УДК 65.051
JEL Classification: L15; L23; M11

УПРАВЛІННЯ СКОРОЧЕННЯМ БРАКУ ПРОДУКЦІЇ ПРОМИСЛОВОГО ПІДПРИЄМСТВА: ТЕОРЕТИЧНИЙ І ПРАКТИЧНИЙ АСПЕКТИ

©2023 **ЯСТРЕМСЬКА О. М.**

УДК 65.051
JEL Classification: L15; L23; M11

Ястремська О. М.

Управління скороченням браку продукції промислового підприємства: теоретичний і практичний аспекти

Конкурентоспроможність підприємств залежить не тільки від ефективного використання економічних ресурсів, просування бренду продукції, а й від задоволення потреб споживачів у якісній продукції. Тому суб'єкти господарювання повинні приділяти увагу виробництву продукції без відхилень від стандартів і норм, без браку, що дозволить їм вигравати у конкурентній боротьбі на ринку. Це підтверджує актуальність тематичної спрямованості статті та її своєчасність. Метою статті є узагальнення теоретичних понять процесу управління якістю продукції та розроблення рекомендацій на прикладі промислового підприємства потокового типу виробництва зі зменшення браку продукції. Об'єктом є процес управління якістю продукції та зменшенням браку. Предметом є теоретичні положення, методи, методичні та практичні рекомендації з управління якістю продукції промислових підприємств, спрямованих на зменшення відсотку бракованої. Основними методами, використаними у статті, є загальнонаукові методи пізнання: аналізу і синтезу, теоретичного узагальнення, монографічний, структурно-логічний та системний аналізи, спеціальні методи дослідження: статистичного аналізу, експертного опитування, правило Парето, метод Ісікави, графічний метод. Основними результатами, викладеними у статті, є такі. На основі узагальнення наукової літератури запропоновано визначення поняття якості. Під якістю доцільно розуміти забезпечення якості кожного виду економічного ресурсу, що дозволяє здійснити якісний перебіг бізнес-процесів і здійснити виробництво продукції, що задовольняє потреби споживачів і забезпечена їх платоспроможним попитом. Тобто продукція, яка має брак, за своїми технічними або якісним характеристиками не відповідає її стандарту і не здатна виконувати передбачувані функції. Бракованою може бути визнана продукція на будь-якій стадії виробництва і операціях виробничого циклу. На прикладі досліджуваного промислового підприємства розглянуто статистику невідповідності та браку продукції у найважливішому виробничому підрозділі, робота якого характеризується суттєвим відсотком браку, за поопераційним і вихідним контролем. За правилом Парето виявлено основні причини браку та побудовано діаграми Ісікави за найсуттєвішими двома причинами. Відповідно до діаграмами Ісікави запропоновано заходи з попередження невідповідності і браку продукції за двома основними причинами і п'ятьма розділами: обладнання; система контролю; персонал; сировина; умови праці. Розроблено уніфіковану типову послідовність визначення причин відхилень і браку за 16 етапами. Запропоновано використання методів навчання персоналу промислового підприємства для покращення якості продукції та зменшення браку.

Ключові слова: *управління, якість, брак, правило Парето, діаграма Ісікави, типова послідовність визначення причин браку, навчання персоналу.*

DOI: *https://doi.org/10.32983/2222-0712-2023-1-111-129*

Рис.: *8.* ***Табл.:*** *15.* ***Бібл.:*** *23.*

Ястремська Олена Миколаївна *– доктор економічних наук, професор, завідувач кафедри менеджменту, логістики та інновацій, Харківський національний економічний університет ім. С. Кузнеця (просп. Науки, 9а, Харків, 61166, Україна)*

E-mail: *Iastremska_om@hneu.net*

ORCID: *http://orcid.org/0000-0002-5653-6301*

Scopus Author ID: *https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=56607237500*

UDC 65.051
JEL Classification: L15; L23; M11

Iastremska O. M. Management of Reject Reduction at an Industrial Enterprise: The Theoretical and Practical Aspects

The competitiveness of enterprises depends not only on the efficient use of economic resources, promotion of the product brand, but also on meeting the needs of consumers for quality products. Therefore, economic entities should pay attention to the production of goods without deviations from standards and norms and without rejects, which will allow them to win in the market competition. This justifies the relevance of the subject matter of the article and its timeliness. The purpose of the article is to generalize the theoretical concepts of the product quality management process and to develop recommendations on the example of an industrial enterprise of the flow type of production to reduce product defects. The object is the process of managing product quality and reducing rejects. The article's subject is the theoretical provisions, methods, methodological and practical recommendations for managing the quality of products of industrial enterprises aimed at reducing the percentage of defective products. The main methods used in the article are general scientific methods of cognition: analysis and synthesis, theoretical generalization, monographic, structural-logical and system analyses, special research methods: statistical analysis, expert survey, Pareto rule, Ishikawa method, and graphical method. The main results presented in the article are as follows. Based on the generalization of scientific literature, the author proposes a definition of the concept of quality. Quality should be understood as ensuring the quality of each type of economic resource, which allows for a high-quality course of business processes and production of goods which satisfy the needs of consumers and are provided with their effective demand. In other words, products that are defective in terms of their technical or quality characteristics do not meet their standard and are unable to provide their intended

functions. Products can be recognized as defective at any stage of production and operations of the production cycle. On the example of the industrial enterprise under study, the article considers the statistics of nonconformity and defective products in the most important production unit, the work of which is characterized by a significant percentage of rejects, according to operational and output control. Using the Pareto rule, the main causes of rejects are identified and Ishikawa diagrams are constructed for the most significant two causes. Further, in accordance with the Ishikawa diagrams, measures to prevent nonconformities and defects in products are proposed for two main reasons and five sections: equipment; control system; staff; raw materials; and working conditions. A unified standardized sequence for determining the causes of deviations and rejects in 16 stages has been developed. The use of training methods for staff of an industrial enterprise to improve product quality and reduce rejects is proposed.

Keywords: *management, quality, rejects, Pareto rule, Ishikawa diagram, typical sequence of determining the causes of rejects, training of staff.*

Fig.: *8.* ***Tabl.:*** *15.* ***Bibl.:*** *23.*

Iastremska Olena M. *– Doctor of Sciences (Economics), Professor, Head of the Department of Management, Logistics and Innovation, Simon Kuznets Kharkiv National University of Economics (9a Nauky Ave. , Kharkiv, 61166, Ukraine)*

E-mail: *Iastremska_om@hneu.net*

ORCID: *http://orcid.org/0000-0002-5653-6301*

Scopus Author ID: *https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=56607237500*

Вступ. Успішність діяльності підприємства зумовлюється багатьма факторами: організаційними, мотиваційними, технічними, технологічними, соціальними, екологічними й іншими, що можна згрупувати в економічні, управлінські, соціальні. Кожний підрозділ здійснює свій внесок у забезпечення ефективної діяльності підприємства, виокремлюючи з множини факторів пріоритетні та відповідаючи за певні етапи процесів господарювання. Однією з головних груп факторів є управлінська, а підрозділи – виробничі, які забезпечують виробництво матеріальних благ – продукції високої якості. Виникнення певного відсотку бракованої продукції знижує ефективність господарювання, формування фінансових притоків, що негативно впливає на забезпечення успішності життєдіяльності підприємств. Тому забезпечення необхідної якості продукції, зниження браку є однією з важливих управлінських проблем, яка вимагає вирішення.

Аналіз літератури. Дослідженню питання управління якістю продукції присвячені роботи таких учених, як Білецький Е. В., Янушкевич Д. А., Шайхлісламов З. Р. [2]. Щодо закордонних аналогів та методів управління, то цим питанням займався Вовк М. В. [5]. Пропонували ефективні методи оцінювання якості продукції Бондаренко С. М., Леус А. Ю. [3] та Куць В. [14]. Важливо досліджувати управління якістю продукції у комплексі з конкурентоспроможністю, чому присвятили свої праці Круш П. В., Токова С. І. [12] та Кузьома В. В., Павлюк С. І. [13]. Глибоко розглянули питання методології забезпечення якості щодо принципів, методів, функцій Олійник А. Г., Пилипченко О. Г., Пугін О. С. [16].

Суттєвим внеском у розвиток якості функціонування підприємства, що охоплює всі її аспекти і процеси, займалися Строкович Г. В. [18; 23], Тарасова О. В., Левицька О. В. [19], Труш Я. Ю. [20] в аспекті формування сучасних концепцій управління якістю. Ці праці є підґрунтям представлених результатів, в яких більше уваги приділено теоретичному обґрунтуванню основних понять управління якістю продукції промисловості та практичному розробленню рекомендацій з управління якістю продукції на промислових підприємствах та усунення браку.

Таким чином, **метою** статті є узагальнення теоретичних понять процесу управління якістю продукції та розроблення рекомендацій на прикладі промислового підприємства потокового типу виробництва зі зменшення браку продукції. *Об'єктом* є процес управління якістю продукції та зменшенням браку. *Предметом* є теоретичні положення, методи, методичні та практичні рекомендації з управління якістю продукції промислових підприємств, спрямованих на зменшення відсотку бракованої.

Методи. Основними методами, використаними у статті, є загальнонаукові методи пізнання: аналізу і синтезу, теоретичного узагальнення, монографічний – для здійснення аналізу основних понять процесу управління якістю продукції та зменшенням питомої ваги браку, структурно-логічний та системний аналіз – для структуризації викладення матеріалу; спеціальні методи дослідження: статистичного аналізу – для визначення основних кількісних тенденцій наявних відхилень у якості продукції та її браку у найбільш пріоритетному щодо виробництва продукції, яка користується найбільшим попитом у споживачів, підрозділі досліджуваного промислового підприємства; експертного опитування – для виявлення найважливіших причин браку продукції на промисловому підприємстві, правило Парето – для визначення переважних причин допущення браку у виробництві продукції, метод Ісікави – для побудови дерева причин і факторів допущення браку у виробництві продукції, графічний метод – для візуалізації результатів дослідження.

Результати дослідження. Як довели практичні дослідження діяльності промислових підприємств Харківського регіону, підприємства часто зустрічаються з проблемою випуску продукції, рівень якості якої не повністю відповідає стандартам, технічним умовам та іншій нормативно-технічній документації [7–11], а також технологічним правилам і процедурам самих підприємств. Таку продукцію невідповідного рівня якості прийнято називати браком.

За наявності браку має місце погіршення фінансових результатів роботи підприємства внаслідок як зменшення обсягів реалізації продукції, так і збільшення собівартос-

ті одиниці продукції за рахунок умовно-постійної частини витрат. Якщо ж відбракована продукції підлягає дороблен-ню та виправленню, то підприємство несе пов'язані з цим додаткові витрати [6].

Визначення терміна «бракована продукція» (брак) наводиться у кількох нормативних актах. Зокрема, згідно з Державним класифікатором України, бракована продукція характеризується тим, що передавання її споживачеві не допускається через наявність дефектів [7]. Залежно від характеру дефектів, встановлених при технічному прийманні, брак прийнято поділяти на: виправний – вироби, напівфабрикати (деталі та вузли), які після виправлення можуть бути використані за прямим призначенням і виправлення яких технічно можливо і економічно доцільно; невиправний (остаточний) – вироби, напівфабрикати, деталі, які не можуть бути використані за прямим призначенням і виправлення яких технічно неможливо і економічно недоцільно [17]. Найбільш повну класифікацію браку у виробництві запропоновано у роботі [15]. У цій статті досліджується брак продукції за такими його видами, відповідно до запропонованої [15] класифікації: непередбачений (за причинами виявлення), що не планується заздалегідь, виникає за техніко-технологічних умов або внаслідок форс-мажорних обставин; непоправний (за характером дефектів), який виправити неможливо та технічно недоцільно; брак з вини працівників або інших факторів (за винними особами) за причини неточності устаткування або якщо норми браку вчасно не були переглянуті; внутрішній (за місцем виникнення), що виявлений до постачання продукції споживачам. Саме ці види браку найчастіше зустрічаються на промислових підприємствах і тому становлять певну загрозу ефективності їх діяльності. Брак має безпосередній зв'язок з якістю продукції. Ці два поняття нерозривно пов’язані одне з одним і досліджувати їх треба взаємозв’язку, оскільки брак виявляється при контролі якості і навіть при його виправленні продукція втрачає певну частку первісної якості. Дослідженням феномену якості вперше займався Аристотель [1], який визначив якість як властивість, що дозволяє називати предмети певним чином, саме так, як вони зазвичай називаються. Сучасні наукові джерела визначають поняття «якість» як придатність для використання, відповідність меті, задоволення потреб споживача чи відповідність вимогам, що узагальнено у праці [21]. Узагальнюючи, доцільно під якістю розуміти забезпечення якості кожного виду економічного ресурсу, що дозволяє здійснити якісний перебіг бізнес-процесів й отримати продукцію, що задовольняє потреби споживачів і забезпечена їх платоспроможним попитом. Тобто продукція, яка має брак, за своїми технічними або якісним характеристиками не відповідає її стандарту і не здатна виконувати передбачувані функції. Бракованою може бути визнана продукція на будь-якій стадії виробництва і операціях виробничого циклу.

Як довели дослідження процесу управління зменшенням браку продукції на промислових підприємствах, для скорочення її питомої ваги, як правило, використовується такі основні етапи: оцінка рівня якості наявних па ринку аналогічних виробів, аналізу вимог покупців; прогнозування і планування рівня якості; розроблення стандартів; проєктування якості в процесі конструювання виробів і розроблення технології виготовлення продукції; контролювання якості вихідних сировини і матеріалів, якості виробу в процесу приймального контролю та в процесі її експлуатації, аналізування відгуків і рекламацій споживачів. Ефективність роботи системи якості залежить від достовірності одержуваної інформації, швидкості проходження сигналів зворотного зв'язку про дефекти і відхилення, а також адекватності застосовуваних заходів. Тому в системі якості здійснюється постійний контроль – організуються регулярні перевірки. Основне завдання полягає у виявленні фактів і причин відхилень всіх елементів системи, розробці відповідних пропозицій та рекомендацій щодо їх ліквідації та подальшого вдосконалення системи [22]. На більшості підприємств є намагання використовувати і формувати власну системи загального контролю якості – Total Quality Management (TQM). Для того щоб дослідити конкретні етапи, методики, організаційні процедури управління якістю продукції для зменшення питомої ваги браку, було обрано промислове підприємство ТОВ «Тубний завод», яке відрізняється приділенням суттєвої уваги процесу управління якістю продукції, проте все ж таки стикається з проблемами наявності браку, хоча і має є сертифікат ISO 9001:2015, вимогам якого відповідає. Основними перевагами отримання сертифікату ISO є:

- поліпшення іміджу, оскільки ISO 9001 є міжнародним визнаним стандартом, що дозволяє мати конкурентні переваги при підписанні контрактів з державними структурами та на міжнародних ринках, що перетворює сертифікат якості на потужний маркетинговий інструмент;
- підвищення задоволеності замовників, оскільки підприємство орієнтується на задоволення їх інтересів та навіть перевищення очікувань. Покращуючи задоволеність замовників, можна досягти утримання більшої кількості постійних клієнтів, відданих бренду підприємства;
- поліпшення інтеграції процесів життєдіяльності підприємства на основі усунення втрат, які можуть виникати, коли процеси підтримуються неефективно, або втрат, що виникають під час переходу між процесами. Більш ефективна інтеграція процесів зменшить втрати і, як наслідок, призведе до поліпшення економії коштів;
- підвищення обґрунтованості доказів для ухвалення управлінських рішень за рахунок отримання об’єктивної інформації про перебіг виробничих і допоміжних процесів на підприємстві, що сприятиме зростанню економії коштів за рахунок зменшення кількості управлінських спроб і помилок при формуванні раціональних управлінських рішень;
- створення ідеології й управлінської культури постійного поліпшення процесів життєдіяльності підприємства, що підвищить ефективність використання коштів і забезпечить їх економію, включаючи використання систематичних процесів, коли виникають проблеми з невідповідністю якості продукції та усуненням браку, щоб зменшити вплив невідповідності і збільшити швидкість його усунення;

- залучення персоналу до забезпечення якості продукції, оскільки співробітники, які беруть участь у вдосконаленні процесів, за якими вони працюють, є більш зацікавленими співробітниками, оскільки саме ці працівники найближче знаходяться до проблем і мають, як правило, пропозиції з організації їх усунення.

Враховуючи ці особливості процесу управління, можна зробити висновок, що сертифікат ISO 9001:2015 та стандарт ISO 9001 є одними з найважливіших показників якості продукції, і ТОВ «Тубний завод» має можливість просування продукції, яка відповідає усім вимогам і сертифікату ISO як в Україні, так і за її межами.

Дослідження причин, організації моніторингу якості, усунення браку дозволили сформувати типові рекомендації з управління зменшенням браку та підвищення якості продукції, які можуть бути використані промисловими підприємствами.

ТОВ «Тубний завод» становить науковий і практичний інтерес щодо процесу управління якістю продукції та зменшенням її браку, оскільки є виробником усіх видів туб: ламінатних, поліетиленових та алюмінієвих. За рахунок ефективного керівництва, професіоналізму та творчої ініціативи колективу протягом всього періоду свого існування підприємство утримує престиж одного з найкращих виробників на ринку упаковки в Україні та країнах Європі. За останні роки ТОВ «Тубний завод» впровадив такі заходи з підвищення якості продукції, як впровадження нової лінії виробництва туб з машиною комбінованого друку – флексодрук і шовкографія, що забезпечило можливість реалізовувати найскладніші дизайнерські рішення у виробництві екструзійних туб на високому рівні (2010 р.), та введення в експлуатацію нової лінії з виробництва туб з шовкографічним дизайном, та реалізація проєкту з випуску туб діаметром 19 мм з довгим носом, що надало можливість задовольнити потреби споживачів туб на внутрішньому ринку і конкурувати на зовнішньому (2012 р.). Робота підприємства здобула схвальні відгуки від провідних європейських виробників обладнання, таких як Polytype, Brayer, Madag, PSG, OMSO, які зазначили високий професіоналізм усіх співробітників заводу, їх командну роботу. Для виробництва туб на підприємстві використовується лише найкраща сировина і матеріали відомих виробників: Neuman, Basell, Borealis, Huhtamaki, Zeller-Gmelin, Flint Inc, Sicpa, Valspar, Kurtz, PPG, які сертифіковані та дозволені до застосування для упаковки косметичної, харчової продукції, фармпрепаратів. Продукція заводу високо оцінена провідними виробниками парфумерії, фармпрепаратів, продуктів харчування, побутової хімії країн Європи. Споживачами туб, що випускає ТОВ «Тубний завод», є підприємства України, Молдови, Іспанії, Німеччини, Норвегії, Швеції та інших країн. У стратегічному аспекті місією ТОВ «Тубний завод» є просування на ринок тільки якісної продукції, випуск якої здійснюється на сучасному обладнанні. Ця діюча місія підкреслює важливість управління якістю на підприємстві і може бути перейнята іншими суб'єктами господарювання промисловості. Підприємство має в своєму розпорядженні найсучасніше обладнання, володіє найпередовішими технологіями. Унікальність підприємства полягає в тому, що споживач має можливість придбати всі необхідні види туб. Багатий виробничий досвід роботи й унікальні технології стали основою стабільності підприємства. Крім того, для досягнення місії й управління якістю ТОВ «Тубний завод» застосовує індивідуальні програми обслуговування клієнтів. Незалежно від обсягів замовлення клієнтам приділяється максимум уваги на всіх етапах – від підготовки оригінал-макета замовлення до відвантаження готової туби: рекомендації досвідчених дизайнерів, розрахунки вартості різних комплектацій туби, надання послуг доставки та багато іншого. Продумане обслуговування сприяє розширенню кола споживачів і робить відносини з ними більш стабільними. Щорічні інвестиції в нові технології та обладнання в середньому становлять 1,5–2 млн євро, що також свідчить про увагу до управління якістю продукції. Основними постачальниками ТОО «Тубний завод» є такі: сировина – Бельгія, ОАЕ; обладнання – Німеччина; лаки – Швейцарія; короба, плівка пакувальна та ін. – Україна; фарби – Японія, що дозволяє зробити висновок про міжнародний характер ринку, на якому працює підприємство. Такий характер ринку вимагає підвищеної уваги до здійснення процесу управління якістю продукції та зменшення її браку.

Для аналізу стану й обґрунтування пропозицій щодо зменшення браку продукції на прикладі ТОВ «Тубний завод» та їх розповсюдження як типових, доцільно скористатися принципом Парето, або методом Парето (також відомий як правило Парето, правило 80 на 20 і принцип малої кількості причин) – емпіричне правило, яке стверджує, що для багатьох явищ 80 відсотків наслідків спричинені 20 відсотками причин. Аналіз Парето як правило ілюструється діаграмою Парето, на якій по осі абсцис відкладені причини виникнення проблем якості в порядку убування, а по осі ординат – в кількісному виразі самі проблеми, причому як в чисельному, так і в накопиченому (кумулятивному) процентному виразі. Діаграма Парето за причинами відображає причини проблем, що виникають в ході виробництва, і використовується для виявлення головної з них:

- виконавці роботи: зміна, бригада, вік, досвід роботи, кваліфікація, індивідуальні характеристики;
- устаткування: верстати, агрегати, інструменти, оснащення, організація використання, моделі, штампи;
- сировина: виробник, вид сировини, завод-постачальник, партія;
- метод роботи: умови виробництва, замовлення-наряди, прийоми роботи, послідовність операцій;
- вимірювання: точність (вказівок, читання, приладів), вірність і повторюваність (уміння дати однакову вказівку в подальших вимірюваннях одного і того ж значення), стабільність (повторюваність протягом тривалого періоду), сумісна точність, тобто разом з приладовою точністю і тарування приладу, тип вимірювального приладу (аналоговий або цифровий) [4].

Для детального розгляду видів невідповідностей щодо якості і браку продукції доцільно обрати такий підрозділ підприємства, якому притаманна найбільша кількість проблеми в управлінні цим процесом. У цьому випад-

ку це алюмінієвий цех. Спираючись на внутрішньовиробничий облік, доцільно проаналізувати відхилення поопераційного контролю за сортуванням в цілому по алюмінієвому цеху, що наведено у табл. 1.

Таблиця 1

Аналіз відхилень поопераційного контролю за сортуванням в цілому по алюмінієвому цеху

Відхилення поопераційного контролю за сортуванням			
номер причини браку за внутрішньою класифікацією	**кількість сортування**	**відсоток кількості сортування**	**сумарний відсоток кількості сортування**
22	170940	20,4 %	20,4 %
14	143098	17,1 %	37,4 %
5	140212	16,7 %	54,1 %
3	137836	16,4 %	70,6 %
17	97032	11,6 %	82,1 %
2	87000	10,4 %	92,5 %
21	25000	3,0 %	95,5 %
12	22576	2,7 %	98,2 %
16	10474	1,2 %	99,4 %
1	5000	0,6 %	100,0 %
	839168	100,0 %	

Джерело: укладено автором

За даними табл. 1 розроблено діаграму відхилень поопераційного контролю за сортуванням (рис. 1) з використанням принципу Парето за першими 5 причинами, кумулятивна сума відсотків яких складає 82,1 %.

Перше найбільше відхилення (20,4 %) – це зовнішній вигляд (причина 22). Це відхилення може з'являтися на декількох верстатах, а саме: прес, токарний верстат, верстат зовнішнього лакування, печатний верстат, верстат накрутки бушонів. Майже на всій лінії можуть бути нанесені непотрібні деформації, загини, бризки фарби, вм'ятини, смуги, рваний нижній зріз, подряпини на плечах. Зменшити кількість цих відхилень можливо лише у випадку постійного детального контролю, бережного відношення до туб та бездоганної роботи обладнання. Друге не менш важливе відхилення (17,1 %) – відповідність листу виробу (причина 14). Вона з'являється на печатному верстаті та зовнішньому лакуванні. Ця проблема більш локальна, і зменшити ці відхилення легше. Для цього потрібно краще налагоджувати верстат й частіше перевіряти якість друку. Трете відхилення (16,7 %) – рівномірність покриття, бульбашки (причи-

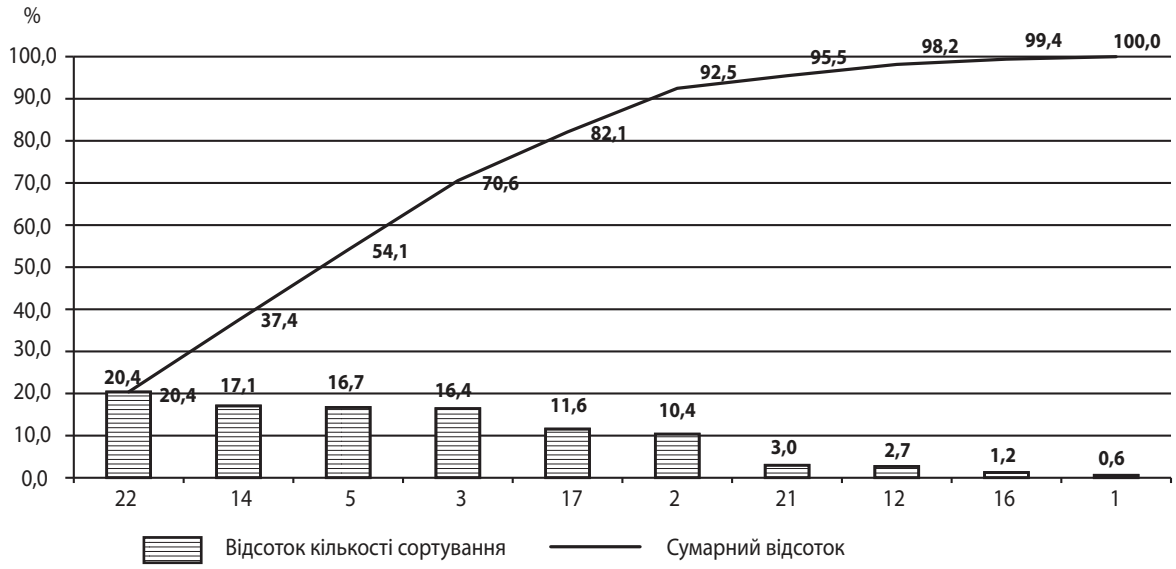

Рис. 1. Діаграма відхилень поопераційного контролю за сортуванням

Джерело: укладено автором

на 5). Вона з'являється в печі полімеризації. Це відхилення виникає при поганому розпиленні лаку в середині туби. Щоб зменшити кількість цих відхилень, необхідно перевіряти розпил лаку. Четверте відхилення (16,4 %) – стружка (причина 3). Цей недолік виникає на токарному верстаті при зрізанні частини розвальцьованого носику. Щоб його уникнути, необхідно своєчасно видаляти відходи. Останнє не менш значуще відхилення (11,6 %) – накручення (причина 17). Ця причина виникає на верстаті накручення бушонів, переважно коли бушон недокручений. Щоб уникнути цього недоліку, треба правильно задавати кількість обертів та більш детально проконтролювати процес.

Наступним кроком аналізу в процесі управління щодо відхилень у пооопераційному контролі є аналіз відхилень у цілому по підрозділу, у цьому випадку – по алюмінієвому цеху за застосуванням (табл. 2).

Таблиця 2

Аналіз відхилень за застосуванням пооопераційного контролю в цілому по алюмінієвому цеху

Аналіз відхилень пооопераційного контролю за застосуванням			
номер причини браку за внутрішньою класифікацією	**кількість застосування**	**відсоток кількості застосування**	**сумарний відсоток**
1	331918	24,4 %	24,4 %
13	285408	21,0 %	45,5 %
16	215844	15,9 %	61,4 %
14	142722	10,5 %	71,9 %
19	91519	6,7 %	78,6 %
10	79560	5,9 %	84,5 %
8	79500	5,9 %	90,3 %
22	50112	3,7 %	94,0 %
12	31890	2,3 %	96,4 %
4	21600	1,6 %	97,9 %
9	16380	1,2 %	99,2 %
5	11520	0,8 %	100,0 %
	1357973	100,0 %	

Джерело: укладено автором

На основі табл. 2 розроблено діаграму відхилень пооопераційного контролю за застосуванням, яку наведено на рис. 2.

Використовуючи принцип Парето, доцільно розглянути перші п'ять причин застосування, загальна сума відсотків яких складає 78,6 %. Перша невідповідність (24,4 %) – геометрія (причина 1). Найчастіше ця невідповідність виникає на пресі, іноді на токарному верстаті. Наступна невідповідність (21,0 %) – колір (причина 13). Це відхилення виникає на печатному верстаті. Третє відхилення (15,9 %) – герметичність (причина 16). Вона з'являється на пресі. Четверта невідповідність (10,5 %) – невідповідність листу виробу (причина 14).

Вона з'являється на печатному верстаті, а саме при сортуванні частину продукції можна ще поставити замовникам за меншу ціну, оскільки знайдені дефекти суттєво не впливають на кінцеву продукцію. П'ята невідповідність (6,7 %) – відстань до краю латексу (причина 19). Вона виникає на гуміровці. Хоча виявлені невідповідності й призводять до зменшення якості та ціни продукції, проте цю продукцію можна реалізувати замовникам. Тому суттєво акцентувати велику увагу на цих невідповідностях не має сенсу, проте все залежить від загального ставлення керівництва до управління процесом якості продукції.

Що стосується аналізу браку після пооопераційного контролю в цілому по алюмінієвому цеху, то кількісні дані наведено у табл. 3.

Перший вид браку (55 %) – герметичність (причина 16). Цей брак виникає на пресі та в подальшому застосувати ці туби неможливо. Таким чином необхідно своєчасно видалити з технологічної лінії браковані вироби. Це можливо досягнути лише налаштуванням преса та своєчасного контролю якості. Другий вид браку (45 %) – колір (причина 13). Цей брак виникає на печатному верстаті, у зв'язку з неправильним підбором фарби та кількістю нанесеної фарби. Щоб зменшити цей брак, необхідно колористам більш якісно підготовлювати фарбу, а печатникам – ретельніше дивитися за кількістю фарби, яка залишається на тубі. Після аналізу пооопераційного контролю необхідно здійснити аналізування відхилень вихідного контролю.

Аналіз відхилень вихідного контролю за сортуванням наведено у табл. 4 з урахуванням принципу Парето.

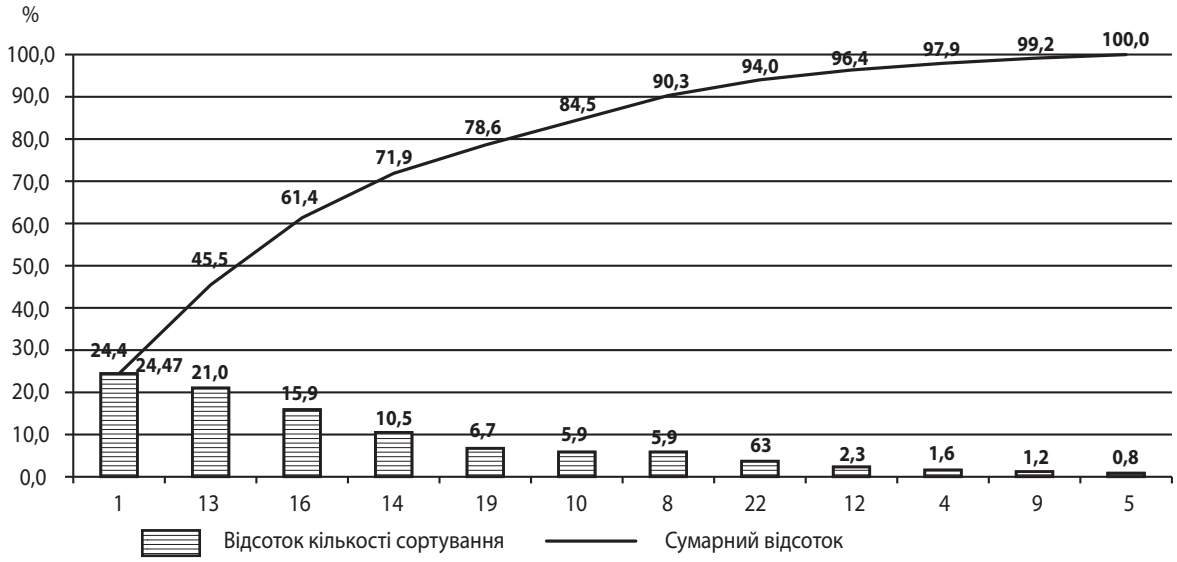

Рис. 2. Діаграма відхилень поопераційного контролю за застосуванням

Джерело: укладено автором

Таблиця 3

Аналіз відхилень поопераційного контролю за браком в цілому по алюмінієвому цеху

Аналіз відхилень поопераційного контролю за браком			
номер причини браку за внутрішньою класифікацією	**кількість сортування**	**відсоток кількості сортування**	**сумарний відсоток**
16	6552	55 %	55 %
13	5445	45 %	100 %
	11997	100 %	

Джерело: укладено автором

За даними табл. 4 доцільно побудувати діаграму (рис. 3).

Відповідно до принципу Парето необхідно виділити перші чотири невідповідності, які відповідають аналізу поопераційного контролю, а саме 22 причина (зовнішній вигляд) як була на першій позиції в поопераційному контролі з 20,4 % (170940 шт.) так і залишилася на першій позиції з 28,7 % (495662 шт.).

Це свідчить про те, що поопераційний контроль було виконано дуже неефективно. Недолік зовнішнього вигляду з'являється на декількох верстатах, а саме: прес, токарний верстат, верстат зовнішнього лакування, печатний верстат, верстат накрутки бушонів. Зменшити кількість цих відхилень можливо лише у випадку постійного детального поопераційного контролю, бережного відношення до туб та бездоганної роботи обладнання.

В іншому випадку ми будемо мати наявну ситуацію і надалі. А ця ситуація призводить до значних втрат матеріалів і трудового часу. Наступна причина 3 (стружка) на поопераційному контролі – вона була на четвертій позиції з 16,4 % (137836 шт.), а зросла до другої позиції у вихідному контролі з 27,2 % (469609 шт.). Це означає, що поопераційний контроль було виконано дуже неефективно. Як і було сказано раніше, цей недолік виникає на токарному верстаті при зрізанні частини розвальцьованого носику. Щоб його уникнути, необхідно своєчасно видаляти відходи. Попри це стружка проходить по всій лінії, через всі верстати і вибраковується лише на вихідному контролі.

Причина 14 (відповідність листу виробу) на поопераційному контролі була на другій позиції з 17,1 % (143098 шт.), а стала на третій позиції у вихідному контролі з 19,7 % (339528 шт.). Таким чином, і тут поопераційний контроль було виконано неякісно.

Ця проблема з'являється на печатному верстаті та на зовнішньому лакуванні. Незважаючи на те, що ця причина локальна і її легше відстежити, ми маємо протилежні результати. Для цього потрібно краще налагоджувати верстат і частіше перевіряти якість друку. Четверте відхилення – причина 5 (рівномірність покриття, бульбашки) – склало 9,2 % (159372 шт.), а в поопераційному контролі – 16,7 % (140212 шт.). Це відхилення виникає при розпиленні лаку в середину туби в печі полімеризації. Для зменшення кількості цих відхилень необхідно перевіряти розпил лаку.

Далі доцільно здійснити аналізування відхилень вихідного контролю за застосуванням в цілому по алюмінієвому цеху (табл. 5).

Таблиця 4

Аналіз відхилень вихідного контролю за сортуванням в цілому по алюмінієвому цеху

Аналіз відхилень вихідного контролю за сортуванням			
номер причини браку за внутрішньою класифікацією	**кількість сортування**	**відсоток кількості сортування**	**сумарний відсоток**
22	495662	28,7 %	28,7 %
3	469609	27,2 %	56,0 %
14	339528	19,7 %	75,6 %
5	159372	9,2 %	84,9 %
7	89320	5,2 %	90,1 %
2	42592	2,5 %	92,5 %
21	33859	2,0 %	94,5 %
20	32502	1,9 %	96,4 %
17	27648	1,6 %	98,0 %
13	16100	0,9 %	98,9 %
16	11616	0,7 %	99,6 %
10	7200	0,4 %	100,0 %
	1725008	100,0 %	

Джерело: укладено автором

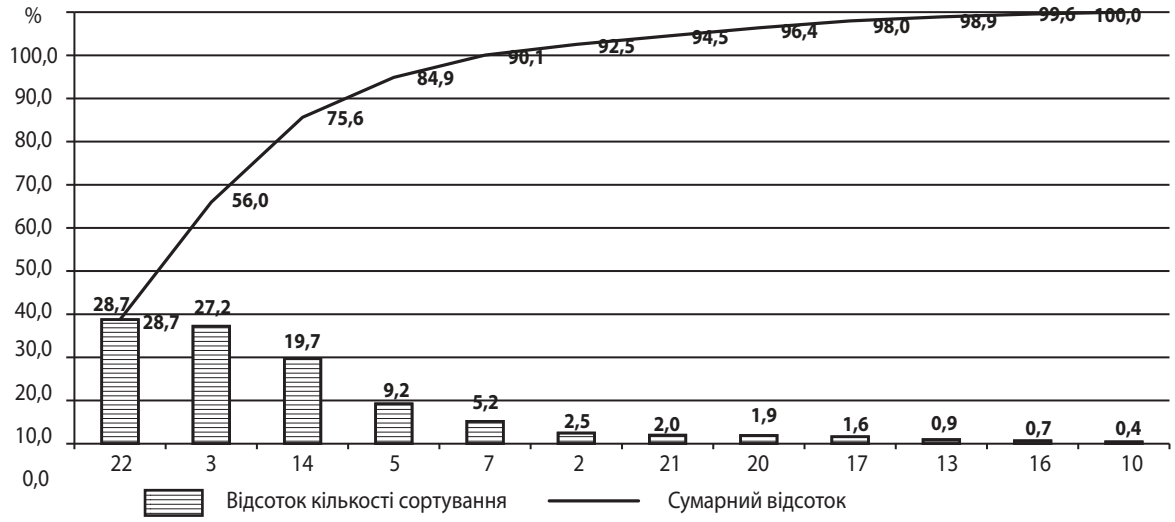

Рис. 3. Діаграма відхилень вихідного контролю за сортуванням

Джерело: укладено автором

Та на основі цієї табл. 5 розроблено діаграму вихідного контролю за застосуванням, яку наведено у рис. 4.

Використовуючи принцип Парето, доцільно навести перші три причини застосування, загальна сума відсотків яких складає 83,1 %. Причина 16 з третього місця пооперaційного контролю 15,9 % (215844 шт.) стала на першому місці з 51,2 % (227826 шт.). Причина 14 з четвертого місця пооперaційного контролю 10,5 % (142722 шт.) стала на другому місці з 17,2 % (76464 шт.). Наступна причина 22 знаходиться на третьому місці з 14,7 % (65600 шт.), а в пооперaційному контролі за застосуванням була на восьмому місці 3,7 % (50112 шт.).

Але, як і в діаграмі пооперaційного контролю, туби можуть бути реалізовані замовнику. Що стосується аналізу відхилень вихідного контролю за браком, який наведено у табл. 6, то відхилення існує лише одне.

Таблиця 5

Аналіз відхилення вихідного контролю за застосуванням в цілому по алюмінієвому цеху

Аналіз відхилень вихідного контролю за застосуванням			
номер причини браку за внутрішньою класифікацією	**кількість застосування**	**відсоток кількості застосування**	**сумарний відсоток**
16	227826	51,2 %	51,2 %
14	76464	17,2 %	68,4 %
22	65600	14,7 %	83,1 %
13	46464	10,4 %	93,5 %
5	28800	6,5 %	100,0 %
	416354	100,0 %	

Джерело: укладено автором

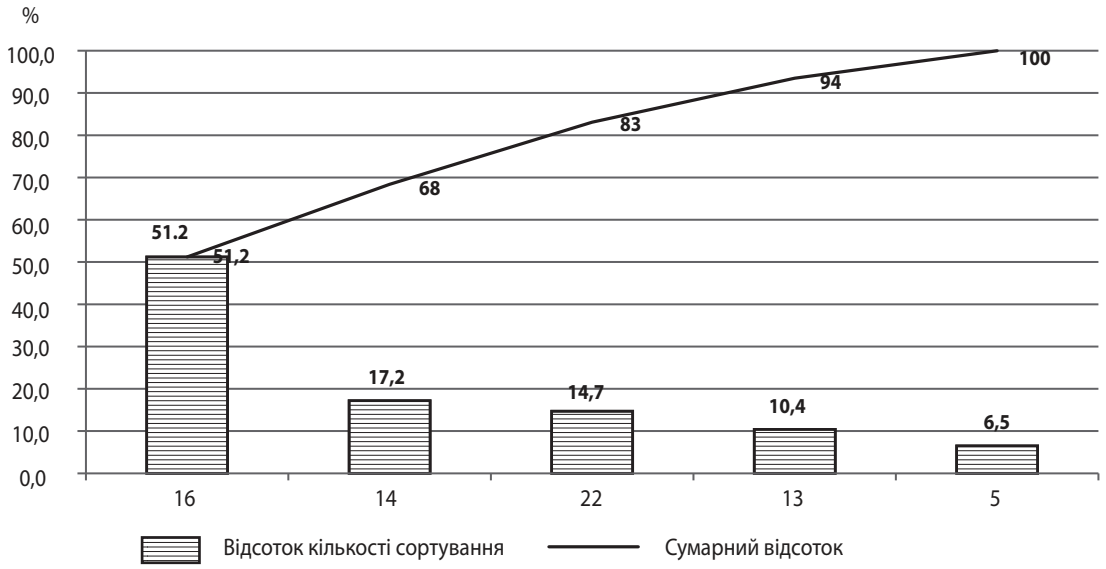

Рис. 4. Діаграма вихідного контролю за застосуванням

Джерело: укладено автором

Таблиця 6

Аналіз відхилень вихідного контролю за браком в цілому по алюмінієвому цеху

Аналіз відхилень вихідного контролю за браком			
номер причини браку за внутрішньою класифікацією	**кількість браку**	**відсоток кількості браку**	**сумарний відсоток**
14		100 %	100 %

Джерело: укладено автором

Згідно з табл. 6 причина 14 з кількістю 7420 шт. з'являється на печатному верстаті та на зовнішньому лакуванні. Як уже було зазначено раніше, ця причина локальна, але й при цьому факті вона трапляється на всіх етапах перевірки якості продукції та доводить до браку.

Основними недоліками, які були виявлені при аналізі відхилень поопераційного та вихідного контролю по алюмінієвому цеху за 2021 рік, є такі: поопераційний контроль на конвеєрній лінії проводиться неналежним чином; кількість випадків відхилення на вихідному контролі є найбільшою від інших ліній; в цілому по цеху неякісно виконується поопераційний контроль, а найбільшу увагу необхідно приділити якості сортування; по кількості туб найбільш значуща причина 22 – зовнішній вигляд. До того ж на вихідному контролі цих туб у 2,8 разу більше, ніж на поопераційному контролі; наступна значуща причина 3 – стружка. До того ж на вихідному контролі цих туб у 3,4 разу більше, ніж на поопераційному контролі; інші, не менш значущі причини: 14 – відповідність листу виробу (більше у 2,3 разу порівняно з поопераційним контролем), та 5 – рівномірність

покриття, бульбашки (більше в 1,1 разу порівняно з пооперaційним контролем); брак має місце з таких причин: 16 – герметичність; 13 – колір; 14 – відповідність листу виробу. Таким чином, можемо зробити висновок, що працівники ОТК не надають необхідної уваги пооперaційному контролю та не завжди чітко формують причину відхилень, що пояснює існування значної кількості проблем на етапі перевірки якості на вихідному контролі.

Для підтвердження цієї думки проведено анкетування працівників, які відповідають за якість продукції в алюмінієвому цеху. В опитуванні брали участь: начальник ОТК, контролери ОТК, майстри та наладчик, тобто усього вісім працівників. Всі вісім працівників (100 %) називають значущою причиною стружку (код причини № 3); п'ять працівників (62,5 %) називають значущою причиною зовнішній вигляд (код причини № 22). Відповідно до аналізу найбільш значущою причиною фактично, за даними статистики, є зовнішній вигляд, а стружка – на другій позиції. Таким чином, працівники, які повинні виконувати перевірку якості, самі не можуть зрозуміти, яка причина є найбільш значущою. Для того щоб змінити ситуацію з відхиленнями і браком в цеху алюмінієвої туби, необхідно переробити Інструкцію для деталізації кодів причин, тобто дати більш розгорнуті пояснення та коди причин, щоб при пооперaційному контролі виявити проблеми якості продукції швидше та детальніше, що зменшить кількість неякісних виробів, які будуть доходити до вихідного контролю. А також сформувати для найбільш значущих видів відхилень схеми відповідно до методу Ісікави, що являє собою графічний спосіб дослідження найбільш істотних причинно-наслідкових взаємозв'язків між факторами та наслідками в досліджуваній ситуації або проблемі. Така діаграма дозволяє виявити ключові взаємозв'язки між різними факторами й більш точно зрозуміти досліджуваний процес. Діаграма сприяє визначенню головних факторів, що здебільшого впливають на вирішення проблеми зменшення браку продукції, а також сприяють попередженню або усуненню дії цих факторів.

Розробивши діаграму Ісікави до кожної суттєвої причини, можливо запропонувати такі основні пропозиції для управління процесом зменшення браку: ввести нову систему оцінювання відхилень і причин, удосконалити й розширити інструкцію кодів причин, за якою працівник ОТК зможе точніше виявити причину браку, яка буде зафіксована за певним кодом, розробити комп'ютеризовану модель причинно-наслідкових взаємозв'язків (з використанням діаграми Ісікави), що уможливить виявлення кожної конкретної проблеми. Використання запропонованої послідовності заходів виявлення відхилень на лінії стане більш детальним і дасть можливість зменшити або навіть позбутися багатьох причин браку. Крім того, доцільно навчити працівників працювати за новими вимогами щодо усунення браку. Для того щоб пропозиції з усунення відхилень за браком запрацювали, також потрібно навчити персонал правильно виявляти та фіксувати його причини.

Управління зменшенням браку запропоновано здійснити і здійснено за такими заходами.

Удосконалення інструкції з виявлення його причин за кодами. При цьому на кожний код причини здійснено їх деталізацію та місце виникнення, завдяки чому процес виявлення і розподілу невідповідностей по кодам причини стає значно легшим. А це означає, що для того щоб ідентифікувати код причини, необхідно витратити менше часу. Таким чином, ми можемо зменшити кількість браку.

Розроблення діаграми Ісікави для кожної значущої причини. Оскільки в процесі статистичного аналізу причин браку та опитування управлінців виявлено найбільш значущі причини браку № 22 та № 3, тобто зовнішній вигляд та наявність стружки, діаграми розроблено саме для їх усунення за п'ятьма розділами: обладнання; система контролю; персонал; сировина; умови праці.

Розділ «Обладнання» є найбільш важливим. В ньому проведено деталізацію причин і вказано обладнання, на якому може з'явитися недолік. Це має велике значення для швидкості прийняття рішень по виправленню ситуації.

Своєю чергою, це значно зменшує кількість браку. Проте розписати причини на обладнанні дуже важко. Треба добре розуміти процес роботи обладнання, наявність тих чи інших дефектів обладнання та інструментів. А це можливо лише якщо об'єднати для вирішення проблеми зменшення браку зусилля технологів і механіків. Така співпраця має зиск, і її необхідно здійснити для всіх кодів причин.

У розділі «Системи контролю» необхідно детально розібрати і подати інформацію, на якому етапі і в чому допущено несвоєчасне визначення наявності та причини відхилень і браку.

Наступний розділ – це «Робота персоналу». У цьому розділі необхідно подати інформацію, від чого залежить робота персоналу, і як забезпечити її якість.

Четвертий розділ – це «Сировина». Необхідно розкрити інформацію, як саме якість сировини впливає на якість продукції. Які критичні значення має сировина, щоб з неї можна було отримати придатну продукцію.

П'ятий розділ – «Умови праці», які можуть бути причиною виникнення браку. Це може бути рівень та умови освітлення, наявність пилу, температура. Іноді навіть звичайні протяги можуть перемістити пил на поверхню та в середину виробу. А недостатнє освітлення призводить до неможливості побачити той чи інший дефект. У деяких випадках має істотне значення навіть кут освітлення і його колір.

На основі зазначеного, відповідно до методики Ісікави, складено діаграму, яку наведено на рис. 5, а на її основі розроблено закріплення відповідальних за виконання кожного розділу (табл. 7 – табл. 11).

Діаграму Ісікави за другою найважливішою причиною браку з кодом № 3 «Стружка» наведено на рис. 6, відповідальних за кожним розділом наведено у табл. 12 – табл. 14.

Відповідальні щодо розділів «Персонал» та «Умови праці» відповідають раніше розробленим і наведеним у табл. 3.9. та табл. 3.11 за попередньою причиною, щодо розділу Сировина, то її сутність наведено у табл. 14.

На основі діаграм Ісікави, які наведені на рис. 5 і рис. 6, та розроблених таблиць обґрунтовано і подано уніфіковану типову послідовність етапів визначення причин відхилень та браку, яку наведено на рис. 7.

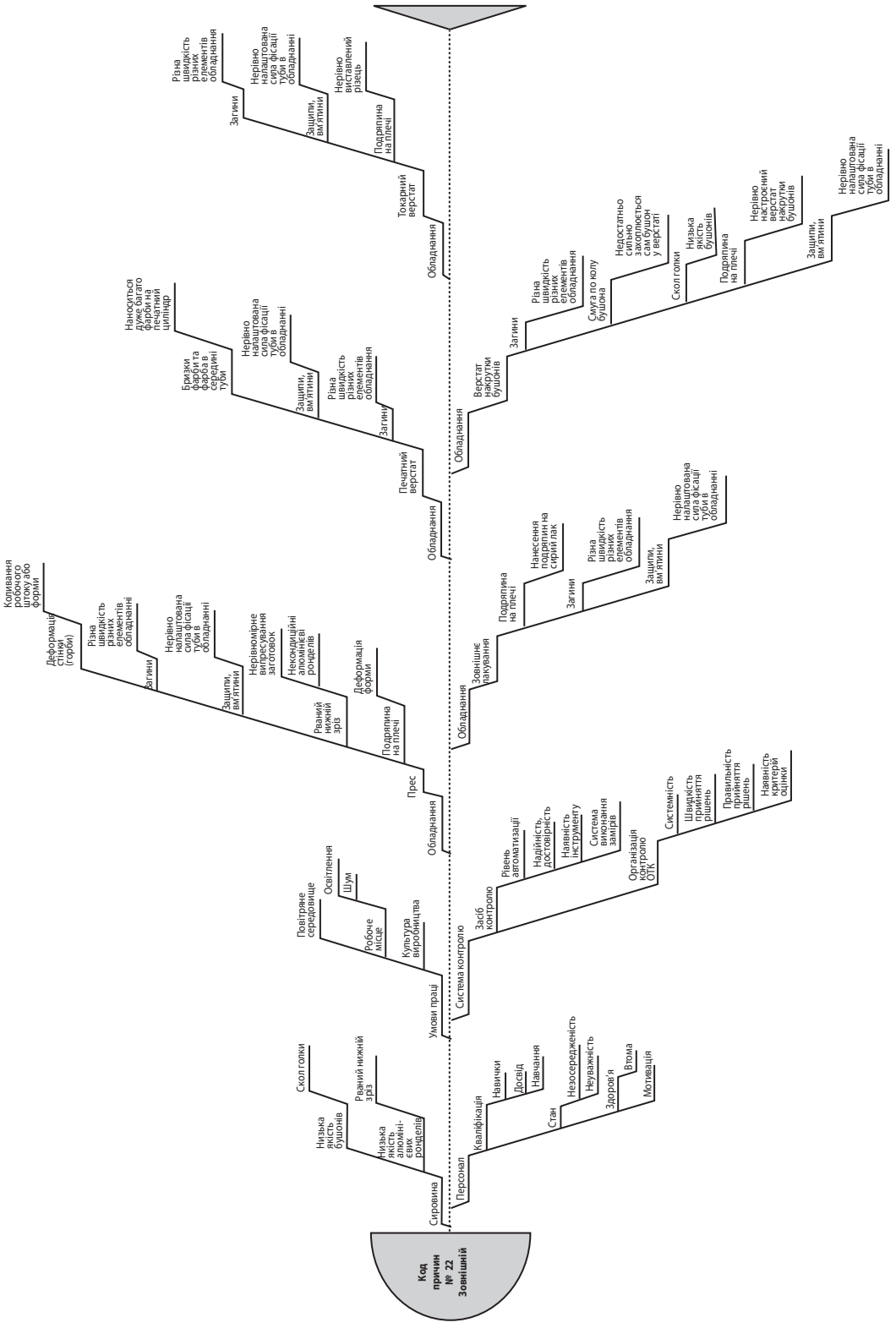

Рис. 5. Діаграма Ісікави з усунення браку продукції за причиною № 22 «зовнішній вигляд»

Джерело : укладено автором

Таблиця 7

Визначення відповідальних за розділ «Обладнання»

Назва обладнання	Причини відхилень або браку	Відповідальні за визначення причини	Відповідальні за усунення причини
Токарний верстат	Загини, защипи, вм'ятини, подряпини на плечі	Контролер, начальник зміни	Наладчик, технолог, начальник зміни
Зовнішнє лакування	Загини, защипи, вм'ятини, подряпини на плечі	Контролер, начальник зміни	Наладчик, технолог, начальник зміни
Верстат накручення бушонів	Загини, смуга по колу бушона, скол голки, подряпини на плечі, защипи, вм'ятини	Контролер, начальник зміни	Наладчик, технолог, начальник зміни
Печатний верстат	Бризки фарби та фарба в середині туби, защипи, вм'ятини, загини	Контролер, начальник зміни	Наладчик печатного верстату, технолог, начальник зміни
Прес	Деформація стінки (горби), загини, защипи, вм'ятини, рваний нижній зріз, подряпини на плечі	Контролер, начальник зміни	Наладчик, технолог, начальник зміни

Джерело: укладено автором

Таблиця 8

Визначення відповідальних за розділ «Система контролю»

Причини відхилень або браку	Відповідальні за визначення причини	Відповідальні за усунення причини
Засіб контролю: рівень автоматизації, надійність, достовірність, наявність інструменту, система виконання замірів	Контролер, начальник зміни, начальник цеху	Контролер, начальник зміни
Організація контролю ОТК: системність, швидкість прийняття рішень, правильність прийняття рішень, наявність критерій оцінки	Контролер, начальник зміни, начальник цеху	Контролер, начальник зміни

Джерело: укладено автором

Таблиця 9

Визначення відповідальних за розділом «Персонал»

Причини відхилень або браку	Відповідальні за визначення причини	Відповідальні за усунення причини
Кваліфікація: навички, досвід, навчання	Контролер, начальник зміни, начальник цеху	Контролер, начальник зміни
Стан: не зосередженість, неуважність	Начальник зміни, начальник цеху	Начальник зміни
Здоров'я: втома	Начальник зміни, начальник цеху	Начальник зміни
Мотивація	Начальник зміни, начальник цеху	Начальник цеху, начальник зміни

Джерело: укладено автором

Таблиця 10

Визначення відповідальних за розділом «Сировина»

Причини відхилень або браку	Відповідальні за визначення причини	Відповідальні за усунення причини
Низька якість бушонів (скол голки)	Контролер, начальник зміни, начальник цеху	Комерційний відділ, постачальник, начальник зміни
Низька якість ронделів (рваний нижній зріз)	Контролер, начальник зміни, начальник цеху, комерційний відділ	Комерційний відділ, постачальник, начальник зміни

Джерело: укладено автором

Таблиця 11

Визначення відповідальних за розділом «Умови праці»

Причини відхилень або браку	Відповідальні за визначення причини	Відповідальні за усунення причини
Повітряне середовище	Начальник зміни, начальник цеху	Начальник зміни
Робоче місце: освітлення, шум	Начальник зміни, начальник цеху	Начальник зміни
Культура виробництва	Начальник зміни, начальник цеху	Начальник зміни

Джерело: укладено автором

Таблиця 12

Визначення відповідальних за розділом «Обладнання»

Назва обладнання	Причини відхилень або браку	Відповідальні за визначення причини	Відповідальні за усунення причини
Токарний верстат	Неправильний кут заточки різця, невірно виставлений різець, недостатньо гострий різець, невчасно видаляється стружка, невірна вибрана швидкість різання та подачі різця	Технолог, начальник зміни	Наладчик, технолог, начальник зміни
Прес	Знос тубо–витяжного інструмент, неякісний тубо–витяжний інструмент, просіла голка в наконечнику пуансона, недостатньо швидко видаляються відходи	Технолог, начальник зміни	Наладчик, технолог, начальник зміни

Джерело: укладено автором

Таблиця 13

Визначення відповідальних за розділом Система контролю

Причини відхилень або браку	Відповідальні за визначення причини	Відповідальні за усунення причини
Засіб контролю: рівень автоматизації, надійність, достовірність	Контролер, начальник зміни, начальник цеху	Контролер , начальник зміни
Організація контролю ОТК: системність, швидкість прийняття рішень, правильність прийняття рішень, наявність критерій оцінки	Контролер, начальник зміни, начальник цеху	Контролер, начальник зміни

Джерело: укладено автором

Таблиця 14

Визначення відповідальних за розділом «Сировина»

Причини відхилень або браку	Відповідальні за визначення причини	Відповідальні за усунення причини
Низька якість ронделів	Контролер, начальник зміни, начальник цеху	Комерційний відділ, постачальник, начальник зміни

Джерело: укладено автором

Ця послідовність необхідна для складання програмного забезпечення автоматизованого визначення причин відхилень та браку. Уніфікована типова послідовність складається з 16 етапів.

Перший етап – визначення виду контролю. Комп'ютеризована модель причинно-наслідкових взаємозв'язків одразу дає три варіанти відповіді: вхідний контроль, поопераційний контроль, вихідний контроль. Співробітник, відповідно до проведеного контролю, повинен буде вибрати один з них. Після цього система дає змогу йти на другий етап.

При цьому залишається можливість змінювати цей код і, як наслідок, буде змінюватися вся послідовність.

Другий етап – визначення номеру лінії. Модель буде надавати можливість дати п'ять варіантів відповіді: перша лінія, друга лінія, третя лінія, четверта лінія, п'ята лінія. Працівник вибирає необхідний номер лінії. Після цього система дає змогу йти на третій етап.

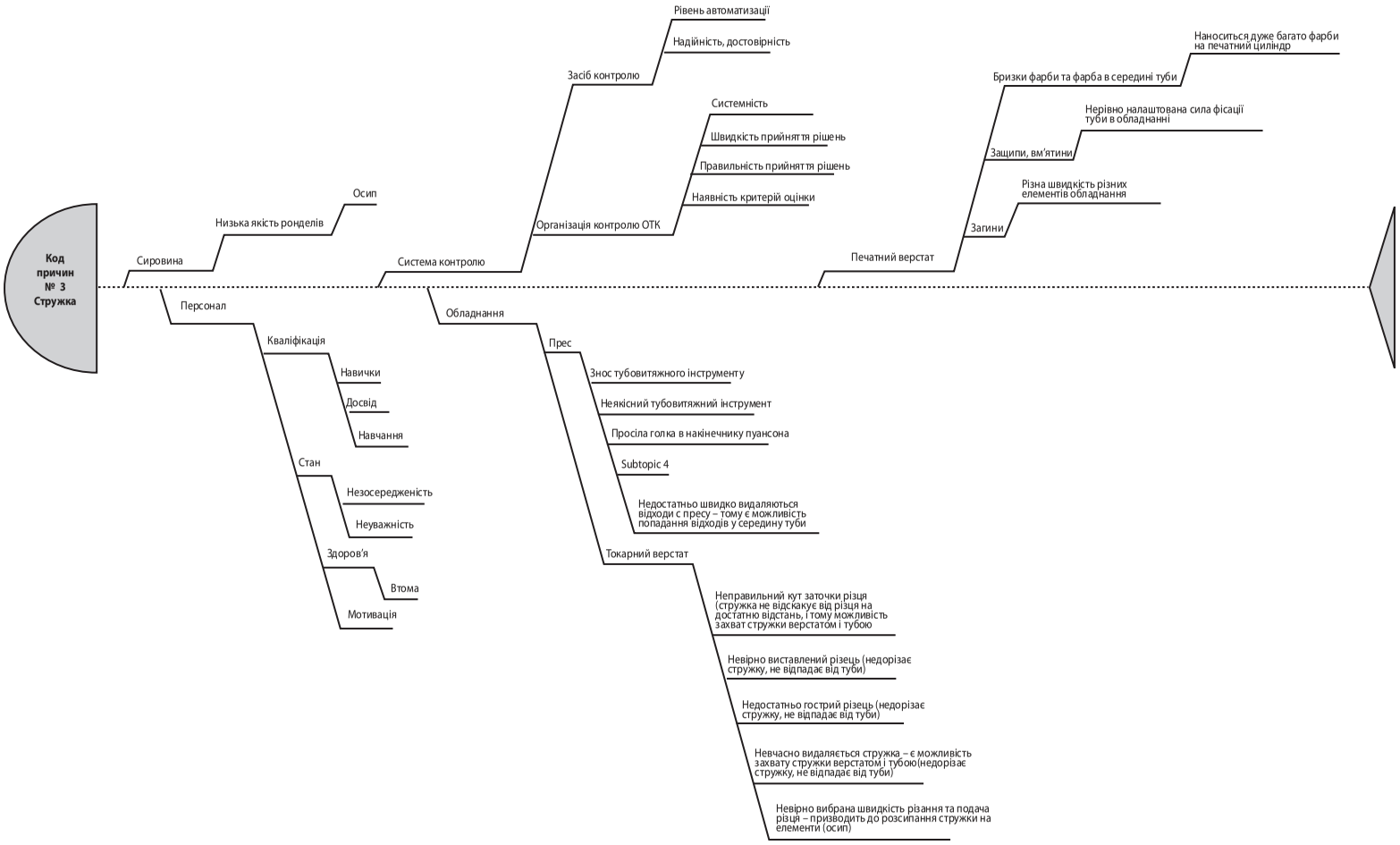

Рис. 6. Діаграма Ісікави з усунення браку продукції за причиною № 3 «Стружка»

Джерело: укладено автором

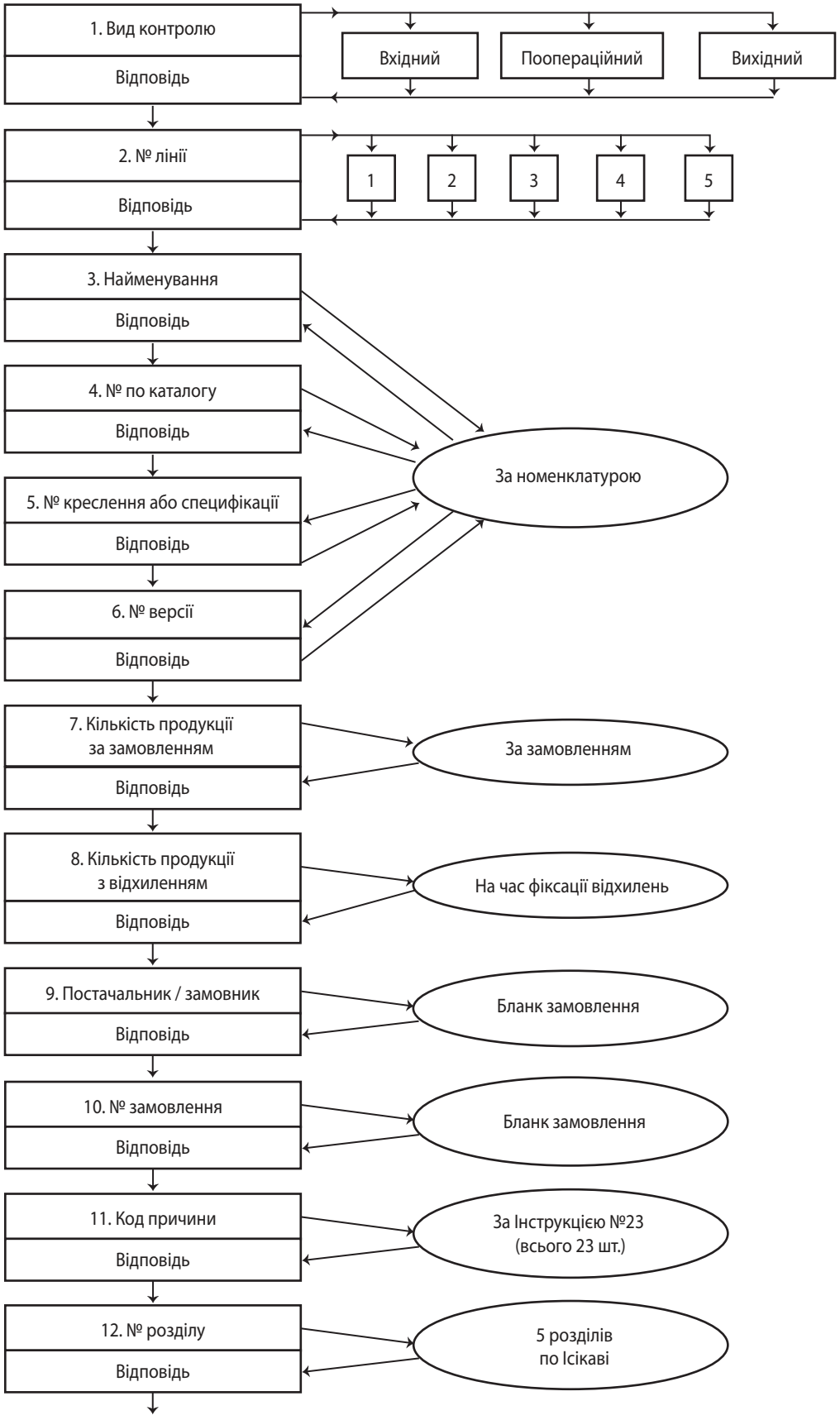

Рис. 7. Уніфікована типова послідовність визначення причин відхилень та браку

Джерело: укладено автором

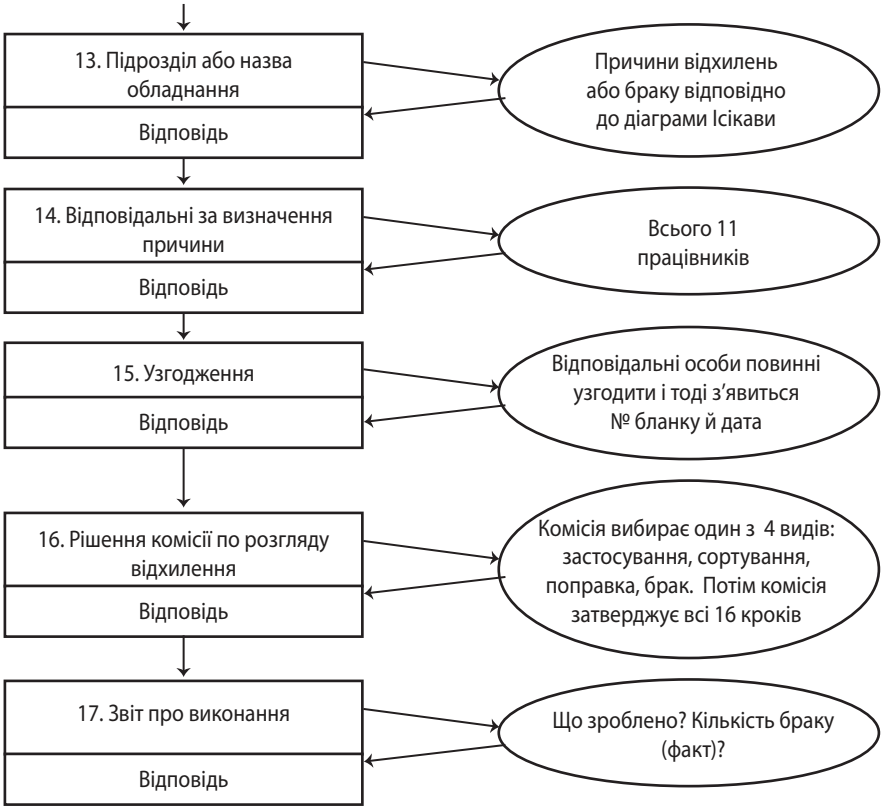

Рис. 7. (Закінчення)

Третій етап – вибір найменування продукції (у даному разі – туби). Ця частина моделі дозволить виявити і «підтягнути» інформацію про назву туби з номенклатури. Кількість варіантів обмежується тільки даними самої номенклатури. Після того, як співробітник вибирає необхідну назву туби, система переходить на наступний етап.

Четвертий етап – визначення коду продукції з каталогу. При цьому модель дозволяє визначити код продукції по каталогу з номенклатури. Кількість варіантів обмежується тільки даними самої номенклатури. Після того, як співробітник вибирає необхідний код з каталогу, система переходить на наступний етап.

П'ятий етап – виявлення коду креслення або специфікації. Модель знову дозволяє виявити інформацію про код креслення або специфікації з номенклатури. Кількість варіантів обмежується тільки даними самої номенклатури. Після того, як співробітник вибирає необхідний код креслення або специфікації, система переходить на наступний етап.

Шостий етап – визначення коду версії продукції. Як і в попередні рази, модель дозволяє виявити інформацію про номер версії з номенклатури. Кількість варіантів обмежується тільки даними самої номенклатури. Після того, як співробітник вибирає необхідний код версії, система переходить на наступний етап.

Сьомий етап – кількість продукції за замовленням. Працівник заповнює активне вікно власноруч з бланку замовлення. Після цього система переходить на наступний етап.

Восьмий етап – внесення інформації щодо кількості продукції з відхиленням. Працівник заповнює активне вікно власноруч, спираючись на вже існуючу інформацію про кількість відхилень або браку на момент виявлення. Після цього система переходить на наступний етап.

Дев'ятий етап – занесення коду постачальника. Працівник заповнює активне вікно власноруч з бланку замовлення. Після цього система переходить на наступний етап.

Десятий етап – визначення і занесення інформації за номером замовлення. Як і в попередньому кроці, працівник заповнює активне вікно власноруч з бланку замовлення. Після цього система переходить на наступний етап.

Одинадцятий етап – вибір коду причини відхилення або браку. Модель буде надавати можливість дати двадцять три варіанти відповіді. Всі ці варіанти вже вказані в удосконаленій Інструкції. Працівник вибирає необхідний код причини. Після цього система дає змогу йти на дванадцятий етап.

Дванадцятий етап – вибір номер розділу. Відповідно до діаграм Ісікави є 5 варіантів розділів щодо відповіді: обладнання, система контролю, персонал, сировина, умови праці. Співробітник вибирає необхідний йому номер розділу або декількох розділів.

Тринадцятий етап – підрозділ має назву «Обладнання». Відповідно до діаграм Ісікави на кожний код причини або номер підрозділу (обладнання) буде своя кількість пунктів. У цих пунктах буде визначена причина виникнення відхилення або браку. Працівник може вибрати один або декілька пунктів, щоб перейти на наступний етап.

Чотирнадцятий етап – визначення відповідальних за настання причин відхилення або браку. На обрані причини невідповідності або браку буде вказана назва посад співробітників, які мають право визначати невідповідність і брак. Згідно з посадою співробітник обирає необхідний пункт, робить відмітку та вказує свої ініціали.

Потім електронний варіант цього бланку направляється на узгодження до інших співробітників, які мають право визначати невідповідність. Це необхідно для того, щоб унеможливити неправильне тлумачення наявності і причин відхилень та браку. Після цього система переходить до наступного етапу.

П'ятнадцятий етап – узгодження. Співробітники, які мають право визначати невідповідність та брак, повинні або узгодити документ або внести свої корективи. Корективи можуть бути внесені на будь-якому вже виконаному кроці. Після того, як всі співробітники виконали узгодження, документу надається номер та дата складання. Після цього система переходить до наступного етапу.

Шістнадцятий етап – ухвалення рішення комісії по розгляду відхилень. На цьому етапі сформований в результаті роботи програми документ в електронному вигляді направляється всім членам комісії. Вони приймають консолідоване рішення про конкретні дії, а саме: застосування, брак, поправка, сортування. Після отримання консолідованого рішення представник ОТК може роздрукувати заповнений «Бланк розгляду відхилень», що передається відповідальним за виправлення причин. Потім починається оформлення оригіналу бланку з особистими підписами співробітників, які оформлювали, узгоджували та затверджували документ. Далі електронний варіант документа переходить на сімнадцятий етап.

Сімнадцятий етап – формування звіту про виконання. На цьому етапі працівники, відповідальні за виправлення причин, надають інформацію про виконання для виправлення виявлених недоліків і дій з певною продукцією, кількість продукції з відхиленнями та браком, яка буде занесена до раєстру відхилень.

Запропонована типова послідовність етапів буде працювати в разі не тільки знаходження невідповідності, а й швидкого ухвалення управлінських рішень з їх усунення, що уможливлює чітке додержання рекомендацій. Оскільки техніка і технологія постійно змінюються й удосконалюються, й у запропоновану послідовність етапів також необхідно своєчасно вносити відповідні коригування, що дозволить здійснити моніторинг наявних відхилень і браку та підвищувати ефективність діяльності підприємства.

Успішність використання запропонованої послідовності етапів з усунення відхилень і браку залежить від вчасного навчання працівників щодо роботи з нею та новітніх методів усунення відхилень та браку. Система навчання та розвитку персоналу підвищить професійну майстерність працівників, формує у них сучасне економічне мислення та вміння працювати в команді. Завдяки процесам навчання та розвитку підвищується продуктивність праці та ефективність функціонування підприємства. Методи професійного навчання, які доцільно використовувати, наведено у табл. 15.

Таблиця 15

Методи професійного навчання персоналу

Навчання безпосередньо на робочому місці	Навчання поза робочим місцем
Адаптація нових працівників	Лекція
Наставництво	Дискусії і обговорення
Розширення кола обов'язків	Дистанційне навчання
Передача повноважень (делегування)	Ознайомлення з досвідом інших підприємств
Передача досвіду	Розгляд практичних ситуацій (кейсів)
Ротація	Ділові ігри
Чергування робочих операцій	Моделювання ситуацій
Метод ускладнених завдань	Семінари, виставки, симпозіуми
Підготовка і розвиток робочої команди	Тренінги
Консультування	Рольові ігри
Аналіз робочих дій і процедур	Самостійне навчання
Інструктаж на робочому місці	Участь у проектах
Спеціальний набір завдань	Участь у навчальних програмах

Джерело: укладено автором

Навчання на робочому місці характеризується безпосередньою взаємодією з повсякденною роботою. Воно є більш дешевим і оперативним, полегшує входження в навчальний процес працівників, які не звикли до навчання в аудиторіях. Навчання на підприємстві може передбачати запрошення викладача ззовні для задоволення конкретних потреб у навчанні співробітників. З іншого боку, мета і порядок навчання в цьому випадку можуть губитися за поточною роботою і жорсткими часовими рамками. Навчання поза робочим місцем включає усі види навчання за межами

підприємства, цей процес краще спланований, дидактично глибше опрацьований. Найбільш прийнятними методами навчання персоналу, спрямованими на зменшення браку продукції, є Secondment, Buddying та Shadowing.

Secondment – тимчасове переведення працівника в інший підрозділ підприємства, де він переймає досвід роботи щодо зниження браку, спілкується з представниками іншої сфери діяльності, які поставляють матеріали або напівфабрикати. Також для підвищення продуктивності праці працівника можна перевести працювати до підприємств-постачальників, що укріплює бізнес-відносини між підприємствами. Buddying – це нова форма наставництва, за якої обидві сторони (учень і наставник) знаходяться на рівних позиціях.

Відсутність ієрархічності гарантує отримання зворотної інформації в обох напрямках, що підвищує відповідальність працівника за скоєння браку або допущення невідповідності якості продукції. Shadowing – простий і невитратний спосіб навчання. Він полягає в прикріпленні працівника до наставника, результати роботи якого є кращими щодо зменшення браку продукції, ніж у працівника. Наставник не вчить працівника, останній детально спостерігає за роботою наставника протягом незначного періоду часу у кілька днів.

Висновки. На основі узагальнення наукової літератури запропоновано визначення поняття якості. Під якістю доцільно розуміти якісне використання кожного виду економічного ресурсу, що дозволяє здійснити якісний перебіг бізнес-процесів і виробництво продукції, що задовольняє потреби споживачів і забезпечена їх платоспроможним попитом. Тобто продукція, яка має брак, за своїми технічними або якісним характеристиками не відповідає її стандарту і не здатна виконувати передбачувані функції. Бракованою може бути визнана продукція на будь-якій стадії виробництва і операціях виробничого циклу. Згідно з найбільш поширеною класифікацією видів браку уточнено, які саме види браку зустрічаються найчастіше: непередбачений (за причинами виявлення), непоправний (за характером дефектів), брак з вини працівників або інших факторів (за винними особами), внутрішній (за місцем виникнення).

Саме ці види браку становлять певну загрозу ефективності діяльності підприємств. У якості досліджуваного промислового підприємства розглянуто ТОВ «Тубний завод», який є прогресивним виробником, проте йому притаманні проблеми випуску бракованої продукції. Розглянуто основні причини браку на прикладі алюмінієвого цеху, в межах якого брак становить суттєву питому вагу з усіх видів виробництва продукції. Розглянута статистика невідповідності та браку продукції у цьому виробничому підрозділі за пооперaційним і вихідним контролем. За правилом Парето виявлено основні причини браку та побудовано діаграми Ісікави за двома найсуттєвішими причинами з досліджених. Розроблено заходи з попередження невідповідності і браку продукції за виділеними двома основними і п'ятьма розділами: обладнання; система контролю; персонал; сировина; умови праці. Розроблено уніфіковану типову послідовність визначення причин відхилень та браку за 16 етапами, яку запропоновано автоматизувати та розробити відповідне програмне забезпечення. Запропоновано використання методів навчання персоналу промислового підприємства для покращення якості продукції та зменшення браку як на робочому місці, так і за межами підприємства. Оскільки методи навчання персоналу на робочому місці є наймеш витратними, серед них виділено Secondment, Buddying та Shadowing, які запропоновано використовувати для управління зниженням браку в процесі виробництва та забезпечення випуску якісної продукції.

ЛІТЕРАТУРА

1. Аристотель. Сочинения : в 4 т. / Аристотель [АН СССР ; Институт философии / под ред. В. Ф. Асмус]. М. : Мысль, 1975. 550 с. URL: https://platona.net/load/knigi_po_filosofii/istorija_antichnaja/aristotel_sochinenija_v_chetyrekh_tomakh_tom_1_red_v_f_asmus/7-1-0-389

2. Білецький Е. В., Янушкевич Д. А., Шайхлісламов З. Р. Управління якістю продукції та послуг. Харків : ХТЕІ, 2015. 222 с.

3. Бондаренко С. М., Леус А. Ю. Оцінка рівня якості продукції на підприємстві. *Ефективна економіка.* 2017. № 4. URL: http://www.economy.nayka.com.ua/?op=1&z=5527

4. Виробничий менеджмент / за заг. ред. М. П. Бутка. Київ : Центр учб. літ., 2015. 424 с. URL: https://pidruchniki.com/2015060964853/menedzhment/virobnichiy_menedzhment

5. Вовк М. В. Проблеми управління якістю на підприємствах в умовах входження України в ЄС. *Науковий вісник ЛНУВМБТ імені С. З. Ґжицького*. 2016. Т. 18. № 2 (69). С. 13–16. DOI: 10.15421/nvlvet6903

6. Гуцаленко Л. В., Коцупатрий М. М., Марчук У. О. Внутрішньогосподарський контроль. Київ : Центр учб. літ., 2014. 496 с. URL: https://pidruchniki.com/1815070961779/ekonomika/vnutrishnogospodarskiy_kontrol

7 Державний класифікатор відходів України ДК 005-96, затверджений наказом Держстандарту України від 29.02.96 р. № 89. URL: http://www.uapravo.net/data/akt53/page1.htm

8. ДСТУ ISO 9000:2015 Системи управління якістю. Основні положення та словник термінів. (ISO 9000:2015 IDT). Київ : ДП «УкрНДНЦ», 2016. 45 с.

9. ДСТУ ISO 9001:2015 Системи управління якістю. Вимоги. (ISO 9001:2015 IDT). Київ : ДП «УкрНДНЦ», 2016. 21 с.

10. ДСТУ ISO 9004:2012 Управління задля досягнення сталого успіху організації. Підхід на основі управління якістю. (ISO 9004:2009 IDT). Київ : Міністерство економічного розвитку та торгівлі України, 2012. 46 с.

11. Про стандартизацію : Закон України від 05.06.2014 № 1315-VII. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1315-18-#Text

12. Круш П. В., Токова С. І. Якість продукції – основний важіль забезпечення його конкурентоспроможності. *Проблеми розвитку підприємництва в Україні*. 2014. № 14. С. 192–199.

13. Кузьома В. В., Павлюк С. І. Якість продукції як вирішальний фактор забезпечення конкурентоспроможності підприємства. *Бізнес Інформ.* 2020. № 12. С. 252–258. DOI: 10.32983/2222-4459-2020-12-252-258

14. Куць В. Методи оцінювання рівня якості продукції. URL: http://www.vuzllib.su/articles/5818

15. Левченко Н. М., Козачок І. В. Обліково-інформаційне забезпечення управління браком виробництва. *Сталий розвиток економіки.* 2014. № 1. С. 150–157. URL: https://www.uniep.km.ua/pdf/_1_2014.pdf

16. Олійник Є. О., Пилипченко О. Г., Пугін О. С. Управління якістю продукції: сутність, принципи, основні підходи. *Агросвіт.* 2019. № 23. С. 79–86.

DOI: 10.32702/2306-6792.2019.23.79

17. Полякова О. С. Облік браку на машинобудівному виробництві. *Довідник економіста.* 2016. № 9. URL: https://www.profiz.ru/se/9_2016/braka_net/

18. Строкович Г. В. Методологічні та методичні основи стратегічного управління якістю функціонування підприємства : монографія. Харків : Вид-во НУА, 2013. 396 с.

19. Тарасова О. В., Левицька О. В. Сучасні концепції управління якістю продукції. *Економіка харчової промисловості.* 2010. № 1. С. 24–27.

20. Труш Ю. Я. Обґрунтування основних шляхів підвищення управління якістю продукції. *Формування ринкових відносин в Україні.* 2011. № 8. С. 91–94.

21. Клименко С. М., Омельяненко Т. В., Барабань Д. О. та ін. Управління конкурентоспроможністю підприємства. Київ : КНЕУ, 2009. 520 с. URL: https://www.twirpx.com/file/71310/

22. Філонова О. М. Навіщо бізнесу стандарт ISO 9001? // ІнтелТех. 2016 р. 5 с. URL: https://inteltech.com.ua/uk/blogs/navishcho-biznesu-standart-iso-9001

23. Ястремська О. М., Строкович Г. В. Методичний підхід до стратегічного планування якості функціонування підприємства. *Актуальні проблеми економіки.* 2015. № 4. С. 470–483.

REFERENCES

"Aristotel. Sochineniia" [Aristotle. Compositions]. Moscow : Mysl, 1975. https://platona.net/load/knigi_po_filosofii/istorija_antichnaja/aristotel_sochinenija_v_chetyrekh_tomakh_tom_1_red_v_f_asmus/7-1-0-389

Biletskyi, E. V., Yanushkevych, D. A., and Shaikhlislamov, Z. R. *Upravlinnia yakistiu produktsii ta posluh* [Quality Management of Products and Services]. Kharkiv: KhTEI, 2015.

Bondarenko, S. M., and Leus, A. Yu. "Otsinka rivnia yakosti produktsii na pidpryiemstvi" [Assessment of the Level of Product Quality at the Enterprise]. Efektyvna ekonomika. 2017. http://www.economy.nayka.com.ua/?op=1&z=5527

DSTU ISO 9000:2015 Systemy upravlinnia yakistiu. Osnovni polozhennia ta slovnyk terminiv. (ISO 9000:2015 IDT) [DSTU ISO 9000:2015 Quality Management Systems. Basic Provisions and Glossary of Terms. (ISO 9000:2015 IDT)]. Kyiv: DP «UkrNDNTs», 2016.

DSTU ISO 9001:2015 Systemy upravlinnia yakistiu. Vymohy. (ISO 9001:2015 IDT) [DSTU ISO 9001:2015 Quality Management Systems. Requirements (ISO 9001:2015 IDT)]. Kyiv: DP «UkrNDNTs», 2016.

DSTU ISO 9004:2012 Upravlinnia zadlia dosiahnennia staloho uspikhu orhanizatsii. Pidkhid na osnovi upravlinnia yakistiu. (ISO 9004:2009 IDT) [DSTU ISO 9004:2012 Management for Sustainable Success of the Organization. An Approach Based on Quality Management. (ISO 9004:2009 IDT)]. Kyiv: Ministerstvo ekonomichnoho rozvytku ta torhivli Ukrainy, 2012.

Filonova, O. M. "Navishcho biznesu standart ISO 9001?" [Why Is ISO 9001 Standard for Business?]. IntelTekh. 2016. https://inteltech.com.ua/uk/blogs/navishcho-biznesu-standart-iso-9001

Hutsalenko, L. V., Kotsupatryi, M. M., and Marchuk, U. O. "Vnutrishnyohospodarskyi kontrol" [Internal Control]. Kyiv : Tsentr uchb. lit., 2014. https://pidruchniki.com/1815070961779/ekonomika/vnutrishnogospodarskiy_kontrol

Klymenko, S. M. et al. "Upravlinnia konkurentospromozhnistiu pidpryiemstva" [Management of Enterprise Competitiveness]. Kyiv : KNEU, 2009. https://www.twirpx.com/file/71310/

Krush, P. V., and Tokova, S. I. "Yakist produktsii - osnovnyi vazhil zabezpechennia yoho konkurentospromozhnosti" [Product Quality Is the Main Lever for Ensuring Its Competitiveness]. *Problemy rozvytku pidpryiemnytstva v Ukraini*, no. 14 (2014): 192-199.

Kuts, V. "Metody otsiniuvannia rivnia yakosti produktsii" [Methods of Evaluating the Level of Product Quality]. http://www.vuzllib.su/articles/5818

Kuzoma, V. V., and Pavliuk, S. I. "Yakist produktsii yak vyrishalnyi faktor zabezpechennia konkurentospromozhnosti pidpryiemstva" [Product Quality as a Definitive Factor of Enterprise Competitiveness]. *Biznes Inform*, no. 12 (2020): 252-258.

DOI: 10.32983/2222-4459-2020-12-252-258

[Legal Act of Ukraine] (1996). http://www.uapravo.net/data/akt53/page1.htm

[Legal Act of Ukraine] (2014). https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1315-18#Text

Levchenko, N. M., and Kozachok, I. V. "Oblikovo-informatsiine zabezpechennia upravlinnia brakom vyrobnytstva" [Accounting and Information Support for Production Shortage Management]. Stalyi rozvytok ekonomiky. 2014. https://www.uniep.km.ua/pdf/_1_2014.pdf

Oliinyk, Ye. O., Pylypchenko, O. H., and Puhin, O. S. "Upravlinnia yakistiu produktsii: sutnist, pryntsypy, osnovni pidkhody" [Product Quality Management: Essence, Principles, Main Approaches]. *Ahrosvit*, no. 23 (2019): 79-86.

DOI: 10.32702/2306-6792.2019.23.79

Poliakova, O. S. "Oblik braku na mashynobudivnomu vyrobnytstvi" [Deficiency Accounting in Machine-building Production]. Dovidnyk ekonomista. 2016. https://www.profiz.ru/se/9_2016/braka_net/

Strokovych, H. V. *Metodolohichni ta metodychni osnovy stratehichnoho upravlinnia yakistiu funktsionuvannia pidpryiemstva* [Methodological and Methodical Foundations of Strategic Management of the Quality of Enterprise Functioning]. Kharkiv: Vyd-vo NUA, 2013.

Tarasova, O. V., and Levytska, O. V. "Suchasni kontseptsii upravlinnia yakistiu produktsii" [Modern Concepts of Product Quality Management]. *Ekonomika kharchovoi promyslovosti*, no. 1 (2010): 24-27.

Trush, Yu. Ya. "Obgruntuvannia osnovnykh shliakhiv pidvyshchennia upravlinnia yakistiu produktsii" [Justification of the Main Ways of Improving Product Quality Management]. *Formuvannia rynkovykh vidnosyn v Ukraini*, no. 8 (2011): 91-94.

"Vyrobnychyi menedzhment" [Production Management]. Kyiv : Tsentr uchb. lit., 2015. https://pidruchniki.com/2015060964853/menedzhment/virobnichiy_menedzhment

Vovk, M. V. "Problemy upravlinnia yakistiu na pidpryiemstvakh v umovakh vkhodzhennia Ukrainy v YeS" [Problems of Quality Management at Enterprises in the Conditions of Ukraine's Accession to the EU]. *Naukovyi visnyk LNUVMBT imeni S. Z. Gzhytskoho*, vol. 18, no. 2(69) (2016): 13-16.

DOI: 10.15421/nvlvet6903

Yastremska, O. M., and Strokovych, H. V. "Metodychnyi pidkhid do stratehichnoho planuvannia yakosti funktsionuvannia pidpryiemstva" [A Methodical Approach to Strategic Planning of the Quality of Enterprise Functioning]. *Aktualni problemy ekonomiky*, no. 4 (2015): 470-483..

Стаття надійшла до редакції 04.02.2023 р.