

УДК 658.589.011.56

МАРКЕТИНГОВІ ЗАСОБИ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ СПОЖИВАЧІВ ЗАПАСНИМИ ЕЛЕМЕНТАМИ



А.І. Яковлев, д.е.н., професор

Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут», м. Харків, Україна

Яковлев А.И. Маркетинговые засоби забезпечення споживачів запасними елементами.

Розглядаються методичні підходи визначення необхідної величини запасів обладнання та їх елементів при виході з ладу засобів праці при настанні раптових відмов в різних видах виробництв. Визначено склад капітальних та поточних витрат, необхідних для формування необхідної величини запасу. На основі статистичних методів і використання теорії ймовірності побудовані відповідні економіко-математичні моделі, які сприяють визначенню оптимальної величини запасу, що розглядається, з урахуванням витрат на забезпечення певної величини запасу і економічних витрат при відмовах складних технічних систем з відповідною гарантійною імовірністю їх безвідмовної роботи.

Ключові слова: імовірність безвідмовної роботи, запаси, витрати та ефект, після продажне сервісне обслуговування, технологічне обладнання

Яковлев А.И. Маркетинговые средства обеспечения потребителей запасными элементами.

Рассматриваются методические подходы определения необходимой величины запасов оборудования и их элементов при выходе из строя средств труда при наступлении внезапных отказов в различных видах производств. Определен состав капитальных и текущих затрат, необходимых для формирования требуемой величины запаса. На основе статистических методов и использования теории вероятности построены соответствующие экономико-математические модели, которые способствуют определению оптимальной величины запаса, рассматривается, с учетом расходов на обеспечение определенной величины запаса и экономических затрат при отказах сложных технических систем с соответствующей гарантийной вероятностью их безотказной работы.

Ключевые слова: вероятность безотказной работы, запасы, затраты и эффект, послепродажное обслуживание, технологическое оборудование

Yakovlev A.I. Marketing backer-ups of consumers of spare elements.

Methodical approaches of determination of necessary size of supplies of equipment and their elements in case of failure of facilities of labor upon the occurrence of a sudden bounce in various types of production are examined. Composition of capital and current costs necessary for forming of necessary size of supply is determined. On the basis of statistical methods and the using of probability theory corresponding economic and mathematical models, that assist determination of optimal size of supply that is examined, are built, taking into account costs on providing of certain size of supply and economic costs at the refuses of the difficult technical systems with corresponding warranty probability them faultless work.

Keywords: probability of faultless work, supplies, costs and effect, after-sales service, manufacturing equipment

В умовах ринку найбільш доцільним уявляється організація сервісного після продажного обслуговування споживачів з боку підприємств – виготовлювачів засобів праці. Такий характер обслуговування дає можливість зменшити витрати та поліпшити якість відновлюваних операцій за рахунок використання переваг централізованого виробництва у порівнянні з виробництвом запасних елементів у ремонтних цехах споживачів. У цьому зв'язку в експлуатації слід передбачити певну величину запасу елементів засобів праці на ремонтно-експлуатаційні потреби (РЕП). В ряді випадків потребує заміна зношених засобів праці, наприклад, електродвигунів малої потужності, апаратури управління і т. ін. в цілому. Це значно зменшує час простоїв технологічного обладнання, оскільки заміна деталей та вузлів, які відмовили, запасними, працездатними потребує в середньому у 5-15 разів менше витрат часу, аніж їх відновлення. У свою чергу, це сприятиме збільшенню обсягу продукції, що випускається, і відповідно зростанню прибутку в діяльності суб'єктів підприємництва.

Аналіз останніх досліджень і публікацій

Проблеми теорії запасів і методи їх розрахунку розглянуті у ряді робіт відомих спеціалістів у цьому напрямку [1, 2, 3]. Однак у більшості робіт, в т.ч. опублікованих нещодавно висвітлюються переважно питання встановлення величини запасу матеріальних ресурсів, які за характером роботи відрізняються від засобів праці [4, 5, 6].

Втілення невирішених раніше частин загальної проблеми. Матеріальні ресурси, споживаються, як правило, на протязі одного виробничого циклу. У той же час, для засобів праці, котрі використовуються багаторазово, величина запасу визначається необхідністю їх утримання в робото здатному стані, що обумовлюється характеристиками надійності та довговічності засобів праці у конкретних умовах експлуатації. При цьому ще не одержала певної уваги проблема організації відновлення обладнання при наявності раптових відмов, які, як слідує з теорії надійності, завжди мають місце в експлуатації.

Формування основного матеріалу дослідження. Мета даної статті полягає у розробці методів встановлення величини поточних і строкових запасів на усунення раптових відмов обладнання та їх

економічного обґрунтування при сервісному обслуговуванні споживачів.

Виклад основного матеріалу

Виклад основного матеріалу дослідження. Слід відзначити, що розгляду даного питання присвячено ряд робіт спеціалістів технічного профілю, в т.ч. вітчизняних. Однак в них не вистачає відповідного економічного обґрунтування [7, 8] та ін. Розглядаються принципи їх розрахунку для дискретного та автоматизованого безперервного виробництва. Дослідження виконані на прикладі функціонування систем автоматизованого електроприводу управління технологічними агрегатами. Однак оскільки розглядаються принципи визначення величини запасу на РЕП, розроблені рекомендації можуть бути використанні і для інших видів засобів праці.

Подібні розрахунки виконуються на етапі розробки інвестиційних проектів і корегуються в процесі експлуатації. При цьому відмови елементів системи автоматизації незалежні і кожне з них призводить до зупинки технологічного обладнання. Слід відзначити, що наявність запасів елементів обладнання не змінює надійність системи автоматизації, але сприяє збільшенню коефіцієнту її готовності за рахунок швидкої заміни аналізованих засобів праці які вийшли із ладу.

Задача, яка аналізується, має імовірнісний характер. З природи виникнення раптових відмов випливає, що неможливо встановити точну часову характеристику потреби запасу засобів автоматизації на їх усунення. Однак має місце можливість описати його на основі застосування імовірнісних методів, інакше, визначити закони розподілення випадкових величин та обчислити їх параметри. В свою чергу, це дозволяє підготувати вихідні дані вирішення задачі встановлення оптимальної величини запасу елементів засобів праці на ремонтно-експлуатаційні потреби. При цьому маються на увазі відмови, котрі викликають необхідність заміни електротехнічних виробів та їх елементів, які вийшли з ладу. Для вирішення аналізованої задачі необхідно мати наступну вихідну інформацію:

1) Данні про кількість і види відмов аналізованої техніки за період, що досліджується. Як показали проведені нами дослідження, для одержання репрезентативної вибірки даних такої період накопичення фактичного матеріалу повинен становити два роки.

2) Найменування і тип електротехнічних засобів автоматизації та їх елементів, що відмовили.

3) Данні про характер експлуатації аналізованої техніки.

4) Економічні витрати при виході з ладу електротехнічних засобів автоматизації та їх елементів у конкретних видах виробництв. Такі питання розглядаються нами нижче. Як довели проведені нами дослідження, потік відмов виробів та їх елементів мав пуасонівський закон розподілення. У той же час, в практиці можуть мати місце ви-

падки, коли виходи з ладу виробів засобів праці та їх елементів підлягатимуть іншим законам статистичних розподілень. Це, в принципі, не змінює постановку задачі, а впливає тільки на характер її рішення. На сьогодні розроблено достатню кількість методів, за допомогою яких можна побудувати відповідні залежності з указуванням фактичного розподілення потоку відмов засобів праці.

Слід відзначити, що величина запасу з конкретних елементів не залежить від його значення для інших елементів. Така обставина пов'язана з тим, що вихід із ладу певних елементів обладнання не може бути усунений шляхом їх заміни іншими елементами. Оскільки такі розрахунки виконуються на попередньому етапі розробки відповідних проектів, у якості показника визначення економічної ефективності вибору оптимальної величин запасів елементів обладнання використовується мінімум річних приведених витрат. Їх величина аналогічна мінімізації ціни виробництва (інтернаціональної вартості), яка широко використовується в системі світового ринкового господарства. Такий процес пов'язаний з тим, що за сучасних умов інтернаціоналізації виробництва у більшості компаній виникають необмежені можливості перекачування капіталу й утворення середньої норми прибутку не лише на внутрішньому, а й на світовому рівні. Має місце тенденція перекачування капіталу у галузі, що мають значну норму прибутку [9]. В решті-решт, як зазначив відомий американський економіст Стіглер, за умов конкуренції «норми прибутку тяжіють до усереднення» [10]. При цьому механізм утворення середньої норми прибутку у сучасному світі більш сприятливу базу, ніж раніше [11]. З огляду на це показник інтернаціональної вартості (ціни виробництва) має реальне підґрунтя і може використовуватись на стадії вибору варіантів.

Цільова функція вирішення задачі будується на основі співставлення витрат на утворення величини запасів елементів обладнання і величини матеріальних збитків при виході його з ладу при різному рівні запасів. Останні визначаються як сума двох складаючих: а) часу монтажу змінних елементів та чекання їх заміни; б) нестачі запасного обладнання за певний період при прийнятій гарантійній імовірності безперервної роботи системи.

У загальному вигляді цільова функція вирішення вказаної задачі приймає вигляд

$$Z = C_{oj} \cdot Z_j \cdot C_{TM} \cdot E_t + \alpha T_{Prj} \rightarrow \min \quad (1)$$

де C_{oj} – продажна ціна одиниці обладнання або його j -го елемента, грн./шт.;

C_{tm} – витрати на транспортування та монтаж запасних елементів, грн/шт. (ця величина може бути прийнята у розмірі 10÷15 відсотків від відповідної продажної ціни);

Z_j – обрана розрахункова кількість j -го запасу, шт.;

E_t – коефіцієнт дисконтування, відносні одиниці (в. о.);

T_{npj} – час простою обладнання в результаті відмов j -их елементів при обраній їх кількості годин/рік;

α – економічні витрати від часового простою технологічного обладнання, грн./год.

При побудованні моделі постає також задача вибору кількості елементів запасу, які вводяться у модель для одночасного її вирішення. В цілому наявна номенклатура обладнання – значна. Тому, на перший погляд, більш раціональними уявляється укрупнення елементів запасу при вирішенні задачі з послідуною її розробкою для одержання значення величини запасів з конкретних елементів, тобто агрегування і декомпозиції змінних. Однак, як свідчить досвід, їх використання не дає суттєвих переваг у швидкості вирішення задачі. Більш раціональним виявляється розглядати задачі одержання оптимальної величини запасу, як одно номенклатурні для кожного змінюваного вузла або деталі.

Розглянемо докладно структуру цільової функції для умов аналізованої задачі. В одночасних витратах пропонується врахувати також вартість виробничих площ, призначених для зберігання запасів деталей, вузлів, блоків засобів праці. Це пов'язане з тією обставиною, що при підвищенні рівня їх надійності площі, що вивільнюються, можуть бути використані для складування в цехах та на дільницях необхідних запасів матеріальних цінностей інших видів.

Слід також враховувати поточні витрати по підтримці аналізованого запасу у робото-здатному стані (огляди, освітлення, опалення приміщень і т. ін.). Цей вид витрат за рахунками, виконаними на основі спостережень, приймається укрупнено у розмірі 20 відсотків від ціни відповідних елементів.

Часові витрати при виході з ладу аналізованої техніки полягають у збільшенні капітальних та поточних витрат у порівнянні з відсутністю перерв при виконанні технологічних процесів з розрахунковою продуктивністю технологічних агрегатів. При цьому ми керуємось правилом тотожності величини ефекту за варіантами. Тому для варіанту, в якому спостерігається певний недопуск продукції при даному рівні запасу, додається відповідна величина одночасних витрат з метою вирівнювання варіантів до величини випуску у передбачуваному обсязі.

У цьому зв'язку у складі витрат враховуються умовні додаткові капіталовкладення ΔK , оскільки при різному рівні забезпечення запасами елементів обладнання може виявитись неоднаковою величина його простоїв і, відповідно, обсягів випуску продукції.

Величину ΔK можна розрахувати за формулою

$$K = \frac{T_{PPj} \cdot \Pi_{обi}}{\Phi_d} \quad (2)$$

де T_{npj} – кількість годин простою i -го технологічного обладнання на рік у зв'язку з його відмовами, год./рік;

$\Pi_{обi}$ – ціна одиниці i -го технологічного обладнання, грн./рік;

Φ_d – дійсний річний фонд роботи обладнання, год./рік.

У свою чергу

$$T_{PP} = \sum_{i=1}^K n_{bj} \cdot t_{yil}, \quad (3)$$

де n_{bj} – середня кількість відмов j -го елементу електротехнічного обладнання у році, од./рік;

t_{yil} – середній час усунення однієї відмови, год./од.;

K – кількість видів відмов аналізованої техніки, од.

Дана величина може бути також розрахована як

$$\Delta K = K_1 \cdot \Pi_d \cdot T_{PP}, \quad (4)$$

де K_1 – питомі капітальні витрати на виробництво одиниці продукції (сталі (т); нафти (т); електроенергії (кВт) та ін.) грн./од.;

Π_d – годинна продуктивність технологічних агрегатів, т/год., кВт/год.

Величина ΔK в ряді випадків при недостатньому завантаженні виробничих потужностей може виглядати умовною. Однак у безперервному процесі виробництва вихід з ладу електротехнічних засобів автоматизації призводить до зупинки технологічних агрегатів, що вимушує мати резервні потужності для виконання поставлених завдань, в т.ч. міжнародних зобов'язань. Така ситуація має місце, зокрема, при використанні занурюваних асинхронних електродвигунів ЗАТ «ХЕМЗ-ІРЕС» м. Харків, що використовуються при видобуванні нафти в Російській Федерації. Демонтаж бурової установки при відмові елементів електродвигуна і послідууючий монтаж і наладка нового двигуна займають дві доби. Тому тільки для одного електродвигуна при його відмовах витрати прибутку за нашими розрахунками складають 312,50 тис. російських рублів, величина ΔK – 7,6 млн. руб.

В разі використання в машинобудуванні автоматичних потокових ліній величина додаткових капіталовкладень розраховується як величина додаткових виробничих заділів $\Pi_{зд}$ для компенсації витрат від простоїв обладнання за формулою

$$\Pi_{зд} = \sum_{i=1}^m Z_1 \cdot C_{1i} \cdot K_{зд}, \quad (5)$$

де Z_1 – величина нормативного заділу по продукції i -го найменування, шт./рік;

C_{1i} – собівартість одиниці i -ої продукції, грн./шт.;

$K_{зд}$ – коефіцієнт збільшення нормативного заділу в результаті відмов засобів праці, в.о.;

m – номенклатура продукції, що випускається у даному виробничому підрозділі, од.

При відмовах аналізованої техніки матиме місце також збільшення поточних витрат, в т. ч. питомих умовно-постійних та адміністративних витрат ДУП та амортизаційних витрат ΔА. Їх величину пропонується розраховувати за формулами

$$\Delta \text{ДУП} = \sum_{i=1}^m \frac{C_1 \cdot \gamma \text{ДУП}_i \cdot \text{ПР}_{\Gamma i} \cdot \Phi_d \cdot T_{\text{ПР} i}}{\Phi_d}, \quad (6)$$

де C_1 – собівартість одиниці i -ої продукції, грн./шт.;

$\gamma \text{ДУП}_i$ – питома вага умовно-постійних та адміністративних витрат у собівартості i -ої продукції, %;

$\text{ПР}_{\Gamma i}$ – година продуктивності по випуску i -ої продукції, шт./год., т/год., кВт/год.;

m – кількість видів продукції, од.

$$\Delta A = \sum_{i=1}^K \frac{\Pi_{\text{об}i1} \cdot N_{\text{а}i} \cdot T_{\text{ПР} i}}{\Phi_d}, \quad (7)$$

K – кількість видів обладнання, од.

З урахуванням наведених вище міркувань, цільова функція задачі, що вирішується, матиме наступний вигляд

$$Z = (\Pi_1 \cdot C_{\text{ТМ}} + S_{\text{п}j} \cdot C_{\text{М}2}) Z_j E_t + 0,2 \Pi_j + (1 - P_j) (x \leq y) [\Delta K E_t + \Delta \text{ДУП} + \Delta A] T_{\text{ПС}}, \quad (8)$$

де $S_{\text{п}j}$ – виробнича площа, яку займає одиниця j -го запасу елементів обладнання, м²/шт.;

$C_{\text{М}2}$ – вартість 1 м² виробничих площ, грн./м²;

$(1 - P_j)(x \leq y)$ – імовірність того, що на протязі інтервалу часу, що розглядається, кількість відмов обладнання j -го типу та їх елементів (x) не перевищує кількість запасних елементів (y) для кожного їх типу, в.о.;

Z_j – кількість обраних запасних елементів j -го типу, од.;

$T_{\text{пс}}$ – час поставки запасних елементів споживачеві у днях. На основі фактичних умов постачання, приймаємо величину $T_{\text{пс}}$ для поповнення поточного запасу рівною одному місцю, для поповнення страхового запасу – у 5 робочих днів.

Порядок вирішення задачі наступний. Спочатку розраховується середнє число елементів, які вийшли з ладу. Їх відповідна величина запасу розраховується за формулою (9), яка наводиться нижче. Далі визначається відповідний час простою обладнання і значення цільової функції. На основі перебору варіантів встановлюється мінімум цільової функції, який відповідає оптимальному значенню запасу аналізованої техніки у відповідному виробничому підрозділі.

З цього впливає необхідність знати залежність між величиною запасу, що передбачається і часом його дефіциту. Аналітичне представлення такої залежності вкрай утруднено в зв'язку з багатоваріантністю вирішення задачі.

Для того, щоб зробити модель практично реалізує мою, слід зрозуміти не моменти надходження окремих заявок, а сумарну потребу у запасі на відповідний період. При розподіленні потоку відмов за законом Пуасона і послідовному з'єднанні елементів з точки зору надійності, що

характерно для електротехнічних засобів автоматизації, які функціонують на технологічному обладнанні, середня величина запасу для кожного j -го елемента знаходяться як

$$K_j \lambda'_j T_{\text{ПС}}, \quad (9)$$

де K_j – кількість встановлених електротехнічних виробів j -го типу, шт.;

λ'_j – інтенсивність відмов, які потребують заміни виробів та їх елементів j -го типу, од/год.

При цьому імовірність виникнення x відмов, що потребують заміни при K встановлених виробів, P_j , при пуасонівському характері розподілення відмов виявиться рівною

$$P_j = \sum_{j=0}^x \frac{(K_j \lambda'_j T_{\text{ПС}})^x}{x} - e^{-K_j \lambda'_j T_{\text{ПС}}}, \quad (10)$$

В розрахунках враховується, що імовірність настання двох протилежних подій, згідно положення теорії імовірності, дорівнює одиниці на цій основі знаходяться імовірність появи дефіциту для кожного значення величини обсягу запасу, що обирається згідно виразу $(1 - P_j)$. Обчислений час перерви в роботі технологічного обладнання у зв'язку з відсутністю запасу $T_{\text{пр}}$ визначається як імовірність появи більшої кількості відмов, ніж величина наявного запасу змінних елементів і виробів з певного виду їх номенклатури з такого виразу

$$T_{\text{пр}} = (1 - P_j) T_{\text{ПС}}, \quad (11)$$

В даному випадку P_j являє значення накопиченої імовірності, яка відповідає потреби запасних елементах j -го типу. Підставляючи ряд значень величини запасу Z_j і відповідних йому величин часу дефіциту у формулу (8), можна визначити мінімум приведених витрат, а, відповідно і оптимальну величину запасу засобів праці на обраний розрахунковий період протягом в один місяць.

В формулі (11) співмножник $(1 - P_j)$ являє собою імовірність того, що система є непрацездатною в зв'язку з відсутністю j -го елемента наявної номенклатури. Відповідно P_j виражає імовірність того, що обрана кількість елементів забезпечує умови працездатності технологічного обладнання у виробничому підрозділі, який розглядається. При цьому використовуються накопичені імовірності функціонування певної виробничої ланки при різній величині запасу.

Для обладнання що функціонує у дискретних виробництвах, розрахунки величини запасу на цьому закінчуються. У безперервних автоматичних виробництвах на другому етапі з метою підвищення коефіцієнта готовності роботи технологічних агрегатів виділяється частина номенклатури запасу за слідкуючими ознаками: 1) елементи, що відмовляють найбільш часто; 2) найбільш дешеві за ціною елементи. У зв'язку з цим виявляється потреба забезпечення певного резерву, розрахованого раніше запасу. При його відсутності кількість змінного запасу, що розрахована вище, може виявлятися фактично більшою. Про-

понується, для елементів, що у ввійшли до обраної множини, виконувати збільшення величини запасу за формулою:

$$\sum_{j=1}^m Z_{2j} = \sum_{j=1}^m 1,2 Z_{1j}, \quad (12)$$

Z_{2j} і Z_{1j} – відповідно скорегована і раніш встановлена величина запасу j -го елемента за формулою (8), шт./рік;

1,2 – коефіцієнт коригування, пов'язаний з погрішністю розрахунку величини економічного ефекту на 15-20 відсотків.

Як показали дослідження, додання запасу елементів і електротехнічних виробів у кількісному відношенні у межах 20 відсотків для найбільш дешевих елементів вносить несуттєве збільшення величини цільової функції, розрахованої без такого додатку. У той же час, потрібне збільшення запасу зменшує імовірність простою технологічних агрегатів і величину відповідних збитків від їх виходу з ладу, що виглядає економічно доцільним.

Для вибору відповідних елементів, що входять до сукупності, яка розглядалась вище, будуємо тримірний графік (рис. 1).

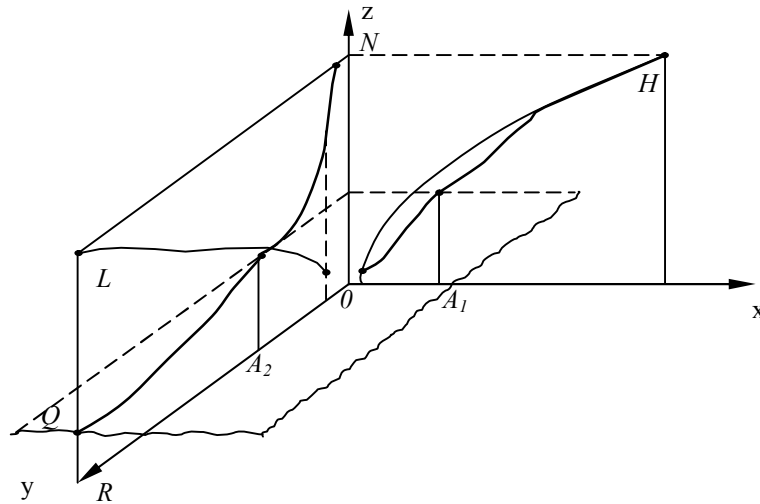


Рис. 1. Графік корегування запасу АНН в системах автоматичного устаткування

В ньому на осі x відкладається збільшувана залежність витрат та змінювані елементи та вироби, а по осі y – залежність зменшення їх інтенсивності відмов. Сукупність елементів та виробів відкладається по осі z . Елементам та засобам праці присвоюються номери від 1 до N , де N – їх кількість за номенклатурою. З метою спрощення виконання подальших розрахунків на осі N використовується єдина нумерація елементів та єдиний масштаб їх відкладення на графіку по площинах L та H . У той же час, кожний номер такої сукупності фактично відповідає двом відкладеним елементам в залежності від зростання їх чисельних значень за ціною та зменшення величини інтенсивності відмов, які у загальному випадку не співпадають.

Проводимо площинку Q на рівні 20 відсотків від максимальних значень інтенсивності відмов і мінімальних значень елементів за їх ціною по усій номенклатурі систем автоматизованих агрегатів. На перетині кривих $y = f(N)$ та $x = f(N)$ опускаємо перпендикуляри на осі x та y . точки їх перетинання з осями x та y позначаємо, відповідно, через A_1 та A_2 . при цьому, якщо варіації кожної з функцій $x(N)$ та $y(N)$ прийняти за одиницю, то за допомогою точок A_1 та A_2 знаходяться значення дрібних коефіцієнтів. Вони являють собою, відповідно,

деякі середні значення λ та Ω , які характеризують, відповідно, область найменших величин витрат по заміні різних видів обладнання і найбільших значень інтенсивності відмов по всій номенклатурі агрегатів для даної сукупності. Звичайно, для кожної конкретної сукупності агрегатів в автоматизованому виробництві матимуть місце різні види кривих і, відповідно, числові значення дрібних коефіцієнтів виявляться різними. Відповідно, розрахунки величини запасу проводяться по групам однорідних виробництв. Це дозволяє визначити потреби запасу у різних видах виробництв та галузей, диференціювати їх, що важливо у ринкових умовах господарства.

Аналогічно може бути розрахована величина запасу і в інших видах виробництв. Слід зупинитися ще на одному аспекті проблеми. В сучасних умовах важливим є забезпечення прибутковості роботи як виробників, так і споживачів промислових виробів. Запасні частини матимуть вищу якість, якщо вони вироблятимуться на спеціалізованих підприємствах, наприклад, по випуску тих же електротехнічних виробів. Однак, як правило, період випуску товару на машинобудівному, в т.ч. на електротехнічному підприємстві, удвічі перевищує період його експлуатації у споживача. Це ви-

кликає необхідність на підприємстві – виготовлювачі тримати оснастку, складські виробничі площі і т. ін. Для виготовлення запасних частин знятих з виробництва товарів, які становлять незначний обсяг у загальному випуску продукції. У цьому зв'язку на таких підприємствах доцільно встановлювати ціни на відповідні запчастини з підвищеною рентабельністю, щоб стимулювати виробників і забезпечувати організацію сервісного обслуговування у споживачів.

З іншого боку, на сьогодні ціни виробників на виготовлення запчастин бувають завищені. У цьому зв'язку виникає питання, що доцільніше – закуповувати запчастини зовні або виготовляти їх у себе. В другому випадку враховується тільки собівартість власного виготовлення запасу $C_{3ч}$. У першому випадку споживач повинен заплатити ціну запчастин $\Pi_{3ч}$ з урахуванням їх транспортування. Враховуються також витрати від відмов запчастин різної якості виготовлені у себе – $V_{т,вл}$ на стороні = $V_{ст}$. Доцільність вибору варіантів виготовлення запчастин знаходяться із співвідношення

$$C_{3ч} + V_{т,вл} < \Pi_{3ч} \cdot K_{тр} + V_{ст}, \quad (13)$$

Аналогічним чином визначається також доцільність придбання запасних частин, які виготовляються на спеціалізованому ремонтному підприємстві.

В ряді випадків у споживачів є потреба в проведенні капітальних ремонтів складної техніки, наприклад, електродвигунів великої потужності з боку спеціалізованих організацій. Найбільш раціональною при цьому є система знеособленого ремонту. При цьому споживачеві на заміну виробу, який потребує ремонту, зразу видається для користування аналогічний працездатний виріб. Це зводить до мінімуму простої у споживача від заміни несправної техніки. У цьому зв'язку на спеціалізованому ремонтному підприємстві з метою безперебійного сервісного обслуговування спожи-

вачів повинен знаходитись певний запас виробів, які поставлятимуться по першій вимозі замовника. В разі усунення несправностей, викликаних зносом техніки, відповідний запас $Z_{зн}$ може бути розрахований за формулою

$$Z_{зн} = \sum_{i=1}^n \frac{A_j \cdot t_{крj} \cdot K_{0i} \cdot T_{срj} \cdot T_{пj}}{T_{сj}} \quad (14)$$

де A_j – кількість j – виробів, що потребують капітального ремонту, од.;

$t_{крj}$ – час капітального ремонту j -ої техніки, год.;

K_{0i} – коефіцієнт, який враховує можливий час відхилення виконання ремонтів від запланованого, в.о.;

$T_{срj}$ – середній час роботи j -го виробу у році, год/рік;

$T_{пj}$ – періодичність доставки на ремонт j -их виробів, дні;

$T_{сj}$ – середній час роботи до капітального ремонту i – го виробу, роки;

n – кількість виробів, що ремонтуються.

Висновки

Висновки з цього дослідження і перспективи подальших розвідок у даному напрямку. Розроблені організаційні та методичні засади удосконалення виконання сервісного обслуговування складної техніки у споживачів. Запропоновані економіко-математичні моделі, застосування яких сприяє визначенню оптимального запасу змінних виробів та їх елементів на зменшення величини втрат від раптових відмов техніки в експлуатації. Це дозволить підвищити ефективність роботи промислових ланок.

Подальші розробки полягатимуть у розширенні визначення числових величин запасу засобів праці та їх елементів у різних видах виробництв.

Список літератури:

1. Рыжиков Ю.И. Управление запасами / Ю.И. Рыжиков. – М. : Наука, 1969. – 348 с.
2. Фасоляк Н.Д. Управление производственными запасами (экономический аспект проблемы) / Н.Д. Фасоляк. – М. : Экономика, 1972. – 274 с.
3. Хэнсмэн Р. Применение математических методов в управлении запасами / Р. Хэнсмэн. – М. : Наука, 1969. – 512 с.
4. Василевський М. та ін. Економіка логістичних систем / М. Василевський та ін. – Львів, вид-во Львівської політехніки, 2008. – 593 с.
5. Семененко А. Логистика, основы теории / А. Семененко. – СПб : Союз, 2001, – 544 с.
6. Дружинин Г.В. Надежность автоматизированных производственных систем / Г.В. Дружинин. – М. : Энергоиздат, 1986. – 351 с.
7. Ястребенецкий М.А. Надежность технических средств автоматизированных систем управления технологическими процессами / М.А. Ястребенецкий, Г.М. Иванова. – М. : Энергоатомиздат, 1989. – 214 с.
8. Захарченко П.И. Обеспечение надежности асинхронных двигателей / П.И. Захарченко,

- И.Г Ширнин, Б.Н. Ванеев, В.М. Гостищев. – Донецк: УКРНИИ ВЭ, 1998. – 324 с.
9. Дынкин А.А. Инновационная экономика / А.А. Дынкин, Н.И. Иванова и др. – М. : Наука, 2004. – 352 с.
 10. Stigler Y.I. Capital rates of Return in Manufacturing Industries. – Princeton, 1963. – р. 48.
 11. Никитин С.М. Современный механизм: основные направления и эффективность НТП / С.М. Никитин (отв. ред.) – М. : Наука, 1989. – 260 с.

Надано до редакції 07.03.2014

Яковлев Анатолий Иванович / Anatoly I. Yakovlev
yakovlev@kpi.kharkov.ua

Посилання на статтю / Reference a Journal Article:

Маркетингові засоби забезпечення споживачів запасними елементами [Електронний ресурс] / А.І. Яковлев // Економіка: реалії часу. Науковий журнал. – 2014. – № 3 (13). – С. 6-12. – Режим доступу до журн.: <http://www.economics.opu.ua/files/archive/2014/n3.html>