УДК 621.7; 614.8; 331.4
DOI https://doi.org/10.32782/tnv-tech.2024.6.16

ПРОБЛЕМАТИКА ФОРМУВАННЯ ФУНКЦІОНАЛЬНОСТІ ТА БЕЗПЕКИ ЗАСОБІВ ЗАХИСТУ РУК СИСТЕМИ «ЗНАРЯДДЯ ПРАЦІ – МЕХАНІК – МЕХАНІЧНА ІНЖЕНЕРІЯ»

Фордзюн Ю. І. *– кандидат технічних наук,*
доцент кафедри інженерії, технологій та професійної освіти
Мукачівського державного університету
ORCID ID: 0000-0001-6709-9525

Жигуц Ю. Ю. *– доктор технічних наук, професор,*
завідувач кафедри технології машинобудування
ДВНЗ «Ужгородський національний університет»
ORCID ID: 0000-0002-7477-7619

Кабацій В. М. *– кандидат фізико-математичних наук,*
доцент кафедри інженерії, технологій та професійної освіти
Мукачівського державного університету
ORCID ID: 0009-0006-0127-5032

Проц Л. А. *– кандидат технічних наук,*
доцент кафедри технології машинобудування
ДВНЗ «Ужгородський національний університет»
ORCID ID: 0000-0001-8162-2108

Бродович Ю. Р. *– кандидат сільсько-господарських наук,*
старший викладач кафедри інженерії, технологій та професійної освіти
Мукачівського державного університету
ORCID ID: 0009-0005-6458-3553

Максютова О. В. – *PhD, старший викладач кафедри інженерії,*
технологій та професійної освіти Мукачівського державного університету
ORCID ID: 0000-0001-8400-1382

У статті систематизовано вимоги до засобів захисту рук для системи «знаряддя та засоби праці-механік-професійне середовище» з огляду стрімкої цифровізації професійної діяльності. Проблема актуальна в галузі механічної інженерії, де зростає комплекс завдань від ескізу комп'ютерної моделі до готового продукту, де постійно відбувається взаємодія між комп'ютерною віртуальною реальністю та матеріалізованою (паралельною) реальністю, що загалом повинно сприяти підвищенню точності заготівки/технологічної операції та якості готової продукції.

Проведено системний аналіз номенклатури показників якості засобів захисту рук з врахуванням її ієрархічної структури та системних зав'язків. Аналіз здійснено за результатами інтерв'ювання та анкетного опитування фахівців «Флекстронікс ТзОВ» з іноземними інвестиціями, де пріоритетними є інноваційні, безвідходні, «чисті технології». У ході дослідження використовувались методи оптичного макроаналізу та кастомізація захисних рукавичок на різних стадіях промислового виробництва. Встановлено, що критерій безпеки для засобів захисту рук, в сучасних умовах, при роботі з високо високотехнологічними засобами праці слід розглядати на якісно вищому рівні з огляду, як безпеки персоналу, безпеки дороговартісного обладнання, передосторог щодо негативного впливу на якість заготівки на етапах виробництва, так і освіченості, компетентності фахівців щодо відповідних

технологічних процесів галузі механічної інженерії. Тому при виборі засобів захисту рук потрібно враховувати, як захисні властивості рукавичок, так і незручності (обмеження рухів кисті рук кінестетичні відчуття, погіршення тактильних відчуттів), що обумовленні звичною фізіологічною потребою, пов'язаною з потінням шкіри долоні та пальців рук. Ці питання можуть бути вирішені шляхом кастомізації, як дієвої форми взаємодії між об'єктом та суб'єктом товарних та виробничих відносин, що спрямована на покращення споживчих властивостей товару. Конкретний фахівець галузі може виступати партнером щодо вирішення перспективних завдань для виробника, який безпосередньо враховує відповідну думку споживача на всіх етапах життєвого циклу товару.

Ключові слова: *інженерна механіка, цифрові технології, сенсорні технології, знаряддя праці, засоби захисту рук, безпека.*

Fordzyun Yu. I., Zhiguts Yu. Yu., Kabatsii V. M., Proc L. A., Brodovych Yu. R., Maksyutova O. V. Problems of forming the functionality and safety of hand protective equipment in the system "work tools-mechanics-mechanical engineering"

The article systematizes the requirements for hand protection for the system «tools and means of work-mechanic-professional environment» in view of the rapid digitalization of professional activity. The problem is relevant in the field of mechanical engineering, where the complex of tasks from the sketch of a computer model to the finished product is growing, where there is constant interaction between computer virtual reality and materialized (parallel) reality, which in general should contribute to increasing the accuracy of the workpiece/technological operation and the quality of the finished product.

A systematic analysis of the nomenclature of quality indicators for hand protection equipment was conducted, taking into account its hierarchical structure and systemic connections. The analysis was carried out based on the results of interviews and a questionnaire survey of specialists of Flextronics LLC, where innovative, waste-free, "clean technologies" are prioritized. The study used methods of macroanalysis and customization of protective gloves at various stages of industrial production. It was established that the safety criterion for hand protection equipment, in modern conditions, when working with high-tech work equipment, must be considered at a qualitatively higher level in terms of both personnel safety, safety of expensive equipment, prevention of negative impact on the quality of the workpiece at the stages of production, and education and competence of specialists in the relevant technological processes of the mechanical engineering industry. Therefore, when choosing hand protection, it is necessary to take into account both the protective properties of gloves and the inconveniences (restriction of hand movements, kinesthetic sensations, deterioration of tactile sensations) caused by the usual physiological need associated with sweating of the skin of the palm and fingers. These issues can be resolved through customization, as an effective form of interaction between the object and the subject of commodity and production relations, aimed at improving the consumer properties of the product. A specific industry specialist can act as a partner in solving promising tasks for the manufacturer, who directly takes into account the relevant opinion of the consumer at all stages of the product life cycle.

Key words: *engineering mechanics, digital technologies, sensor technologies, work tools, hand protection, safety.*

Постановка проблеми. Особливістю сучасної глобальної світової економіки є те, що промислова продукція залишається затребуваною на споживчому ринку, поки на зміну їй прийде якісно нова, краща за споживчими показниками (технічними, експлуатаційними та ін.). Закономірно, що інноваційна продукція є результатом розвитку досягнень науки та техніки та відповідатиме глобальній стратегії сталого виробництва, споживання та розвитку. Між виробниками товарної продукції на ринку товарів та послуг домінують інтереси «вибагливого замовника спільноти сталого розвитку» з поточними, прогнозованими та майбутніми потребами [1, 2].

Сьогодні на етапі організації виробництва нової продукції широко використовуються цифрові технології, котрі суттєво скорочують, як час підготовки виробництва, так і питомі витрати матеріальних ресурсів [3]. Зокрема 3D моделювання дає змогу автоматизувати складні інженерні розрахунки, які є частиною етапу проектування елементів, вузлів майбутньої моделі виробу. Комп'ютерне моделювання

надає можливість швидко представити конструкторську та технологічну документацію, необхідну для виробництва виробу Комплекс вихідних даних (складальні креслення, розміри, відхилення, шорсткість поверхонь, допуски, посадки тощо) визначають вимоги до виробу та його частин (специфікації , деталізації тощо), тобто всю необхідну документацію. Цифровізація конструкторської та технологічної документації сприяє швидкій організації виробництва через можливість передачі відповідної інформації на відповідне устаткування, обладнання, верстати з ЧПК.

Актуальність теми дослідження. Першочергове завдання для будь якого підприємства, що прагне зарекомендувати себе в конкурентоздатному середовищі – забезпечення рівня якості та ефективності виробництва. Першим кроком для зміни критеріїв конкурентного середовища підприємств України було запровадження європейських стандартів ISO серії 9000, що регламентують єдині вимоги до менеджменту з точки зору забезпечення якості продукції, якості менеджменту, маркетингу та інших систем організації виробництва, управління та діяльності підприємства [1, 3].

В професійній діяльності інженера-механіка спостерігається домінування програмного забезпечення на всіх етапах життєвого циклу від конструкції, вибору матеріалів та розрахунку на міцність до виробництва, сервісу та обслуговування, як виробничого обладнання так і продукції Така взаємодія значно розширює обсяг завдань та задач інженера-механіка з огляду системи «знаряддя та засоби праці-механік-професійне середовище». Актуальним залишається питання формування вимог до засобів захисту рук в даній сфері в умовах підвищених вимог щодо якості продукції.

Ця проблема особливо актуальна в галузі механічної інженерії, де зростає комплекс завдань від ескізу комп'ютерної моделі до готового продукту, де постійно відбувається взаємодія між віртуальною (комп'ютерною) реальністю та матеріалізованою (паралельною) реальністю, що загалом сприяє підвищенню точності заготівки технологічної операції та якості готової продукції.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Завдяки втіленню цифровізації й інформаційних технологій у промисловості спостерігаються якісні зміни продуктивних сил, посилюється взаємодія та взаємозалежність всіх етапів та фаз виробництва, спостерігається впровадження нових технологічних рішень в виробничі процеси. Попри підвищення ефективності технологічних процесів завдяки використанню сучасних високотехнологічних засобів праці, традиційні умови праці та небезпеки в системі «засоби/знаряддя праці-механік-машинобудування» залишаються. Частка ручної праці, звісно, залишається домінуючою на етапах контролю не дивлячись на значну автоматизацію сучасного виробництва та використання роботів, маніпуляторів [4, 5].

Європейськими стандартами регламентовані наступні види захисних рукавичок: EN 388-Захист від механічних ризиків (стирання / поріз / розрив / прокол); EN 374-Захист від хімічних речовин і мікроорганізмів; EN 420 − Загальні вимоги до рукавичок включають розміри та низку аспектів здоров'я та безпеки; EN 60903 − Ураження електричним струмом; EN 407 − Термостійкість; EN 511 − Морозостійкість; EN 1149 − Антистатичний; EN 10819 − Антивібраційні рукавички [8].

Практичних рекомендацій, як і системних досліджень, пов'язаних з вибором захисних рукавичок для системи «механік-засоби діяльності-цифровізація професійного середовища», як показує аналіз літературних даних, недостатньо. У взаємодії «механік-засоби діяльності-цифровізація професійного середовища»

рукавички, як засоби захисту рук, повинні володіти комплексом відповідних споживчих властивостей та функцій.

Попри традиційні ергономічні, естетичні, захисні властивості рукавички повинні, також забезпечувати високу культуру й організацію виробництва [7–9]. У роботі [10, 11] систематизовано вимоги до засобів захисту рук в умовах професійного середовища, розроблено номенклатуру показників якості засобів захисту рук та представлено її ієрархічну структуру. Критерій безпеки для засобів захисту рук в сучасних умовах при роботі з високотехнологічними засобами праці слід розглядати на якісно вищому рівні з огляду, як безпеки персоналу, безпеки дороговартісного обладнання, так і освіченості, компетентності фахівців щодо відповідних пересторог.

Постановка проблеми. Зростання значущості висококваліфікованих робітників (3D сканування, оптичні технології, сенсорні технології, роботизація, штучний інтелект та ін.), підвищення їх освітнього рівня, обумовлюють необхідність зміни умов праці, засобів захисту рук для ергономічного та комфортного виконання поставлених завдань. Культура виробництва системи «знаряддя та засоби праці-механік-професійне середовище» потребує переходу на якісно новий рівень взаємодії з огляду стрімкого розвитку цифровізованих засобів виробничої діяльності.

Мета дослідження. Основна мета роботи − дослідження стану взаємодії засобів захисту рук системи «знаряддя праці-механік-професійне середовище» з огляду цифровізації виробничої діяльності та підвищених вимог до якості продукції.

Виклад основного матеріалу дослідження. Для обґрунтування критеріїв вагомості засобів захисту рук системи «знаряддя праці-людина (професія)-середовище» проаналізовано показники професійного середовища, пов'язані з робочим місцем. До уваги бралось сучасне підприємство компанії «Флекстронікс ТзОВ» (у подальщому «Флекс») з передовими технологіями, на якому встановлені підвищені вимоги щодо охорони праці, та діє система екологічного менеджменту для вибору, технологій, управління відходами, утилізації продуктів виробництва, управління небезпечними речовинами відповідно до стандартів ISO 14001, 9000.

Враховувались весь комплекс загальних ергономічних показників якості підсистеми «механік-робоче місце» (табл. 1), визначалась значущість засобів захисту рук для підсистеми. До інтерв'ювання долучались інженерно-технічні працівники відповідальні за організацію праці. Кількість респондентів підсистеми «механік-робоче місце» становила 15 осіб, відповідно. інженерно-технічних респондентів − 8 осіб.

Таблиця 1

Номенклатура ергономічних показників якості

Соціальні	Психологічні	Фізіологічні	Антропометричні	Гігієнічні
Відповідність конструкції машини і організації робочих місць, характеру, і ступеню групової взаємодії	Відповідність машини можливостям і особливостям: сприймання, пам'яті, мислення, навичкам праці	Відповідність машини: силовим, швидкісним, енергетичним, зоровим, слуховим, тактильним можливостям	Відповідність машини, пульту керування, форми заготівки: розмірам і формі тіла, розподілу ваги працівника	Освітленість, вентиляція, температура, вологість, тиск, напруга електричного і магнітного полів, запиленість, токсичність, шум, вібрація, гравітаційне перевантаження, прискорення

Авторами також розроблена анкета для подальшого опитування респондентів під конкретні умови та потреби підприємства (табл. 2).

Респондентам пропонувалось при анкетному опитуванні вибрати найвагоміші показники за методикою в якій «десять» (найвищий бал) присвоювався найвагомішому показнику, наступному, відповідно, «дев'ять» і так далі.

Результати анкетного опитування оброблялись за допомогою програми «RANG». Було встановлено, що значущими показниками в умовах вибірки були X_1

Таблиця 2

Номенклатура показників якості (ієрархічна структура) рукавиць системи «знаряддя праці-механік-умови праці(професійне середовище)»

№ з/п шифр	Показник якості що потребує контролю та регламенту	Група показників	Узагальнена характеристика	Примітка (особливі критерії)
$x1$	стирання(стиснення)	Дія механічна	Захисні функції працівника	
	поріз			
	прокол			
	удар (вібрація)			
X_2	бруд	Дія механічних частинок		проникнення
	абразив			
	стружка			
X_3	тепло	Фізична дія		
	холод			
	електричний струм			
	іонізуюче проміння			
X_4	тактильні відчуття	Функціо-нальність	Професійна функціональність (кінчики пальців, фаланги пальців, кисті рук)	верхній та нижній поріг чутливості
	кінестетичні відчуття			
X_5	розмірні характеристики	Ергономіч-ність	Комфортність	дослідна носка
	гігієнічні характеристики			
	психо-фізіологічне сприйняття			
	сумісність щодо фізіології пітніння			
X_6	зовнішній вигляд	Естетичність	Естетичні	маркість
	колір			
X_7	безпечність на етапах виробництво/ утилізація	Екологічність	Екологічна безпека	матеріалів
X_8	зносостійкість пакету матеріалів	Довговічність	Надійність	матеріалів
X_9	вартість/в кошторисі витрат		Економічнівитрати на зсоби	
X_{10}	захист обладнання	Безпечність		

(захист від механічної дії; X_2 (захист від частинок середовища), X_5 (ергономічні показники). Показник X_{10} (захист обладнання), як і показник X_9 (закупівельна вартість) були найменш вагомими. Дослідження показало також малий коефіцієнт конкордації W= 0,4212. Цей коефіцієнт характеризує ступінь узгодженості думок респондентів, у даному конкретному випадку експертів, щодо досліджуваної проблематики.

Результати досліджень показують потребу в більш детальному вивченні всіх параметрів, факторів проблеми взаємодій засобів захисту рук системи «знаряддя праці-людина (професія) – середовище». Детальніше вивчення фізіології роботи рук механіка, обумовленої потінням шкіри рук в підсистемах «долоня-деталь», «дотик-контакт» із засобами та знаряддями праці.

Робітник голою долонею може залишати на поверхні деталей відбитки, що є небажаними в деяких випадках, як з естетичної, так і гігієнічної точки зору для готової продукції. Особливо це потрібно враховувати при нанесенні за подальшою технологією виготовлення на певні поверхні деталей різних видів захисних покрить, фарблення, лакування або при застосуванні полірованих поверхонь у медицині тощо. Нами з допомогою фотографії задокументовано відбиток долоні руки, яка перебувала в контакті з матовим склом (рис. 1, а), та рельєф поверхні шкіри, де чітко простежуються потові залози (рис. 1, б).

а) *б)*

Рис. 1. Ілюстрування відбитків шкіри: а) відбиток контакту долоні, що пітніє з матовим склом, попередньо охолодженим; б) мікроскопія поверхні шкіри долоні людини

Мікроскопічне дослідження поверхні шкіри фалангів пальців людини (рис. 1, б) дало змогу розрахунковим методом визначити площу, на яку припадає одна екринова потова залоза – 0,5 мм² (об'єкт масштабування: на квадрат площею 4 мм² припадає 8 екринових потових залоз, тобто 500 залоз на 1 см², що цілком корелює з показником 200–400 залоз на 1 см², наведеним у роботі [12]). Оскільки екринова потова залоза представляє собою трубчасту рукавну протоку, яка в глибині дерми має форму клубка, то довжина її більша за товщину шкіри за рахунок спіралеподібної форми та становить від 2 до 5 мм.

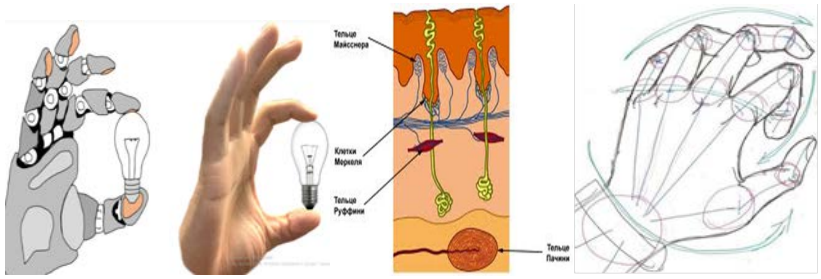
Пітніння шкіри людини та долоней є складний природний біологічний рефлекторний процес теплової регуляції людини. Інтенсивність пітніння може суттєво змінюватись від малопомітного – у вигляді пари, до рясного – у вигляді крапель. Секреція

поту у вигляді пари та крапель здійснюється рефлекторно вивідними протоками мікропорами екринових потових залоз, щільно розміщеними на шкірі. Продуктивність потовиділення залози визначається діаметром протоки, яка на поверхні шкіри відкривається порою діаметром 60–80 мкм [12].

Шкіра долоні людини рефлекторно пітніє завдяки екриновим потовим залозам, секреція яких у вигляді поту виконує терморегуляційну функцію та видільну функцію, що в основному проявляється при виконанні фізичних дій. По цій причині матеріал захисних рукавичок повинен мати високі гігієнічні властивості, добре поглинати та пропускати піт людини.

Використання рукавичок завжди викликає певні обмеження у відчуттях фактури, в русі руки та пальців. Це обумовлено фізіологією шкіри людини, її рецепторними функціями та функціями руху м'язів кисті рук. З іншого боку захисні рукавички повинні бути такими, щоб не погіршити чутливість і вправність пальців рук для виконання відповідних технологічних дій та рухів.

Тактильні відчуття − це відчуття дотику та тиску (рис. 2, а). Тільця Мейснера, тактильні рецептори − чутливі рецептори, які знаходяться у сосочковому шарі дерми (рис. 2, б). Створюють відчуття дотику, хоча не є єдиними дотиковими рецепторами. Ці рецептори названі на честь німецького анатома Георга Мейсснера. Важливо відмітити те, що саме нижній та верхній поріг чутливості в конкретних умовах виробництва відіграють головну роль на умови та безпеку праці робітника.



а) *б)* *в)*

Рис. 2. Тактильні відчуття долоні руки: а) дотику та тиску, б) механорецептори сосочкового шару дерми, в) кінестетичні відчуття кисті руки певної професійної операції

Більш товсті рукавички можуть обмежити спритність, здатність та спроможність дрібної моторики , як тактильні відчуття , так і кінестетичні відчуття (рис. 2, в).

Одержані за сукупністю результати візуалізації шкіри долоні людини (рис. 3), а також аналіз проведених раніше досліджень [12], стали підставою для подальшого розвитку теоретичних уявлень стосовно об'єкту дослідження дотик/контакт .

У результаті проведеної науково-дослідної роботи розв'язано низку задач шляхом експертного опитування по забезпеченню:

− максимальної ефективності професійної діяльності;

− максимальної безпеки та оптимізації умов трудової діяльності;

− комфортності трудової діяльності.

а *б* *в*

Рис. 3. Мікрофотографії поверхні шкіри вказівного пальця механіка (х10) верстату для плоскої шліфовки сталей: а) нормальна шкіра без зовнішнього впливу; б) шкіра що контактувала з машинним маслом; в) шкіра, що контактувала

З цієї точки зору підготовка поверхні до нанесення органічного або неорганічного покриття є найбільш трудомісткою операцією, від якої залежить якість отриманих деталей. При присутності на поверхні деталей навіть незначної тонкої жирової або оксидної плівки покриття буде неякісним, з міхурами або найчастіше з здуттям. Особливо небезпечні органічні забруднення. Таким чином, жорсткі вимоги до контролю поверхонь пов'язані не тільки з встановленням нормативів до шорсткості поверхонь, пористості матеріалу поверхні деталі, але і від наявності органічних забруднень поверхні та вибору методу для очистки деталі. Тип забруднення, наявність, наприклад, машинної оливи, визначають метод очищення поверхні та в кінцевому підсумку впливають на якість і собівартість виробу.

Для цього використовують різні технології знежирення поверхні металу або сплаву: механічне очищення, абразивне очищення, очищення травленням, фосфатуванням, хроматуванням, пасивуванням тощо.

Поставлені завдання певною мірою корелюються з нещодавніми дослідженнями проведеними авторами та пов'язаними з впливом типу забруднення поверхні шкіри (рис. 3). Встановлено, що від 60 до 70% всіх дефектів, виявлених на виробництві, прямо або посередньо відносяться до помилок, допущених на таких ділянках, як проектування, технологічна підготовка виробництва та закупівля матеріалів. Варто наголосити все ж, що майже всі перевірки та дії з управління якістю все-таки спрямовані на виробничу дільницю.

Висновки. В умовах стрімкого росту досягнень науково-технічного прогресу та інтеграції світової економіки система «людина-машина-середовище» еволюціонує, розвивається та удосконалюється. Це забезпечується гармонізацією ергономічних властивостей між людиною та машиною, які направлені на:

- максимальну ефективність професійної діяльності;
- безпеку та оптимізацію умов трудової діяльності;
- забезпечення комфортності трудової діяльності.

Напрацьовані критерії можуть забезпечити більш дієву взаємодію по лінії «постачальник захисних рукавичок – конкретний споживач засобів захисту рук», з врахуванням, як індивідуальних потреб працівника, так і вимог виробництва.

При формуванні вимог до засобів захисту рук для конкретних умов професійної діяльності потрібно враховувати, як захисні властивості рукавичок, так і незручності (обмеження рухів кисті рук кінестетичні відчуття, погіршення тактильних відчуттів), що обумовленні звичною фізіологічною потребою, пов'язаною з потінням шкіри долоні та пальців рук. Ці питання можуть бути вирішені шляхом кастомізації, як дієвої форми взаємодії між об'єктом та суб'єктом товарних

та виробничих відносин, що спрямована на покращення споживчих властивостей товару. Конкретний фахівець галузі може виступати партнером щодо вирішення перспективних завдань для виробника, який безпосередньо враховує відповідну думку споживача на всіх етапах життєвого циклу товару.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. ISO 9000. URL: https://uk.wikipedia.org/w/index.php?title=ISO_9000&section=1&oldid=40413419&veaction=edit

2. Сергєєв П. В., Білецький В. С. Комп'ютерне моделювання технологічних процесів переробки корисних копалин (практикум). Маріуполь: Східний видавничий дім, 2016. 119 с.

3. Системи управління якістю. Вимоги. ДСТУ ISO 9001:2015 (ISO 9001:2015, IDT). Національний стандарт України. Київ: ДП «УкрНДНЦ», 2016. 30 с.

4. Яглінський В. П., Іоргачов Д. В. Моделювання динамічних процесів роботизованого виробництва. Одеса: Астропринт, 2004. 232 с.

5. Здолбіцька Н. В., Костючко С. М., Ковальчук П. Є. та ін. Система керування роботом-маніпулятором. Комп'ютерно-інтегровані технології: освіта, наука, виробництво: науковий журнал. Луцьк, 2020. Вип. 40. С. 37–43.

6. Glove. URL: https://en.wikipedia.org/wiki/Glove.

7. Загальні вимоги до рукавиць: ДСТУ EN 420-2001. [Чинний від 2003-01-07]. Національний стандарт України. Київ: Державний комітет України з питань технічного регулювання та споживчої політики, 2003. 18 с.

8.Засоби індивідуального захисту рук. Спеціальні рукавички для захисту від термічного впливу (тепла та/чи полум'я). ДСТУ EN 407:2005. [Чинний від 2008-03-01]. Київ: Держспоживстандарт України, 2008. 9 с.

9.Рукавички для захисту від механічних ушкоджень. Загальні технічні вимоги та методи випробування. ДСТУ EN 388:2005. [Чинний від 2003-01-07]. Національний стандарт України. Київ: Держспоживстандарт України, 2008. 16 с.

10. Костін М. О., Колісніченко А. С., Фордзюн Ю. І. Номенклатура показників якості засобів захисту рук системи "знаряддя праці-механік-професійне середовище". 2019. URL: https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&ved=2ahUKEwi27Nj7q72KAxUWgv0HHS3qHfsQFnoECBYQAQ&url=http%3A%2F%2Fdspace-s.msu.edu.ua%3A8080%2Fhandle%2F123456789%2F4830%3Flocale%3Dru&usg=AOvVaw1gtPj_cICWbqpjO-VKaedm&opi=89978449

11. Проць А. І. Захоплювальні пристрої промислових роботів: навчальний посібник. Тернопіль: Тернопільський державний технічний університет ім. І. Пулюя, 2008. 232 с. URL: https://web.archive.org/web/20160304125410/http://elartu.tntu.edu.ua/bitstream/123456789/783/1/Textbook-Prots_Ya-Gripping_devices_of_industrial_robots__2008.pdf.

12. Melo A. I., González-Mariscal G., Litwack G. at all. Vitamins and Hormones, Pheromones, Academic Press. Vol. 83. P. 351-371.

REFERENCES:

1. ISO 9000. Retrieved from: https://uk.wikipedia.org/w/index.php?title=ISO_9000&section=1&oldid=40413419&veaction=edit.

2. Serhieiev, P. V. & Biletskyi, V. S. (2016). *Komp'iuterne modeliuvannia tekhnolohichnykh protsesiv pererobky korysnykh kopalyn (praktykum) [Computer modeling of technological processes of mineral processing (workshop)]*. Mariupol: Eastern Publishing House.

3. *Systemy upravlinnia yakistiu. Vymohy. Natsionalnyi standart Ukrainy [Quality management systems. Requirements. National standard of Ukraine]*. (2016). DSTU ISO 9001:2015 (ISO 9001:2015, IDT). Kyiv: State Enterprise "UkrNDNTS".

4. Yahlinskyi, V. P. & Iorhachov, D. V. (2004). *Modeliuvannia dynamichnykh protsesiv robotyzovanoho vyrobnytstva [Modeling of dynamic processes of robotic production]*. Odesa: Astroprint.

5. Zdolbitska, N. V., Kostiuchko, S. M., Kovalchuk, P. Ye. (2020). Systema keruvannia robotom-manipuliatorom [Robot-manipulator control system]. *Computer-integrated technologies: education, science, production*, 40, 37–43.

6. Glove. Retrieved from: https://en.wikipedia.org/wiki/Glove.

7. *Zahalni vymohy do rukavyts. Natsionalnyi standart Ukrainy [General requirements for gloves. National standard of Ukraine]*. (2003). DSTU EN 420-2001. Effective from 2003-01-07. Kyiv: State Committee of Ukraine for Technical Regulation and Consumer Policy.

8. *Zasoby indyvidualnoho zakhystu ruk. Spetsialni rukavychky dlia zakhystu vid termichnoho vplyvu (tepla ta/chy polum'ia) [Personal protective equipment for hands. Special gloves for protection against thermal effects (heat and/or flame)]*. (2008). DSTU EN 407:2005. Effective from 2008-03-01. Kyiv: Derzhspozhyvstandart Ukrainy.

9. *Rukavychky dlia zakhystu vid mekhanichnykh ushkodzhen. Zahalni tekhnichni vymohy ta metody vyprobuvannia. Natsionalnyi standart Ukrainy [Gloves for protection against mechanical damage. General technical requirements and test methods. National standard of Ukraine]*. (2008). DSTU EN 388:2005. Effective from 2003-01-07. Kyiv: Derzhspozhyvstandart of Ukraine.

10. Kostin, M. O., Kolisnichenko, A. S. & Fordziun, Yu. I. (2019). Nomenklatura pokaznykiv yakosti zasobiv zakhystu ruk systemy "znariaddia pratsi-mekhanik-profesiine seredovyshche" [Nomenclature of quality indicators of hand protection means of the system "tool-mechanic-professional environment"]. Retrieved from: https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&ved=2ahUKEwi27Nj7q72KAxUWgv0HHS3qHfsQFnoECBYQAQ&url=http%3A%2F%2Fdspace-s.msu.edu.ua%3A8080%2Fhandle%2F123456789%2F4830%3Flocale%3Dru&usg=AOvVaw1gtPj_cICWbqpjO-VKaedm&opi=89978449.

11. Prots, A. I. (2008). *Zakhopliuvalni prystroi promyslovykh robotiv [Grasping devices of industrial robots]*. Ternopil: Ternopil State Technical University named after I. Pulyuy. Retrieved from: https://web.archive.org/web/20160304125410/http://elartu.tntu.edu.ua/bitstream/123456789/783/1/Textbook-Prots_Ya-Gripping_devices_of_industrial_robots__2008.pdf.

12. Melo, A. I., González-Mariscal, G. & Litwack, G. at all. Vitamins and Hormones, Pheromones, Academic Press, 83, 351-371.