

**КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ТЕХНОЛОГІЙ ТА
ДИЗАЙНУ**

Івченко Олександр Володимирович

УДК 658.56:621.715

**УПРАВЛІННЯ ЯКІСТЮ ІНСТРУМЕНТАЛЬНОЇ ПІДГОТОВКИ
ВИРОБНИЦТВА БАГАТОНОМЕНКЛАТУРНОГО
МАШИНОБУДІВНОГО ПІДПРИЄМСТВА**

Спеціальність 05.01.02 – стандартизація, сертифікація
та метрологічне забезпечення

Автореферат
дисертації на здобуття наукового ступеня
кандидата технічних наук

Київ – 2009

Дисертацією є рукопис.

Робота виконана на кафедрі технології машинобудування, верстатів та інструментів Сумського державного університету Міністерства освіти і науки України, м. Суми.

Науковий керівник: доктор технічних наук, професор
Залога Вільям Олександрович, Сумський державний університет Міністерства освіти і науки України (м. Суми), завідувач кафедри технології машинобудування, верстатів та інструментів.

Офіційні опоненти: доктор технічних наук, професор
Хімичева Ганна Іванівна, Київський національний університет технологій та дизайну Міністерства освіти і науки України (м. Київ), професор кафедри метрології, стандартизації та сертифікації

кандидат технічних наук, доцент
Мартинов Анатолій Павлович, Донбаська державна машинобудівна академія Міністерства освіти і науки України (м. Краматорськ), доцент кафедри основ конструювання механізмів і машин.

Захист відбудеться “02” липня 2009 р. о 10 годині на засіданні спеціалізованої вченої ради Д 26.102.01 у Київському національному університеті технологій та дизайну Міністерства освіти і науки України за адресою: 01011, м. Київ, вул. Немировича-Данченко, 2.

З дисертацією можна ознайомитися у бібліотеці Київського національного університету технологій та дизайну за адресою: 01011, м. Київ, вул. Немировича-Данченко, 2.

Автореферат розісланий “29” травня 2009 р.

**Вчений секретар спеціалізованої
вченої ради, к.т.н., доцент**

Стаценко В.В.

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність теми. Розвиток промислового комплексу України багато в чому залежить від ефективного управління якістю інструментальної підготовки виробництва (ІПВ). Більш того, в умовах швидкозмінних вимог споживачів особливою метою будь-якого машинобудівного підприємства стає виконання стратегії “бути швидше”, що залежить від гнучкості виробництва, тривалості впровадження нової продукції в виробництво та інших факторів. Сучасні промислові підприємства у своїй діяльності використовують велику номенклатуру оснащення та інструментів. Досить відзначити, що в комплект інструментів для виробництва однієї марки бурового агрегату входить понад 2000 типорозмірів інструменту та пристроїв, до 500 штампів і прес-форм, численне оснащення для ливарних, гальванічних, термічних та інших виробничих процесів. За оцінками фахівців, частка витрат на придбання і виготовлення технологічного оснащення в собівартості продукції підприємства складає до 30 %, запаси інструментів і пристосувань у грошовому виразі досягають до 40 % загальної суми оборотних коштів підприємства; в інструментальних цехах і ділянках машинобудівної промисловості зосереджено до 20% устаткування, до 10% робочих від числа зайнятих в основному виробництві; проектування і виготовлення комплекту технологічного оснащення по трудомісткості складає до 80%; по тривалості - 90% загальних витрат на технологічну підготовку виробництва нових виробів машинобудування.

Виробничий досвід доводить, що управління якістю ІПВ з чисельною номенклатурою й частою зміною продукції є досить складним завданням.

Питанням ефективної організації управління якістю ІПВ присвячена відносно велика кількість робіт і виданий цілий ряд нормативних документів. У той же час, загальним для переважної кількості праць є використання техніко-економічних показників, методів управління та забезпечення якості, згідно з вимогами стандартів, розроблених у 1970-1980 рр., які практично не придатні для сучасних багатомоделювальних машинобудівних підприємств (МП).

У зв'язку з вищенаведеним, розробка методичних та нормативних засад управління якістю ІПВ інтегрованих із загальною системою управління МП є актуальним науково-прикладним завданням, вирішення якого дозволить підвищити продуктивність і надійність технологічної системи, значно скоротити терміни технологічної підготовки виробництва та запуску нових виробів, забезпечити конкурентоспроможність продукції вітчизняного машинобудування.

Зв'язок роботи з науковими програмами. Робота виконувалась у відповідності до затверджених програм наукової діяльності в рамках науково-дослідних робіт Сумського державного університету (СумДУ): “Розробка теоретичних основ управління процесами механічної обробки лезовим інструментом” (держ. реєстрація № 0103U000777) та “Розробка прогресивних методів обробки матеріалів різанням, конструкцій верстатів і

інструментів, систем якості процесів інструментальної підготовки виробництва машинобудівних підприємств, процесів і методів викладання технічних дисциплін” (держ. реєстрація № 0106U003494).

Мета і завдання дослідження. Мета роботи полягає в підвищенні якості інструментальної підготовки основного виробництва шляхом розробки методичних та нормативних засад побудови і впровадження процесно-орієнтованої системи управління якістю ІПВ, яка інтегрується в загальну систему управління МП.

Відповідно до вказаної мети в рамках дисертаційної роботи були поставлені та вирішувалися наступні завдання:

1. Визначити шляхи підвищення якості інструментальної підготовки основного виробництва МП.

2. Розробити універсальну процесно-орієнтовану модель системи управління ІПВ, яка б дозволила інтегрувати процедури управління якістю перебігу ключових процесів інструментального забезпечення основного виробництва в загальну систему управління МП.

3. Запропонувати в рамках розробленої процесно-орієнтованої моделі підходи побудови раціональних структур управління системами ІПВ МП, які б дозволили мінімізувати витрати підприємства на управління якістю перебігу ключових процесів даних систем.

4. Розробити модель оцінювання якості перебігу ключових процесів ІПВ МП, яка ґрунтується на збалансованій системі показників та узагальненій оцінці ступеня відповідності системи ІПВ вимогам споживачів за стандартами ДСТУ ISO 9001, ДСТУ ISO 14001 та ДСТУ OHSAS 18001.

5. Запропонувати для практичного використання покроковий алгоритм побудови раціонального за структурою та змістом пакету нормативно-методичного забезпечення системи управління якістю ІПВ МП.

6. Провести апробацію розроблених моделей, методик і процедур, а також визначити ефективність їх застосування в реальних умовах діяльності МП.

Об'єкт дослідження – процес управління якістю ІПВ МП.

Предмет дослідження – нормативно-методичне забезпечення управління якістю ІПВ МП на базі використання концепції TQM та процесно-орієнтованих стандартів.

Методи дослідження. Теоретичні дослідження базуються на використанні системного підходу та принципів TQM при управлінні якістю ІПВ МП. Для вирішення наукових завдань були використані фундаментальні положення основ теорії управління якістю, теорії ухвалення рішень, стандартизації, кваліметрії, технології машинобудування й інструментального виробництва, методів статистичного контролю якості, системного аналізу і експертних оцінок.

Достовірність наукових положень, висновків і рекомендацій підтверджена експериментальними дослідженнями, які виконувалися з

використанням теорії статистичної обробки даних, кваліметрії та сучасного програмного забезпечення.

Наукова новизна отриманих результатів. Полягає у розробці наукових основ методології управління якістю ІПВ МП та принципів створення й впровадження її нормативно-методичного забезпечення. Це базується на наступних нових наукових розробках:

1. Запропонована універсальна процесно-орієнтована модель управління якістю системи ІПВ МП, в основу якої покладені процесний підхід та принципи TQM та яка дозволяє інтегрувати процедури управління інструментальним забезпеченням в загальну систему управління МП.

2. На базі процесно-орієнтованих стандартів обґрунтована система наукових принципів і положень, що забезпечують формування раціональних структур управління ІПВ МП.

3. Вперше розроблена модель оцінювання якості ІПВ МП, яка дозволяє проводити аналіз діяльності підприємства за трьома ключовими напрямками: результативності, ефективності та технічного рівня ІПВ.

4. Запропоновані методологічні підходи оцінки вагомості показників якості перебігу ключових процесів системи ІПВ МП, які дозволяють комплексно оцінити результативність діяльності підприємства з ІПВ на відповідність вимогам стандартів ДСТУ ISO 9001, ДСТУ ISO 14001 та ДСТУ OHSAS 18001.

Практичне значення отриманих результатів.

1. Для оцінювання результативності системи ІПВ запропоновано узагальнений (комплексний) показник, який базується на використанні статистичних даних про невідповідність продукції (послуг) ІПВ та дозволяє оцінити ступінь впливу даних невідповідностей на задоволення вимог споживачів системи ІПВ.

2. Розроблені й практично реалізовані методики оцінювання результативності, ефективності та технічного рівня системи ІПВ, що дозволяє приймати обґрунтовані рішення стосовно удосконалення якості перебігу ключових процесів системи ІПВ МП.

3. Розроблені основні положення нормативно-методичних документів з управління якістю ІПВ МП та процедури їх застосування, що дозволяє підвищити ефективність функціонування системи ІПВ з урахуванням специфіки МП, сукупності технологічних процесів, характеру технологічного оснащення, що випускається, та інших виробничих особливостей.

Результати дисертаційної роботи використані при вдосконаленні процесу управління якістю ІПВ ВАТ “Сумське машинобудівне науково-виробниче об’єднання ім. М.В. Фрунзе”, ВАТ “Насосенергомаш” й Міжнародному інституті компресорного і енергетичного машинобудування, впроваджені в навчальний процес Сумського державного університету при підготовці спеціалістів та магістрів за фахом “Якість, стандартизація, сертифікація” та використовуються в науково-дослідній роботі студентів та аспірантів.

Особистий внесок здобувача. Основні наукові результати, що виносяться на захист, отримані автором самостійно та полягають у розробці моделей, алгоритмів і методик, постановці завдань, проведенні розрахунків й експериментальних досліджень. Авторів належать основні ідеї опублікованих праць, а також аналіз та узагальнення результатів роботи.

Апробація роботи. Основні положення та результати дисертації доповідались та обговорювались на міжнародних та Всеукраїнських конференціях і семінарах у період 2003-2009 рр., серед яких VIII міжнародний науково-технічний семінар «Современные проблемы подготовки производства, заготовительного производства, обработки, сборки и ремонта в промышленности и на транспорте» (м. Свалява, 2008 р.); XVII міжнародний науково-практичний семінар «Высокие технологии: тенденции развития, Интерпартнер-2008» (м. Алушта, 2008 р.); міжнародні науково-практичні конференції «Качество, стандартизация, контроль: теория и практика» (м. Ялта, 2003-2004, 2008 рр.), «Інформаційні технології: наука, техніка, технологія, освіта, здоров'я» (м. Харків, 2004 р.), «Важке машинобудування. Проблеми та перспективи розвитку» (м. Краматорськ, 2004-2006, 2008 рр.); Всеукраїнська науково-практична конференція «Машинобудування України очима молодих: прогресивні ідеї – наука – виробництво» (м. Запоріжжя, 2003 р., м. Київ, 2004 р., м. Суми, 2005 р., м. Луцьк, 2008 р.).

У повному обсязі дисертаційна робота розглядалась на наукових семінарах кафедр «Технологія машинобудування, верстати та інструменти» СумДУ (листопад 2008 р.) і «Метрологія, стандартизація та сертифікація» Київського національного університету технологій та дизайну (квітень 2009 р.).

Публікації. За матеріалами дисертаційної роботи опубліковано 10 статей, що видані у фахових виданнях, які входять до переліку ВАК України, та 10 тез доповідей на міжнародних та Всеукраїнських науково-технічних конференціях та науково-практичних семінарах.

Структура й обсяг дисертаційної роботи. Робота складається зі вступу, чотирьох розділів, списку використаних джерел і додатків. Повний обсяг дисертаційної роботи становить 278 сторінок, у тому числі 31 рисунок, з яких 9 – на окремих сторінках, 21 таблиця, бібліографії із 207 джерел на 21 сторінці, 5 додатків на 93 сторінках.

ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

У вступі обґрунтовано актуальність теми роботи, визначена теоретична та практична цінність отриманих результатів досліджень, рівень реалізації та впровадження наукових розробок. Показано зв'язок вибраного напрямку досліджень з науковими темами, подано загальну характеристику дисертаційної роботи.

У першому розділі викладені результати інформаційно-аналітичного огляду сучасного стану процесу управління якістю ІПВ МП. Виконано огляд

опублікованих праць з дослідження науково-технічного рівня нормативного забезпечення ППВ МП, сформульовано мету та основні завдання досліджень.

Проведений критичний аналіз літературних джерел показав, що питанням ефективної організації, управління та нормативного забезпечення якості інструментальної підготовки виробництва присвячена відносно велика кількість робіт, зокрема: Агаркова А.П., Анікіна Б.А., Барсова А.І., Готоцького Р.А., Гутмана І.М., Іноземцева А.Н., Ітіна Є.Б., Кацева П.Г., Клімова Л., Перського Ю.К., Полевого С.Н., Потоцького Г.А., Юфи Е.П та ін. На основі наукових результатів окремих робіт розроблено ряд нормативних документів, наприклад, ОСТ 4.091.155-80, ОСТ 23.5.1253-85, методичних рекомендацій “Організація інструментального хазайства. Основні положення” та ін. Показано, що сучасний стан процесу управління якістю ППВ МП – це логічне продовження робіт таких учених, як: Адлер Ю.П., Бойцов Б.В., Кліменко Г.П., Новиков М.І., Тіто Конті, Трушин М.М., Тимонін О.М., Хімичева Г.І. та ін., що вирішували задачі якості, застосовуючи процесно-орієнтовані системи управління.

Аналіз сучасного досвіду з впровадження процесно-орієнтованих систем показав загальні підходи та вимог до побудови та функціонування даних систем, одним з яких є періодичне проведення аналізу результативності та ефективності діяльності системи. На сьогодні існує велика кількість різних методів з оцінки даних систем, кожен з яких має як переваги, так і недоліки, залежно від конкретних цілей оцінки і певних умов її проведення. В той же час, методи оцінки та аналізу діяльності процесно-орієнтованих систем будь-якої організації мають бути направлені, в першу чергу, на вибір таких пріоритетних заходів з поліпшення діяльності, які в максимальній мірі відповідали б її стратегічним цілям та включали узагальнену оцінку ступеня задоволеності всіх зацікавлених у діяльності даної системи сторін.

Проведений порівняльний аналіз відомих до теперішнього часу методів показав, що вони не дозволяють в сукупності оцінити діяльність систем з урахуванням вагомості показників, виходячи з кількості невідповідностей (статистичному критерію), характеру впливу невідповідностей на безпеку життєдіяльності людини та охорони довкілля. Встановлено, що більшість з розглянутих методів не розраховані на введення нових або виключення наявних показників, що істотно обмежує їх використання в умовах швидкозмінних вимог споживачів, наприклад, при передачі будь-яких видів діяльності з ППВ стороннім організаціям.

Таким чином, на основі проведеного аналізу доведена необхідність розробки методичних та нормативних засад впровадження процесно-орієнтованої системи управління якістю ППВ, яка інтегрується у загальну систему управління МП та дозволить забезпечити стабільність високотехнологічних процесів металообробки і підвищити конкурентоспроможність МП в цілому. В розділі на основі проведеного аналізу визначена мета та завдання дослідження.

У **другому розділі** представлені результати теоретичних досліджень, спрямованих на розробку універсальної моделі процесно-орієнтованої системи ІПВ МП. Дослідження проведені в чотири етапи.

На *першому етапі* для формалізації процедур проектування системи ІПВ МП за допомогою діаграми *Ісікаві* та «принципу 5 М» визначена система чинників, які впливають на якість інструментального забезпечення основного виробництва МП і, відповідно, на конкурентоспроможність як машинобудівної продукції, так і підприємства в цілому.

На *другому етапі* проведена ідентифікація керуючих потоків, ресурсів та джерел при здійсненні інструментального забезпечення МП. Це дозволило формалізувати процедури організації робіт з інструментального забезпечення виробництва та створити передумови для подальшої роботи з вдосконалення якості робіт в системі ІПВ МП.

На *третьому етапі* розроблено схему взаємодії процесів системи ІПВ, яка дає чітке уявлення про організацію робіт у системі ІПВ МП, відображає сукупність і послідовність операцій та процедур із вказівкою відповідальності за їх виконання.

На *четвертому етапі* на основі застосування логіко-структурного підходу визначені ключові процеси перебігу ІПВ МП та розроблена їх класифікація. Встановлено, що для більш ефективного управління ІПВ МП необхідно виділити три рівня управління якістю процесів даної системи: тактичний та оперативний рівні управління процесами прокату технологічного оснащення та загальний рівень управління системою ІПВ.

Отримані результати дозволили сформуванню узагальнену структуру моделі системи ІПВ (рис. 1), в основу якої було покладено принципи концепції TQM та вимоги процесно-орієнтованих стандартів. Це дозволило інтегрувати процедури управління якістю перебігу ключових процесів інструментального забезпечення основного виробництва в загальну систему управління МП.

При розробці моделі системи управління якістю ІПВ МП значна увага приділена питанням впливу структури управління ІПВ на якість інструментального забезпечення основного виробництва МП. Встановлено, що в сучасних умовах виробництва не доцільно застосовувати стандартизовані структури управління ІПВ.

Визначено сім основних принципів, яким повинні відповідати раціональні структури управління системою ІПВ: 1) відповідність типу структури управління ІПВ розміру МП; 2) відповідність структури управління ІПВ політиці, цілям та завданням МП; 3) відсутність “порочного” кола управління системою ІПВ; 4) дотримання норми керованості; 5) зв'язок процесів системи ІПВ та структурних підрозділів інструментального господарства (ІГ); 6) за один процес повинен відповідати один підрозділ ІГ, за одне завдання – одна посада; 7) відповідність повноважень і відповідальності.

Формування раціональної структури управління ППВ на основі впровадження процесно-орієнтованих стандартів запропоновано вирішити двома підходами:

- формування раціональних груп виконавців, яке засновується на плануванні чисельності персоналу системи ІПВ (цей підхід рекомендовано застосовувати тільки для тих категорій персоналу, по яких можна розрахувати чіткі нормативи чисельності залежно від виконуваних робіт);

- побудову раціональної структури управління системою ІПВ, яка засновується на плануванні витрат МП, що пов'язані з управлінням системою ІПВ.

Формування раціональних груп виконавців рекомендовано здійснювати у наступній послідовності: 1) розрахувати згідно з нормативами чисельність виробничого персоналу, необхідного для здійснення процесів системи ІПВ; 2) відкласти значення розрахованої чисельності виконавців процесу в довільному масштабі відповідно до функціональних ознак послідовно на прямій у вигляді відрізків відповідної довжини; 3) згрупувати виконавців згідно з наступним принципом - кожний управлінець повинен управляти однією ділянкою виробничої лінії або декількома послідовними ділянками.

В якості базової моделі побудови раціональної структури управління системою ІПВ визначена структура управління багатма виконавцями, яка, мінімізує сумарні витрати всіх керівників $c(H)$, тобто

$$H = Arg \min c(H), \quad (1)$$

Для визначення витрат керівника на управління процесами в системі ІПВ розроблена спеціальна методика, яка дозволяє враховувати вплив нестабільності зовнішнього середовища на роботу інженерно-технічних працівників на різних рівнях управління, а також враховує ступінь стандартизації робіт при управлінні ІПВ МП

$$c_m(H) = c \times \left((1 - 0,2 \cdot \tau) \times \sum_{i=1}^n \lambda_i \cdot (1 - s_i) \right)^\alpha + \left(\sum_{i=1}^n c_{0i} \right)^\alpha, \quad (2)$$

де c_m - заробітна плата m -го керівника з урахуванням усіх додаткових виплат за розрахунковий період, грн.; λ_i - інтенсивність i -того потоку управлінських робіт; c_{0i} - приведені постійні витрати керівника, пов'язані з i -тим потоком в умовах стабільності зовнішнього середовища, грн.; $\tau \leq 4$ - кількість секретарів-референтів в підпорядкуванні керівника; $\alpha \geq 1$ - показник ступеня, який характеризує нестабільність зовнішнього середовища; s_i - коефіцієнт стандартизації управлінських операцій, на який впливає ряд чинників, наприклад, наявність на підприємстві розроблених стандартних процедур, методик, посадових інструкцій, спеціального програмного забезпечення та ін.

Показник ступеня, який характеризує нестабільність зовнішнього середовища (α), визначається за наступною формулою

$$\alpha = 1 + \frac{\alpha_{\text{var}}}{1 + \alpha_{\text{var}}} \quad (3)$$

В наведеній формулі α_{var} - величина, яка характеризує кількість N_{var} модифікацій технологічного оснащення, що проектується, виготовляється, ремонтується або купується.

$$\begin{cases} \alpha_{var} = 0, & i \delta \leq N_{var} = 1 \\ \alpha_{var} = N_{var} / N_{sum} & i \delta \leq N_{var} > 1 \end{cases}, \quad (4)$$

де N_{sum} – сумарна кількість технологічного оснащення.

Оцінку інтенсивності потоків управлінських робіт запропоновано визначати за формулою

$$\lambda_i = \frac{\zeta \cdot T_i^{cp}}{\hat{O}_{i \delta}} \cdot \hat{E}_{i \delta}, \quad (5)$$

де ζ - кількість i -х потоків в балансі управлінських робіт m -го керівника в системі ППВ за розрахунковий період часу; T_i^{cp} - середньозважені витрати робочого часу m -го керівника на управління i -м потоком, год.; $\Phi_{пол}$ - корисний фонд робочого часу m -го керівника, год.; $K_{кор}$ – корегувальний коефіцієнт, що враховує час на відпочинок та особисті потреби.

Встановлено, що управління процесами системи ППВ повинне базуватися на періодичній (іноді безперервній) оцінці якості перебігу ключових процесів, у ході якої короткострокові показники виконання вимірюються і порівнюються з короткостроковими цільовими показниками або стандартами.

Для проведення робіт з оцінювання діяльності процесно-орієнтованої системи ППВ розроблена модель оцінювання якості ППВ МП, основу якої складає збалансована система показників, що дозволяє проводити аналіз якості діяльності МП за трьома ключовими напрямками: результативності, ефективності та технічного рівня ППВ. Для їх оцінювання запропоновано застосувати узагальнений показник якості, розрахунок якого рекомендовано проводити згідно з методом, запропонованим проф. Менчером

$$D = \sum_{i=1}^n \gamma_i \sqrt{\prod_{i=1}^n d_i^{\gamma_i}}, \quad (6)$$

де d - безрозмірна величина «бажаної функції»; γ_i - параметр вагомості i -тої бажаності; n - загальна кількість показників, що характеризують якість продукції (послуг), процесів, системи.

$$d = e^{-(e^{-y'})}, \quad (7)$$

де e - основа натуральних логарифмів; y' - еквівалент натурального значення у оцінюваного показника якості.

Комплексну оцінку результативності/ефективності управління ППВ запропоновано проводити згідно з визначеними рівнями управління системою ППВ (рис. 1)

$$D = \sqrt[3]{D_{\text{стр}} \cdot D_{\text{так}} \cdot D_{\text{опер}}}, \quad (8)$$

де $D_{\text{стр}}$ - значення узагальненого показника результативності/ефективності системи ППВ на загальному рівні управління ППВ; $D_{\text{так}}$ і $D_{\text{опер}}$ - значення узагальненого показника результативності/ефективності системи ППВ на тактичному та оперативному рівні управління процесами прокату технологічного оснащення.

Таким чином, на основі проведених теоретичних досліджень у розділі отримані аналітичні залежності, які дозволили сформуванню основні підходи до розроблення узагальненої моделі процесно-орієнтованої системи ППВ та запропонувати підходи до побудови раціональної структури управління даною системою. Для забезпечення ефективного функціонування системи ППВ розроблена модель оцінки якості ППВ, в основу якої покладена збалансована система показників, яка дозволяє провести комплексне оцінювання діяльності МП з інструментальної підготовки на всіх рівнях управління процесно-орієнтованою системою ППВ.

У третьому розділі виконано експериментальні дослідження, метою яких було підтвердження запропонованих теоретичних положень.

Встановлено, що задача формування раціональної структури управління ППВ є NP-повним завданням еквівалентним пошуку найкоротшого шляху. Для вирішення завдання з формування раціональної структури управління ППВ МП вперше запропоновано використовувати концепцію моделювання АСО (*ant colony optimization*), що дозволило вирішити дану задачу за допомогою інформаційних технологій. При такому підході в якості базової моделі прийнята модель (1), тобто

$$H = \text{Arg min} \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n \sum_{k=1}^n \sum_{p=1}^n c_{ij}(H) \cdot x_{ik} \cdot x_{jp}; \sum_{k=1}^n x_{ik} = 1; \sum_{j=1}^n x_{jp} = 1, \quad (9)$$

де $c_{ij}(H)$ - сума витрат керівників на управління процесами в системі ППВ, яку визначають по виразу (2); $x_{ij}=1$ при управлінні i -м керівником k -го виконавця (групи виконавців) та $x_{ij}=0$ - у протилежному випадку; $x_{jp}=1$ при управлінні j -м керівником p -го виконавця (групи виконавців) та $x_{jp}=0$ у протилежному випадку.

Елементи $c_{ij}(H)$ задавались у вигляді відповідної матриці C з розмірністю $n \times n$. Кількість варіантів рішень визначались числом перестановок $p=n!$ без повторень n виконавців, підлеглих n керівникам, і, таким чином, невизначеність вибору кращого варіанту носило яскраво виражений комбінаторний характер. Структурна схема алгоритму вирішення завдання пошуку раціональної структури управління системою ППВ наведена на рис. 2. Розроблений алгоритм ґрунтується на використанні наступних залежностей:

$$f_{ik_l} = 1 / H_l, \quad l = \overline{1, m}; \quad i = \overline{1, n}; \quad k = \overline{1, n};$$

$$F_{ik} = \sum_{l=1}^m f_{ik_l}; \quad F_{\min} = a \cdot (\max_{l=1, m} f_{ik_l}), \quad 0 < a < 1; \quad P_{ik} = F_{ik} / \sum_{k=1}^n F_{ik}. \quad (10)$$

Експериментальні дослідження формування раціональної структури управління ППВ були проведені на базі Міжнародного інституту компресорного і енергетичного машинобудування (м. Суми). Розроблені підходи щодо формування раціональних структур управління ППВ на основі впровадження універсальної процесно-орієнтованої системи показали достатньо високу ефективність при проведенні експериментальних досліджень і апробації їх безпосередньо на виробництві.

Експериментальні дослідження щодо підтвердження теоретичних положень з оцінки якості ППВ МП проводилися в умовах реальної практичної діяльності ВАТ “СМНВО ім. М.В. Фрунзе” та ВАТ “Насосенергомаш”.

В ході проведення експериментальних досліджень встановлено, що для комплексного оцінювання якості перебігу ключових процесів системи ППВ МП необхідно враховувати вагомість показників якості на ступень відповідності системи вимогам процесно-орієнтованих стандартів.

Для цього запропоновано параметр вагомості γ_i показників результативності системи ППВ розраховувати згідно з наступних залежностей:

$$\gamma_i = \sqrt{\gamma_i^{\hat{a}\hat{o}} \cdot \gamma_i^{\hat{i}\hat{n}}}; \quad \gamma_i^{\hat{a}\hat{o}} = \sqrt{\prod_{j=1}^v O_{ij}^{\hat{a}\hat{o}}} \sqrt{\prod_{j=1}^v (S_{ij}^{\hat{a}\hat{o}})^{O_{ij}^{\hat{a}\hat{o}}}}; \quad (11)$$

$$\gamma_i^{\hat{i}\hat{n}} = \sqrt[3]{\sum_{j=1}^{i^S} O_{ij}^{\hat{a}\hat{o}} \sqrt{\prod_{j=1}^{i^S} (S_{ij}^{\hat{i}\hat{n}})^{O_{ij}^{\hat{i}\hat{n}}}} \times \sum_{j=1}^{i^M} O_{ij}^{\hat{a}\hat{o}} \sqrt{\prod_{j=1}^{i^M} (M_{ij}^{\hat{i}\hat{n}})^{O_{ij}^{\hat{a}\hat{o}}}} \times \sum_{j=1}^{i^T} O_{ij}^{\hat{a}\hat{o}} \sqrt{\prod_{j=1}^{i^T} (T_{ij}^{\hat{i}\hat{n}})^{O_{ij}^{\hat{a}\hat{o}}}}}$$

де $\gamma_i^{\hat{a}\hat{o}}$ і $\gamma_i^{\hat{i}\hat{n}}$ – параметри вагомості, що характеризують стан професійного здоров'я та безпеки (ПЗБ) і охорони навколишнього середовища (ОНС) i -го процесу системи ППВ, відповідно; $S_{ij}^{\hat{a}\hat{o}}$ – значущість j -ї категорії невідповідностей, які характеризують стан ПЗБ; $O_{ij}^{\hat{a}\hat{o}}$ – частота виникнення j -ї категорії невідповідностей, які характеризують стан ПЗБ; v – кількість категорій значущості невідповідностей, які характеризують стан ПЗБ; $S_{ij}^{\hat{i}\hat{n}}$ – значущість j -ї категорії невідповідностей, які характеризують стан ОНС; $O_{ij}^{\hat{i}\hat{n}}$ – частота виникнення невідповідностей, які характеризують j -ту категорію значущості впливу на стан ОНС; $M_{ij}^{\hat{i}\hat{n}}$ – значущість j -ї категорії просторового масштабу (площі) дії невідповідностей; $T_{ij}^{\hat{i}\hat{n}}$ – значущість j -ї

Рис. 2. Алгоритм пошуку раціональної структури управління процесно-орієнтованою системою ІПВ

категорії тимчасової дії невідповідностей ОНС; l^S, l^M, l^T - кількість категорій значущості невідповідностей, які характеризують стан ОНС. Для визначення показників $S_{ij\dot{b}t}, O_{ij\dot{b}t}, S_{ijoc}, O_{ijs}, O_{ijm}, O_{ijb}, M_{ijoc}, T_{ijoc}$ розроблено методику їх

розрахунку в залежності від категорії впливу невідповідностей на стан ОСН та ПЗБ та відповідно їх кількості. Запропонована систему відповідних категорій невідповідностей.

За результатами експериментальних досліджень запропонована блок-схема оцінки результативності системи (процесів) ІПВ МП (рис. 3), яка базується на періодичній оцінці якості перебігу ключових процесів ІПВ та дозволяє інтегрувати процесно-орієнтовану систему ІПВ в загальну систему управління МП.

Рис. 3. Блок-схема оцінки результативності системи (процесів) ІПВ МП

В ході експериментальних досліджень було розглянуто комплекс питань щодо оцінювання технічного рівня системи ІПВ. Доведена доцільність проведення даного оцінювання на трьох рівнях. Розроблено багаторівневу систему показників, що характеризують технічний рівень системи ІПВ. Запропоновано спеціальні методики визначення параметрів вагомості для кожного рівня оцінювання, що дозволило врахувати вплив зміни окремих показників технічного рівня на загальний технічний рівень ІПВ.

Розроблено методику оцінювання ефективності системи ІПВ, яка дозволяє виразити її ефективність через відносну безрозмірну величину. Це дозволило встановити співвідношення між досягнутими результатами (у грошовому вимірі) системи ІПВ і використаними ресурсами та провести аналіз тенденцій поліпшення (погіршення) діяльності системи ІПВ за допомогою порівняння значень величини ефективності процесів даної системи за розглянутий період із значеннями даних величин за попередні періоди оцінки.

Доведено на практиці працездатність запропонованої моделі оцінювання якості ІПВ (рис. 4) на МП з різним типом виробництва.

Рис. 4. Графік оцінювання показників результативності процесів системи ІПВ ВАТ «СМНВО ім. М.В. Фрунзе» на оперативному рівні управління процесами прокату технологічної оснастки

Аналіз отриманих результатів показує, що значення коефіцієнтів вагомості показників технічного рівня системи залежать від типу виробництва (рис. 5). Так, наприклад, технічний рівень технологічного оснащення, що виготовляється для одиничного (дрібносерійного) виробництва є менш значущим ніж для серійного виробництва. Для одиничного (дрібносерійного) виробництва практично незначущим є показник рівня механізації та автоматизації ІПВ, в той же час для серійного виробництва його вагомість зростає в 5 та більше разів.

У четвертому розділі на основі теоретичних та експериментальних досліджень запропоновані методологічні рекомендації щодо побудови системи ІПВ МП та її інтегрування в загальну систему управління МП. Зокрема сформульовані рекомендації щодо структури, порядку розроблення та впровадження нормативного забезпечення управління якістю системи ІПВ.

Розроблені та апробовані в реальних виробничих умовах ВАТ «СМНВО ім. М.В. Фрунзе» та ВАТ «Насосенергомаш» основні положення та процедури типового стандарту підприємства з виготовлення, обліку, експлуатації технологічного оснащення й інструменту та типового стандарту підприємства з управління якістю ІПВ МП.

Рис. 5. Графік значень коефіцієнтів вагомості показників технічного рівня системи ІПВ, що відносяться до першого рівня оцінювання

Надані рекомендації дозволяють кожному підприємству розробляти процесно-орієнтовану систему управління ІПВ з урахуванням специфіки виробництва, сукупності технологічних процесів, характеру технологічного оснащення, що випускається, різних варіантів інструментальної підготовки основного виробництва та інших виробничих особливостей.

ВИСНОВКИ

1. На основі аналізу сучасних тенденцій в управлінні якістю визначено шляхи підвищення якості ІПВ МП.

2. Вперше запропонована універсальна модель управління якістю системи ІПВ МП, яка адекватно відображає те, що в ній відбувається, та дозволяє інтегрувати процедури управління інструментальним забезпеченням в загальну систему управління МП. Доведені універсальний характер даної моделі та можливість її застосування в діяльності будь-якого МП, незалежно від типу виробництва, специфіки продукції МП та іншого.

3. Запропоновані наукові підходи, пов'язані з формуванням раціональних структур управління ІПВ МП, розроблених на базі процесно-орієнтованих стандартів, які дозволяють мінімізувати витрати керівників на управління перебігом ключових процесів ІПВ та враховують інтенсивність потоків управлінських робіт, нестабільність зовнішнього середовища, ступеня стандартизації управлінських робіт та інше.

4. Розроблено модель оцінювання якості ІПВ МП, основу якої складає збалансована система показників. Встановлено, що узагальнене оцінювання рівня якості процесно-орієнтованої системи ІПВ необхідно проводити з урахуванням рівнів управління процесами ІПВ за трьома ключовими напрямками: результативністю, ефективністю та технічним рівнем ІПВ. Це дозволяє комплексно вирішувати багатоаспектні питання управління якістю інструментальної підготовки основного виробництва МП.

5. Запропоновані наукові підходи оцінювання вагомості показників якості перебігу ключових процесів системи ІПВ МП, які дозволяють комплексно оцінити результативність діяльності МП з ІПВ на відповідність вимогам стандартів ДСТУ ISO 9001, ДСТУ ISO 14001 та ДСТУ OHSAS 18001. Це вперше дозволило враховувати різний вплив показників, що характеризують стан професійного здоров'я та безпеки, а також охорону навколишнього середовища кожного процесу системи ІПВ на комплексний показник результативності системи ІПВ.

6. Запропоновані й практично реалізовані методики оцінювання результативності, ефективності та технічного рівня системи ІПВ, які дозволяють формувати багаторівневу систему показників якості перебігу ключових процесів ІПВ МП та забезпечують формування і реалізацію ефективних управлінських рішень з удосконалення процесу управління якістю системи ІПВ як для короткострокового, так і довгострокового періоду.

7. Доведена універсальність розроблених основних положень нормативно-методичних документів з управління якістю ІПВ МП та процедури їх застосування, що характеризуються як багатосерійним, так і дрібносерійним (одиничним) типами виробництва.

8. Ефективність використання запропонованих рекомендацій та нормативно-методичного забезпечення характеризується зниженням значення величини браку при ІПВ з 2,4% до 1,5%, величини браку основного виробництва з вини ІПВ з 1,2% до 0,8%, величини витрат на управління системою ІПВ на 7,3%. Економічний ефект від впровадження становить біля 27 тис. гривень. Очікуваний сумарний економічний ефект від впровадження становить близько 180 тис. грн.

СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

1. Ивченко А.В. Обеспечение качества процесса эксплуатации режущего инструмента как один из путей повышения уровня стабильности высокотехнологичных процессов / А.В. Ивченко, В.А. Залого // Вісник Сумського державного університету. Серія Технічні науки (Машинобудування). - № 2 (61), 2004 р. – С. 113-118.

Проведено аналіз факторів, що впливають на якість ІПВ.

2. Залого В.А. К вопросу об использовании карты технического уровня при управлении качеством процесса эксплуатации режущего инструмента / В.А. Залого, А.В. Ивченко // «Резание и инструмент в технологических системах». – Межд. научн.-техн. сборник Харьков, НТУ «ХПИ», 2004. - Вып. 66. - С. 61-67.

Розроблено основні підходи щодо нормативного забезпечення оцінювання якості ІПВ.

3. Залого В.А. Методика определения коэффициентов весомости показателей качества процесса эксплуатации режущего инструмента / В.А. Залого, А.В. Ивченко // Надійність інструменту та оптимізація технологічних систем: Збірник наукових праць. – Краматорськ-Київ: ДДМА, 2004 - Вип. 15. - С. 52-58.

Обґрунтовано доцільність використання різноманітних підходів щодо розрахунку вагомості показників якості ІПВ МП.

4. Залога В.А. Подход с позиции процесса при совершенствовании системы инструментальной подготовки производства на машиностроительных предприятиях / В.А. Залога, А.В. Ивченко // Надійність інструменту та оптимізація технологічних систем: Збірник наукових праць. – Краматорськ: ДДМА, 2005 - Вип. 17. - С. 191-198.

Обґрунтовано доцільність впровадження принципів TQM при удосконаленні управління якістю ІПВ.

5. Залога В.А. Схема взаимодействия составляющих процессной системы управления инструментальным хозяйством как один из инструментов оптимизации технологической системы / В.А. Залога, А.В. Ивченко, А.А. Ротт // Вісник Сумського державного університету. Серія Технічні науки (Машинобудування). - № 11 (83), 2005. – С. 50-55.

Розроблено схему взаємодії складових системи управління якістю ІПВ.

6. Залога В.А. Идентификация процессов инструментальной подготовки производства на машиностроительных предприятиях / В.А. Залога, А.В. Ивченко // Вісник Сумського державного університету. Серія Технічні науки (Машинобудування). - № 12 (84), 2005. – С. 125-132.

Проведено роботи з ідентифікації процесів системи ІПВ.

7. Залога В.А. Разработка модели системы мониторинга и оценки качества инструментальной подготовки производства машиностроительного предприятия / В.А. Залога, А.В. Ивченко // «Резание и инструмент в технологических системах». – Межд. научн.-техн. сборник Харьков, НТУ «ХПИ», 2006. - Вып. 71 – С. 51-55.

Розроблено модель оцінки якості системи ІПВ.

8. Залога В.А. Анализ технического уровня инструментальной подготовки производства как один из факторов повышения качества работы промышленного предприятия / В.А. Залога, А.В. Ивченко // Резание и инструмент в технологических системах: Межд. научн.-техн. сборник. - Харьков: НТУ «ХПИ», 2008. - Вып. 75. - С. 107-122.

Розроблено методологію оцінки технічного рівня системи ІПВ.

9. Залога В.А. Оценка эффективности управления качеством системы инструментальной подготовки производства машиностроительного предприятия / В.А. Залога, А.В. Ивченко, А.А. Кулик // Резание и инструмент в технологических системах: Междунар. науч.-техн. сб. – Харьков: НТУ «ХПИ», 2008. - Вып. 74 – С. 147-154.

Запропоновано нову концепцію оцінки ефективності системи ІПВ.

10. Залога В.А. Оптимизация организационной структуры инструментальной подготовки производства / В.А. Залога, А.В. Ивченко // Сучасні технології в машинобудуванні: Збірник наукових праць. - Харків: НТУ «ХП», 2008. - Вип. 2. - С. 238-248.

Запропоновано підходи щодо формування раціональних структур управління ІПВ на базі процесно-орієнтованих стандартів.

АНОТАЦІЯ

Івченко О.В. Управління якістю інструментальної підготовки виробництва багатомоделювального машинобудівного підприємства. – Рукопис.

Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.01.02 – стандартизація, сертифікація та метрологічне забезпечення. Київський національний університет технологій та дизайну, Київ, 2009.

Дисертація направлена на вирішення науково-прикладного завдання - підвищення якості інструментальної підготовки основного виробництва шляхом розробки методичних та нормативних засад побудови і впровадження процесно-орієнтованої системи управління якістю ІПВ, яка інтегрується в загальну систему управління МП. У роботі запропоновані наукові підходи створення універсальної процесно-орієнтованої моделі управління якістю системи ІПВ МП. На основі розробленої моделі обґрунтовано систему наукових принципів і положень, що забезпечують формування раціональних структур управління ІПВ МП.

Розроблено модель оцінки якості ІПВ МП, основу якої складає збалансована система показників. Встановлено, що узагальнене оцінювання рівня якості процесно-орієнтованої системи ІПВ необхідно проводити з урахуванням рівнів управління ІПВ за трьома ключовими напрямками: результативністю, ефективністю та технічним рівнем ІПВ. Це дозволяє комплексно вирішувати багатоаспектні питання управління якістю інструментальної підготовки основного виробництва МП.

Запропоновані основні положення нормативно-методичних документів з управління якістю ІПВ МП та процедури їх застосування, що дозволяють підвищити ефективність функціонування як системи ІПВ, так і МП в цілому.

Ключові слова: управління якістю, інструментальна підготовка виробництва, оцінка якості, результативність, процесний підхід.

АННОТАЦИЯ

Івченко А.В. Управление качеством инструментальной подготовки производства многомоделювального машиностроительного предприятия. – Рукопись.

Диссертация на получение научной степени кандидата технических наук по специальности 05.01.02 – стандартизация, сертификация и метрологическое обеспечение. Киевский национальный университет технологий и дизайна, Киев, 2009.

Диссертация посвящена повышению качества инструментальной подготовки основного производства путем разработки методических и нормативных основ построения и внедрения процессно-ориентированных систем управления качеством инструментальной подготовки производства,

которая интегрируется в общую систему управления многономенклатурным машиностроительным предприятием (МП).

В работе предложена универсальная модель управления качеством инструментальной подготовки производства МП, которая адекватна отображает, что в ней происходит и позволяет интегрировать процедуры управления инструментальным обеспечением в общую систему управления МП. Доказано универсальный характер данной модели и возможность ее применения в деятельности любого МП, независимо от типа производств, специфики продукции МП и др.

Определено, что для более эффективного управления качеством инструментальной подготовки производства, необходимо выделить три уровня управления качеством процессов данной системы: тактический и оперативный уровни управления процессами проката технологической оснастки и общий уровень управления системой инструментальной подготовки производства.

Предложены научные подходы, связанные с формированием рациональной структуры управления инструментальной подготовкой производства МП разработанных на базе процессно-ориентированных стандартов. Это позволяет минимизировать затраты руководства на управление протеканием ключевых процессов инструментальной подготовки производства, и учесть интенсивность потоков управленческих работ, степень их стандартизации, нестабильность внешней среды и др.

Разработана модель оценки качества инструментальной подготовки производства МП, которая основывается на сбалансированной системе показателей. Определено, что обобщенную оценку уровня качества процессно-ориентированной системы инструментальной подготовки производства необходимо проводить с учетом уровней управления процессами данной системы по трем ключевым направлениям: результативности, эффективности и технического уровня инструментальной подготовки производства. Это позволяет комплексно решить многоаспектные вопросы управления качеством инструментальной подготовки основного производства МП.

Предложены научные подходы оценки весомости показателей качества протекания ключевых процессов системы инструментальной подготовки производства МП, которые позволяют комплексно оценить результативность деятельности МП по инструментальной подготовки производства на соответствия требованиям стандартов ДСТУ ISO 9001, ДСТУ ISO 14001 та ДСТУ OHSAS 18001. Это позволило учесть различное влияние показателей характеризующих состояние профессионального здоровья и безопасности, а также охрану окружающей среды каждого процесса системы инструментальной подготовки производства, на комплексный показатель результативности данной системы в целом.

Предложены и практически реализованы методики оценки результативности, эффективности и технического уровня системы инструментальной подготовки производства, которые позволяют формировать многоуровневую систему показателей качества протекания процессов инструментальной подготовки производства МП и обеспечивает формирования и реализацию эффективных управленческих решений по совершенствованию управления качеством данной системы, как для краткосрочного, так и для долгосрочного периодов.

Разработаны основные положений нормативно-методического обеспечения управления качеством инструментальной подготовки производства МП и процедуры их применения, доказана универсальность их применения как для МП с серийным, так и единичным типом производства.

Ключевые слова: управление качеством, инструментальная подготовка производства, оценка качества, результативность, процессный подход.

ABSTRACT

Ivchenko O.V. Quality management of instrumental preparation of multiproduct machine-building manufacturing. – Manuscript.

Master's dissertation for the Candidate of Sciences degree in Engineering on specialty 05.01.02 – standardization, certification and metrological assurance. Kyiv National University of Technologies and Design, Kyiv, 2009.

The dissertation is aimed at instrumental preparation quality improvement of core production by means of methodic and normative basis development for initiation and application of process-oriented quality management system of instrumental preparation of production (IPP), which is being integrated in general system of management of multiproduct machine-building manufacturing (MM). In the work scientific approaches to the development of a universal process-oriented model of quality management of the system IPP MM are presented. Based on the model the system of scientific principles and regulations is proved, that secure the forming of the efficient structures of IPP MM management.

The model of quality evaluation of IPP MM is developed the basis for which is formed of balanced scorecard. It is set that the generalized quality level estimator of process-oriented system IPP should be conducted in three key directions and taking to consideration the levels of IPP management; the key directions to be performance, efficiency effect and IPP technical level. This allows deciding in complex multiple-aspect questions of instrumental preparation of core manufacturing MM quality management.

In the dissertation main regulations of regulatory documents for quality management of IPP MM and the procedure of its application are suggested which allows raising value of IPP system.

Key words: quality management, instrumental preparation of manufacturing, quality evaluation, efficiency effect, process approach.

Підп. до друку 28. 05. 2009 р. Формат 60×90/16. Обл.-вид. арк. 0,9.
Наклад 100 пр. Папір ксероксний. Ум. друк. арк. 1,1.
Замовл. № Гарнітура Times New Roman Суг.
Друк офсетний.

Видавництво СумДУ.
40007, м. Суми, вул. Римського-Корсакова, 2
Свідоцтво ДК № 3062 від 17.12.2007 р.
Надруковано у друкарні СумДУ
40007, м. Суми, вул. Римського-Корсакова, 2.