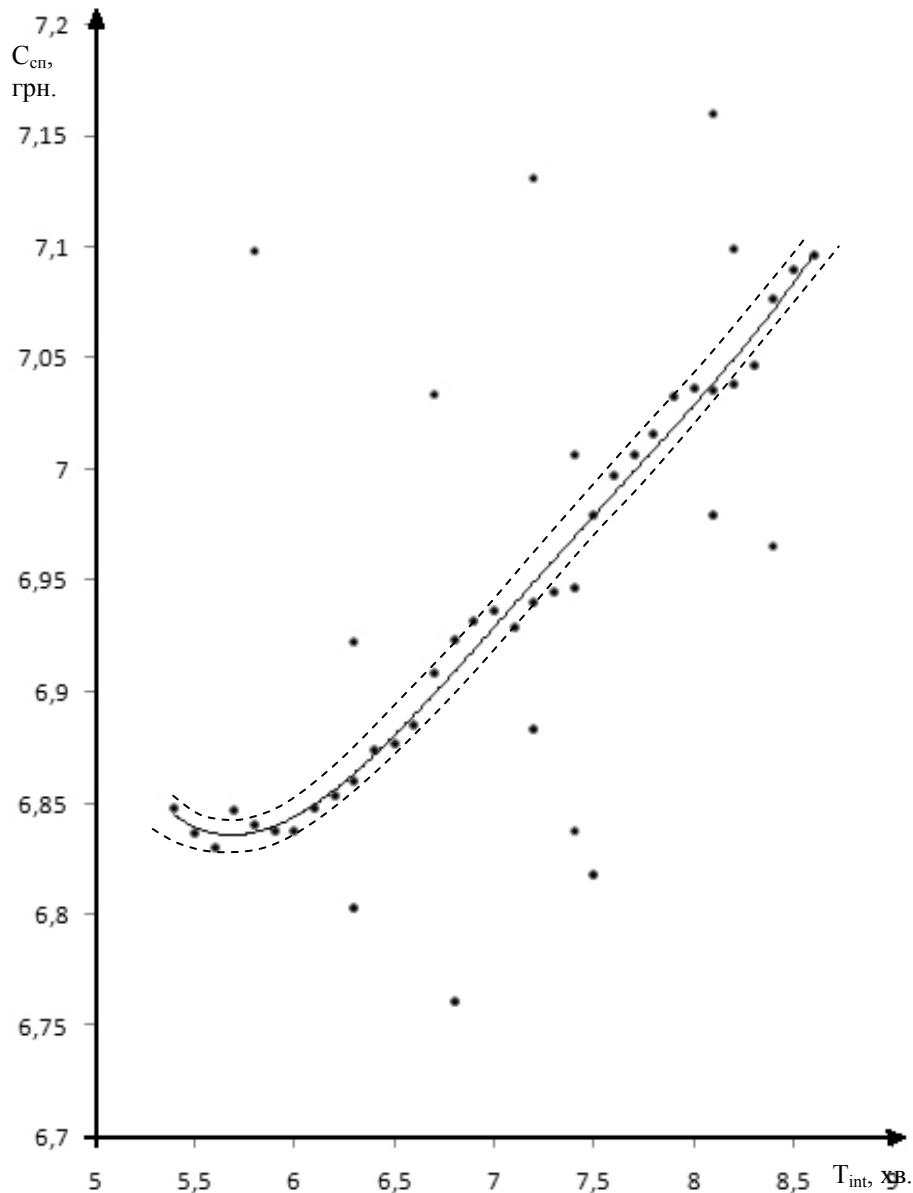


Рис. 3.10. Залежність собівартості продукції від параметрів рудопотоку в умовах тризонного тарифу на електроенергію при щогодинній зміні класу руди на основі експериментальних даних

Дана закономірність описується рівнянням (3.13) та має коефіцієнт детермінації $R^2 = 0,92$, що свідчить про задовільну апроксимацію, тобто рівняння адекватно описує дану залежність

$$C_{cn} = 0,005794T_{int}^4 - 0,171T_{int}^3 + 1,889T_{int}^2 - 9,158T_{int} + 23,2163 \quad (3.13)$$

В даних умовах, точки, які не увійшли у довірчий інтервал можна назвати білим шумом, тому що вони викликані випадковими змінами класу руди, що подається на підприємство.

В умовах двозонного тарифу на електроенергію залежність собівартості продукції від параметрів рудопотоку при щотижневих змінах класу руди матиме вигляд (рис. 3.11)

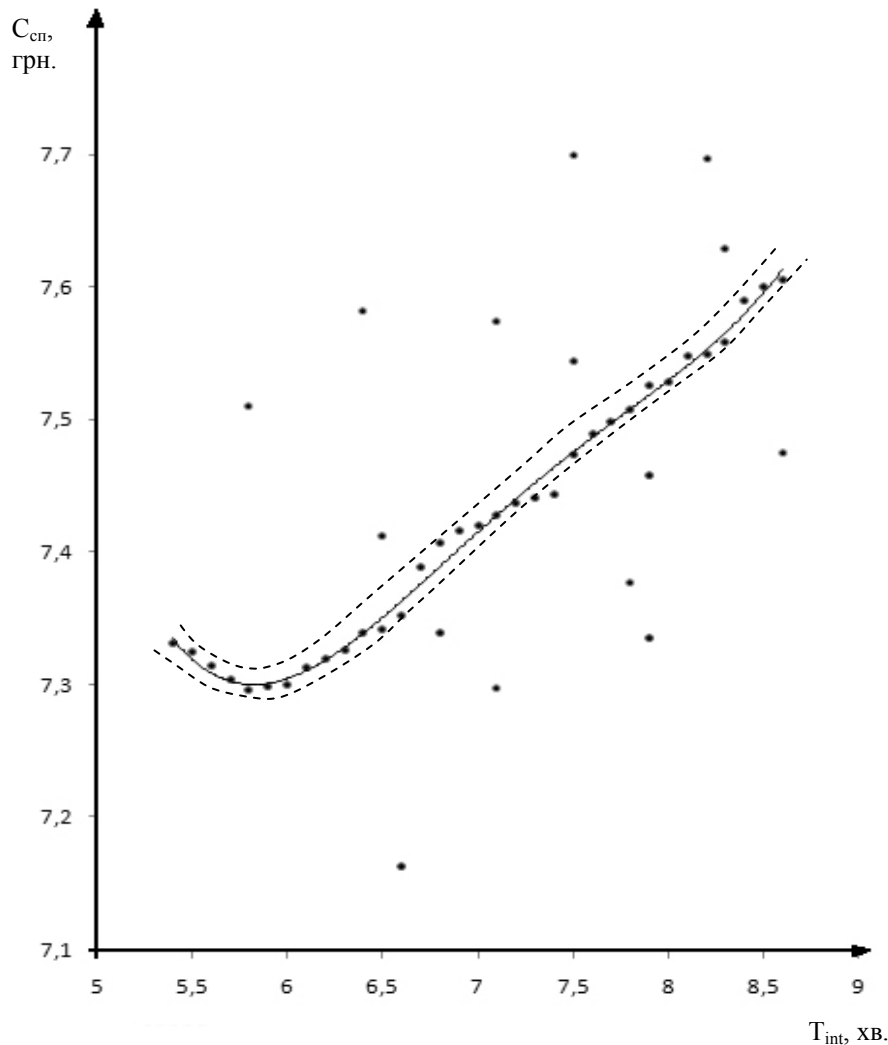


Рис. 3.11 Залежність собівартості продукції від параметрів рудопотоку в умовах двозонного тарифу на електроенергію при щотижневій зміні класу руди на основі експериментальних даних

Дана закономірність описується рівнянням (3.14) та має коефіцієнт детермінації $R^2 = 0,92$, що свідчить про задовільну апроксимацію, тобто рівняння адекватно описує дану залежність

$$C_{cn} = 0,00921T_{int}^4 - 0,2842T_{int}^3 + 3,2634T_{int}^2 - 16,405T_{int} + 37,78 \quad (3.14)$$

В даних умовах, точки, які не увійшли у довірчий інтервал можна назвати білим шумом, тому що вони викликані випадковими змінами класу руди, що подається на підприємство.

Дані закономірності коректні для періодичної подачі руди на фабрику. Для режиму роботи дробарок першої стадії дроблення під завалом, закономірність має дещо інший вигляд – мінімум досягається при умові, коли інтервал подачі руди T_{int} менше або дорівнює часу, що потребується на обробку руди. Дану умову в більшості випадків виконати неможливо за

рахунок різних факторів, таких як: технологічні особливості дробарної фабрики, особливості видобутку та доставки сировини на фабрику, що обумовлюється антропогенними та природними чинниками та іншими.

На основі розробленої економіко-математичної імітаційної моделі були промодельовані різні режими роботи дробарної фабрики: типовий режим роботи підприємства, режим максимального об'єму виробництва, режим роботи згідно двозонного тарифу, режим роботи згідно тризонного тарифу.

Типовий режим роботи дробарної фабрики був промодельований на основі реальних даних, отриманих на дробарній фабриці. Даний режим роботи характеризується відсутністю впровадження рішень оптимізаційного характеру що стосуються транспортного комплексу та організації роботи на підприємстві, а також мотивації праці. Всі розрахунки велись із врахуванням того, що базова ціна електроенергії, що постачається становить 0,55 грн/кВт. Також всі розрахунки питомих витрат на електроенергію та собівартості продукції виконувались із врахуванням багатозонального тарифу на електроенергію. Слід зазначити, що в базі собівартість одиниці продукції при використанні єдиного тарифу на електроенергію за даними підприємства становить приблизно 7 грн/од при умові, що підприємство працює з рудою першого класу. Тому при розрахунку відносних величин стосовно собівартості продукції за базу було взято саме значення 7 грн/т.

Результати моделювання типового режиму роботи дробарної фабрики представлено на рис. 3.12, 3.13 відповідно до двозонного та тризонного тарифу на електроенергію.

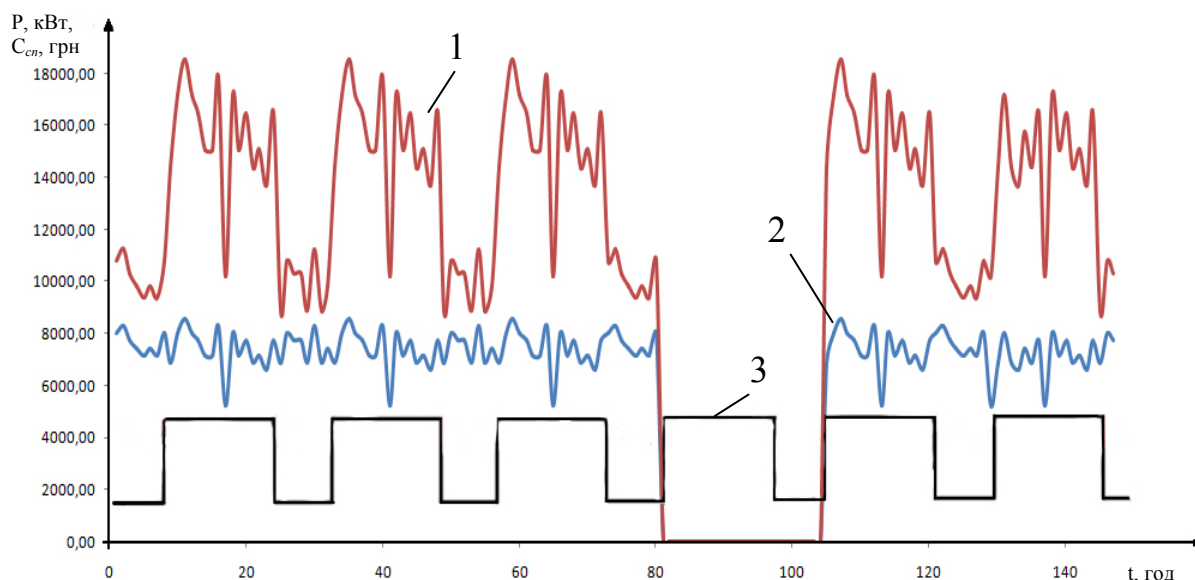


Рис. 3.12. Графік коливань собівартості продукції в умовах двозонного тарифу на електроенергію в типовому режимі роботи: 1 – коливання

собівартості продукції, 2 – коливання активної потужності, 3 – значення тарифного коефіцієнту

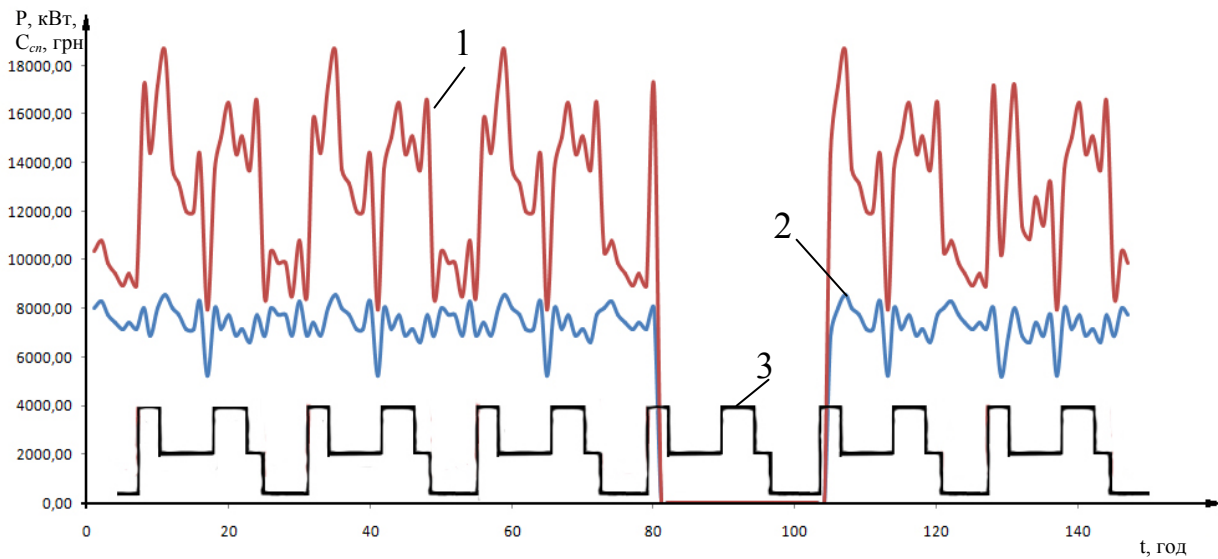


Рис. 3.13. Графік коливань собівартості продукції в умовах тризонного тарифу на електроенергію в типовому режимі роботи: 1 – коливання собівартості продукції, 2 – коливання активної потужності, 3 – значення тарифного коефіцієнту

Дані графіки відображають не тільки витрати електроенергії при типовому режимі роботи дробарної фабрики, а також співвідношення витраченої електроенергії до собівартості продукції в умовах багатозональних тарифів на електроенергію. На основі моделі були розраховані зміни собівартості продукції та витрат на електроенергію відповідно до базових значень при типовому режимі роботи підприємства. Базове значення витрат на електроенергію в процесі дроблення руди було визначене у розмірі 40% від базової собівартості продукції та становить 2,8 грн на тону продукції. Базова собівартість продукції становить 7 грн/тону продукції. Виходячи з даних були розраховані зміни собівартості одиниці продукції та питомих витрат на електроенергію. В умовах двозонного тарифу на електроенергію результати наступні:

$$C_{сн} = 6,88 \text{ грн/т}$$

$$C_{num} = 2,68 \text{ грн/т}$$

В результаті використання двозонного тарифу на електроенергію для врахування вартості використовуваної електроенергії собівартість одиниці продукції зменшилась на 1,76%, а питомі витрати на електроенергію – на 4,40%.

В умовах тризонного тарифу на електроенергію результати дещо інші:

$$C_{сн} = 6,48 \text{ грн/т}$$

$$C_{num} = 2,28 \text{ грн/т}$$

В результаті використання двозонного тарифу на електроенергію для врахування вартості використовуваної електроенергії собівартість одиниці

продукції зменшилась на 7,37%, а питомі витрати на електроенергію – на 18,41%.

На основі експериментальних даних, отриманих на підприємстві, було також побудовано графіки типового режиму роботи підприємства, представлені на рис. 3.14-3.15.

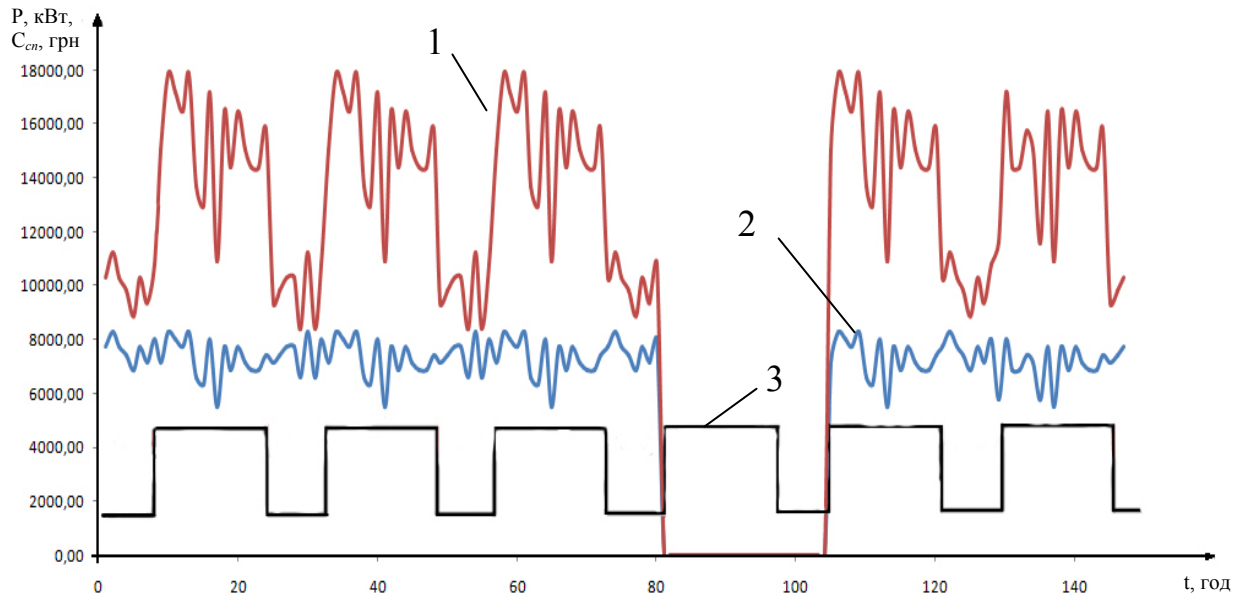


Рис. 3.14. Графік коливань собівартості продукції в умовах двозонного тарифу на електроенергію в типовому режимі роботи: 1 – коливання собівартості продукції, грн., 2 – коливання активної потужності, 3 – значення тарифного коефіцієнту

Дані були отримані при умовах, коли на підприємство подається руда одного класу. Базова собівартість продукції становить 7 грн/тонну продукції. Виходячи з даних були розраховані зміни собівартості одиниці продукції та питомих витрат на електроенергію. В умовах двозонного тарифу на електроенергію результати наступні:

$$C_{cn} = 6,88 \text{ грн/т}$$

$$C_{num} = 2,68 \text{ грн/т}$$

В результаті використання двозонного тарифу на електроенергію для врахування вартості використовуваної електроенергії собівартість одиниці продукції зменшилась на 1,71%, а питомі витрати на електроенергію – на 4,27%.

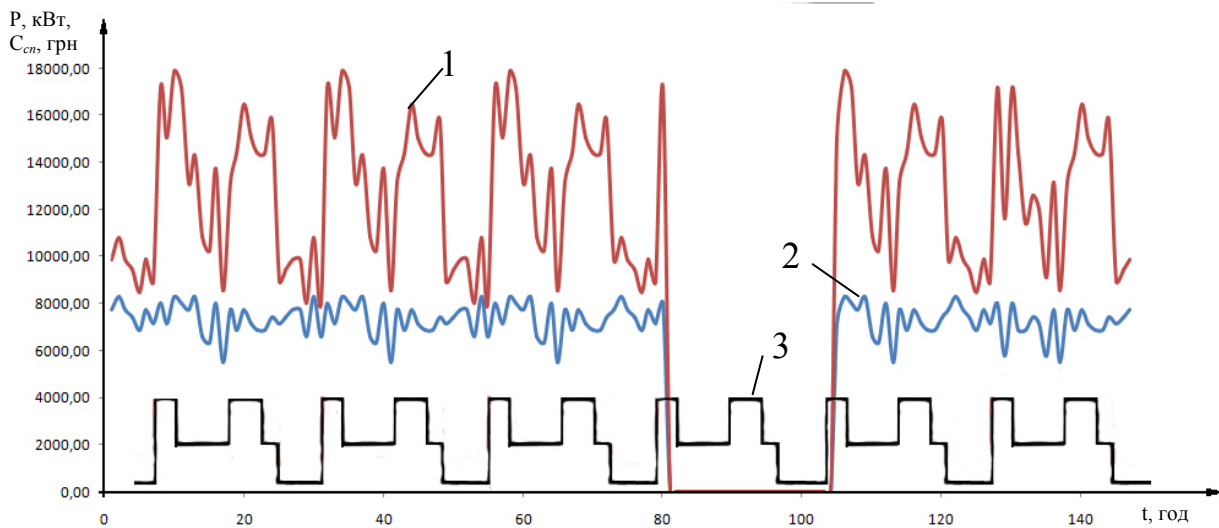


Рис. 3.15. Графік коливань собівартості продукції в умовах тризонного тарифу на електроенергію в типовому режимі роботи: 1 – коливання собівартості продукції, 2 – коливання активної потужності, 3 – значення тарифного коефіцієнту

В умовах тризонного тарифу на електроенергію результати дещо інші:

$$C_{сн} = 6,50 \text{ грн/т}$$

$$C_{num} = 2,30 \text{ грн/т}$$

В результаті використання двозонного тарифу на електроенергію для врахування вартості використаної електроенергії собівартість одиниці продукції зменшилась на 7,16%, а питомі витрати на електроенергію – на 17,86%. Було порівняно результати моделювання з реальними даними підприємства. Відповідність моделі до реальних умов визначається значенням коефіцієнту детермінації $R^2 = 0,983$, що свідчить про задовільну апроксимацію, тобто модель адекватно відображає реальну ситуацію на виробництві.

За умови, що підприємство в рамках задачі оптимізації поставить за мету максимізувати об'єм продукції, що випускається, було досліджено режим роботи підприємства при максимально технологічно можливому об'єму виробництва в умовах роботи в багатозональних тарифах на електроенергію. Результати моделювання режиму максимізації випуску продукції в умовах багатозональних тарифів на електроенергію представлені на рис. 3.16-3.17.

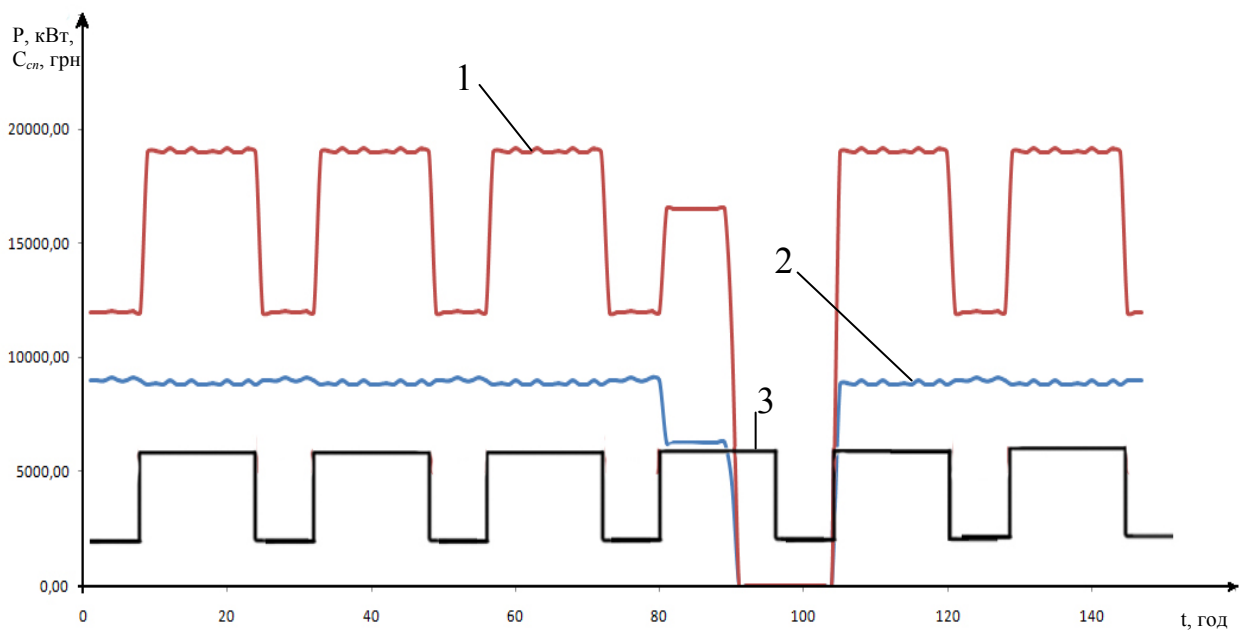


Рис. 3.16. Графік коливань собівартості продукції в умовах двозонного тарифу на електроенергію в режимі максимізації випуску продукції: 1 – коливання собівартості продукції, 2 – коливання активної потужності, 3 – значення тарифного коефіцієнту

Виходячи із базових даних за результатами моделювання були розраховані зміни собівартості одиниці продукції та питомих витрат на електроенергію. В умовах двозонного тарифу на електроенергію результати наступні:

$$C_{sp} = 6,81 \text{ грн/т}$$

$$C_{num} = 2,60 \text{ грн/т}$$

В результаті використання двозонного тарифу на електроенергію для врахування вартості використаної електроенергії собівартість одиниці продукції зменшилась на 2,65%, а питомі витрати на електроенергію – на 7,11%.

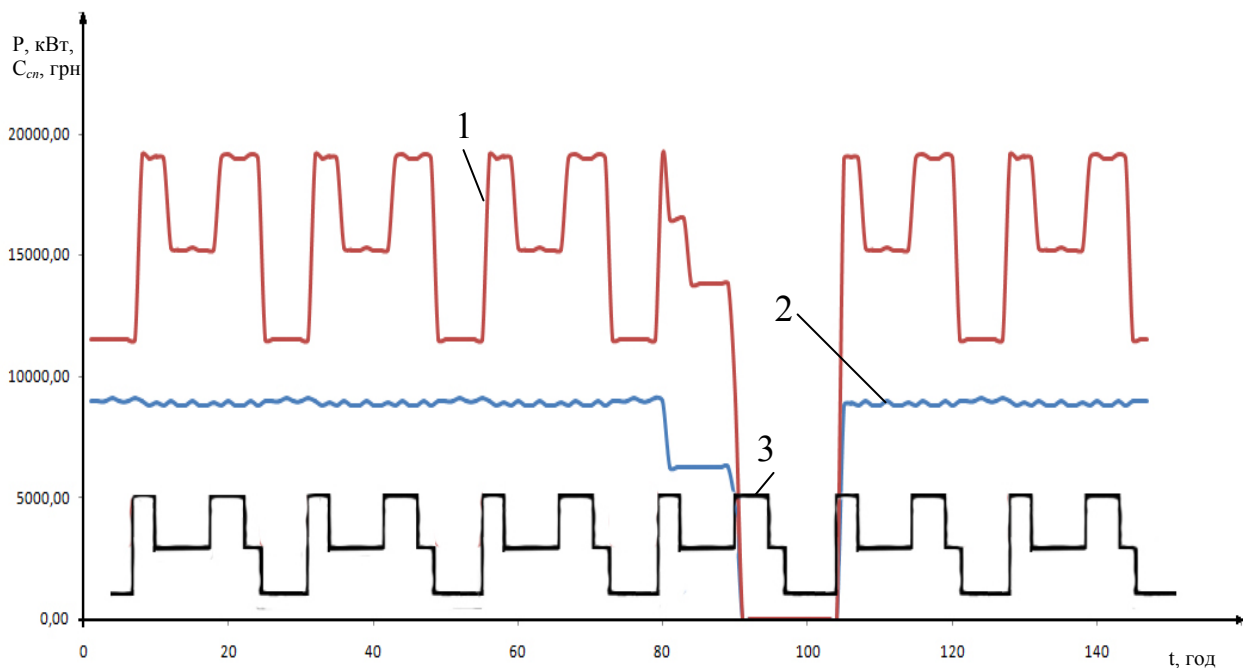


Рис. 3.17. Графік коливань собівартості продукції в умовах тризонного тарифу на електроенергію в режимі максимізації випуску продукції: 1 – коливання собівартості продукції, 2 – коливання активної потужності, 3 – значення тарифного коефіцієнту

В умовах тризонного тарифу на електроенергію результати дещо інші:

$$C_{cn} = 6,41 \text{ грн/т}$$

$$C_{num} = 2,20 \text{ грн/т}$$

В результаті використання двозонного тарифу на електроенергію для врахування вартості використаної електроенергії собівартість одиниці продукції зменшилась на 8,41%, а питомі витрати на електроенергію – на 21,44%.

В умовах, коли підприємство в рамках задачі оптимізації ставить за мету мінімізацію собівартості одиниці продукції, що випускається в умовах роботи підприємства згідно до двозонного тарифу на електроенергію, було досліджено режим роботи підприємства згідно двозонного тарифу на електроенергію з врахуванням можливих методів розрахунку собівартості відносно обох багатозональних тарифів на електроенергію. Особливістю моделювання роботи підприємства згідно до багатозональних тарифів на електроенергію, а в даному випадку – до двозонного тарифу на електроенергію є оптимізація не тільки режиму подачі сировини на фабрику, а також зміна режиму роботи обладнання на підприємстві. Таким чином, в моменти максимального тарифного коефіцієнту на підприємстві залишається працювати половина обладнання для першої та другої стадії дроблення, та 45% обладнання 3 та 4 стадії дроблення, тобто в умовах даної технологічної схеми, в моменти максимального значення тарифного коефіцієнту працює 1 ККД, 2 КРД, 5 КСД та 5 КМД. В моменти мінімуму значення тарифного коефіцієнту умови роботи підприємства подібні до умов роботи в режимі

максимізації виробництва продукції. Порівняльні розрахунки ведуться відносно до базових значень собівартості одиниці продукції та питомих витрат на електроенергію. Результати моделювання режиму роботи підприємства згідно до двозонного тарифу на електроенергію в умовах багатозональних тарифів на електроенергію представлені на рис. 3.18-3.19.

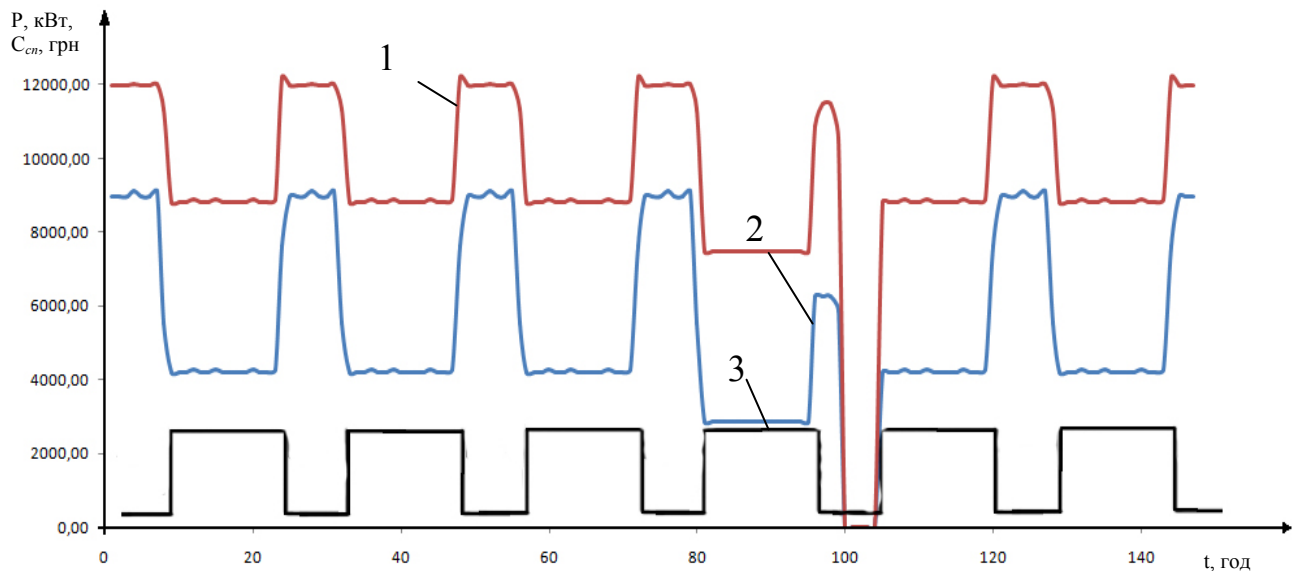


Рис. 3.18. Графік коливань собівартості продукції в умовах двозонного тарифу на електроенергію в режимі роботи згідно двозонного тарифу на електроенергію: 1 – коливання собівартості продукції, 2 – коливання активної потужності, 3 – значення тарифного коефіцієнту

Виходячи із базових даних за результатами моделювання були розраховані зміни собівартості одиниці продукції та питомих витрат на електроенергію. В умовах двозонного тарифу на електроенергію результати наступні:

$$C_{ср} = 6,33 \text{ грн/т}$$

$$C_{пит} = 2,05 \text{ грн/т}$$

В результаті використання двозонного тарифу на електроенергію для врахування вартості використовуваної електроенергії собівартість одиниці продукції зменшилась на 9,54%, а питомі витрати на електроенергію – на 26,78%.

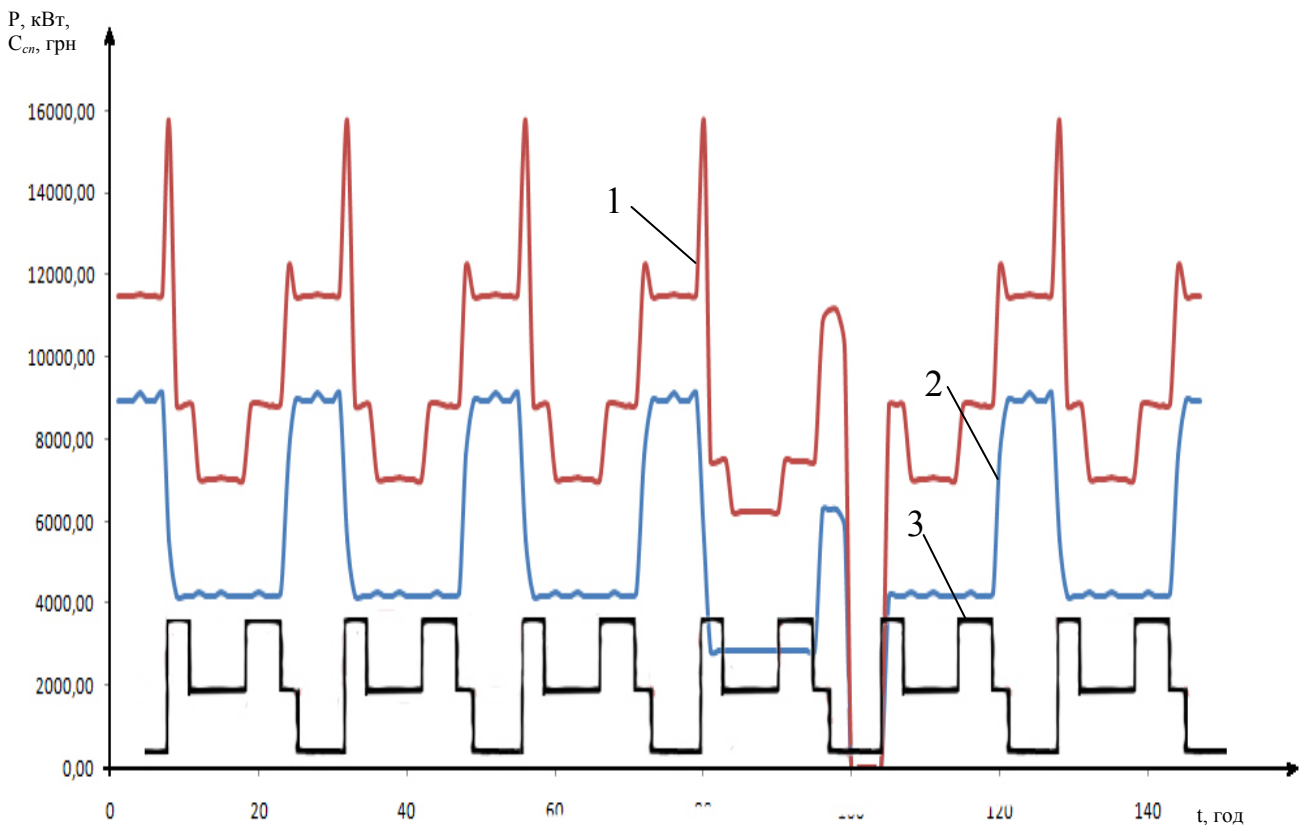


Рис. 3.19. Графік коливань собівартості продукції в умовах тризонного тарифу на електроенергію в режимі роботи згідно двозонного тарифу на електроенергію: 1 – коливання собівартості продукції, 2 – коливання активної потужності, 3 – значення тарифного коефіцієнту

В умовах тризонного тарифу на електроенергію результати дещо інші:

$$C_{сн} = 6,03 \text{ грн/т}$$

$$C_{num} = 1,76 \text{ грн/т}$$

В результаті використання двозонного тарифу на електроенергію для врахування вартості використаної електроенергії собівартість одиниці продукції зменшилась на 13,88%, а питомі витрати на електроенергію – на 37,20%.

Однак робота в даному режимі також характеризується зменшенням об'ємів виробництва. Порівняно з типовим режимом роботи при якому за два місяці підприємство виробляє 2317400 тонн продукції, при даному режимі виробляється 2077242 тонн, що на 10,36% менше, ніж при типовому режимі роботи підприємства та на 32,87% менше, ніж при режимі роботи на максимізацію випуску продукції (3094542 тонни).

В умовах, коли підприємство в рамках задачі оптимізації ставить за мету мінімізацію собівартості одиниці продукції, що випускається в умовах роботи підприємства згідно до тризонного тарифу на електроенергію, було досліджено режим роботи підприємства згідно тризонного тарифу на електроенергію з врахуванням можливих методів розрахунку собівартості відносно обох багатозональних тарифів на електроенергію. Особливістю

моделювання роботи підприємства згідно до багатозональних тарифів на електроенергію, а в даному випадку – до тризонного тарифу на електроенергію, є оптимізація не тільки режиму подачі сировини на фабрику, а також зміна режиму роботи обладнання на підприємстві. Таким чином в моменти максимального тарифного коефіцієнту на підприємстві залишається працювати половина обладнання для першої та другої стадії дроблення, та 45% обладнання 3 та 4 стадії дроблення (55% у моменти напівпікового навантаження при значенні тарифного коефіцієнту 1,02). В умовах даної технологічної схеми, в моменти максимального значення тарифного коефіцієнту працює 1 ККД, 2 КРД, 5 КСД та 5 КМД (в моменти коли накривний коефіцієнт дорівнює 1,02 - працює 1 ККД, 2 КРД, 6 КСД та 6 КМД). В моменти мінімуму значення тарифного коефіцієнту умови роботи підприємства подібні до умов роботи в режимі максимізації виробництва продукції. Порівняльні розрахунки ведуться відносно до базових значень собівартості одиниці продукції та питомих витрат на електроенергію. Результати моделювання режиму роботи підприємства згідно до двозонного тарифу на електроенергію в умовах багатозональних тарифів на електроенергію представлені на рис. 3.20-3.21.

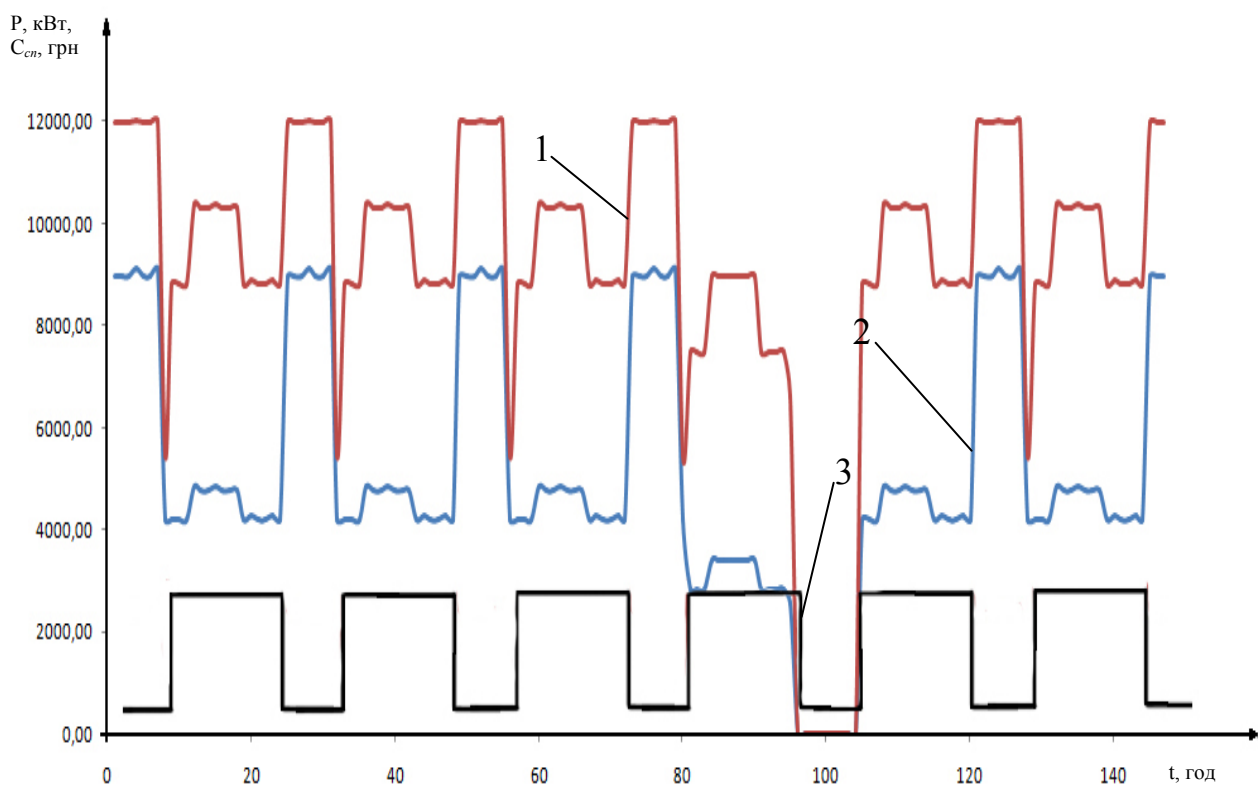


Рис. 3.20. Графік коливань собівартості продукції в умовах двозонного тарифу на електроенергію в режимі роботи згідно тризонного тарифу на електроенергію: 1 – коливання собівартості продукції, 2 – коливання активної потужності, 3 – значення тарифного коефіцієнту

Виходячи із базових даних за результатами моделювання були розраховані зміни собівартості одиниці продукції та питомих витрат на електроенергію. В умовах двозонного тарифу на електроенергію результати наступні:

$$C_{сн} = 6,35 \text{ грн/т}$$

$$C_{num} = 2,12 \text{ грн/т}$$

В результаті використання двозонного тарифу на електроенергію для врахування вартості використаної електроенергії собівартість одиниці продукції зменшилась на 9,29%, а питомі витрати на електроенергію – на 24,30%.

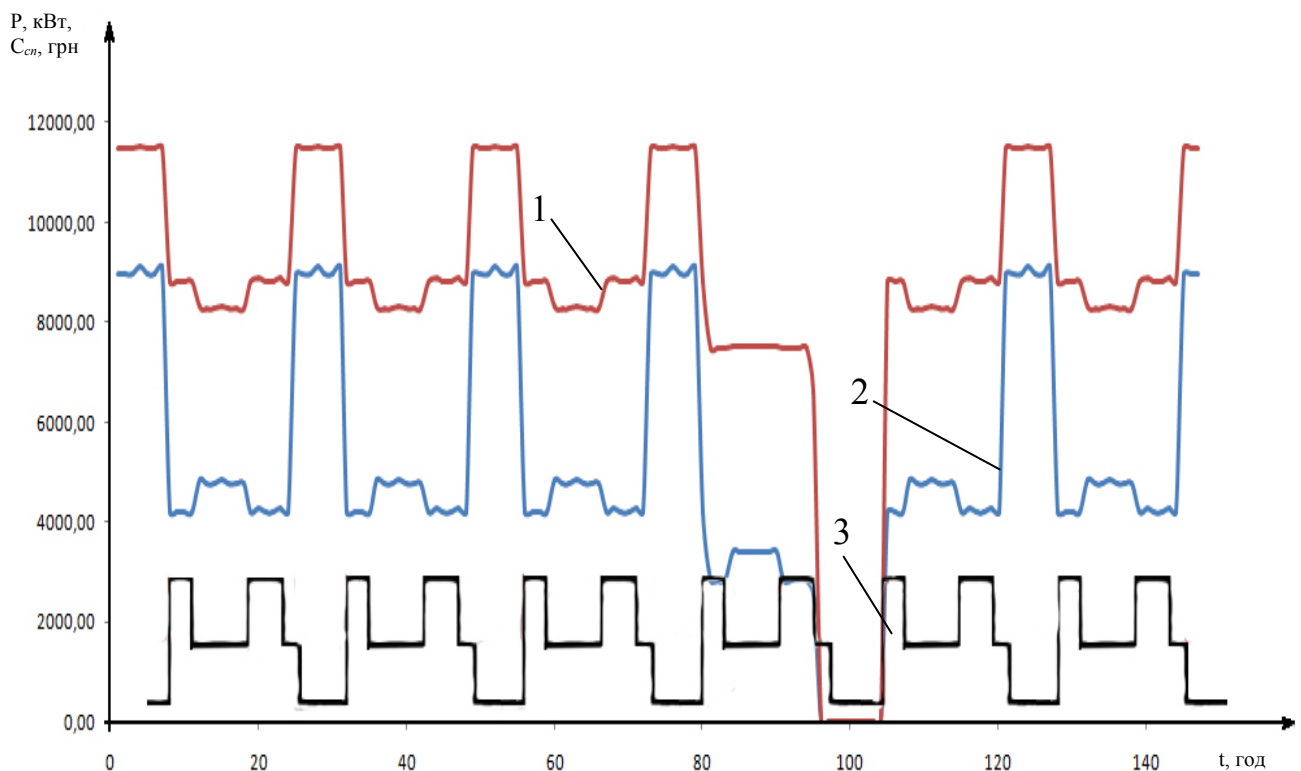


Рис. 3.21. Графік коливань собівартості продукції в умовах тризонного тарифу на електроенергію в режимі роботи згідно тризонного тарифу на електроенергію: 1 – коливання собівартості продукції, 2 – коливання активної потужності, 3 – значення тарифного коефіцієнту

В умовах тризонного тарифу на електроенергію результати дещо інші:

$$C_{сн} = 5,97 \text{ грн/т}$$

$$C_{num} = 1,74 \text{ грн/т}$$

В результаті використання двозонного тарифу на електроенергію для врахування вартості використаної електроенергії собівартість одиниці продукції зменшилась на 14,75%, а питомі витрати на електроенергію – на 37,77%.

Однак робота в даному режимі також характеризується зменшенням об'ємів виробництва. Порівняно з типовим режимом роботи при якому за два

місяці підприємство виробляє 2317400 тонн продукції, при даному режимі виробляється 2063422 тонн, що на 10,96% менше, ніж при типовому режимі роботи підприємства та на 33,32% менше, ніж при режимі роботи на максимізацію випуску продукції (3094542 тонни).

В умовах, коли на фабрику подається руда різних класів результати дослідження дещо інші. На основі розробленої економіко-математичної імітаційної моделі були промодельовані різні режими роботи дробарної фабрики: типовий режим роботи підприємства, режим максимального об'єму виробництва, режим роботи згідно двозонного тарифу, режим роботи згідно тризонного тарифу.

Типовий режим роботи дробарної фабрики був промодельований на основі реальних даних, отриманих на дробарній фабриці. Даний режим роботи характеризується відсутністю впровадження рішень оптимізаційного характеру, що стосуються транспортного комплексу та організації роботи на підприємстві, а також мотивації праці. Всі розрахунки велись із врахуванням того, що базова ціна електроенергії, що постачається, становить 0,55 грн/кВт. Також всі розрахунки питомих витрат на електроенергію та собівартості продукції виконувались із врахуванням багатозонального тарифу на електроенергію. Слід зазначити, що в базі собівартість одиниці продукції при використанні єдиного тарифу на електроенергію за даними підприємства становить приблизно 7,18 грн/од за умов подачі руди різного класу. Тому при розрахунку відносних величин стосовно собівартості продукції за базу було взято саме значення 7,18 грн/т.

Результати моделювання типового режиму роботи дробарної фабрики представлено на рис. 3.22, 3.23 відповідно до двозонного та тризонного тарифу на електроенергію.

Дані графіки відображають не тільки витрати електроенергії при типовому режимі роботи дробарної фабрики, а також співвідношення витраченої електроенергії до собівартості продукції в умовах багатозональних тарифів на електроенергію. На основі моделі були розраховані зміни собівартості продукції та витрат на електроенергію відповідно до базових значень при типовому режимі роботи підприємства. Базове значення витрат на електроенергію в процесі дроблення руди було визначене у розмірі 40% від базової собівартості продукції та становить 2,9 грн на тону продукції. Базова собівартість продукції становить 7,18 грн/тонну продукції.

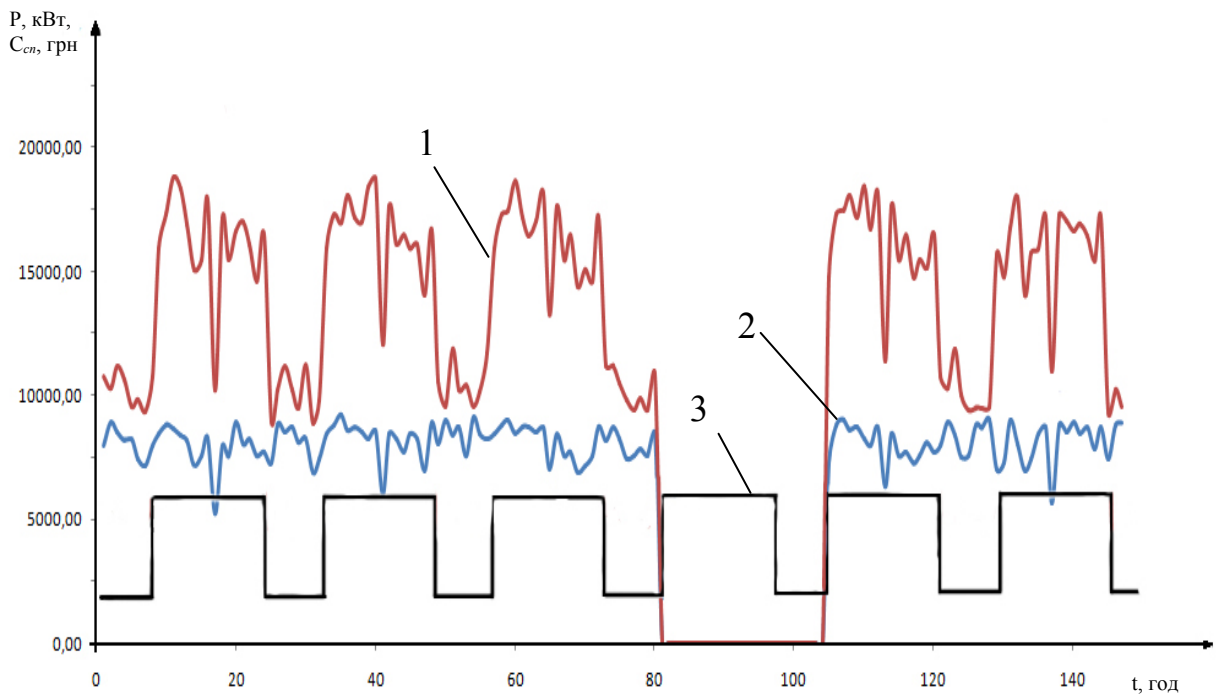


Рис. 3.22. Графік коливань собівартості продукції в умовах двозонного тарифу на електроенергію в типовому режимі роботи: 1 – коливання собівартості продукції, 2 – коливання активної потужності, 3 – значення тарифного коефіцієнту

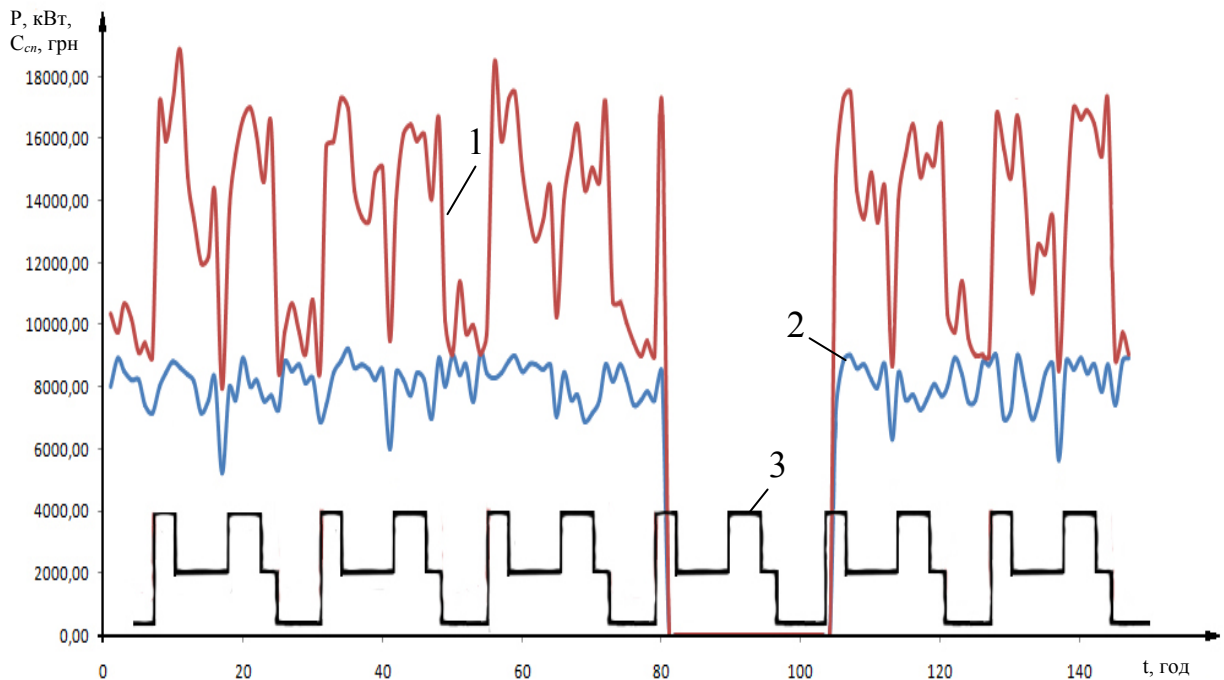


Рис. 3.23. Графік коливань собівартості продукції в умовах тризонного тарифу на електроенергію в типовому режимі роботи: 1 – коливання собівартості продукції, 2 – коливання активної потужності, 3 – значення тарифного коефіцієнту

Виходячи з даних були розраховані зміни собівартості одиниці продукції та питомих витрат на електроенергію. В умовах двозонного тарифу на електроенергію результати наступні:

$$C_{cn} = 7,12 \text{ грн/т}$$

$$C_{num} = 2,95 \text{ грн/т}$$

В результаті використання двозонного тарифу на електроенергію для врахування вартості використовуваної електроенергії собівартість одиниці продукції зменшилась на 0,82%, а середнє значення питомих витрат на електроенергію збільшилось на 1,86%.

В умовах тризонного тарифу на електроенергію результати дещо інші:

$$C_{cn} = 6,69 \text{ грн/т}$$

$$C_{num} = 2,52 \text{ грн/т}$$

В результаті використання тризонного тарифу на електроенергію для врахування вартості використовуваної електроенергії собівартість одиниці продукції зменшилась на 6,86%, а питомі витрати на електроенергію – на 13,25%.

На основі експериментальних даних, отриманих на підприємстві, було також побудовано графіки типового режиму роботи підприємства, представлені на рис. 3.24-3.25.

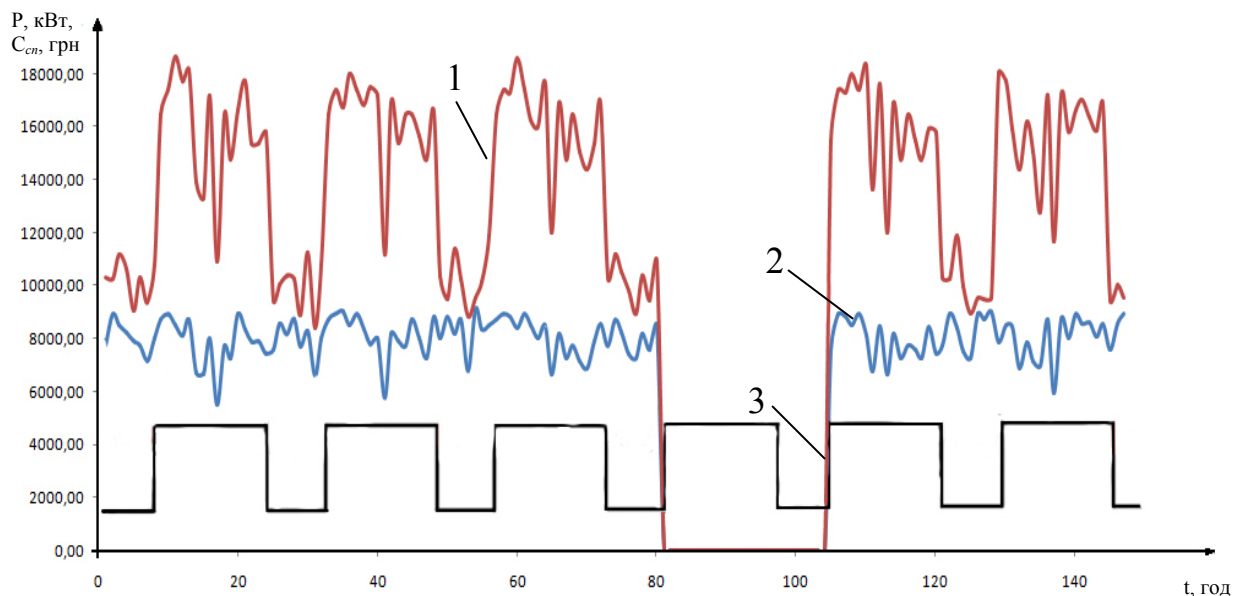


Рис. 3.24. Графік коливань собівартості продукції в умовах двозонного тарифу на електроенергію в типовому режимі роботи: 1 – коливання собівартості продукції, 2 – коливання активної потужності, 3 – значення тарифного коефіцієнту

Дані були отримані при умовах, коли на підприємство подається руда різного класу. Базова собівартість продукції становить 7,18 грн/тонну продукції. Виходячи з цих даних, були розраховані зміни собівартості одиниці продукції та питомих витрат на електроенергію. В умовах двозонного тарифу на електроенергію результати наступні:

$$C_{cn} = 7,13 \text{ грн/т}$$

$$C_{num} = 2,96 \text{ грн/т}$$

В результаті використання двозонного тарифу на електроенергію для врахування вартості використаної електроенергії собівартість одиниці продукції зменшилась на 0,73%, а середнє значення питомих витрат на електроенергію збільшилось на 1,97%.

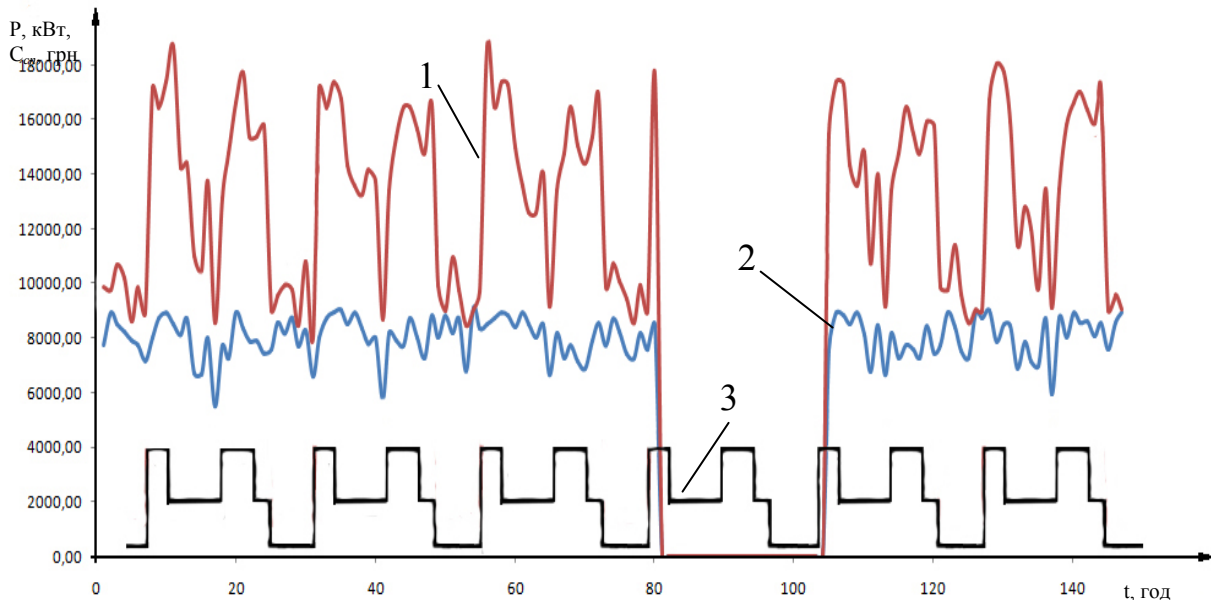


Рис. 3.25. Графік коливань собівартості продукції в умовах тризонного тарифу на електроенергію в типовому режимі роботи: 1 – коливання собівартості продукції, 2 – коливання активної потужності, 3 – значення тарифного коефіцієнту

В умовах тризонного тарифу на електроенергію результати дещо інші:

$$C_{cn} = 6,70 \text{ грн/т}$$

$$C_{num} = 2,53 \text{ грн/т}$$

В результаті використання двозонного тарифу на електроенергію для врахування вартості використаної електроенергії собівартість одиниці продукції зменшилась на 6,62%, а питомі витрати на електроенергію – на 12,76%. Результати моделювання було порівняно з реальними даними підприємства. Відповідність моделі до реальних умов визначається значенням коефіцієнту детермінації $R^2 = 0,9614$, що свідчить про задовільну апроксимацію, тобто модель адекватно відображає реальну ситуацію на виробництві.

За умови, що підприємство в рамках задачі оптимізації поставить за мету максимізувати об'єм продукції, що випускається, було досліджено режим роботи підприємства при максимально технологічно можливому об'ємі виробництва в умовах роботи в багатозональних тарифах на електроенергію. Результати моделювання режиму максимізації випуску

продукції в умовах багатозональних тарифів на електроенергію представлені на рис. 3.26-3.27.

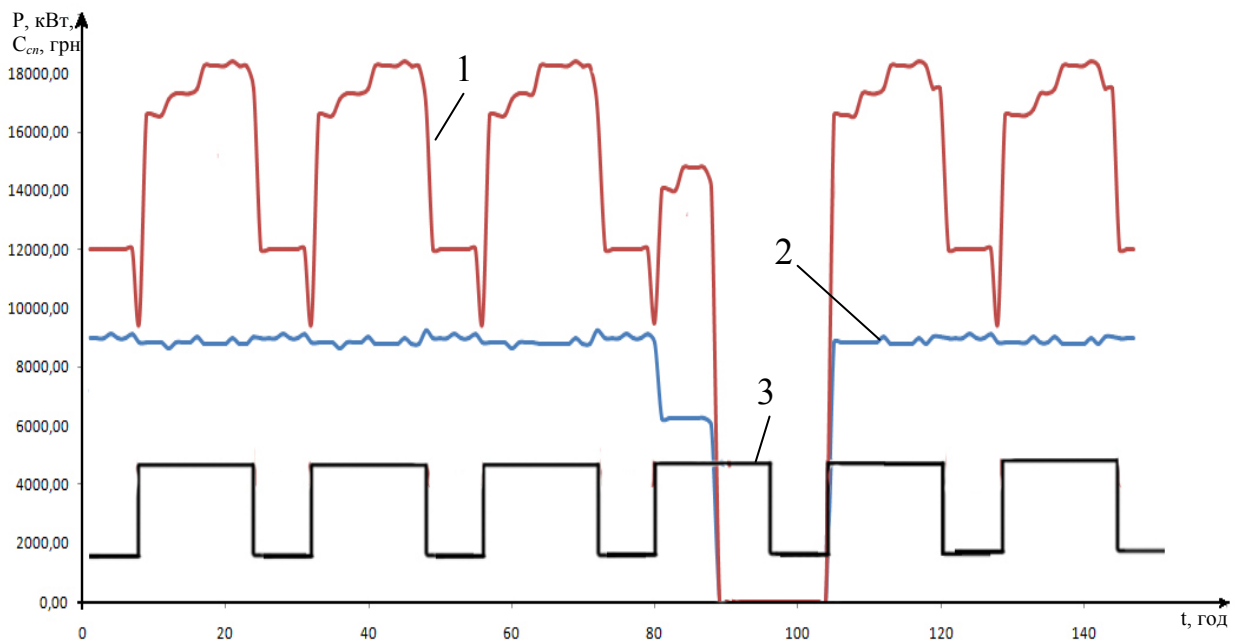


Рис. 3.26. Графік коливань собівартості продукції в умовах двозонного тарифу на електроенергію в режимі максимізації випуску продукції: 1 – коливання собівартості продукції, 2 – коливання активної потужності, 3 – значення тарифного коефіцієнту

Виходячи із базових даних за результатами моделювання були розраховані зміни собівартості одиниці продукції та питомих витрат на електроенергію. В умовах двозонного тарифу на електроенергію результати наступні:

$$C_{sp} = 7,15 \text{ грн/т}$$

$$C_{num} = 2,90 \text{ грн/т}$$

В результаті використання двозонного тарифу на електроенергію для врахування вартості використаної електроенергії собівартість одиниці продукції зменшилась на 0,46%, а питомі витрати на електроенергію – на 0,15%.

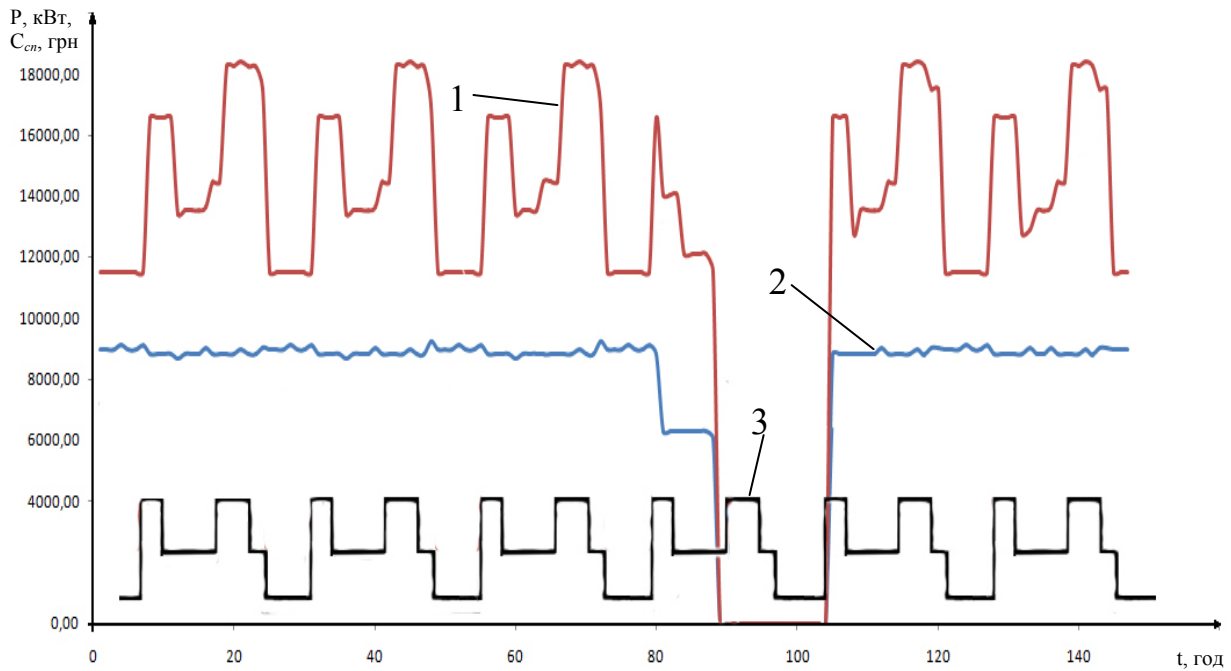


Рис. 3.27. Графік коливань собівартості продукції в умовах тризонного тарифу на електроенергію в режимі максимізації випуску продукції: 1 – коливання собівартості продукції, 2 – коливання активної потужності, 3 – значення тарифного коефіцієнту

В умовах тризонного тарифу на електроенергію результати дещо інші:

$$C_{сн} = 6,69 \text{ грн/т}$$

$$C_{num} = 2,45 \text{ грн/т}$$

В результаті використання двозонного тарифу на електроенергію для врахування вартості використаної електроенергії собівартість одиниці продукції зменшилась на 6,77%, а питомі витрати на електроенергію – на 15,48%. В умовах даної задачі також вирішувалась задача планування завантаження в дробарку руди визначеного класу відповідно до визначених моментів часу. Оптимальні значення були отримані при умові, що руда з найбільшим значенням твердості подається в моменти максимуму тарифного коефіцієнту, а руда з найменшим показником твердості – у моменти мінімуму.

В умовах, коли підприємство в рамках задачі оптимізації ставить за мету мінімізацію собівартості одиниці продукції, що випускається в умовах роботи підприємства згідно до двозонного тарифу на електроенергію, було досліджено режим роботи підприємства згідно двозонного тарифу на електроенергію з врахуванням можливих методів розрахунку собівартості відносно обох багатозональних тарифів на електроенергію. Особливістю моделювання роботи підприємства згідно до багатозональних тарифів на електроенергію, а в даному випадку – до двозонного тарифу на електроенергію, є оптимізація не тільки режиму подачі сировини на фабрику, а також зміна режиму роботи обладнання на підприємстві. Таким чином, в моменти максимального тарифного коефіцієнту, на підприємстві залишається

працювати половина обладнання для першої та другої стадії дроблення, та 45% обладнання 3 та 4 стадії дроблення, тобто в умовах даної технологічної схеми, в моменти максимального значення тарифного коефіцієнту працює 1 ККД, 2 КРД, 5 КСД та 5 КМД. В моменти мінімуму значення тарифного коефіцієнту умови роботи підприємства подібні до умов роботи в режимі максимізації виробництва продукції. Порівняльні розрахунки ведуться відносно до базових значень собівартості одиниці продукції та питомих витрат на електроенергію. Результати моделювання режиму роботи підприємства згідно до двозонного тарифу на електроенергію в умовах багатозональних тарифів на електроенергію представлені на рис. 3.28-3.29.

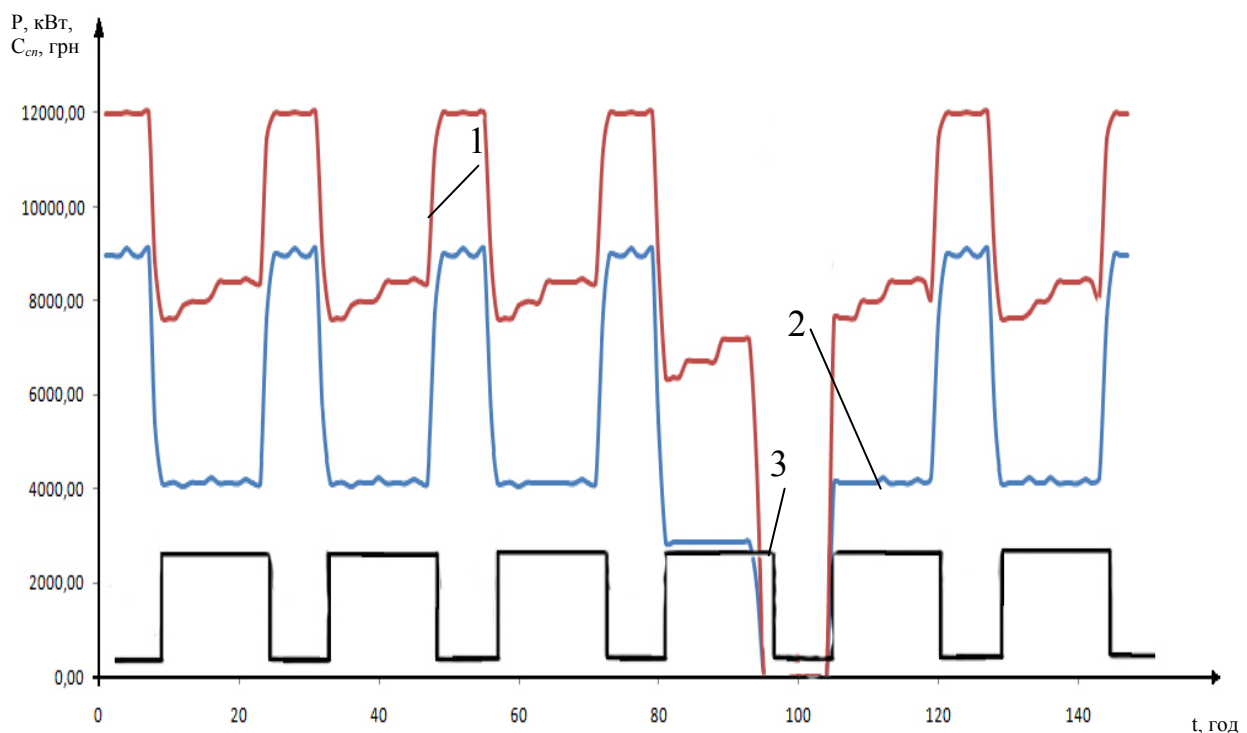


Рис. 3.28. Графік коливань собівартості продукції в умовах двозонного тарифу на електроенергію в режимі роботи згідно двозонного тарифу на електроенергію: 1 – коливання собівартості продукції, 2 – коливання активної потужності, 3 – значення тарифного коефіцієнту

Виходячи із базових даних за результатами моделювання були розраховані зміни собівартості одиниці продукції та питомих витрат на електроенергію. В умовах двозонного тарифу на електроенергію результати наступні:

$$C_{sp} = 6,52 \text{ грн/т}$$

$$C_{um} = 2,27 \text{ грн/т}$$

В результаті використання двозонного тарифу на електроенергію для врахування вартості використаної електроенергії собівартість одиниці продукції зменшилась на 9,21%, а питомі витрати на електроенергію – на 21,70%.

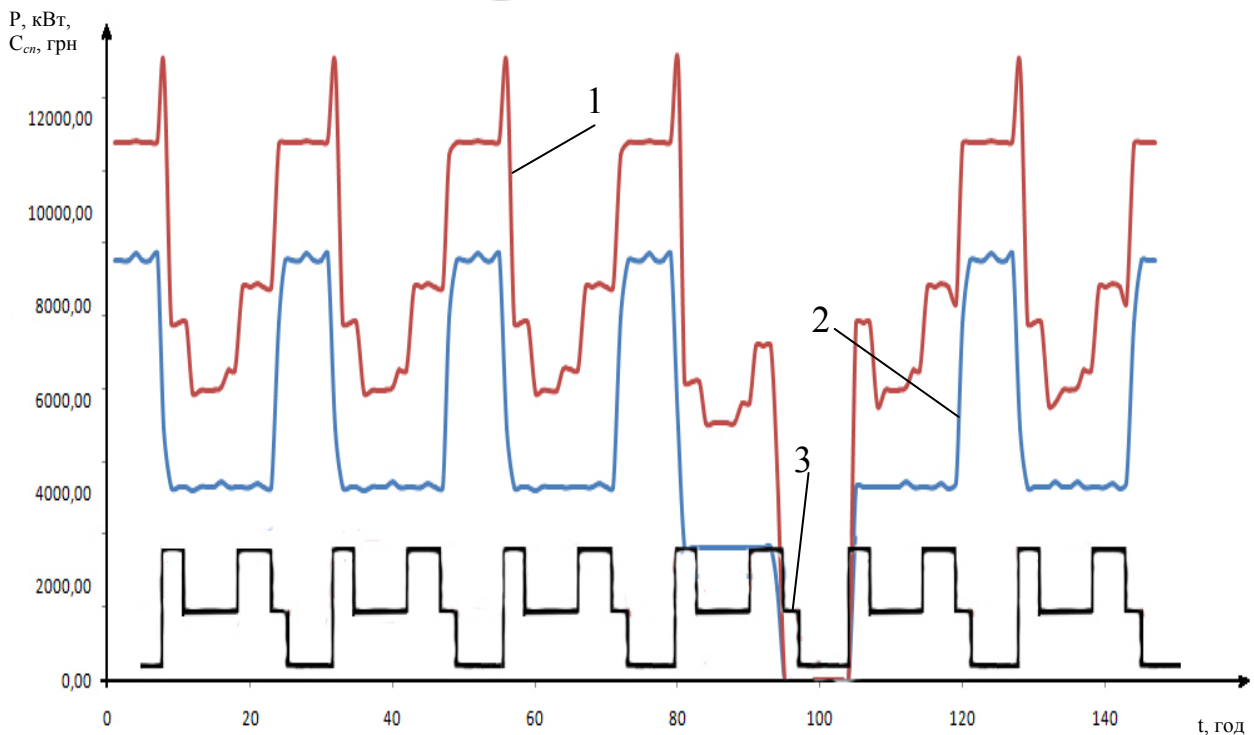


Рис. 3.29. Графік коливань собівартості продукції в умовах тризонного тарифу на електроенергію в режимі роботи згідно двозонного тарифу на електроенергію: 1 – коливання собівартості продукції, 2 – коливання активної потужності, 3 – значення тарифного коефіцієнту

В умовах тризонного тарифу на електроенергію результати дещо інші:

$$C_{sp} = 6,19 \text{ грн/т}$$

$$C_{num} = 1,95 \text{ грн/т}$$

В результаті використання двозонного тарифу на електроенергію для врахування вартості використаної електроенергії собівартість одиниці продукції зменшилась на 13,82%, а питомі витрати на електроенергію – на 32,86%.

Однак робота в даному режимі також характеризується зменшенням об'ємів виробництва. Порівняно з типовим режимом роботи, при якому за два місяці підприємство виробляє 2343447 тонн продукції, при даному режимі виробляється 1889939 тонн, що на 19,35% менше, ніж при типовому режимі роботи підприємства та на 31,39% менше, ніж при режимі роботи на максимізацію випуску продукції (2754643 тонни). Також в результаті проведення серії експериментів було визначено, що при подачі на фабрику руди різного класу мінімум собівартості досягається, коли руда з більшим показником твердості подається в моменти максимуму значення тарифного коефіцієнту, а руда з меншим показником твердості – в моменти мінімального значення. Також використовуючи дану схему подачі руди досягається збалансована політика підприємства у відношенні собівартість – об'єм виробництва.

В умовах, коли підприємство в рамках задачі оптимізації ставить за мету мінімізацію собівартості одиниці продукції, що випускається в умовах роботи підприємства згідно до тризонного тарифу на електроенергію, було досліджено режим роботи підприємства згідно тризонного тарифу на електроенергію з врахуванням можливих методів розрахунку собівартості відносно обох багатозональних тарифів на електроенергію. Особливістю моделювання роботи підприємства згідно до багатозональних тарифів на електроенергію, а в даному випадку – до тризонного тарифу на електроенергію є оптимізація не тільки режиму подачі сировини на фабрику, а також зміна режиму роботи обладнання на підприємстві. Таким чином в моменти максимального тарифного коефіцієнту на підприємстві залишається працювати половина обладнання для першої та другої стадії дроблення, та 45% обладнання 3 та 4 стадії дроблення (55% у моменти напівпікового навантаження, при значенні тарифного коефіцієнту 1,02). В умовах даної технологічної схеми, в моменти максимального значення тарифного коефіцієнту працює 1 ККД, 2 КРД, 5 КСД та 5 КМД (в моменти коли накривний коефіцієнт дорівнює 1,02 - працює 1 ККД, 2 КРД, 6 КСД та 6 КМД). В моменти мінімуму значення тарифного коефіцієнту умови роботи підприємства подібні до умов роботи в режимі максимізації виробництва продукції. Порівняльні розрахунки ведуться відносно до базових значень собівартості одиниці продукції та питомих витрат на електроенергію. Результати моделювання режиму роботи підприємства згідно до двозонного тарифу на електроенергію в умовах багатозональних тарифів на електроенергію представлені на рис. 3.30-3.31.

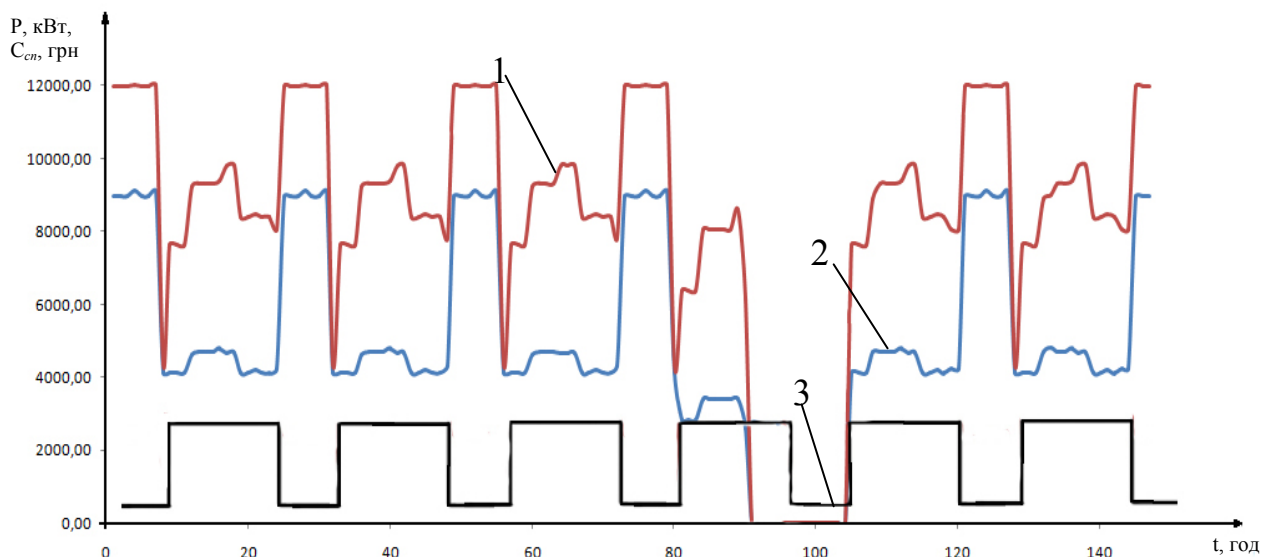


Рис. 3.30. Графік коливань собівартості продукції в умовах двозонного тарифу на електроенергію в режимі роботи згідно тризонного тарифу на електроенергію: 1 – коливання собівартості продукції, 2 – коливання активної потужності, 3 – значення тарифного коефіцієнту

Виходячи із базових даних за результатами моделювання були розраховані зміни собівартості одиниці продукції та питомих витрат на

електроенергію. В умовах двозонного тарифу на електроенергію результати наступні:

$$C_{cn} = 6,60 \text{ грн/т}$$

$$C_{num} = 2,31 \text{ грн/т}$$

В результаті використання двозонного тарифу на електроенергію для врахування вартості використаної електроенергії собівартість одиниці продукції зменшилась на 8,12%, а питомі витрати на електроенергію – на 20,25%.

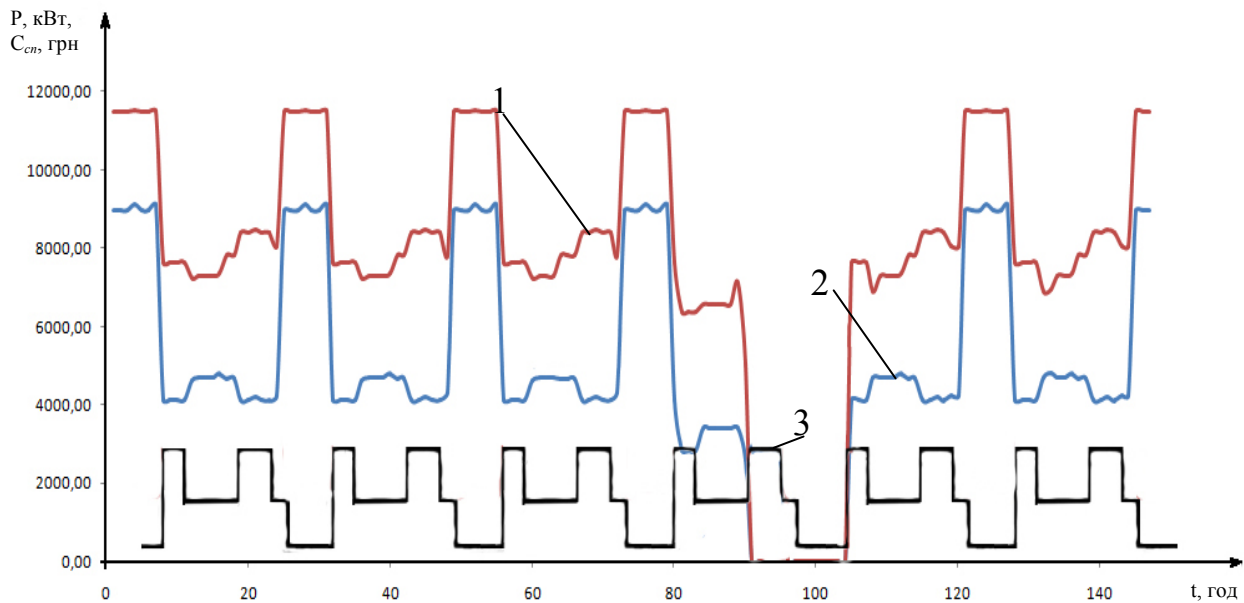


Рис. 3.31. Графік коливань собівартості продукції в умовах тризонного тарифу на електроенергію в режимі роботи згідно тризонного тарифу на електроенергію: 1 – коливання собівартості продукції, 2 – коливання активної потужності, 3 – значення тарифного коефіцієнту

В умовах тризонного тарифу на електроенергію результати дещо інші:

$$C_{cn} = 6,17 \text{ грн/т}$$

$$C_{num} = 1,90 \text{ грн/т}$$

В результаті використання двозонного тарифу на електроенергію для врахування вартості використаної електроенергії собівартість одиниці продукції зменшилась на 14,05%, а питомі витрати на електроенергію – на 34,41%.

Однак робота в даному режимі також характеризується зменшенням об'ємів виробництва. Порівняно з типовим режимом роботи при якому за два місяці підприємство виробляє 2317400 тонн продукції, при даному режимі виробляється 1815462 тонн, що на 22,53% менше, ніж при типовому режимі роботи підприємства та на 34,09% менше, ніж при режимі роботи на максимізацію випуску продукції (2754643 тонни).

Також в результаті проведення серії експериментів було визначено, що при подачі на фабрику руди різного класу мінімум собівартості досягається,

коли руда з більшим показником твердості подається в моменти максимуму значення тарифного коефіцієнту, а руда з меншим показником твердості – в моменти мінімального значення. Також використовуючи дану схему подачі руди досягається збалансована політика підприємства у відношенні собівартість – об'єм виробництва.

Таким чином в результаті експерименту були визначені переваги та недоліки різних режимів роботи дробарної фабрики в умовах роботи при багатозональних тарифах на електричну енергію.

РОЗДІЛ 4

ПРАКТИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ ПО УДОСКОНАЛЕННЮ ЕКОНОМІЧНИХ МЕТОДІВ ОПЕРАТИВНОГО УПРАВЛІННЯ ТА ПЛАНУВАННЯ РОБОТИ ПІДПРИЄМСТВА З УРАХУВАННЯМ ЗАКОНОМІРНОСТЕЙ ФОРМУВАННЯ СОБІВАРТОСТІ

Розглянемо основні моменти існуючої системи мотивації та стимулювання праці на підприємстві ПАТ «Інгулецький гірничо-збагачувальний комбінат». Підприємство входить до складу гірничодобувного дивізіону групи Метінвест. До цієї групи також входять ПАТ «Північний гірничо-збагачувальний комбінат» та ПАТ «Центральний гірничо-збагачувальний комбінат». В сумі дані підприємства складають 50% підприємств даного типу Кривого Рогу. Особливостями кадрових питань на даних підприємства є введення в обіг єдиної бази даних працівників підприємств. Таким чином досягається контроль за пересуванням кадрів між цими підприємствами, тобто виконується функція стимулювання праці на рівні антистимулу: робітник знає, що якщо його буде звільнено, або він звільниться за власним бажанням, то його перспективи працювати на інших підприємствах даної групи практично дорівнюють нулю. Щодо матеріального стимулювання праці ситуація дещо інша: характерною особливістю даного питання в даній групі підприємств є розділення працівників не тільки за тарифними ставками, а й за кваліфікаційними групами всередині тарифної сітки. Тобто на посаду існує базова ставка. Кожні пів року проводиться кваліфікаційні іспити, згідно яких працівник переводиться до однієї з трьох груп: А, В або С. Група А не отримує доплат до базової ставки. Група В отримує доплату в розмірі 10% від базової ставки. Група С отримує доплату у розмірі 20% від базової ставки. Незважаючи на таку систему батога і пряника і досі на підприємствах даної групи існують проблеми з низькою зацікавленістю у результатах праці. Системи преміювань працівників робочої ланки на даних підприємствах не існує. Для нашої задачі чисельність працівників, згідно до даних Дніпровського рудоуправління Полтавського ГЗК (що включає до себе гірничотранспортний комплекс та дробарну фабрику), дорівнює 1100, в тому числі 900 робітників та 200 інженерно-технічних працівників, включаючи персонал, що задіяний в процесі видобутку та транспортування руди.

Таким чином впровадження управлінських рішень, що потребують підвищеної віддачі від працівників підприємства, потребує збільшення матеріальної а також нематеріальної зацікавленості робітників у результатах праці.

4.1. Економічне обґрунтування та визначення на основі результатів моделювання необхідних змін в роботі підприємства по зниженню собівартості продукції

Як було сказано вище, впровадження нових управлінських рішень, що суттєво впливають на показники ефективності роботи підприємства, на

процес складання оперативного та стратегічного плану роботи підприємства, а отже потребують підвищеної віддачі від працівників підприємства, потребує удосконалення системи мотивації та стимулювання праці.

Однак спершу слід визначити, які саме управлінські рішення потрібно прийняти, які умови будуть необхідні для реалізації даних рішень, а також на які відділи та служби буде мати вплив дане управлінське рішення. Крім цього, потрібно визначити економічний ефект, який принесуть ті чи інші управлінські рішення. Згідно до моделі, що була розроблена в розділі 2 даної роботи та результатів, що були отримані у розділі 3, можна окреслити основні напрями управлінських рішень:

- структурування роботи підприємства згідно одного з багатозональних тарифів на електричну енергію;
- визначення при оперативному плануванні критерію роботи підприємства – максимізація випуску продукції, або мінімізація собівартості продукції;
- на основі закономірностей отриманих в результаті моделювання та на основі апостеріорних даних щодо класів руди що постачається, розробка плану-графіку подачі руди на підприємство відповідно до багатозонального тарифу на електроенергії за критерієм мінімізації собівартості продукції;
- відповідно до обраної стратегії діяльності підприємства – розробка оптимального плану-графіку проведення діагностичних та ремонтних робіт, для своєчасного виявлення проблем та їх усунення, для створення технічних можливостей роботи підприємства за критерієм оптимальності в обраному режимі.

Всі управлінські рішення проходять згідно організаційної структури підприємства та функціональних зв'язків між підрозділами (рис. 4.1).

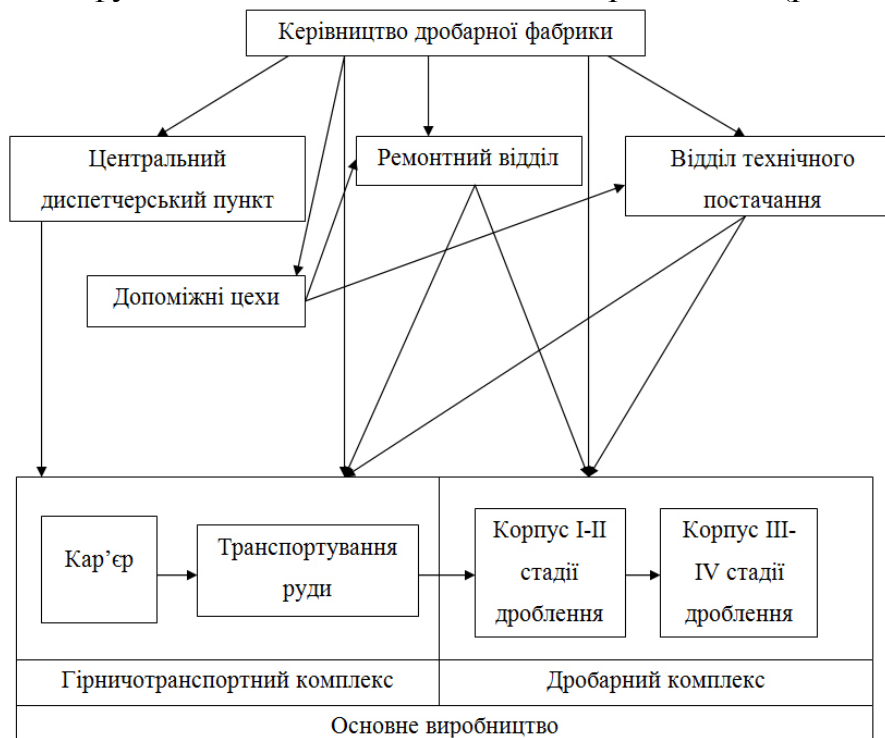


Рис. 4.1. Організаційна структура дробарної фабрики

В рамках організаційної структури підприємства процес прийняття управлінських рішень щодо оптимізації роботи підприємства має наступний вигляд (рис. 4.2)



Рис. 4.2. Схема прийняття управлінського рішення

Крім схеми прийняття управлінських рішень слід враховувати також схему процесу впровадження організаційних та управлінських рішень на підприємстві.

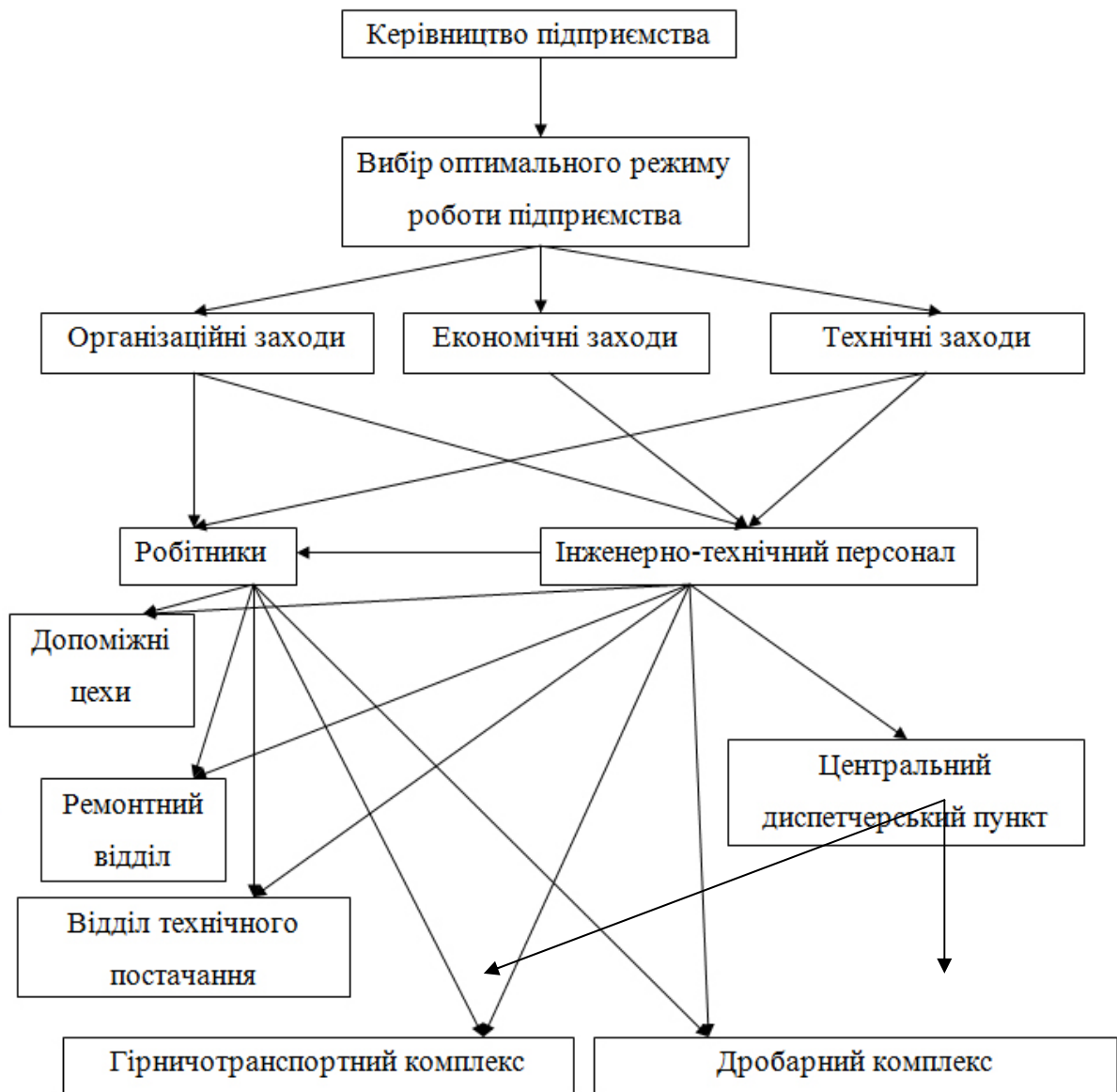


Рис. 4.3. Схема процесу впровадження організаційних та управлінських рішень

Виходячи із організаційної структури підприємства, та взаємодії структурних підрозділів згідно до функціональних обов'язків та технологічного циклу виробництва, були розроблені заходи організаційного та управлінського характеру для підвищення ефективності взаємодії підрозділів підприємства та роботи фабрики в цілому.

Таблиця 4.1

Організаційні та управлінські заходи на підприємстві

Тип заходів	Зміст заходів	Задіяні структурні одиниці	Задіяний персонал
Організаційні	Організація оптимального режиму роботи ГТК	Ремонтний відділ; Допоміжні цехи; Диспетчерський пункт; Відділ технічного постачання; ГТК	Робітники та ІТП
	Організація оптимального режиму роботи та взаємодії персоналу ДФ	Ремонтний відділ; Допоміжні цехи; Відділ технічного постачання; ДФ	Робітники та ІТП
	Організація оптимального режиму роботи та взаємодії ремонтних і допоміжних служб ГТК і ДФ	Ремонтний відділ; Допоміжні цехи; Диспетчерський пункт; Відділ технічного постачання	Робітники та ІТП
Технічні та технологічні	Оптимізація технічних засобів і технології відповідно до обраного режиму роботи	Ремонтний відділ; Відділ технічного постачання; ДФ; ГТК	Робітники та ІТП
Економічні	Стимулювання персоналу згідно до триступеневої системи матеріального заохочення	Ремонтний відділ; Допоміжні цехи; Диспетчерський пункт; Відділ технічного постачання; ГТК; ДФ	ІТП
	Стимулювання ІТП диспетчерської служби згідно до двоступеневої програми матеріального заохочення	Диспетчерський пункт	ІТП

Розглянемо необхідні управлінські рішення для описаних вище режимів роботи дробарної фабрики, таких як типовий режим роботи в умовах багатозональних тарифів на електроенергію, режим роботи на максимізацію виробництва та режими роботи згідно багатозональних тарифів на електроенергію. Всі розрахунки виконані відносно базових значень собівартості продукції для одного класу руди.

При типовому режимі роботи, тобто без суттєвих змін технології виробництва, або впливу на параметри рудопотоку, тільки з використання одного з багатозональних тарифів на електроенергію для розрахунку енергетичної складової собівартості наступні результати будуть наступними: собівартість продукції при розрахунку згідно двозонного тарифу на електроенергію зменшиться на 1,76%, що дозволить без зміни об'ємів випуску продукції кожен місяць заощаджувати близько 142707 грн; собівартість продукції при розрахунку згідно трizonного тарифу на електроенергію зменшиться на 7,37%, що дозволить без зміни об'ємів випуску продукції кожен місяць заощаджувати близько 597394 грн.

Режим роботи за критерієм максимуму виробництва крім розрахунків за багатозональними тарифами на електроенергію потребує організаційних та управлінських рішень для реалізації. Згідно до закономірностей, отриманих в результаті серій експериментів, знаходиться оптимальний інтервал подачі сировини на підприємство. Зміст організаційних та управлінських рішень в даній ситуації зводиться до забезпечення максимально точного дотримання оптимального інтервалу подачі сировини. Об'єктами впливу в даній ситуації виступають диспетчерські служби кар'єру, допоміжні служби, служби ремонту і діагностики кар'єрного транспорту і обладнання, служби ремонту і діагностики фабричного обладнання, персонал, що відповідає за дотримання графіку завантаження сировини для дроблення на фабриці. В разі ідеального варіанту реалізації даного режиму роботи підприємства випуск продукції збільшиться більш ніж на 33%. В результаті реалізації даного режиму роботи підприємства собівартість продукції при розрахунку згідно двозонного тарифу на електроенергію зменшиться на 2,65%, що дозволить кожен місяць заощаджувати близько 286959 грн. Собівартість продукції при розрахунку згідно трizonного тарифу на електроенергію зменшиться на 8,41%, що дозволить без кожен місяць заощаджувати близько 911149 грн. За для реалізації даного режиму запропоновано ввести накопичувальну трьох стадійну доплату за дотримання режиму роботи підприємства для інженерно-технічного персоналу, виходячи із розміру середньої заробітної плані по підприємству (6000 грн.). Таким чином при додержанні оптимального режиму роботи підприємства кожні три місяці буде проводитись контроль на ефективність роботи відповідних відділів – диспетчерського відділу, ремонтного відділу, відділу технічного постачання, роботи допоміжних цехів та організації праці на кар'єрі та дробарній фабриці. Таким чином по результатах першого періоду буде виноситись рішення про підвищення зарплатні робітникам інженерно-технічного персоналу у розмірі 5% від середньої зарплатні по підприємству. Надалі при збереженні потрібного рівня ефективності, за результатами другого і третього періоду також буде виноситись рішення про збільшення зарплатні на 5% за кожний період, тобто максимальна доплата становить 15% від середньої зарплатні по підприємству. При недотриманні режиму роботи дана доплата знімається повністю, а також приймаються запобіжні міри, що на даний момент прийняті на підприємстві –

неаттестация і перехід на базову ставку, а також в залежності від ступеню негативних наслідків – до відповідальності передбачуваної КЗпП. В результаті при дотриманні даного режиму роботи підприємства максимальні видатки на підвищення заробітної платні будуть становити 180000 грн. Таким чином в умовах двозонного тарифу економія складатиме 106959 грн., а в умовах тризонного тарифу – 731149 грн.

Режим роботи за критерієм мінімуму собівартості залежить від того, який багатозональний тариф на електроенергію буде обрано. При обох режимах роботи - згідно двозонного і тризонного тарифу на електроенергію, зменшення об'ємів виробництва порівняно з типовим режимом роботи складає приблизно 10%. Але кожен з цих режимів роботи має свої особливості.

Особливістю режиму роботи підприємства згідно двозонного тарифу на електроенергію є оптимізація не тільки режиму подачі сировини на фабрику, а також зміна режиму роботи обладнання на підприємстві. Таким чином задачею управління в даному разі є не тільки забезпечення максимально точного дотримання оптимального інтервалу подачі сировини, а також організація ефективного механізму реагування на зміни тарифного коефіцієнту відповідним відключенням/включенням виробничих потужностей та реалізації відповідних планів-графіків поставок сировини на підприємство. Найбільш ефективним є співвідношення коли в моменти максимального тарифного коефіцієнту на підприємстві залишається працювати половина обладнання для першої та другої стадії дроблення, та 45% обладнання 3 та 4 стадії дроблення, тобто в умовах даної технологічної схеми, в моменти максимального значення тарифного коефіцієнту працює 1 ККД, 2 КРД, 5 КСД та 5 КМД. В моменти мінімуму значення тарифного коефіцієнту умови роботи підприємства подібні до умов роботи в режимі максимізації виробництва продукції. Можливими об'єктами впливу в даній ситуації можуть виступати диспетчерські служби кар'єру, допоміжні служби, служби ремонту і діагностики кар'єрного транспорту і обладнання, служби ремонту і діагностики фабричного обладнання, персонал, що відповідає за дотримання графіку завантаження сировини для дроблення на фабриці, а також диспетчерська служба фабрики, що відповідає за графік роботи обладнання. В результаті реалізації даного режиму роботи підприємства собівартість продукції при розрахунку згідно двозонного тарифу на електроенергію зменшиться на 9,54%, що дозволить заощаджувати близько 693511 грн. Собівартість продукції при розрахунку згідно тризонного тарифу на електроенергію зменшиться на 13,88%, що дозволить кожен місяць заощаджувати близько 1008862 грн. За для реалізації даного режиму запропоновано додатково до існуючих засобів матеріальної мотивації ввести накопичувальну трьох стадійну доплату за дотримання режиму роботи підприємства для інженерно-технічного персоналу, виходячи із розміру середньої заробітної платні по підприємству (6000 грн.). Таким чином при додержанні оптимального режиму роботи підприємства кожні три місяці буде

проводитись контроль на ефективність роботи відповідних відділів – диспетчерського відділу, ремонтного відділу, відділу технічного постачання, роботи допоміжних цехів та організації праці на кар'єрі та дробарній фабриці. Таким чином по результатах першого періоду буде виноситись рішення про підвищення зарплатні робітникам інженерно-технічного персоналу у розмірі 5% від середньої зарплатні по підприємству. Надалі при збереженні потрібного рівня ефективності, за результатами другого і третього періоду також буде виноситись рішення про збільшення зарплатні на 5% за кожний період, тобто максимальна доплата становить 15% від середньої зарплатні по підприємству. При недотриманні режиму роботи дана доплата знімається повністю, а також приймаються запобіжні міри, що на даний момент прийняті на підприємстві – неаттестація і перехід на базову ставку, а також в залежності від ступеню негативних наслідків – до відповідальності передбачуваної КЗпП. В результаті при дотриманні даного режиму роботи підприємства максимальні видатки на підвищення заробітної платні будуть становити 180000 грн. Таким чином в умовах двозонного тарифу економія складатиме 513511 грн., а в умовах тризонного тарифу – 828862 грн.

Відмінністю від режиму роботи згідно двозонного тарифу роботи згідно тризонного тарифу на електроенергію є моменти напівпікового навантаження на електромережу, що відображається на тарифному коефіцієнті, і отже, на режимі роботи підприємства в дані моменти часу. Найбільш ефективним є співвідношення коли в моменти максимального тарифного коефіцієнту на підприємстві залишається працювати половина обладнання для першої та другої стадії дроблення, та 45% обладнання 3 та 4 стадії дроблення (55% у моменти напівпікового навантаження, тобто при значенні тарифного коефіцієнту 1,02), тобто в умовах даної технологічної схеми, в моменти максимального значення тарифного коефіцієнту працює 1 ККД, 2 КРД, 5 КСД та 5 КМД (в моменти коли накривний коефіцієнт дорівнює 1,02 - працює 1 ККД, 2 КРД, 6 КСД та 6 КМД). В моменти мінімуму значення тарифного коефіцієнту умови роботи підприємства подібні до умов роботи в режимі максимізації виробництва продукції. Можливими об'єктами впливу в даній ситуації можуть виступати диспетчерські служби кар'єру, допоміжні служби, служби ремонту і діагностики кар'єрного транспорту і обладнання, служби ремонту і діагностики фабричного обладнання, персонал, що відповідає за дотримання графіку завантаження сировини для дроблення на фабриці, а також диспетчерська служба фабрики, що відповідає за графік роботи обладнання. В результаті реалізації даного режиму роботи підприємства собівартість продукції при розрахунку згідно двозонного тарифу на електроенергію зменшиться на 9,29%, що дозволить заощаджувати близько 670619 грн. Собівартість продукції при розрахунку згідно тризонного тарифу на електроенергію зменшиться на 14,75%, що дозволить кожен місяць заощаджувати близько 1065106 грн. За для реалізації даного режиму запропоновано додатково до існуючих засобів матеріальної мотивації ввести

накопичувальну трьох стадійну доплату за дотримання режиму роботи підприємства для інженерно-технічного персоналу, виходячи із розміру середньої заробітної платні по підприємству (6000 грн.). Таким чином при додержанні оптимального режиму роботи підприємства кожні три місяці буде проводитись контроль на ефективність роботи відповідних відділів – диспетчерського відділу, ремонтного відділу, відділу технічного постачання, роботи допоміжних цехів та організації праці на кар'єрі та дробарній фабриці. Таким чином по результатах першого періоду буде виноситись рішення про підвищення зарплатні робітникам інженерно-технічного персоналу у розмірі 5% від середньої зарплатні по підприємству. Надалі при збереженні потрібного рівня ефективності, за результатами другого і третього періоду також буде виноситись рішення про збільшення зарплатні на 5% за кожний період, тобто максимальна доплата становить 15% від середньої зарплатні по підприємству. При недотриманні режиму роботи дана доплата знімається повністю, а також приймаються запобіжні міри, що на даний момент прийняті на підприємстві – неаттестація і перехід на базову ставку, а також в залежності від ступеню негативних наслідків – до відповідальності передбачуваної КЗпП. В результаті при дотриманні даного режиму роботи підприємства максимальні видатки на підвищення заробітної платні будуть становити 180000 грн. Таким чином в умовах двозонного тарифу економія складатиме 490619 грн., а в умовах тризонного тарифу – 885106 грн.

Подальший аналіз рекомендацій стосовно планування діяльності підприємства та управління базується на умові, що до підприємства подається руда різного класу.

При типовому режимі роботи, тобто без суттєвих змін технології виробництва, або впливу на параметри рудопотоку, тільки з використання одного з багатозональних тарифів на електроенергію для розрахунку енергетичної складової собівартості наступні результати будуть наступними: собівартість продукції при розрахунку згідно двозонного тарифу на електроенергію зменшиться на 0,82%, що дозволить без зміни об'ємів випуску продукції кожен місяць заощаджувати близько 136158 грн; собівартість продукції при розрахунку згідно тризонного тарифу на електроенергію зменшиться на 6,86%, що дозволить без зміни об'ємів випуску продукції кожен місяць заощаджувати близько 1140912 грн.

Режим роботи за критерієм максимуму виробництва крім розрахунків за багатозональними тарифами на електроенергію потребує організаційних та управлінських рішень для реалізації. Згідно до закономірностей, отриманих в результаті серій експериментів, знаходиться оптимальний інтервал подачі сировини на підприємство. Зміст організаційних та управлінських рішень в даній ситуації зводиться до забезпечення максимально точного дотримання оптимального інтервалу подачі сировини, а також планування взаємодії з кар'єрним обладнанням з метою організації подачі руди на підприємство за принципом – найтвердішу руду в моменти максимального значення багатозонального тарифу на електроенергію, а найменш тверду – в моменти

мінімуму. Об'єктами впливу в даній ситуації виступають диспетчерські служби кар'єру, допоміжні служби, служби ремонту і діагностики кар'єрного транспорту і обладнання, служби ремонту і діагностики фабричного обладнання, персонал, що відповідає за дотримання графіку завантаження сировини для дроблення на фабриці. В разі ідеального варіанту реалізації даного режиму роботи підприємства випуск продукції збільшиться більш ніж на 17,5%. В результаті реалізації даного режиму роботи підприємства собівартість продукції при розрахунку згідно двозонного тарифу на електроенергію зменшиться на 0,46%. Собівартість продукції при розрахунку згідно тризонного тарифу на електроенергію зменшиться на 6,77%. За для реалізації даного режиму запропоновано додатково до існуючих засобів матеріальної мотивації ввести накопичувальну трьох стадійну доплату за дотримання режиму роботи підприємства для інженерно-технічного персоналу, виходячи із розміру середньої заробітної платні по підприємству (6000 грн.). Таким чином при додержанні оптимального режиму роботи підприємства кожні три місяці буде проводитись контроль на ефективність роботи відповідних відділів – диспетчерського відділу, ремонтного відділу, відділу технічного постачання, роботи допоміжних цехів та організації праці на кар'єрі та дробарній фабриці. Таким чином по результатах першого періоду буде виноситись рішення про підвищення зарплатні робітникам інженерно-технічного персоналу у розмірі 5% від середньої зарплатні по підприємству. Надалі при збереженні потрібного рівня ефективності, за результатами другого і третього періоду також буде виноситись рішення про збільшення зарплатні на 5% за кожний період, тобто максимальна доплата становить 15% від середньої зарплатні по підприємству. При недотриманні режиму роботи дана доплата знімається повністю, а також приймаються запобіжні міри, що на даний момент прийняті на підприємстві – неаттестація і перехід на базову ставку, а також в залежності від ступеню негативних наслідків – до відповідальності передбачуваної КЗпП.

Режим роботи за критерієм мінімуму собівартості залежить від того, який багатозональний тариф на електроенергію буде обрано. При обох режимах роботи - згідно двозонного і тризонного тарифу на електроенергію, зменшення об'ємів виробництва порівняно з типовим режимом роботи складає приблизно 20%. Але кожен з цих режимів роботи має свої особливості.

Особливістю режиму роботи підприємства згідно двозонного тарифу на електроенергію є оптимізація не тільки режиму подачі сировини на фабрику, а також зміна режиму роботи обладнання на підприємстві. Таким чином задачею управління в даному разі є не тільки забезпечення максимально точного дотримання оптимального інтервалу подачі сировини, організація ефективного механізму реагування на зміни тарифного коефіцієнту відповідним відключенням/включенням виробничих потужностей та реалізації відповідних планів-графіків поставок сировини на підприємство а також планування взаємодії з кар'єрним обладнанням з метою

організації подачі руди на підприємство за принципом – найтвердішу руду в моменти максимального значення багатозонального тарифу на електроенергію, а найменш тверду – в моменти мінімуму. Найбільш ефективним є співвідношення коли в моменти максимального тарифного коефіцієнту на підприємстві залишається працювати половина обладнання для першої та другої стадії дроблення, та 45% обладнання 3 та 4 стадії дроблення, тобто в умовах даної технологічної схеми, в моменти максимального значення тарифного коефіцієнту працює 1 ККД, 2 КРД, 5 КСД та 5 КМД. В моменти мінімуму значення тарифного коефіцієнту умови роботи підприємства подібні до умов роботи в режимі максимізації виробництва продукції. Об'єктами впливу в даній ситуації виступають диспетчерські служби кар'єру, допоміжні служби, служби ремонту і діагностики кар'єрного транспорту і обладнання, служби ремонту і діагностики фабричного обладнання, персонал, що відповідає за дотримання графіку завантаження сировини для дроблення на фабриці, а також диспетчерська служба фабрики, що відповідає за графік роботи обладнання. В результаті реалізації даного режиму роботи підприємства собівартість продукції при розрахунку згідно двозонного тарифу на електроенергію зменшиться на 9,21%, що дозволить заощаджувати близько 455083 грн. Собівартість продукції при розрахунку згідно трizonного тарифу на електроенергію зменшиться на 13,82%, що дозволить кожен місяць заощаджувати близько 767266 грн. За для реалізації даного режиму запропоновано додатково до існуючих засобів матеріальної мотивації ввести накопичувальну трьох стадійну доплату за дотримання режиму роботи підприємства для інженерно-технічного персоналу, виходячи із розміру середньої заробітної платні по підприємству (6000 грн.). Таким чином при додержанні оптимального режиму роботи підприємства кожен три місяці буде проводитись контроль на ефективність роботи відповідних відділів – ремонтного відділу, відділу технічного постачання, роботи допоміжних цехів та організації праці на кар'єрі та дробарній фабриці. Таким чином по результатах першого періоду буде виноситись рішення про підвищення зарплатні робітникам інженерно-технічного персоналу у розмірі 5% від середньої зарплатні по підприємству. Надалі при збереженні потрібного рівня ефективності, за результатами другого і третього періоду також буде виноситись рішення про збільшення зарплатні на 5% за кожний період, тобто максимальна доплата становить 15% від середньої зарплатні по підприємству. Окремо слід виділити диспетчерський відділ, на який накладається зобов'язання розрахунку не тільки оптимального руху кар'єрного транспорту, а й розподіл його згідно до тарифних зон на доставку руди відповідного класу. Таким чином запропоновано ввести для диспетчерського відділу надбавку до заробітної платні двохступеневу, розміром 10% за ступінь, тобто максимальна 20% від середньої заробітної платні по підприємству. Рішення про нарахування даної доплати приймається також кожен три місяці. Розмір диспетчерської служби приймаємо за 10% від всієї кількості інженерно-

технічного персоналу – тобто у кількості 20 чоловік. При недотриманні режиму роботи дана доплата знімається повністю, а також приймаються запобіжні міри, що на даний момент прийняті на підприємстві – неаттестація і перехід на базову ставку, а також в залежності від ступеню негативних наслідків – до відповідальності передбачуваної КЗпП. В результаті при дотриманні даного режиму роботи підприємства максимальні видатки на підвищення заробітної платні будуть становити 186000 грн. Таким чином в умовах двозонного тарифу економія складатиме 269083 грн., а в умовах тризонного тарифу – 581266 грн.

Відмінністю від режиму роботи згідно двозонного тарифу роботи згідно тризонного тарифу на електроенергію є моменти напівпікового навантаження на електромережу, що відображається на тарифному коефіцієнті, і отже, на режимі роботи підприємства в дані моменти часу. Найбільш ефективним є співвідношення коли в моменти максимального тарифного коефіцієнту на підприємстві залишається працювати половина обладнання для першої та другої стадії дроблення, та 45% обладнання 3 та 4 стадії дроблення (55% у моменти напівпікового навантаження, тобто при значенні тарифного коефіцієнту 1,02), тобто в умовах даної технологічної схеми, в моменти максимального значення тарифного коефіцієнту працює 1 ККД, 2 КРД, 5 КСД та 5 КМД (в моменти коли накривний коефіцієнт дорівнює 1,02 - працює 1 ККД, 2 КРД, 6 КСД та 6 КМД). В моменти мінімуму значення тарифного коефіцієнту умови роботи підприємства подібні до умов роботи в режимі максимізації виробництва продукції. Об'єктами впливу в даній ситуації виступають диспетчерські служби кар'єру, допоміжні служби, служби ремонту і діагностики кар'єрного транспорту і обладнання, служби ремонту і діагностики фабричного обладнання, персонал, що відповідає за дотримання графіку завантаження сировини для дроблення на фабриці, а також диспетчерська служба фабрики, що відповідає за графік роботи обладнання. В результаті реалізації даного режиму роботи підприємства собівартість продукції при розрахунку згідно двозонного тарифу на електроенергію зменшиться на 8,12%, що дозволить заощаджувати близько 365713 грн. Собівартість продукції при розрахунку згідно тризонного тарифу на електроенергію зменшиться на 14,05%, що дозволить кожен місяць заощаджувати близько 752132 грн. За для реалізації даного режиму запропоновано додатково до існуючих засобів матеріальної мотивації ввести накопичувальну трьох стадійну доплату за дотримання режиму роботи підприємства для інженерно-технічного персоналу, виходячи із розміру середньої заробітної платні по підприємству (6000 грн.). Таким чином при додержанні оптимального режиму роботи підприємства кожен три місяці буде проводитись контроль на ефективність роботи відповідних відділів – ремонтного відділу, відділу технічного постачання, роботи допоміжних цехів та організації праці на кар'єрі та дробарній фабриці. Таким чином по результатах першого періоду буде виноситись рішення про підвищення зарплатні робітникам інженерно-технічного персоналу у розмірі 5% від

середньої зарплатні по підприємству. Надалі при збереженні потрібного рівня ефективності, за результатами другого і третього періоду також буде виноситись рішення про збільшення зарплатні на 5% за кожний період, тобто максимальна доплата становить 15% від середньої зарплатні по підприємству. Окремо слід виділити диспетчерський відділ, на який накладається зобов'язання розрахунку не тільки оптимального руху кар'єрного транспорту, а й розподіл його згідно до тарифних зон на доставку руди відповідного класу. Таким чином запропоновано ввести для диспетчерського відділу надбавку до заробітної платні двохступеневу, розміром 10% за ступінь, тобто максимально 20% від середньої заробітної платні по підприємству. Рішення про нарахування даної доплати приймається також кожні три місяці. Розмір диспетчерської служби приймаємо за 10% від всієї кількості інженерно-технічного персоналу – тобто у кількості 20 чоловік. При недотриманні режиму роботи дана доплата знімається повністю, а також приймаються запобіжні міри, що на даний момент прийняті на підприємстві – неаттестація і перехід на базову ставку, а також в залежності від ступеню негативних наслідків – до відповідальності передбачуваної КЗпП. В результаті при дотриманні даного режиму роботи підприємства максимальні видатки на підвищення заробітної платні будуть становити 186000 грн. Таким чином в умовах двозонного тарифу економія складатиме 179713 грн., а в умовах тризонного тарифу – 566132 грн.

Розрахунки виконано на основі базового значення собівартості продукції дробарного комплексу відповідно в умовах роботи по одному класу руди, та коли на підприємство подається руда різного класу.

4.2. Розробка інформаційної системи підтримки прийняття рішень по плануванню та управлінню собівартістю продукції дробильної фабрики

Для спрощення розрахунків, порівняння можливих режимів функціонування підприємства, була розроблена система підтримки прийняття рішень (СППР) «Дробарна фабрика». Основним завданням даної СППР є допомога при прийнятті управлінських рішень на основі розробленої імітаційної економіко-математичної моделі формування собівартості продукції дробарних фабрик. Дана система призначена як для керівників підприємства, що будуть спиратися на графіки та результати, представлені в порівняльних таблицях, так і для розробників-аналітиків, які в інтерактивному режимі можуть протестувати різні режими функціонування підприємства, так і відкалібрувати систему для дещо інших умов, крім закладених на етапі проектування та реалізації.

Розглянемо інтерфейс даної системи та її структуру. При вході в систему одразу з'являється головне меню системи (рис. 4.4).

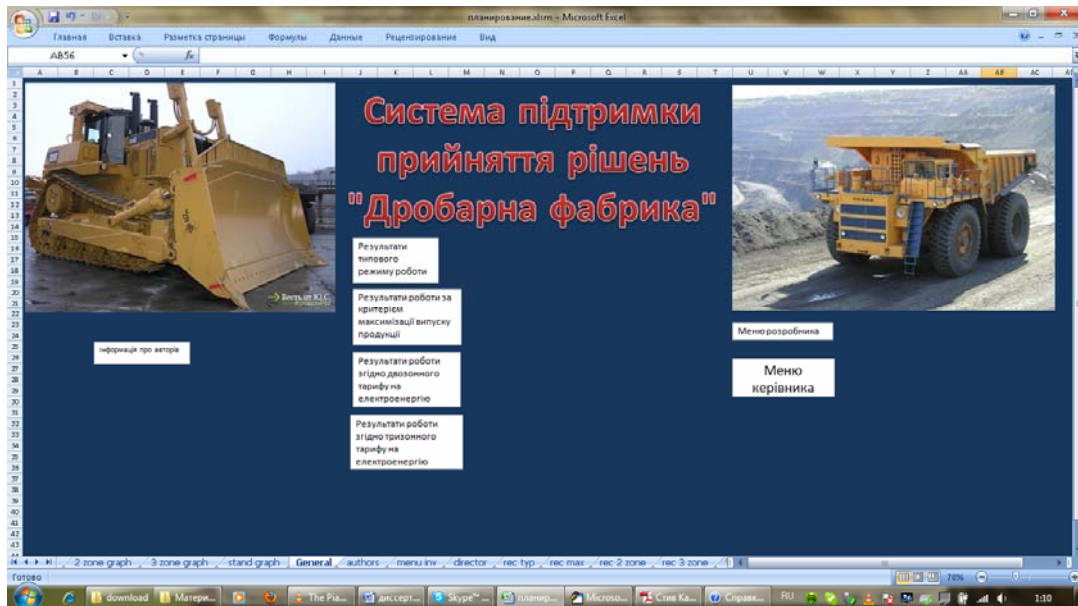


Рис. 4.4. Головне меню СППР «Дробарна фабрика»

Крім переходів до результатів моделювання роботи підприємства в різних умовах також присутні переходи до меню керівника, призначене для керівників, яких цікавить інформація щодо ефективності роботи того чи іншого режиму роботи підприємства та основних напрямів управлінського впливу для реалізації цих режимів роботи (рис 4.5 – 4.6).

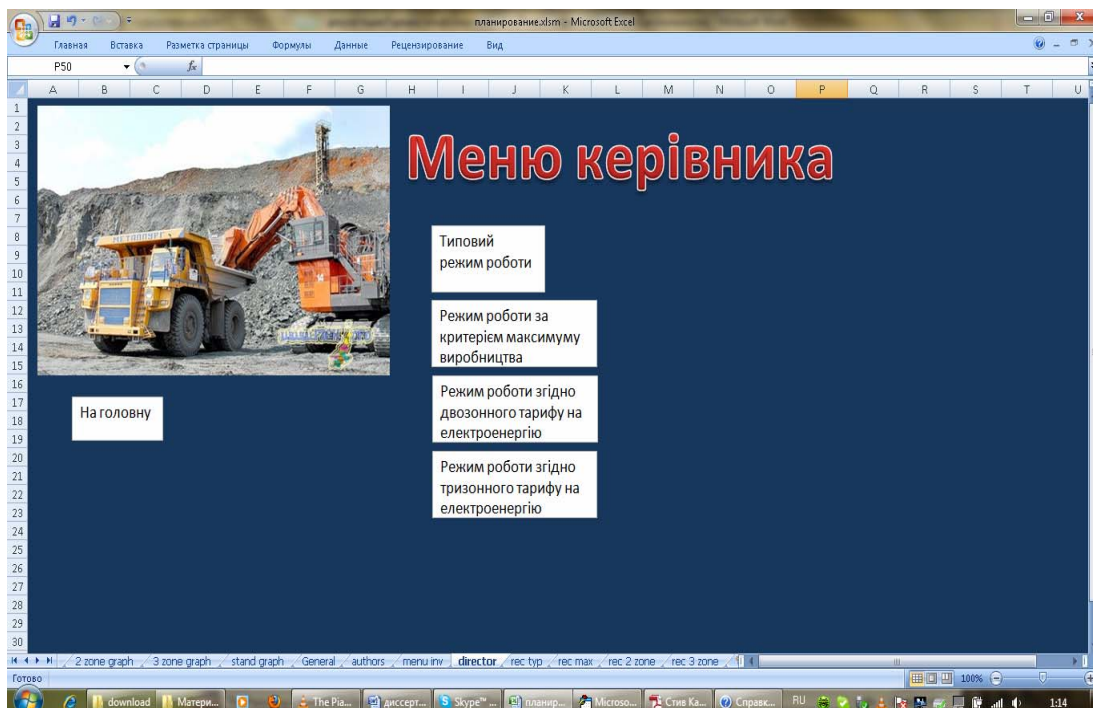


Рис. 4.5. Меню керівника СППР «Дробарна фабрика»

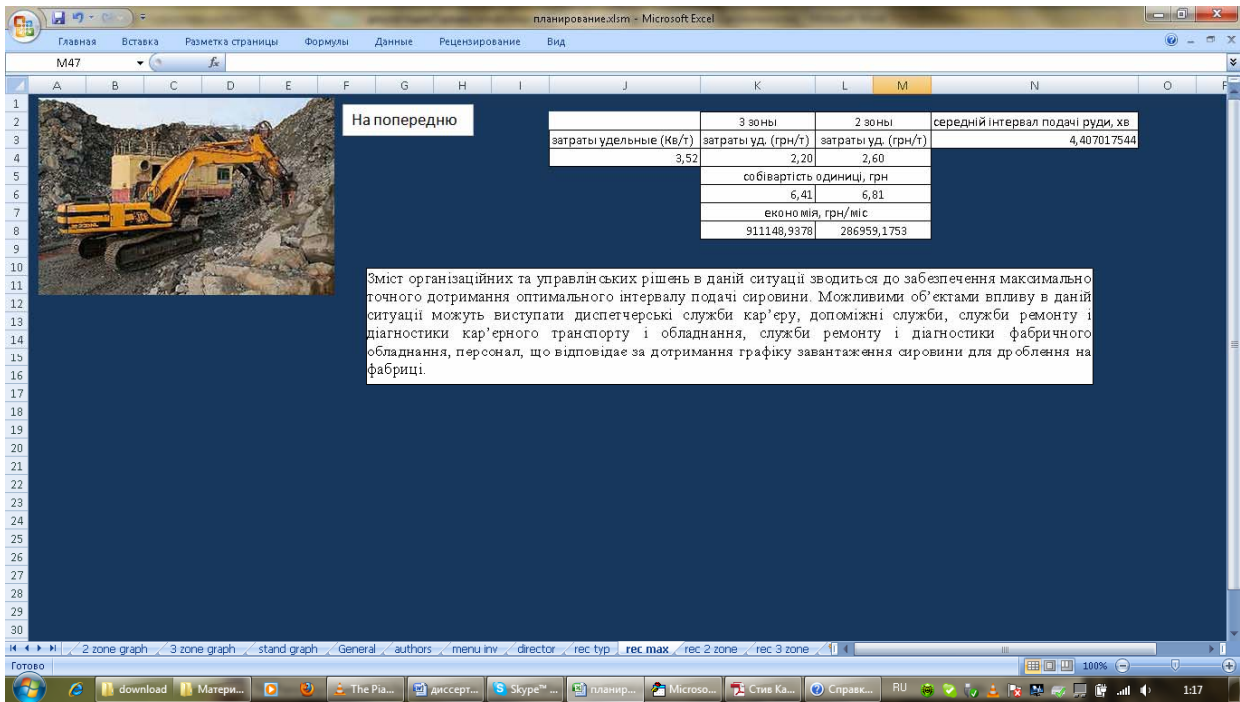


Рис. 4.6. Інформація для керівника стосовно режиму роботи за критерієм максимізації виробництва

Меню розробника створене для комфортного переходу до моделей, що використовуються для моделювання того чи іншого режиму роботи підприємства.

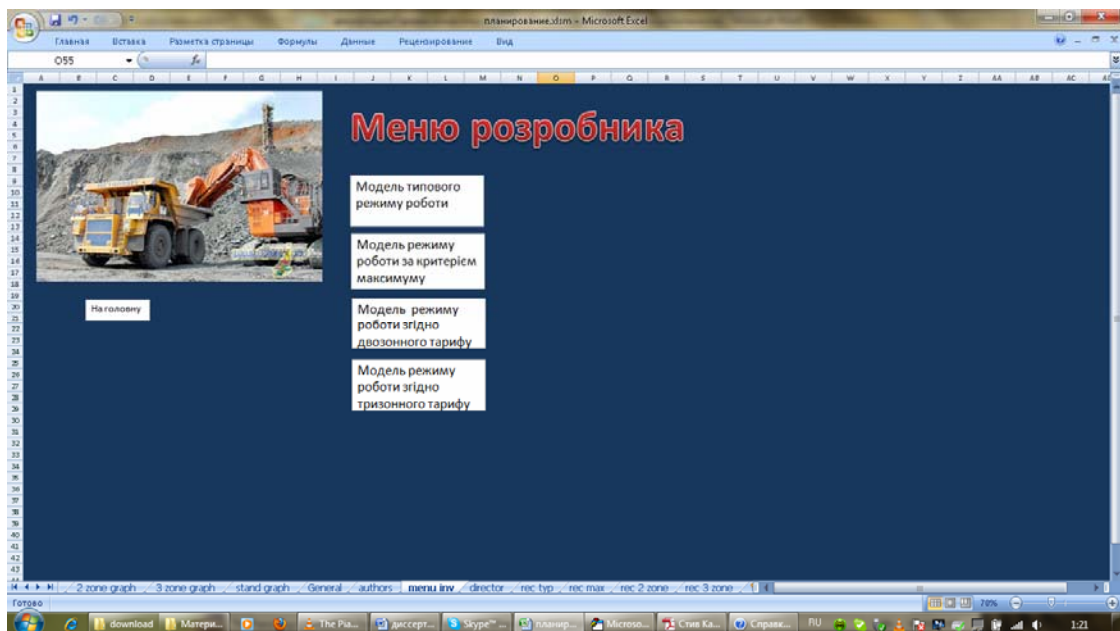


Рис.4.7. Меню розробника СППР «Дробарна фабрика»

Дане меню призначено для аналітиків та розробників, яким необхідно працювати з моделями неопосередковано, змінюючи початкові умови та

умови виробництва для визначення оптимальних режимів роботи підприємства відповідно до умов виробництва та зовнішнього середовища. Доступ до моделі був залишений відкритим як раз для того, щоб була можливість вносити корекції або змінювати умови, що в даному випадку є базовими.

Також із головного меню СППР «Дробарна фабрика» існує доступ до графічного відображення результатів моделювання, а саме до відображення коливань собівартості продукції та витрат електроенергії в процесі виробництва в залежності від режиму роботи підприємства та багатозонального тарифу на електроенергію (рис. 4.8).

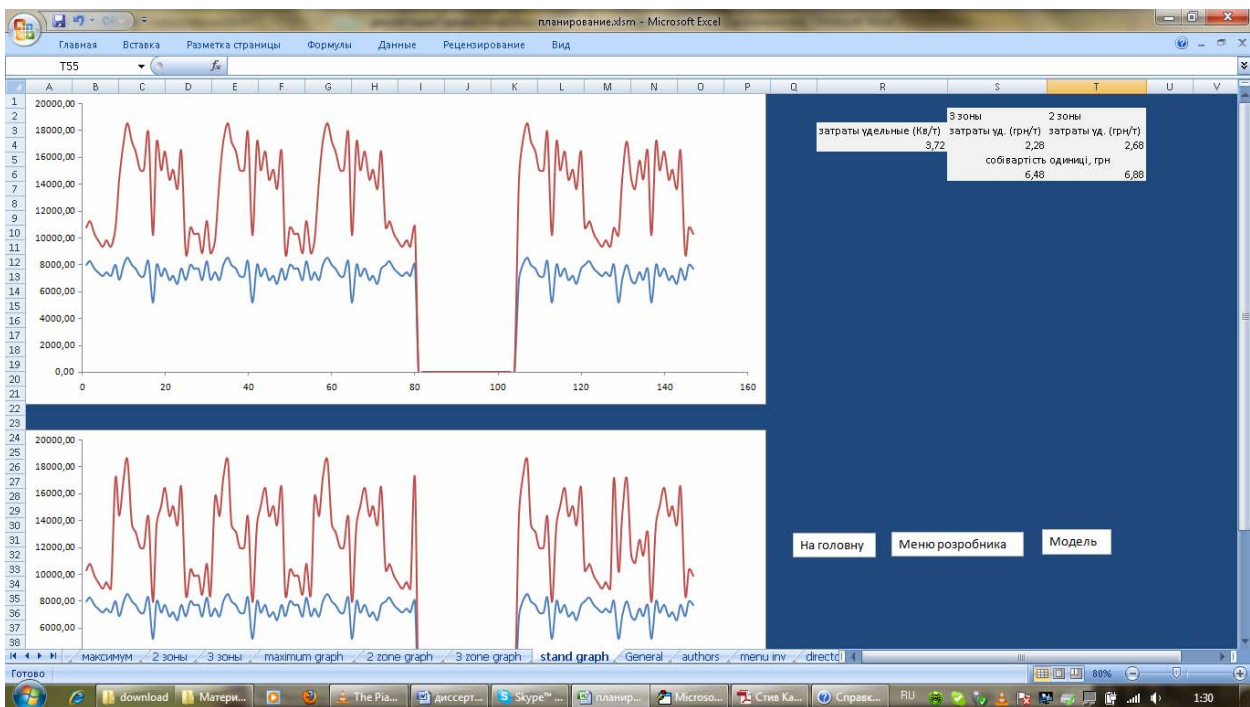


Рис.4.8. Інформація стосовно типового режиму роботи підприємства

Таким чином, СППР «Дробарна фабрика» забезпечує доступ до інформації стосовно режимів роботи дробарної фабрики в умовах багатозональних тарифів на електроенергію, а також є необхідним інструментом для визначення оптимальної стратегії підприємства в різних умовах навколишнього середовища.

ВИСНОВКИ

Для дослідження процесу формування собівартості продукції дробарних фабрик застосований комплексний метод дослідження, який включає: наукове узагальнення та систематизацію матеріалів, алгоритмів і методів впливу на формування собівартості продукції для оцінки сучасного стану процесу формування собівартості продукції дробарних фабрик; теорія випадкових процесів, теорія масового обслуговування, теорія планування експерименту – для дослідження процесу формування собівартості продукції дробарних фабрик та експериментального дослідження статистичних та динамічних характеристик процесу формування собівартості продукції; теорію управління – для розробки системи організаційних заходів та управлінських рішень з метою зниження собівартості продукції.

На основі апріорної інформації про процеси формування собівартості продукції дробарних фабрик і з врахуванням аналізу роботи дробарних фабрик було розроблено економічний критерій оптимізації. Було обґрунтовано вибір структури моделі для дослідження процесу формування собівартості продукції дробарних фабрик. Було визначено особливості моделювання процесів оперативного управління та подачі сировини на підприємство. Також, на основі опитування були виділені основні причини виникнення аритмічності в процесі подачі сировини на підприємство.

На основі технологічної схеми дробарної фабрики Інгулецького ГЗК було розроблено схему імітаційної економіко-математичної моделі для дослідження залежності собівартості продукції дробарних фабрик від параметрів рудопотоку в умовах роботи з врахуванням багатозонального тарифу на електроенергію. Структура моделі розроблялась поетапно з врахуванням особливостей притаманних даному типу виробництва та з врахуванням умов роботи підприємства.

Були визначені основні етапи імітаційного моделювання. Було обґрунтовано необхідний об'єм експерименту. На основі схеми імітаційної моделі були побудовані алгоритми проведення експериментів для дослідження процесу формування собівартості продукції дробарних фабрик, тобто для вивчення впливу параметрів рудопотоку на собівартість продукції підприємства з врахуванням тарифу на електроенергію. В результаті проведення серій експериментів були отримані закономірності зміни собівартості продукції в залежності від змін параметрів рудопотоку. Були промодельовані різні режими роботи підприємства в умовах багатозональних тарифів на електроенергію. На основі результатів моделювання були зроблені розрахунки щодо ефективності використання того чи іншого режиму роботи підприємства в умовах різних багатозональних тарифів на електроенергію.

Проаналізовані існуючі методи економічного управління, оперативного планування мотивації та стимулювання праці. Визначено зворотну залежність в формуванні стратегічного плану підприємства від

оперативного плану. Проаналізовані основні пункти системи мотивації та стимулювання праці ПАТ «Інгулецький гірничо-збагачувальний комбінат», та визначені їх недоліки та переваги. Запропоновані шляхи поліпшення системи мотивації та стимулювання праці робітників ПАТ «Інгулецький гірничо-збагачувальний комбінат». Визначено необхідні зміни в організації роботи підприємства відповідно до кожного режиму роботи підприємства, що досліджувався. Визначено ефективність кожного режиму роботи підприємства, що працює в умовах багатозональних тарифів на електроенергію та визначені основні напрями управлінського впливу для забезпечення реалізації кожного режиму роботи підприємства. Розроблено систему підтримки та прийняття рішень «Дробарна фабрика» та висвітлено її задачі, структуру та область застосування.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Аністратов Ю.И. Расчетно-теоретические предпосылки энергосбережения на рудных карьерах/ Аністратов Ю.И., Гончаров С.О.// Горный журнал – 2009 - №11 - С. 21-23.
2. Бенуни А.Х. Анализ производственной и хозяйственной деятельности горнообогатительных предприятий/ Бенуни А.Х., Протасов В.Ф. – М.: «Недра», 1976. – 168 с.
3. Богданов О.С. Справочник по обогащению руд. В 3-х т. Т. 1/ под. ред. Богданова О.С., Ненаркомова Ю.Ф. – М.: «Недра», 1972. – 447 с.
4. Богданов О.С. Справочник по обогащению руд. В 3-х т. Т. 2 «Основные и вспомогательные процессы», ч. 1 «Основные процессы»./ под. ред. Богданова О.С. – М.: «Недра», 1974. – 448 с.
5. Богданов О.С. Справочник по обогащению руд. В 3-х т. Т. 3 «Обогатительные фабрики»./ под. ред. Богданова О.С. – М.: «Недра», 1974. – 408 с.
6. Богданов О.С. Справочник по обогащению руд. Обоганительные фабрики/ под. ред. Богданова О.С., Ненаркомова Ю.Ф. – М.: «Недра», 1984. – 358 с.
7. Боровков А.А. Вероятностные процессы в теории массового обслуживания/ Боровков А.А. – М.: «Наука», 1971. – 368 с.
8. Бочаров П.П. Теория массового обслуживания: Учебник/ Бочаров П.П., Печинкин А.В. – М.: РУДН, 1995. – 529 с.
9. Буянов Ю.Д. Добыча и переработка нерудных строительных материалов/ Буянов Ю.Д., Гейман Л.М., Давидович А.П. – М.: Стройиздат, 1972. – 267 с.
10. Валюжинич В.Я. Справочник по добыче и переработке нерудных строительных материалов/ под ред. Валюжинич В.Я. – С.-П.: Стройиздат, 1965. – 520 с.
11. Вітлінський В.В. Моделювання економіки: Навч. посібник./ Вітлінський В.В. — К.: КНЕУ, 2003. — 408 с.
12. Воронина Э.М. Менеджмент предприятия и организации / Московский государственный университет экономики, статистики и информатики – М., 2004. – 256 с.
13. Воронина Э.М. Менеджмент предприятия и организации/ Э.М. Воронина – М.: Московский государственный университет экономики, статистики и информатики, 2004. – 256 с.
14. Ганицкий В.И. Совершенствование организации производства – ключевой фактор повышения эффективности работы карьеров/ Ганицкий В.И., Макаров А.М., Пикалов В.А., Лапаев В.Н., Соколовский А.В.// Горный журнал – 2009. - №11. – с.34-36.
15. Гихман И.И. Введение в теорию случайных процессов/ Гихман И.И., Скороход А.В. – Киев, 1976. – 569 с.

16. Глухов В. В. Математические методы и модели для менеджмента; 2-е изд., испр. и доп/ Глухов В. В., Медников М. Д., Коробко С. Б. — СПб.: «Лань», 2005. — 528 с.
17. Гнеденко Б.В. Введение в теорию массового обслуживания/ Гнеденко Б.В., Коваленко И.Н. — М.: «Наука», 1966. — 432 с.
18. Горелик О.М. Производственный менеджмент: принятие и реализация управленческих решений : учебное пособие/ О.М. Горелик — М.: КНОРУС, 2007. — 272 с.
19. Дремин А.А. Стратегия энергосбережения при добыче и переработке железных руд/ А.А.Дремин// Горный журнал — 2006. - №12. — с.45-47.
20. Дронов М.М. Опыт работы карьера Лебединского ГОКа: гигантские масштабы, оригинальные технологии, перспективы развития/ Дронов М.М., Ефремов Ю.И., Беклемищев А.М.// Горный журнал - 2009 - №11 - С. 88-91.
21. Жернаков Ю.И. Ритмичность производства на горном предприятии/ Жернаков Ю.И., Парфенов Г.В., Казакова В.Л., Маджула Л.Ф. — М.:«Недра», 1974. — 72 с.
22. Жерновий Ю.В. Імітаційне моделювання систем масового обслуговування : навчальний посібник/ Ю.В. Жерновий — Львів: Видавничий центр ЛНУ ім. Івана Франка, 2007. — 312 с.
23. Жовна О.М. Оцінка економічних результатів діяльності гірничозбагачувальних комбінатів з урахуванням економії витрат: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. екон. наук: спец. 08.00.04 «Економіка та управління підприємствами»/ Жовна Олена Михайлівна; Криворізький технічний університет. — Кривий Ріг, 2010 . — 16 с.
24. Захарова Т.И. Мотивация трудовой деятельности : Учебно-методический комплекс/ Т.И. Захарова, С.В. Гаврилова — М.: Изд. цент ЕАОИ, 2008. — 216 с.
25. Іващук О.Т. Економіко-математичне моделювання: Навчальний посібник / За ред. О. Т. Іващука. — Тернопіль: ТНЕУ «Економічна думка», 2008. — 704 с.
26. Кибанов А.Я. Мотивация и стимулирование трудовой деятельности/ Кибанов А.Я., Баткаева И.А., Митрофанова Е.А., Ловчева М.В. — М.: ИНФРА-М, 2010. — 524 с.
27. Клименко О.О. Удосконалення управління діяльністю гірничозбагачувальних комбінатів на основі реорганізації сервісних підрозділів: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. екон. наук: спец. 08.00.04 «Економіка та управління підприємствами»/ Клименко Оксана Олександрівна; Національна гірничий університет. — Днепропетровск, 2009 . — 21 с.
28. Кочура Є.В. Развитие научных основ автоматизации процесов обогащения руд с целью энергосбережения: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня докт. тех. наук: спец. 05.13.07 «Автоматизация технологических процессов и производств»/ Кочура Евгений Витальевич; Гос. Горная академия Украины. — Днепропетровск, 1996 . — 42 с.

29. Кочура Є.В., Гаренко А.А. Економіко-математичне моделювання питомих витрат на електроенергію в процесі дроблення руди/ Є.В. Кочура, А.А. Гаренко// Науковий вісник Національного гірничого університету. – Дніпропетровськ, 2011, Тематичний випуск Економіко-правові умови діяльності підприємств – с. 57 – 63.
30. Кочура Є.В., Гаренко А.А. Економічний критерій оптимізації витрат на електроенергію в процесах рудопідготовки/ Є.В. Кочура, А.А. Гаренко// Науковий вісник Національного гірничого університету. – Дніпропетровськ, 2011, №3 – с. 122 – 124.
31. Кривошеєва А.О. Управління втратами залізорудної сировини як чинник підвищення економічної ефективності гірничо-збагачувального виробництва: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. екон. наук: спец. 08.06.01 «Економіка підприємництва і організація виробництва»/ Кривошеєва Анастасія Олександрівна; Національний гірничий університет. – Дніпропетровськ, 2002 . – 14 с.
32. Курашов С.В. Удосконалення організації технологічних процесів як фактора поліпшення економічних показників гірничо-збагачувального виробництва: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. тех. наук: спец. 08.06.01 «Економіка підприємництва і організація виробництва»/ Курашов Сергій Володимирович; Національна гірнича академія України. – Дніпропетровськ, 1999 . – 22 с.
33. Лычкина Н.Н. Имитационное моделирование экономических процессов: Учебное пособие/ Лычкина Н.Н. – М.: Академия АйТи, 2005, - 164 с.
34. Ляшенко В.Г. Справочник по оборудованию предприятий нерудных материалов/ Ляшенко В.Г. – К.: Будівельник, 1975. – 128 с.
35. Малюк В.И. Производственный менеджмент : учебное пособие/ В.И. Малюк, А.М. Немчин – СПб.: Питер, 2008. – 288 с.
36. Орлова И.В. Экономико-математические методы и модели : учебное пособие/ И.В. Орлова, В.А. Половников – М.: Вузовский учебник, 2007. – 365 с.
37. Племяшов А.С. Управление производством на горно-обогатительном комбинате/ Племяшов А.С, Каграманян Э.А., Ходос Д.М., Штефан А.И., Гринь П.Н., Попко И.А., Нападайло В.А. – М.: «Недра», 1977. – 144 с.
38. Поршнева, А.Г. Управление организацией / А.Г. Поршнева. - М.: ИНФРА - М, 2000. - 382 с.
39. Праховник А.В. Энергосберегающие режимы электроснабжения горнодобывающий предприятий/ Праховник А.В., Розен В.П., Дегтярев В.В. – М.: «Недра», 1985. – 232 с.
40. Разумний Ю.Т. Енергозбереження: Навч. посібник/ Разумний Ю.Т., Заїка В.Т., Степаненко Ю.В. – Дніпропетровськ: Національний гірничий університет, 2005. – 166 с.

41. Ричард Б. Чейз Производственный и операционный менеджмент: пер. с англ. под ред. Коржа Н.А./ Шеннон Р. – М.: Издательский дом "Вильямс", 2004. – 704 с.
42. Самыгин С.И. Менеджмент персонала/ С.И. Самыгин, Л.Д. Столяренко – Ростов н/Д.: «Феникс», 1997. – 480 с.
43. Селезнева, Н.Н. Финансовый анализ / Н.Н. Слезнева, А.Ф. Ионова. - М. 2004. - 367 с.
44. Сенченко, И.Т. Повышение квалификации рабочих на производстве / И.Т. Сенченко. - М.: Педагогика, 2004. - 112 с.
45. Сербинский, Б.Ю. Управление персоналом / Б.Ю. Сербиновский, С.И. Самыгина. - М: Издательство Приор, 2005. - 432 с.
46. Сергеев, И.В. Экономика предприятия / И.В. Сергеев. - М.: ИНФРА - М, 2001. - 405 с.
47. Смирнов А.Г. Добыча и переработка нерудных строительных материалов/ Смирнов А.Г., Воробьев В.Д., Громов В.А. – К.: Будівельник, 1984. – 96 с.
48. Совмен В.К. Опыт внедрения АСУ WENKO на горнотранспортном комплексе Олимпиадинского ГОКа/ Совмен В.К., Поляков А.В., Шакин Д.Ю., Коннал Г., Табакман И.Б., Антоненко Д.П.// Горный журнал – 2009. - №11. – с.105-109.
49. Солодовник Л.М. Економіка виробничого підприємства: Навчальний посібник/ Солодовник Л.М., Пономаренко П.І. – Дніпропетровськ: Національний гірничий університет, 2004. – 269 с.
50. Тарнопольская, М.А. Штатная оптимизация / М.А. Тарнопольская // Отдел кадров. - 2005. - № 12. - С.114-115.
51. Травин В.В. Менеджмент персонала предприятия: Уч. – практ. Пособие – 5 изд./ Травин В.В., Дятлов В.А. – М.: Дело, 2003. – 272 с.
52. Трубецкой К.М. Автоматизация управления горнотранспортными комплексами в карьерах/ Трубецкой К.М., Клебанов О.Ф., Володимиров Д.Я.// Горный журнал – 2009 - №11 - С. 38-41.
53. Фатхутдинов Р.А. Производственный менеджмент : Учебник для вузов/ Р.А. Фатхутдинов – СПб.: Питер, 2003. – 491 с.
54. Финни Д. Введение в теорию планирования экспериментов/ Д. Финни; перев. с англ., Главная редакция физико-математической литературы изд-ва «Наука». – М.: «Наука», 1970. - 288 с.
55. Хикс Ч. Основные принципы планирования эксперимента/ Хикс Ч.; пер. с англ., Голикова Т.И., Коваленко Е.Г., Микешина Н.Г., под ред. Налимова В.В. – М.: «Мир», 1967. – 407 с.
56. Цеховой А.Ф. Планирование и оперативное управление на открытых горных работах с учетом стратегии развития отраслевого комплекса/ Цеховой А.Ф., Жусупов К.К., Стаценко Л.Г.// Горный журнал – 2009. - №11. – с.42-45.
57. Цицарова Н.М. Производственный менеджмент : учебное пособие/ сост. Н.М. Цицарова – Ульяновск: УлГТУ, 2009. – 158 с.

58. Черноруцкий И.Г. Методы оптимизации в теории управления: Учебное пособие/ Черноруцкий И.Г. – СПб.: Питер, 2004. – 256 с.
59. Чижов, Н.А. Кадровые технологии / Н.А. Чижов. - М.: Экзамен, 2000. - 351с.
60. Шаратов О. Д. Економічна кібернетика: Навч. посібник./ Шаратов О. Д., Дербенцев В. Д., Семьонов Д. Є. — К.: КНЕУ, 2004. — 231 с.
61. Шевцов, С.П. Современные формы мотивации труда / С.П. Шевцов // Теория и практика управления. - 2008. - №9. - С.65-71.
62. Шекшня, С.В. Управление персоналом современной организации / С.В. Шекшня. - М.: ЗАО Бизнес - школа "Интел - Синтез", 2000. - 463 с.
63. Шеннон Р. Имитационное моделирование систем – искусство и наука: пер. с англ. под ред. Масловского Е.К./ Шеннон Р. – М.: «Мир», 1978. – 421 с.
64. Шикин Е.В. Математические методы и модели в управлении : учебное пособие – 2-е изд., испр./ Е.В. Шикин, А.Г. Чхартишвили – М.: Дело, 2002. – 440 с.
65. Шинкоренко С.Ф. Справочник по обогащению и агломерации руд черных металлов/ Шинкоренко С.Ф., Маргулис В.С., Николаенко В.П., Харламов В.С., Дрожилов Л.А., Губин Г.В., Остапенко П.Е. – М.: «Недра», 1964. – 574 с.
66. Шмален, Г. Основы проблемы экономики предприятия / Г. Шмален, А.Г. Поршнева. - М.: Финансы и статистика, 2005. - 512 с.
67. Яковлев В.Л. Состояние, проблемы и пути совершенствования открытых горных разработок/ Яковлев В.Л.// Горный журнал – 2009. - №11. – с.11-14.
68. Яковлева Т.Г. Построение эффективной системы оплаты труда/ Т.Г. Яковлева – СПб.: Питер, 2009. – 240 с.
69. <http://alexandr-kisele2011.narod.ru/Oper.plan.html#razdel8>
70. <http://www.grandars.ru/college/ekonomika-firmy/planirovanie-deyatelnosti-predpriyatiya.html>

ДОДАТКИ

Значення довірчого інтервалу для рівняння (3.3)

№ п/п	Значення верхньої границі інтервалу	Значення функції	Значення нижньої границі інтервалу
1	7,095853	7,085534	7,075853
2	7,083162	7,072763	7,063162
3	7,071211	7,060937	7,051211
4	7,060022	7,049828	7,040022
5	7,049257	7,039229	7,029257
6	7,039137	7,028955	7,019137
7	7,029026	7,018845	7,009026
8	7,018997	7,008758	6,998997
9	7,008955	6,998576	6,988955
10	6,998601	6,988203	6,978601
11	6,987793	6,977565	6,967793
12	6,976999	6,96661	6,956999
13	6,965699	6,955308	6,945699
14	6,953808	6,943651	6,933808
15	6,941858	6,931653	6,921858
16	6,929408	6,919351	6,909408
17	6,916902	6,906803	6,896902
18	6,904190	6,894088	6,884190
19	6,891698	6,88131	6,871698
20	6,879068	6,868593	6,859068
21	6,866782	6,856083	6,846782
22	6,853992	6,843948	6,833992
23	6,842445	6,83238	6,822445
24	6,831734	6,821592	6,811734
25	6,821848	6,811816	6,801848
26	6,813454	6,803312	6,793454
27	6,806375	6,796356	6,786375
28	6,801460	6,79125	6,781460
29	6,798605	6,788317	6,778605
30	6,798138	6,787902	6,778138
31	6,800494	6,790371	6,780494
32	6,806201	6,796115	6,786201
33	6,815781	6,805543	6,795781

Значення довірчого інтервалу для рівняння (3.4)

№ п/п	Значення нижньої границі інтервалу	Значення функції	Значення верхньої границі інтервалу
1	6,648719	6,658545	6,668719
2	6,636055	6,645787	6,656055
3	6,624362	6,634258	6,644362
4	6,614138	6,623726	6,634138
5	6,604199	6,61398	6,624199
6	6,594940	6,604827	6,614940
7	6,586268	6,596095	6,606268
8	6,577821	6,587629	6,597821
9	6,569569	6,579295	6,589569
10	6,561234	6,570979	6,581234
11	6,552701	6,562583	6,572701
12	6,544300	6,554032	6,564300
13	6,535541	6,545267	6,555541
14	6,526352	6,536251	6,546352
15	6,517199	6,526964	6,537199
16	6,507556	6,517408	6,527556
17	6,497655	6,507602	6,517655
18	6,487634	6,497584	6,507634
19	6,477577	6,487413	6,497577
20	6,467398	6,477167	6,487398
21	6,457325	6,466941	6,477325
22	6,446941	6,456853	6,466941
23	6,437102	6,447037	6,457102
24	6,427649	6,437648	6,447649
25	6,418951	6,428859	6,438951
26	6,411067	6,420864	6,431067
27	6,403955	6,413876	6,423955
28	6,398388	6,408125	6,418388
29	6,394249	6,403863	6,414249
30	6,391444	6,401359	6,411444
31	6,390906	6,400904	6,410906
32	6,393045	6,402805	6,413045
33	6,397410	6,407392	6,417410

Значення довірчого інтервалу для рівняння (3.5)

№ п/п	Значення нижньої границі інтервалу	Значення функції	Значення верхньої границі інтервалу
1	7,257932	7,267639	7,277932
2	7,244945	7,254788	7,264945
3	7,233063	7,242808	7,253063
4	7,221787	7,231485	7,241787
5	7,210772	7,220625	7,230772
6	7,200440	7,210057	7,220440
7	7,189778	7,199631	7,209778
8	7,179249	7,189221	7,199249
9	7,168767	7,178722	7,188767
10	7,158176	7,16805	7,178176
11	7,147450	7,157145	7,167450
12	7,136320	7,145968	7,156320
13	7,124682	7,134503	7,144682
14	7,113231	7,122754	7,133231
15	7,101199	7,11075	7,121199
16	7,088721	7,09854	7,108721
17	7,076411	7,086195	7,096411
18	7,063864	7,073809	7,083864
19	7,051604	7,061498	7,071604
20	7,039492	7,0494	7,059492
21	7,028048	7,037675	7,048048
22	7,016931	7,026505	7,036931
23	7,006695	7,016094	7,026695
24	6,996840	7,006668	7,016840
25	6,988814	6,998475	7,008814
26	6,982055	6,991786	7,002055
27	6,977268	6,986894	6,997268
28	6,974113	6,984112	6,994113
29	6,973922	6,983778	6,993922
30	6,976548	6,98625	6,996548
31	6,982180	6,991909	7,002180
32	6,991395	7,001157	7,011395
33	7,004478	7,01442	7,024478

Значення довірчого інтервалу для рівняння (3.6)

№ п/п	Значення нижньої границі інтервалу	Значення функції	Значення верхньої границі інтервалу
1	7,594953	7,604953	7,614953
2	7,578677	7,588329	7,598677
3	7,564073	7,573595	7,584073
4	7,550447	7,56038	7,570447
5	7,538395	7,548347	7,558395
6	7,527508	7,537191	7,547508
7	7,516707	7,52664	7,536707
8	7,506723	7,516453	7,526723
9	7,496441	7,506421	7,516441
10	7,486437	7,496369	7,506437
11	7,476245	7,486154	7,496245
12	7,465736	7,475664	7,485736
13	7,455462	7,464821	7,475462
14	7,443941	7,453577	7,463941
15	7,432052	7,441919	7,452052
16	7,419922	7,429865	7,439922
17	7,407546	7,417465	7,427546
18	7,395136	7,404802	7,415136
19	7,382429	7,391991	7,402429
20	7,369451	7,379179	7,389451
21	7,356964	7,366546	7,376964
22	7,344670	7,354304	7,364670
23	7,332800	7,342697	7,352800
24	7,322182	7,332002	7,342182
25	7,312624	7,322528	7,332624
26	7,304672	7,314616	7,324672
27	7,298891	7,30864	7,318891
28	7,295193	7,305005	7,315193
29	7,294365	7,30415	7,314365
30	7,296599	7,306545	7,316599
31	7,302751	7,312693	7,322751
32	7,313192	7,323129	7,333192
33	7,328641	7,338421	7,348641

Значення довірчого інтервалу для рівняння (3.7)

№ п/п	Значення нижньої границі інтервалу	Значення функції	Значення верхньої границі інтервалу
1	7,875352	7,88514	7,895352
2	7,861632	7,871307	7,881632
3	7,848265	7,858051	7,868265
4	7,835284	7,845223	7,855284
5	7,822739	7,832697	7,842739
6	7,810548	7,820359	7,830548
7	7,798371	7,808116	7,818371
8	7,786241	7,795893	7,806241
9	7,773853	7,78363	7,793853
10	7,761374	7,771287	7,781374
11	7,748947	7,75884	7,768947
12	7,736454	7,746284	7,756454
13	7,723656	7,73363	7,743656
14	7,711013	7,720909	7,731013
15	7,698376	7,708167	7,718376
16	7,685588	7,695469	7,705588
17	7,673324	7,682897	7,693324
18	7,660661	7,670552	7,680661
19	7,648697	7,658551	7,668697
20	7,637245	7,647029	7,657245
21	7,626453	7,63614	7,646453
22	7,616552	7,626053	7,636552
23	7,607439	7,616957	7,627439
24	7,599277	7,609058	7,619277
25	7,592985	7,602578	7,612985
26	7,588235	7,597759	7,608235
27	7,585226	7,594859	7,605226
28	7,584161	7,594155	7,604161
29	7,586075	7,595939	7,606075
30	7,590701	7,600525	7,610701
31	7,598409	7,60824	7,618409
32	7,609433	7,619431	7,629433
33	7,624675	7,634463	7,644675

Значення довірчого інтервалу для рівняння (3.8)

№ п/п	Значення нижньої границі інтервалу	Значення функції	Значення верхньої границі інтервалу
1	6,803129	6,812878	6,823129
2	6,789418	6,799239	6,809418
3	6,777276	6,787008	6,797276
4	6,766253	6,775933	6,786253
5	6,755885	6,765781	6,775885
6	6,746846	6,756341	6,766846
7	6,737742	6,747422	6,757742
8	6,729075	6,738855	6,749075
9	6,720783	6,73049	6,740783
10	6,712317	6,7222	6,732317
11	6,704086	6,713878	6,724086
12	6,695632	6,705437	6,715632
13	6,686856	6,696813	6,706856
14	6,678326	6,68796	6,698326
15	6,669207	6,678856	6,689207
16	6,659654	6,669498	6,679654
17	6,650193	6,659904	6,670193
18	6,640302	6,650112	6,660302
19	6,630270	6,640184	6,650270
20	6,620280	6,6302	6,640280
21	6,610407	6,620262	6,630407
22	6,600701	6,610492	6,620701
23	6,591373	6,601033	6,611373
24	6,582244	6,592052	6,602244
25	6,574031	6,583731	6,594031
26	6,566453	6,576279	6,586453
27	6,560085	6,569921	6,580085
28	6,555130	6,564906	6,575130
29	6,551783	6,561502	6,571783
30	6,550064	6,56	6,570064
31	6,550807	6,560709	6,570807
32	6,554180	6,563962	6,574180
33	6,560301	6,57011	6,580301

Значення довірчого інтервалу для рівняння (3.9)

№ п/п	Значення нижньої границі інтервалу	Значення функції	Значення верхньої границі інтервалу
1	7,086017	7,096017	7,106017
2	7,073410	7,083217	7,093410
3	7,061385	7,071223	7,081385
4	7,050269	7,059884	7,070269
5	7,039372	7,049067	7,059372
6	7,028727	7,038649	7,048727
7	7,018765	7,028524	7,038765
8	7,009016	7,018598	7,029016
9	6,998996	7,008791	7,018996
10	6,989258	6,999039	7,009258
11	6,979525	6,989289	6,999525
12	6,969507	6,979503	6,989507
13	6,960323	6,969658	6,980323
14	6,950183	6,959744	6,970183
15	6,940051	6,949764	6,960051
16	6,930049	6,939737	6,950049
17	6,919903	6,929694	6,939903
18	6,910045	6,919681	6,930045
19	6,900155	6,909757	6,920155
20	6,890251	6,899997	6,910251
21	6,880646	6,890486	6,900646
22	6,871454	6,881327	6,891454
23	6,862693	6,872635	6,882693
24	6,854664	6,864539	6,874664
25	6,847275	6,857181	6,867275
26	6,840807	6,850719	6,860807
27	6,835538	6,845324	6,855538
28	6,831293	6,84118	6,851293
29	6,828533	6,838486	6,848533
30	6,827740	6,837454	6,847740
31	6,828542	6,838311	6,848542
32	6,831438	6,841297	6,851438
33	6,836701	6,846667	6,856701

Значення довірчого інтервалу для рівняння (3.10)

№ п/п	Значення нижньої границі інтервалу	Значення функції	Значення верхньої границі інтервалу
1	7,339577	7,349249	7,359577
2	7,315934	7,325809	7,335934
3	7,305741	7,315617	7,325741
4	7,295547	7,305492	7,315547
5	7,285591	7,295385	7,305591
6	7,275343	7,285255	7,295343
7	7,265245	7,275068	7,285245
8	7,255587	7,2648	7,275587
9	7,245158	7,254435	7,265158
10	7,234456	7,243966	7,254456
11	7,223504	7,233392	7,243504
12	7,212810	7,222723	7,232810
13	7,202099	7,211976	7,222099
14	7,191258	7,201178	7,211258
15	7,180390	7,190362	7,200390
16	7,169814	7,17957	7,189814
17	7,159777	7,168855	7,179777
18	7,148946	7,158275	7,168946
19	7,138399	7,147898	7,158399
20	7,128323	7,137801	7,148323
21	7,118105	7,128067	7,138105
22	7,108963	7,11879	7,128963
23	7,100236	7,110072	7,120236
24	7,092049	7,102021	7,112049
25	7,084971	7,094757	7,104971
26	7,078616	7,088405	7,098616
27	7,073124	7,083101	7,093124
28	7,069282	7,078987	7,089282
29	7,066458	7,076217	7,086458
30	7,065091	7,074949	7,085091
31	7,065404	7,075352	7,085404
32	7,067822	7,077603	7,087822
33	7,072363	7,081888	7,092363

Значення довірчого інтервалу для рівняння (3.11)

№ п/п	Значення нижньої границі інтервалу	Значення функції	Значення верхньої границі інтервалу
1	7,192870	7,202768	7,212870
2	7,182318	7,192155	7,202318
3	7,172317	7,182146	7,192317
4	7,162567	7,172539	7,182567
5	7,153756	7,163152	7,173756
6	7,144221	7,153827	7,164221
7	7,134671	7,144424	7,154671
8	7,125088	7,134829	7,145088
9	7,115144	7,124945	7,135144
10	7,104737	7,1147	7,124737
11	7,094047	7,104041	7,114047
12	7,083127	7,092938	7,103127
13	7,072244	7,081381	7,092244
14	7,060222	7,069384	7,080222
15	7,047537	7,05698	7,067537
16	7,034807	7,044224	7,054807
17	7,021591	7,031193	7,041591
18	7,008191	7,017985	7,028191
19	6,994906	7,00472	7,014906
20	6,981683	6,991539	7,001683
21	6,968855	6,978606	6,988855
22	6,956600	6,966103	6,976600
23	6,944464	6,954237	6,964464
24	6,933477	6,943234	6,953477
25	6,923465	6,933344	6,943465
26	6,915115	6,924835	6,935115
27	6,908333	6,918001	6,928333
28	6,903301	6,913152	6,923301
29	6,900793	6,910625	6,920793
30	6,901084	6,910774	6,921084
31	6,904441	6,913978	6,924441
32	6,911031	6,920635	6,931031
33	6,921445	6,931164	6,941445

Значення довірчого інтервалу для рівняння (3.12)

№ п/п	Значення нижньої границі інтервалу	Значення функції	Значення верхньої границі інтервалу
1	6,924555	6,93438	6,944555
2	6,914523	6,924488	6,934523
3	6,905061	6,914744	6,925061
4	6,895584	6,9051	6,915584
5	6,885794	6,895515	6,905794
6	6,876246	6,885958	6,896246
7	6,866699	6,8764	6,886699
8	6,856880	6,866824	6,876880
9	6,847804	6,857216	6,867804
10	6,837944	6,84757	6,857944
11	6,828122	6,837888	6,848122
12	6,818446	6,828177	6,838446
13	6,808670	6,818452	6,828670
14	6,799093	6,808734	6,819093
15	6,789436	6,799051	6,809436
16	6,779687	6,78944	6,799687
17	6,770103	6,779942	6,790103
18	6,760737	6,770606	6,780737
19	6,751551	6,761487	6,771551
20	6,742746	6,752649	6,762746
21	6,734192	6,74416	6,754192
22	6,726118	6,736098	6,746118
23	6,718588	6,728544	6,738588
24	6,711670	6,721589	6,731670
25	6,705368	6,715331	6,725368
26	6,699935	6,709872	6,719935
27	6,695599	6,705323	6,715599
28	6,691814	6,701801	6,711814
29	6,689512	6,69943	6,709512
30	6,688595	6,698343	6,708595
31	6,688762	6,698675	6,708762
32	6,690613	6,700573	6,710613
33	6,694207	6,704187	6,714207

Значення довірчого інтервалу для рівняння (3.13)

№ п/п	Значення нижньої границі інтервалу	Значення функції	Значення верхньої границі інтервалу
1	7,086017	7,096017	7,106017
2	7,073410	7,083217	7,093410
3	7,061385	7,071223	7,081385
4	7,050269	7,059884	7,070269
5	7,039372	7,049067	7,059372
6	7,028727	7,038649	7,048727
7	7,018765	7,028524	7,038765
8	7,009016	7,018598	7,029016
9	6,998996	7,008791	7,018996
10	6,989258	6,999039	7,009258
11	6,979525	6,989289	6,999525
12	6,969507	6,979503	6,989507
13	6,960323	6,969658	6,980323
14	6,950183	6,959744	6,970183
15	6,940051	6,949764	6,960051
16	6,930049	6,939737	6,950049
17	6,919903	6,929694	6,939903
18	6,910045	6,919681	6,930045
19	6,900155	6,909757	6,920155
20	6,890251	6,899997	6,910251
21	6,880646	6,890486	6,900646
22	6,871454	6,881327	6,891454
23	6,862693	6,872635	6,882693
24	6,854664	6,864539	6,874664
25	6,847275	6,857181	6,867275
26	6,840807	6,850719	6,860807
27	6,835538	6,845324	6,855538
28	6,831293	6,84118	6,851293
29	6,828533	6,838486	6,848533
30	6,827740	6,837454	6,847740
31	6,828542	6,838311	6,848542
32	6,831438	6,841297	6,851438
33	6,836701	6,846667	6,856701

Значення довірчого інтервалу для рівняння (3.14)

№ п/п	Значення нижньої границі інтервалу	Значення функції	Значення верхньої границі інтервалу
1	7,681428	7,691296	7,701428
2	7,670906	7,680563	7,690906
3	7,660565	7,6704	7,680565
4	7,650914	7,660601	7,670914
5	7,641275	7,650979	7,661275
6	7,631741	7,641374	7,651741
7	7,621963	7,631644	7,641963
8	7,611755	7,621672	7,631755
9	7,601700	7,61136	7,621700
10	7,590755	7,600635	7,610755
11	7,579787	7,589444	7,599787
12	7,568004	7,577758	7,588004
13	7,555731	7,565569	7,575731
14	7,543148	7,552891	7,563148
15	7,530528	7,53976	7,550528
16	7,516655	7,526235	7,536655
17	7,502516	7,512396	7,522516
18	7,488364	7,498346	7,508364
19	7,474419	7,48421	7,494419
20	7,460643	7,470135	7,480643
21	7,446935	7,456289	7,466935
22	7,433353	7,442864	7,453353
23	7,420282	7,430073	7,440282
24	7,408311	7,418151	7,428311
25	7,397429	7,407355	7,417429
26	7,387997	7,397966	7,407997
27	7,380345	7,390284	7,400345
28	7,374728	7,384633	7,394728
29	7,371493	7,38136	7,391493
30	7,371153	7,380832	7,391153
31	7,373922	7,383438	7,393922
32	7,380133	7,389592	7,400133
33	7,390287	7,399728	7,410287

Наукове видання

Гаренко Андрій Андрійович

Кочура Євген Віталійович

**ФОРМУВАННЯ СОБІВАРТОСТІ ПРОДУКЦІЇ ДРОБАРНИХ ФАБРИК
В УМОВАХ БАГАТОЗОНАЛЬНОГО ТАРИФУ
НА ЕЛЕКТРОЕНЕРГІЮ**

Монографія

Друкується в редакції авторів

Підп. до друку 22.11.12. Формат 30x42/4.
Папір офсетний. Ризографія. Ум. друк. арк. 8.
Обл.-вид. арк. 8. Тираж 300 пр. Зам. №

Підготовлено до друку та видруковано
у Державному ВНЗ «Національний гірничий університет»
Свідоцтво про внесення до Державного реєстру ДК №1842 від 11.06.2004.

49027, м. Дніпропетровськ, просп. К. Маркса, 19.