

- вольт-амперні та вольт-ватні характеристики опромінених та неопромінених ТПФЕСБ по характеру майже співпадають;

- найбільше значення струму  $I_{kz}$  у опромінених ТПФЕСБ на 5% більше ніж у неопромінених;

- найбільше значення генеруємої потужності у неопромінених та опромінених ТПФЕСБ однакові, однак відповідають різним напругам:

2,4В та 2,6В для неопромінених і 2,37В та 2,57В для опромінених;

- опромінення підвищує значення  $I_{kz}$ , знижує  $U_{xx}$ , практично не змінює значення  $m$ -параметру, майже не впливає на вольт-амперну та вольт-ватну характеристики.

2. Мікроскопічні дослідження при пошаровому виконанні поліруючих та селективних травлень показали, що після опромінення кількість дефектів за підрахунком кількості ямок травлення зменшується.

3. Текстурування у спеціальному розчині підтвердило, що кількість дефектів у всіх досліджувальних шарах пластин ФЕСБ, що опромінювались нижче ніж у тих, що не опромінювались.

**Висновки.** Виходячи з вищевказаного можна зробити висновок, що опромінення швидкими електронами ТПФЕСБ поліпшує їх електрофізичні параметри та характеристики, завдяки значній релаксації дефектів кри-

сталевих структур. Аналіз залежності струму короткого замикання ( $I_{kz}$ ) від приведенного (до електричної потужності криптонової лампи) значення світлового потоку  $E$  показує, що енергетичний вигравш від опромінення швидкими електронами відчувається практично у всьому діапазоні значень  $E$ , а саме:

при $E=1000\text{Вт}$	він складає 5%;
$E=800\text{Вт}$	- $9\div 11\%$ ;
$E=600\text{Вт}$	- $18\div 20\%$ ;
$E=400\text{Вт}$	- $24\div 26\%$ ;
$E=200\text{Вт}$	- $17\div 19\%$ .

Тобто, максимальні переваги відчуваються при освітленні адекватному потужності лампи 400Вт і складає орієнтовано 25%. Даний результат дає можливість працювати ФЕСБ спеціального призначення при низьких рівнях світлових потоків.

1. С.В. Ленков, В.А. Мокрицкий, Д.А. Перегудов, Г.Т. Тариелашвили. Физико-технические основы радиационной технологии полупроводников Одесса -2002. 2. Ленков С.В., Лукмоський Д.В., Ликов О.І., Зубарев В.В. Підвищення ефективності кремнієвих фотоелектричних перетворювачів за допомогою текстурування їх поверхні // Сенсорна електроніка і мікросистемні технології. – Одеса. – 2004. – №2. – С. 58-62. 3. Green M.A. Crystalline silicon solar cells: status and prospects for laboratory, commercial and thin-film cells // Optoelectronics – Devices and Technologies. – 1994. – Vol. 9, N4. – P. 423–434. 4. Рейви К. Дефекты и примеси в полупроводниковом кремнии: Пер. с англ. – М.: Мир, 1984. – 475 с.

Надійшла до редколегії 8.08.09

УДК 528.087

А.І. Сбітнєв, д-р техн. наук, проф.,  
І.С. Романченко, д-р військ. наук, проф.,  
С.Г. Бутенко, канд. техн. наук,  
Н.В. Коновалова, здобувач,  
В.М. Шмиголь, здобувач

## ДО ВПРОВАДЖЕННЯ ЕКОЛОГІЧНОГО МОНІТОРІНГУ НА ОБ'ЄКТІ ВІЙСЬКОВОГО ПРИЗНАЧЕННЯ

*В статті розглядається використання екологічного менеджменту і аудиту як одного із загальноновизнаних в світі напрямку практичного вирішення екологічних проблем та формування промислової екологічної культури і екологічної культури українських підприємств військово-промислового комплексу.*

**Ключові слова:** стандартизація, екологічний моніторинг, викиди, цикли

*In the article the use of ecological management and audit as one of conventional in the world of a direction of the practical decision of environmental problems and formations of industrial ecological culture and ecological culture of the Ukrainian enterprises of military-industrial complex is considered.*

**Keywords:** standardization, ecological monitoring, emissions, cycles.

**Вступ.** Вихід із критичного екологічного становища, що склалося в світі, безпосередньо зв'язується із пошуком принципово нових підходів до вирішення виробничих і територіальних екологічних проблем, які активно використовують можливості ринкової економіки і творчий потенціал підприємництва. В цілому тут вже можна говорити про виникнення і розвиток нових форм екологічної культури в промисловому виробництві і підприємстві.

Використання екологічного менеджменту і аудитування вважається за один із загальноновизнаних в світі шляхів практичного вирішення екологічних проблем.

На сьогодні не існує єдиних загальноприйнятих визначень екологічного менеджменту і аудитування, тому будемо використовувати методичні нароби семінару "Екологічний менеджмент і аудит в Росії, Білорусі і на Україні. Труды экспертного семинара Москва, 3-4 апреля 2000 г"

**Екологічний менеджмент** визначають як внутрішньо мотивовану ініціативну результативну діяльність економічних суб'єктів (підприємств, фірм, виробничих об'єднань, окремих підприємств), направлену на досягнення їх власних екологічних, економічних цілей і

програм, в основі яких лежить захист навколишнього середовища і отримання прибутків.

Баланс екології і економіки – головна мета стійкого розвитку, не руйнуючого екологічні системи і природні ресурси, в яких мають потребу як сьогодні, так і майбутні покоління.

Під екологічним аудитуванням в широкому сенсі розуміють незалежний кваліфікований аналіз і оцінювання третьою стороною досягнутих результатів діяльності в області охорони навколишнього середовища і раціонального використання природних ресурсів, енергоносіїв, матеріальних ресурсів (включаючи оцінювання відповідності чинному природоохоронному законодавству) і розроблення необхідних екологічних, економічних рекомендацій і пропозицій для подальшого розвитку цієї діяльності

Для підприємств України на сьогоднішній день можна говорити поки лише про існування суспільної потреби в розвитку екологічного аудитування і менеджменту, яка визначається зокрема:

погіршенням екологічної ситуації на підприємствах в країні, пов'язаній з явною неефективністю традиційних форм державного екологічного контролю і управління;

переважаючим декларативно-примусовим характером виробничої екологічної діяльності;

великими наявними, але неживаними можливостями для вирішення екологічних проблем, багато хто з яких не пов'язаний із значними фінансовими і матеріальними витратами; найбільш характерним з таких можливостей є творчий потенціал підприємництва;

невикористанням практичних досягнень в області екологічного аудитування і екологічного менеджменту в промислово розвинених західних країнах; взаємозв'язком розвитку екологічного менеджменту і стійкого розвитку;

відсутністю можливості отримання істотних економічних переваг, включаючи і додатковий прибуток, для підприємств, що на практиці розвивають діяльність в області екологічного менеджменту.

Основна частина.

Велике військово-промислове підприємство ДП "ЖРМЗ" розташоване в селищі міського типу Новагуява Житомирського району Житомирської області. Місцевість, в якій розташоване селище, хоч і не відноситься до заповідних або рекреаційних фондів країни, по праву може вважатися такою. З усіх боків селище оточене хвойними лісами, а також безліччю озер і широкою мережею річок і струмків. Історія підприємства йде корінням в минуле століття, і починається з часів Великої Вітчизняної Війни. Підприємство займається капітальним ремонтом і модернізацією військової техніки. Як і будь-яке підприємство, яке займається ремонтними роботами, до числа яких входить, в більшості своїй: дефектація деталей, фрезерні, токарні, зварювальні, ливарні і ковальські роботи, а також роботи в гальванічному цеху, ДП "ЖРМЗ" є потенційним джерелом надходження в навколишнє середовище широкого спектру забруднюючих речовин.

Проект, провідна ідея якого полягає в послідовному з року в рік зменшенні негативної дії підприємства на навколишнє середовище шляхом активного залучення до екологічно значущої діяльності співробітників ДП "ЖРМЗ", місцевих мешканців, дослідницьких організацій, заснований на практичній необхідності зменшення шкідливого впливу підприємств військово-промислового комплексу на навколишнє середовище. Досягтися це буде за рахунок впровадження сучасних і енергозберігаючих технологій, раціонального використання природних ресурсів, а також створення такої системи збирання і утилізації відходів виробництва, яка дозволила б використовувати деякі з них, як вторинну сировину, а інші передавати на переробку підприємствам, які можуть використовувати їх в своїй діяльності. Обов'язковим атрибутом цього проекту є також підвищення екологічної обізнаності співробітників заводу і населення селища. Загального факту усвідомлення необхідності збереження екосистеми селища для майбутніх поколінь.

У число основних завдань внутрішнього екологічного аудитування включені:

систематизація і аналіз екологічно значущої інформації про підприємство і природні комплекси, що піддаються негативній дії;

розроблення обґрунтованих пропозицій по формуванню сучасної екологічної політики підприємства, склалася ситуації, що відповідає, і реальним можливостям її поліпшення;

розроблення першочергових і довготривалих рекомендацій і пропозицій по зменшенню негативної дії виробництва військової техніки на навколишнє середовище;

розроблення рекомендацій по розвитку системи суспільного і виробничого екологічного контролю з використанням, насамперед, існуючих можливостей і засобів.

Для промислової екологічної культури і екологічної культури підприємництва в цілому можна виділити ряд найбільш характерних проявів, багато в чому визначених практикою діяльності в області екологічного аудитування і менеджменту, що склалися, і існуючими рекомендаціями таких міжнародних організацій як Міжнародна організація стандартизації (ISO), програма ООН по навколишньому середовищу (UNEP).

Отримані до теперішнього часу результати, а також плановані роботи можуть бути згруповані відповідно до виділених основних напрямів діяльності в області розвитку промислової екологічної культури.

1. *Обґрунтування і публічна декларація підприємством екологічної політики.*

У основі сучасної екологічної політики, основних принципів, пріоритетів і напрямів екологічної діяльності, що публічно декларуються підприємством, повинні лежати принципи *екоефективності* і *екосправедливості*. Суть екоефективності полягає в тому, що будь-яка екологічна діяльність підприємства може стати економічно ефективною. Екосправедливість в діяльності підприємства визначається прагненням не тільки отримати додатковий прибуток, але і внести усвідомлений внесок до стійкого розвитку екологічної культури на місцевому, і на територіальному рівні.

На сьогоднішній день ДП "ЖРМЗ" формулює екологічну місію підприємства (основу екологічної політики) таким чином: *"Виробництво, ремонт і модернізація високоякісної продукції військово-промислового комплексу (БМП, БМП 2) сучасними методами, що відповідають вимогам міжнародних екологічних стандартів, за умови підтримки цілісності природних комплексів, які безпосередньо піддаються негативній дії виробничого процесу."*

До першочергових аспектів екологічної політики підприємства (що розробляється в даний час) можна віднести поетапне зменшення дії виробничих процесів на природні комплекси передусім за рахунок вже наявних методів і засобів, що не вимагають надмірних витрат.

До таких методів, які застосовуються на підприємстві ДП "ЖРМЗ" можна віднести:

Перехід на нові технології опалювання.

У 2005 році замість казанів Дквр20/13, ДЕ-25-14ГМ, які в рік споживали 3250 тис м3 природного газу були встановлені автономні системи опалювання "Robur" (Італія), ЛВ-50 Угорщина; газопроменісті обігрівачі /ГЛО/ВР-50 Германія, що дозволило скоротити річну витрату газу в середньому до 1189 тис м3 в рік., що закономірно спричинило зниження викидів ЗВ атмосферне повітря.

Системи очищення викидів від пилу, аерозолів і шкідливих газоподібних речовин на ДП "ЖРМЗ" забезпечують коефіцієнт очищення 81-98 %

Яскравим прикладом, є введення в експлуатацію нової випробувальної станції двигунів внутрішнього згорання, де одним з елементів устаткування встановлений гідрофільтр очищення відпрацьованих газів, що зменшує викиди забруднюючих речовин в атмосферне повітря в 2 рази.

Впорядкування території підприємства (рекультивация газонів, озеленення території).

Підприємство постійно шукає і впроваджує найбільш ефективні для військової промисловості інновації, "ноу-хау", нововведення з метою зменшення шкідливого впливу основних виробничих процесів на природні комплекси.

Пріоритети, що відображають поетапний перехід від теперішнього дерева життєвого циклу продукції до життєвого циклу, прийнятого з погляду природної терито-

рії, що охороняється, включають цілий ряд насущних екологічних завдань, починаючи від інвентаризації і часткового ремонту каналізаційних мереж і локальних очисних споруд (що не вимагають залучення значних коштів) і закінчуючи обговоренням принципів змін в технологічному процесі. Керівництво підприємства цілком усвідомлює, що декларування швидкого переходу до чистого виробництва не підтверджене жодними реальними (професійними, фінансовими і організаційними) спроможностями. Робиться свідомий акцент на цілковитому використанні додаткових місцевих ресурсів (педагогічних спроможностей суспільного екологічного моніторингу і контролю), на поступовому посилюванні вимог до виробничої дисципліни поряд з екологічним інформуванням персоналу і підвищенням його екологічної свідомості.

Одним з мотивів публічного декларування екологічної політики ДП "ЖРМЗ" вже на стадії її розробки стало усвідомлення керівництвом і співробітниками підприємства моральної відповідальності за екологічну ситуацію, що склалася, і спроможності її поліпшення.

2. *Постановка і обґрунтування підприємством екологічних цілей, направлених на розвиток процесів безперервного поліпшення там, де це можливо.* Необхідно підкреслити, що безперервне з року в рік поліпшення у всіх областях діяльності, де це можливо, — основний критерій ефективності менеджменту взагалі і екологічного менеджменту зокрема. Екологічні цілі підприємства насамперед мають бути пов'язані не з окремими разовими діями або заходами, а з розвитком певних тенденцій і процесів. Характерним прикладом таких цілей є мінімізація скидань, викидів, відходів, використання сировинних і енергетичних ресурсів і їх скорочення на одиницю продукції, що випускається.

На ДП "ЖРМЗ" сформульовані конкретні цілі, включаючи відповідні критерії оцінки їх досягнення (наприклад, питомі показники на одиницю використаної сировини і готової продукції), спрямовані на мінімізацію споживання сировинних і енергетичних ресурсів, мінімізацію викидів і викидів забруднюючих речовин, послідовне підвищення якості продукції за рахунок вирішення підприємством екологічних проблем.

3. *Ухвалення підприємством широкого спектру добровільних екологічних зобов'язань по відношенню до персоналу, населення, громадськості, місцевої влади.* У прийнятті подібних зобов'язань полягає практична реалізація принципів екосправедливості. Як найбільш характерні можна навести зобов'язання, пов'язані з інформуванням зацікавлених в екологічній діяльності підприємства осіб і сторін; зобов'язання, пов'язані з освітою, наприклад шкільною екологічною освітою; з екологічного сприяння і добродійності, підтримці наукових досліджень і територіальних екологічних програм і т.ін. Важливе значення мають добровільні зобов'язання підприємства, пов'язані з екологічним лідерством в певних напрямках діяльності або в екологічному менеджменті в цілому.

Ухвалення рішення про добровільне (ініціативне) екологічне аудитування ДП "ЖРМЗ" і про відкрите обговорення його результатів з громадськістю свідчить про серйозні наміри керівництва підприємства. Уважне, на ділі підтверджене ставлення до системи суспільного екологічного моніторингу, ставить ДП "ЖРМЗ" в ряд обласних лідерів, що беруть добровільні екологічні зобов'язання.

4. *Формування і розвиток на підприємстві ефективної системи екологічного менеджменту.*

У поняття "Система екологічного менеджменту" включають:

організацію формальних і неформальних комунікацій між її суб'єктами;

розподіл і делегування повноважень;

посадові права і обов'язки суб'єктів екологічного менеджменту;

розділення відповідальності;

механізми і "інструменти" екологічного менеджменту (екологічне управління виробництвом, управління якістю, фінансування екологічної діяльності; внутрішні екологічні стандарти підприємства, мотивація персоналу, екологічне аудитування).

Необхідно відзначити, що керівництво ДП "ЖРМЗ" усвідомлює необхідність розвитку системи екологічного менеджменту на підприємстві. Екологи-аудитори, отримали пропозицію здійснювати консультування ДП "ЖРМЗ" з питань створення системи екологічного менеджменту, а також провести незалежний кваліфікований аудит підприємства, з метою виявлення дійсно значущих екологічних аспектів.

Фрагменти майбутньої цілісної системи екологічного менеджменту (оцінка переваг зменшення дії на навколишнє середовище з погляду якості продукції, налагодження тісних контактів дослідної служби контролю якості і екологічного контролю, екологічне інформування співробітників, активна участь персоналу в розробці і у виконанні програми екологічного аудитування і підтримка її керівництвом) вже прослідковуються в діяльності ДП "ЖРМЗ". При цьому використовується не лише економічна, але і етична мотивація необхідності розвитку діяльності в області екологічного менеджменту. Багато рішень в області екологічного менеджменту на підприємстві ухвалюються на основі впровадження інновацій, "ноу-хау", нововведень.

5. *Об'єднання завдань управління якістю продукції, послуг і екологічного управління.*

На підприємстві повинна існувати єдина система виробничого менеджменту, де екологічний менеджмент розглядається як її необхідна складова частина. Екологічний менеджмент створює додаткові можливості підвищення якості продукції і додаткові гарантії дотримання підприємством вимог до якості продукції і послуг. Така позиція особливо важлива для підприємств військово-промислового комплексу, оскільки існує можливість зниження негативного впливу виробничого процесу на навколишнє середовище і на підставі цього збільшення прибутку підприємства (до їх числа відноситься ДП "ЖРМЗ").

У попередньому параграфі вже згадувався факт тісної співпраці дослідної служби контролю якості продукції із структурою екологічного контролю, що розвивається.

Можливості лабораторної бази підприємства вже сьогодні використовуються для оцінки складів стічних вод підприємства.

У перспективі планується створення лабораторії по моніторингу навколишнього середовища, яке зможе не тільки контролювати параметри стічних вод, але і викиди ЗР в навколишнє середовище

6. *Розширення сфери екологічної активності підприємства передусім за рахунок ініціативних добровільних форм діяльності.*

Подібна діяльність може бути надзвичайно різноманітною і часто не вимагає суттєвих додаткових витрат. Насамперед добровільна екологічна діяльність підприємства має бути спрямована на практичну реалізацію взятих екологічних зобов'язань і принципів екоефективності і екосправедливості. Одним з прикладів добровільної екологічної діяльності може служити вирішення ДП "ЖРМЗ" про відновлення системи артезіанського

водопостачання, проведення для школярів і студентів екскурсій з метою ознайомлення з екологічною діяльністю заводу, зацікавленість керівництва і співробітників підприємства в суспільному житті селища, що стосується природоохоронної діяльності

7. *Залучення всього персоналу до екологічної діяльності підприємства.* Загальновизнаною є точка зору, відповідно до якої в основі більшої частини виробничих екологічних проблем лежить неучтвo персоналу. Тільки свідоме залучення персоналу в цілому до екологічної діяльності підприємства створює необхідні умови для розвитку ефективної системи екологічного менеджменту. Екологічне інформування і навчання персоналу повинні розглядатися як обов'язкова складова частина екологічної політики підприємства і, одночасно, як доступний на сьогоднішній спосіб практичного вирішення багатьох виробничих екологічних проблем.

У ситуації, що склалася, позначити традиційним чином межі між "трьома секторами" (підприємницьким, державним і суспільним) неможливо. Персонал підприємства або родичі співробітників, інспектор по екології і працівники місцевої адміністрації — це громадськість селища; підприємці — випускники школи. Ця обставина створює необхідні передумови для залучення всього персоналу до екологічної діяльності ДП "ЖРМЗ".

8. *Практичне досягнення економічної ефективності екологічної діяльності підприємства.*

Реалізація в практичній діяльності підприємства принципів коефективності полягає в оцінці і урахуванні всіляких прихованих екологічних витрат, зниженні ризику подібних витрат, створенні вигідного екологічного іміджу підприємства, отриманні пільг і переваг при інвестуванні і податкових пільг, підвищенні якості товарів і послуг і отриманні додаткових гарантій якості, підвищенні конкурентоспроможності, використанні додаткових можливостей для реклами і ін.. Екологічне аудитування було зроблене ДП "ЖРМЗ" перш за все із міркувань оцінки можливої економічної ефективності (у сьогоднішній і майбутньому) природоохоронної діяльності.

9. *Використання екологічного аудиту для незалежної кваліфікованої оцінки і аналізу досягнутих результатів діяльності.*

Екологічний аудит може розглядатися як один з найбільш характерних проявів промислової екологічної культури і екологічної культури підприємництва в цілому. Екологічний аудит є не тільки найважливішою частиною системи екологічного менеджменту, але і ефективним інструментом, що дозволяє активно формувати цю систему, розвивати промислову екологічну культуру. Підприємство може використовувати як внутрішній, так і зовнішній (залучення незалежних фахівців з боку) екологічний аудит.

Ініціативне екологічне аудитування, дозволило не тільки ідентифікувати найбільш гострі проблеми підприємства і сформулювати рекомендації по їх усуненню, але і заклало основи для розвитку екологічної культури (усвідомлення проблем, вирішення про інформування персоналу і громадськості, про розвиток професійної екологічної освіти, активне налагоджування діалогу з державними і неурядовими структурами і тому подібне) виробництва в цілому.

Результати екологічного аудитування враховуються при розробці проектних матеріалів реконструкції споруд ДП "ЖРМЗ". Тобто, аудит зіграв роль сполучної ланки між такими інструментами системи екологічного регулювання, як державний і виробничий контроль (діючого виробництва) і експертиза (проектних матеріалів, що знаходяться на стадії розгляду експертною комісією).

10. *Підвищення рівня екологічної відповідальності підприємства за вироблювані товари і послуги.* Підвищення рівня екологічної відповідальності підприємства полягає в її добровільному розповсюдженні на весь життєвий цикл продукції "від колиски до могили", у тому числі і на життєвий цикл упаковки. Як перші кроки тут розглядаються проведення опису, аналізу і оцінки екологічних аспектів життєвих циклів продукції і упаковки, включаючи стадії виробництва початкових ресурсів і видалення відходів споживання готової продукції.

Результати аналізу життєвого циклу основних видів продукції і шляхів його корегування будуть представлені керівництву ГП "ЖРМЗ" і відбиті в практичних рекомендаціях екологів-аудиторів. Керівництво підприємства прагне зробити реально обґрунтованим деклароване в рекламних цілях екологічно доцільне виробництво, ремонт і модернізацію продукції військово-промислового комплексу.

11. *Екологічна "прозорість" підприємства.*

Екологічна відвертість підприємства і готовність до конструктивного діалогу зі всіма зацікавленими особами і сторонами є найважливішою частиною сучасної екологічної політики промислового виробництва. Промислова діяльність завжди негативно впливає на навколишнє середовище і разом з тим саме ця діяльність створює необхідні умови для стійкого розвитку. Можливість досягнення тут розумного компромісу насамперед і полягає в здійсненні підприємством діалогу зі всіма зацікавленими сторонами: екологічною громадськістю і місцевим населенням, органами місцевого самоврядування і державного екологічного контролю, засобами масової інформації, науково-дослідними організаціями, освітніми установами, установами культури і ін.

12. *Формування і широке розповсюдження підприємством екологічної програми і "зеленої" звітності.*

Екологічна програма підприємства є спеціальним документом, призначеним для широкого розповсюдження, де описані екологічна політика, обґрунтовані екологічні цілі підприємства і етапи їх досягнення, представлені критерії оцінки очікуваних результатів. "Зелена" звітність, також як і екологічна програма, добровільно формується підприємством і відображає досягнуті результати діяльності відповідно до поставлених раніше цілей і завдань. Бажано, щоб в "зелену" звітність включалися не тільки позитивні, але і негативні результати діяльності.

У Житомирському районі є всі умови для формування "зеленої" звітності і попит на такого роду інформацію Екологи-аудитори готові консультувати ДП "ЖРМЗ" з даного питання. Перший "зелений" звіт підприємства передбачається випустити за результатами діяльності в 2009-2010 рр.

Висновок.

Використані підходи при відповідній підтримці органів державного екологічного контролю і управління можуть з успіхом використовуватися і на інших українських підприємствах військово-промислового комплексу. Слід спеціально підкреслити, що всі описані вище результати досягнуті в умовах перехідної економіки і крайньої обмеженості фінансових і матеріальних можливостей для вирішення екологічних проблем. В цілому підсумки робіт на ДП "ЖРМЗ" можна оцінювати як перші необхідні кроки, зроблені підприємством у напрямі майбутньої сертифікації відповідно до міжнародного стандарту ISO 14001 або його національного аналогу.

1. Екологічне забезпечення військ: Монографія/ І.С.Романченко, А.І.Світнев, С.Г.Бутенко: НАО України, 2003. – 274с. 2. Романченко І.С., Світнев А.І.. Створення системи керування станом навколишнього середовища у Збройних Силах України / ж. Наука і оборона, №1, 2003,

с. 38 – 43. 3. Кершиене Р. Природоохранительная политика в системе охраны края/ Экологические аспекты военной деятельности. – Сборник учебных материалов. – Вильнюс. – 2005. – С. 20-28. 4. Шляхтич Е. Организация мониторинга состояния окружающей среды в военном

секторе/Экологические аспекты военной деятельности. – Сборник учебных материалов. – Вильнюс. – 2005. – С. 121-122.

Надійшла до редколегії 29.07.09

УДК 658.562

Б.П. Шохін, д-р техн. наук, проф.,  
Т.Б. Твердушка, здобувач

## КОНТРОЛЬ ТА УПРАВЛІННЯ ЯКІСТЮ ПРОЦЕСІВ НА СТАДІЇ ВИРОБНИЦТВА ПРОДУКЦІЇ

*У статті розглядається методологія управління якістю процесів. На основі елементів прикладної статистики пояснюються основні інструменти контролю та управління якістю на стадії виробництва продукції.*

**Ключові слова:** *якість, прикладна статистика,*

*In the article the methodology of quality management of processes is considered. On the basis of elements of applied statistics the basic tools of the control and quality management a production stage is considered.*

**Keywords:** *quality, the applied statistics.*

**Вступ.** В сучасних умовах найбільш ефективною моделлю управління якістю є модель Загального управління якістю (Total Quality Management – TQM), яка впроваджена та успішно реалізується в багатьох розвинутих країнах світу [1, 2, 3, 4, 7]. Оперативність процесу реагування на змінення ринку та створення продукції, яка задовольняє усі вимоги споживачів, можливе тільки в тому випадку, коли в процесі створення продукції активно та усвідомлено приймають участь усі зацікавлені сторони, як з боку замовника (споживача), так і з боку виробника (проектувальника).

Ідею перетворення післявоєнної японської економіки американський вчений Е.Демінг виклав в 14 постулатах [2]. Основна заслуга в розробці TQM належить Японії. Але цій теорії передували численні праці вчених, спеціалістів в галузі прикладної статистики, соціологів, психологів, такі як: Демінг, Кросбі, Джуран, Исикава та ін. Завдяки Джурану [4] контроль якості став інструментом управління.

**Метою статті** є аналіз досвіду розвинутих країн світу та елементів прикладної статистики, які є основою для формулювання основних інструментів контролю якості процесів та управління цими інструментами на стадії виробництва продукції.

### 1. Елементи прикладної статистики у процесі виробництва

В управлінні якістю статистичний контроль повинен доповнюватись застосуванням знань природних законів не тільки для розуміння об'єктів дослідження, але й для планування та реалізації заходів щодо покращення якості. Таким чином, статистичні методи контролю мають широке коло застосування. Використання статистичних методів являє собою достатньо дієвий шлях розробки нових технологій та контролю якості процесів.

Збір та обробка статистичних даних базується на застосуванні так званого вибіркового методу. *Вибіркою* є частина даних, які отримані із загальної сукупності даних, що мають назву – *генеральна сукупність*. Вибірка ретельно аналізується та на основі цих даних мають бути зроблені відповідні висновки стосовно генеральної сукупності.

Змінення зафіксованих значень випадкової величини може бути дискретним або безперервним. Так, дискретний розподіл описується звичайно або гіпергеометричним, або біноміальними, або пуассоновськими законами [5] в той же час, як для опису безперервної величини можуть бути застосовані, наприклад, закони Гауса та Вейбулла [6].

За величину інтервалу (його також можна називати *класом*), як правило, приймають його середину, тобто центральне значення. Кількість класів, на які слід групувати матеріал, не повинно бути занадто великим (10-20 класів, як показує практика) [7,8]. Ширина класу розраховується за формулою:

$$|x_i; x_{i+1}| = (x_{max} - x_{min}) / k, \quad (1)$$

де  $x_i, x_{i+1}$  – межі  $i$ -го класу;  $x_{max}, x_{min}$  – максимальне та мінімальне значення випадкової величини у ранжованому рядку;  $k$  – кількість класів.

У випадку неоднакової ширини класів краще використовувати не абсолютну величину  $m_i$ , а відносну, яка приходить на  $i$ -й клас, до загальної кількості спостережень  $n$ :

$$w_i = m_i / n, \quad (2)$$

Цю величину називають *відносною частотою*. Сума показників відносної частоти всіх інтервалів дорівнює одиниці або 100%.

Важливою характеристикою випадкової величини є середня арифметична величина, яка позначається через  $\bar{X}$ . Якщо в результаті  $n$  замірювань отримані значення  $x_1, x_2, \dots, x_n$ , то

$$\bar{x} = \frac{1}{n}(x_1 + x_2 + \dots + x_n) = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i, \quad (3)$$

У випадку статистичного рядку (коли значення параметру відповідає будь-яка частота) середня арифметична дорівнює:

$$\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^k x_i m_i, \quad (4)$$

де  $n = \sum_{i=1}^k m_i$ . В цьому випадку  $\bar{x}$  називають *середньою зваженою*.

При аналізі та контролі використовується також інші характеристики положення *медіана* та *мода*. Значення медіани ( $Me$ ) розраховується за формулою:

$$Me = x_{i+1}, \quad (5)$$

при непарній кількості вимірювань  $n=2i+1$ ;

$$Me = (x_i + x_{i+1}) / 2, \quad (6)$$

при парній кількості вимірювань  $n = 2i$ .

Різниця між найбільшими та найменшими значеннями випадкової величини є розмах  $R$ :

$$R = x_{max} - x_{min}, \quad (7)$$

Вибіркова дисперсія позначається через  $S^2$ :