

УДК 687.053(075.8)

ОРЛОВСЬКИЙ Б.В., ЕФІМЕНКО В.Б

Київський національний університет технологій та дизайну

**АНАЛІЗ СТРУКТУРИ МЕХАНІКО-ТЕХНОЛОГІЧНОЇ СИСТЕМИ «ШВЕЙНА МАШИНА –  
ЗОВНІШНЄ СЕРЕДОВИЩЕ – НЕЗРЯЧА ЛЮДИНА»**

**Мета.** Визначення каналів взаємодії та переносу інформації між оператором та машиною та розподіл цих каналів. Визначення структури цих каналів та ступеню взаємодії оператора з машиною по цих каналам.

**Методика.** При розгляді проблеми передачі інформації між оператором та машиною використано аналітичний метод.

**Результати.** Отримані результати дозволяють визначити канали взаємодії у середовищі «незрячий оператор – зовнішнє середовище – машина», розподілити потоки інформації у цих каналах та визначити напрямки потоків інформації і ступінь їх сприйняття неповносправним (незрячим) оператором.

**Наукова новизна.** Аналіз каналів взаємодії та передачі інформації та тифлотехнічних факторів, що впливають на ці канали та передачу інформації у цих каналах.

**Практична значимість** роботи полягає у використанні одержаних результатів досліджень при проектуванні машин легкої та інших галузей промисловості, а також окремих механізмів машин, з якими повноцінно може працювати неповносправний оператор (незряча людина).

**Ключові слова:** тифлотехніка, механіко-технологічна система, швейна машина, неповносправний оператор, незряча людина, взаємодія людини з машиною.

На Україні проживає біля 80 тисяч незрячих людей і людей із залишковим зором (з гостротою зору від 0,005 до 0,1). Технічні засоби і спеціальне технологічне обладнання для трудової реабілітації незрячих відноситься до напряму техніки під назвою «тифлотехніка» (від грец. *typhlos* - техніка для незрячих) - це галузь машинобудування і приладобудування, що займається конструюванням і виробництвом тифлотехнічних засобів для людей з порушеннями зору для безбар'єрної адаптації в цільовому зовнішньому середовищі. Проектування засобів тифлотехніки спирається на вихідні дані фізіології, офтальмології, тифлопедагогіки та засади інших галузей наук. Розрізняють тифлотехніку навчальну, виробничу та побутову.

Трудову реабілітацію незрячих людей затримує відсутність методів проектування спеціального технологічного обладнання легкої промисловості, на якому можуть працювати на дому або на виробництві інвалідів по зору. Тому розробка методів проектування тифлотехнічних засобів і спеціального технологічного обладнання легкої промисловості для трудової реабілітації незрячих людей є актуальною технічною, соціальною і науковою проблемою.

Залучення незрячих людей до виробничої діяльності надає можливість не тільки їх соціальної та трудової реабілітації, але і надає також можливість забезпечувати себе займаючись виробничою діяльністю та виробляти необхідну корисну продукцію за нижчою вартістю та, відповідно, що реалізується за нижчими цінами. В якості продукції, що цілком здатні виробляти незрячі цілком можливим та доцільним є виготовлення як окремих деталей, так і складальних одиниць та блоків, також цілком можливим є виготовлення готової продукції. Саме для чіткого визначення меж та обмежень виробничих можливостей незрячих людей та для чіткого визначення властивостей засобів реабілітації цих осіб вкрай важливим є проведення повного аналізу факторів впливу та взаємодії незрячих осіб з оточуючим середовищем та з технологічним обладнанням легкої промисловості, яке може бути використано для роботи і на дому без необхідності переміщення незрячого до місця праці на тифлотехнічному обладнанні.

**Постановка завдання.** При проектуванні засобів трудової і соціальної реабілітації людей з обмеженими можливостями по зору та при проектуванні спеціального технологічного обладнання виникає необхідність визначення структури механіко-технологічної системи «швейна машина – зовнішнє середовище – незряча людина». Зі структури такої системи впливає необхідність визначення і відокремлення факторів статичного і динамічного станів технологічної машини для оцінки особливостей взаємодії незрячих людей з технологічним обладнанням та аналіз відмінностей

цих факторів від факторів взаємодії зрячих людей з технологічним обладнанням, що дає можливість коректно та точно сформулювати технічні вимоги для проектуванні засобів таких тифлотехніки. Техніка для незрячих (тифлотехніка), призначається для створення таких умов, які дозволяють замінити відсутній зір іншими видами чутливості, головним чином, слухом і комплексом тактильних (дотикових) органів сприйняття або окремими його компонентами при роботі зі спеціальним пристосованим до незрячих технологічним обладнанням.

В роботах [1...4] показана можливість створення тифлотехнічних засобів і спеціального технологічного обладнання легкої промисловості для трудової реабілітації незрячих людей.

**Об'єкти та методи дослідження.** Об'єктами дослідження є тифлотехнічні засоби виконання виробничих операцій та особливості побудови структури механіко-технологічної системи «швейна машина – зовнішнє середовище – незряча людина».

Методами дослідження є функційний та структурний аналіз інформаційних потоків та інформаційних маркерів, впливаючих на прийняття рішень незрячим оператором. Аналізується функційний поділ технічних засобів за їх розподілом згідно галузевого призначення, аналізується вплив інформаційних факторів в залежності від розташування машини та її окремих частин в просторі, та структура інформаційного обміну між незрячим оператором та технологічним обладнанням (машиною). До об'єктів та методів дослідження відноситься проблема розробки (проектування і виготовлення) безбар'єрного технологічного обладнання для людей з обмеженими фізичними можливостями по зору, яка пов'язана з необхідності трудової реабілітацію незрячих людей. На кафедрі машин легкої промисловості КНУТД одним з напрямів наукової роботи є розробка обладнання легкої промисловості для соціальної, в т.ч. трудової реабілітації незрячих, а саме отримання трудових навичок і роботи на спеціальних швейних і плоско в'язальних машинах незрячих дорослих людей.

**Результати та їх обговорення.** З узагальненої на рис.1 схеми класифікації засобів тифлотехніки вони поділені на три підкласу: навчальні тифлотехнічні засоби реабілітації (ТЗР), побутові ТЗР і промислові ТЗР, до яких віднесені ТЗР для безбар'єрної роботи на швейних машинах і плоско в'язальних машинах незрячих операторів. Тактильне сприйняття фізичних об'єктів забезпечує отримання комплексу різноманітних відчуттів (дотик, тиск, рух, тепло, холод, біль, і ін.) і допомагає визначати форму, розміри швейної машини, встановлювати пропорційні відносини.

Різні відчуття, сприймані нервовими закінченнями шкіри кінцівок пальців рук передаються в кору головного мозку у відділ, пов'язаний з роботою рук і кінчиків пальців. Так незряча людина і людина із залишками зору вчать «бачити» кінчиками пальців руки швейну машину і зрізи деталей з текстильного матеріалу, якими потрібно керувати вручну відносно голки і притискної лапки швейної машини. Також разом з дотиком у сліпих людей при роботі на швейної або плоско в'язальної машинах важливу роль грає слухове сприйняття віброакустичних і шумових характеристик машин і звукових сигналів при обриві ниток та необхідності зміщення вправо/вліво положення зрізу матеріалів відносно голки і притискної лапки. Інформаційними маркерами обриву голкової нитки/ниток і положенні зрізу матеріалів відносно голки і притискної лапки є, наприклад, програмування надходження у навушники різних за тональністю звукових сигналів від фотодатчиків.



Рис.1. Узагальнена схема класифікації засобів тифлотехніки

При цьому тактильними і слуховими органами відбувається певна компенсація не бачення машини і її складових при знайомстві незрячого з машиною і при наступній можливості його роботи на швейній або плоско в'язальній машинах.

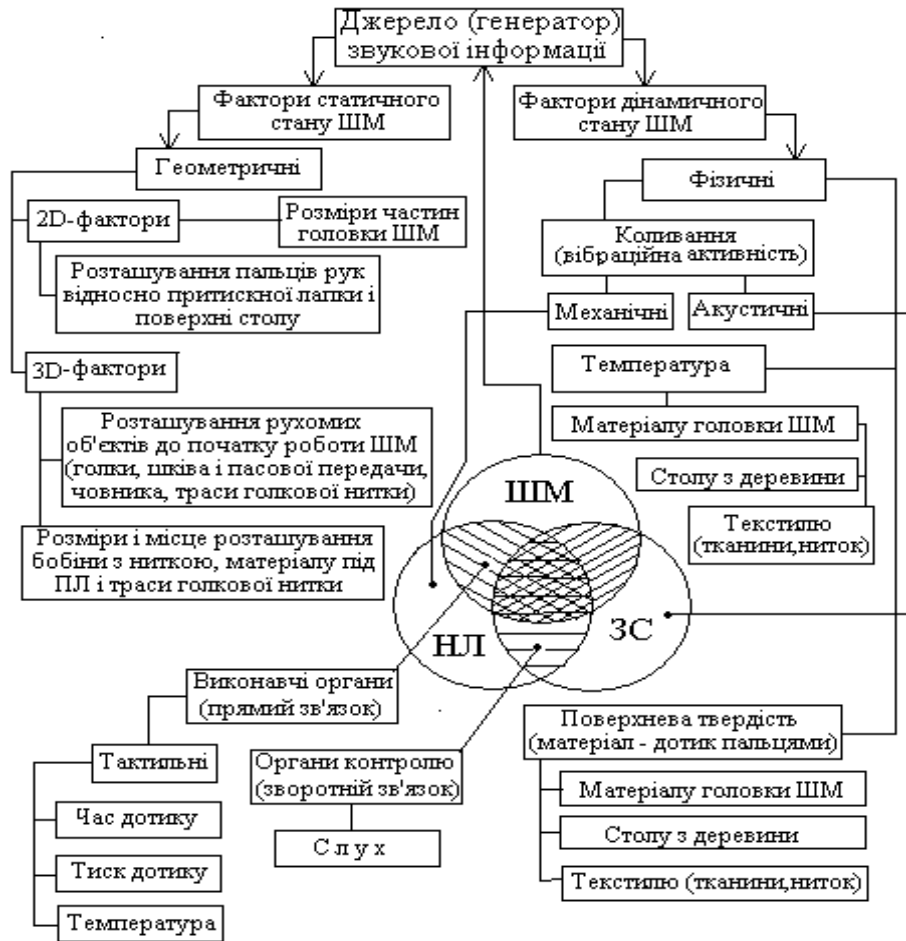


Рис.2. Структурна схема механіко-технологічної системи «швейна машина (ШМ) – зовнішнє середовище (ЗС) – незряча людина (НЛ)»

На рис.2 наведена розроблена структурна схема механіко-технологічної системи «швейна машина (ШМ) – зовнішнє середовище (ЗС) – незряча людина (НЛ)». Декомпозиція структурної схеми дозволяє визначити тифлотехнічні фактори та складові, які формують вимоги до проектування спеціальних технологічних машин легкої промисловості. Ці фактори і складові направлені на подолання наступних двох протиріч: *по-перше, спроектувати швейну машину у який після обриву голкової нитки незрячий оператор продовжує роботу на машині без заправлення обірваної нитки у вушко голки; по-друге, в такій машині зріз деталей крою, що подається вручну під голку і притискну лопку повинен мати свій «голос» для незрячого оператора.*

За допомогою тактильних відчуттів пізнається фактура предметів, тобто властивості їх поверхні: гладкість, шорсткість, твердість, пружність, непроникність, монолітність матеріалу, характер його обробки.

За допомогою дотику і звуків незрячі і люди із залишковим зором можуть визначити просторові властивості швейної машини, а тільки дотиком – геометричні координати і фізико-механічні властивості деталей крою з текстилю. Вони також можуть по інтенсивності звуку і віброактивності від різних частин головки машини і промстола визначити джерело звуку і 3D-координати джерела його місце знаходження.

З наведеної схеми впливає одним з першочергових значень в сприйнятті і пізнанні швейної машини у незрячих і людей із залишками зору має дотик. Тактильне сприйняття забезпечує отримання комплексу різноманітних відчуттів (дотик, тиск, рух, тепло, холод, біль, і ін.) і допомагає

визначати форму, розміри швейної машини, встановлювати пропорційні відносини, тобто визначення швейної машини в статиці. Різні відчуття, сприймані нервовими закінченнями шкіри і слизовими оболонками, передаються в кору головного мозку у відділ, пов'язаний з роботою рук і кінчиків пальців. Так незрячі і слабовидящие вчать «бачити» руками і пальцями швейну машину і край текстильного матеріалу відносно голки машини. Відчувати («бачити») роботу швейної машини, тобто відчувати швейну машину в динаміці важливу роль грає диференційоване слухове сприйняття віброакустичних характеристик машини. При цьому об'єднання елементарних структур сприйняття, запам'ятовування і розпізнавання швейної машини, як образу для зрячих (рис.3,а [5]) і для незрячих (рис.3,б,в) операторів відрізняється наступним. За допомогою тактильних відчуттів пізнається фактура предметів, тобто властивості їх поверхні: гладкість, шорсткість, твердість, пружність, непроникність, монолітність матеріалу, характер його обробки.

В роботі [5] розглядається процес мислення зрячою людиною, як процес збудження окремих смислових ділянок пам'яті, які утворюють структури з нейронних ансамблів. Пам'ять організована як ієрархічна мережа знань і включає дві підсистеми сенсорну (abcd) і мовну (ef) рис.3а., що відповідає першій і другій сигнальній системам на фізіологічному рівні. Для незрячого оператора технологічної машини на прикладі уяви роботи на швейній машині графічна модель уточнена на рис.3б, де сенсорна система і мовна системи не перетинаються на рівні cdef формуються і існують спочатку паралельно і після закінчення роботи на машині об'єднуються на рівні abcdef (рис.3в). Таке уточнення графічної моделі пов'язано із затриманням обробки інформації. У зрячого оператора вся інформація проходить на відстані від машини, ниток і текстильного матеріалу до очей людини зі швидкістю світла, а у незрячої людини на той же відстані одна частина інформації проходить зі швидкістю звука у повітрі, а друга частина інформації проходить зі швидкістю передачі нервового (електричного) імпульсу від рецепторів кінцівок рук.

Структури цих підсистем зв'язані між собою прямими і зворотними зв'язками, які визначають відповідність і взаємодію між ними через передачу збуджень. Якщо в сенсорній підсистемі зберігаються образи об'єктів або подій, то в мовній їх імена і символічні позначення.

Таким чином, процес роботи на швейній машині зрячого оператора можна уявити як взаємодію сенсорної і мовної підсистем на усвідомлюваному і неусвідомлюваному рівні (рис.3а). При цьому усвідомлюване мислення це уява зрячої людини про роботу і взаємозв'язки у механіко-технологічній системі «швейна машина (ШМ) – зовнішнє середовище (ЗС) – незряча людина (НЛ)», структурна модель якої наведена на рис.2 і яка визначається як «повна» динамічна структура, що сполучає збуджені області сенсорної і мовної підсистем на різних рівнях їх ієрархії.

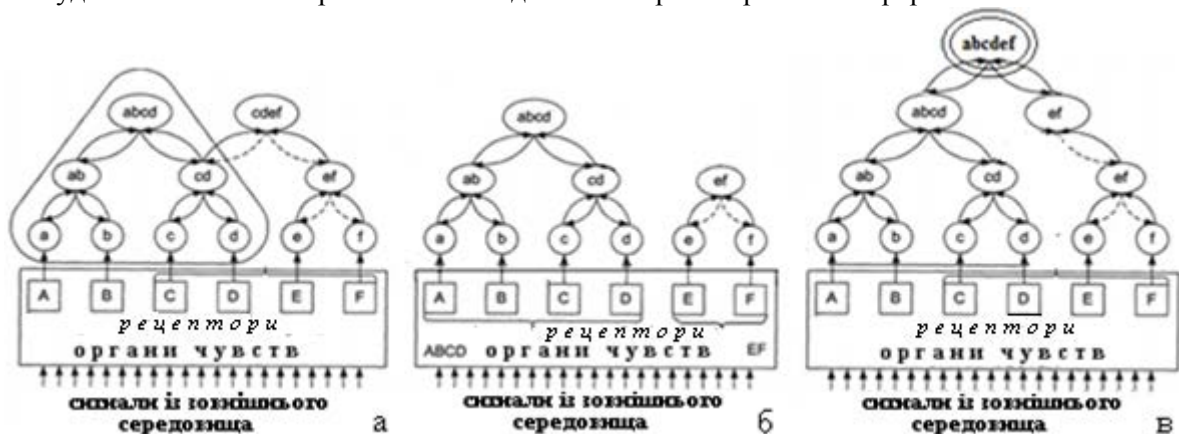


Рис.3. Графічні моделі процесів уяви роботи на швейній машині:  
 а – зрячою людиною (ЗЛ); б, в – незрячою людиною (НЛ)

Процес роботи на швейній машині незрячого оператора можна уявити як збудження «неповних» структур, що відноситься до окремо усвідомлюваних процесів, за допомогою яких переробляється у багато разів більше інформації, причому частина комбінацій навіть не має мовних еквівалентів. Така активізація неповних структур може відбуватися в паралельному режимі і істотно впливає на мислення незрячого оператора.

Наведеним на рис.3 графічним моделям для зрячої людини (ЗЛ) і для незрячої людини (НЛ) відповідають наступні дискретно-логічні моделі за теорією множин [8]:

$$\text{ЗЛ} := X := abcd = \{x_i: x_i \in ab \text{ AND } x_i \in cd\} \cap cdef = \{x_i: x_i \in cd \text{ AND } x_i \in ef\} \quad (1)$$

$$\text{НЛ} := X := abcd = \{x_i: x_i \in ab \text{ AND } x_i \in cd\} \cup ef = \{x_i: x_i \in e \text{ AND } x_i \in f\} \quad (2)$$

$$\text{НЛ} := X := abcdef \{x_i: x_i \in abcd \text{ AND } x_i \in ef\} \cap abcd = \{x_i: x_i \in ab \text{ AND } x_i \in cd \cup ef = \{x_i: x_i \in e \text{ AND } x_i \in f\} \quad (3)$$

У відповідності з моделлю знання представлені в пам'яті у вигляді семантичних мереж, організованих в ієрархічні структури сенсорного і вербального типу, з'єднані асоціативними зв'язками. Верхні рівні цих підсистем утворюють складні уявлення, нижні окремі їх фрагменти і частини [6]. Присвоєння імені якому те образу можна інтерпретувати як отоб'єкт одного з фрагментів безперервної реальності правого півкулі в дискретну безліч імен. Тоді відповідний образ і його ім'я з'єднуються між собою асоціативної зв'язком, яка служить для передачі збудження. Це означає, що при проголошенні даного імені збудження передається його сенсорному у поданням в пам'яті, тобто відбувається активізація образу. З таким же успіхом при появі сенсорного образу відбувається активізація в пам'яті його імені відбувається впізнавання. При цьому процес активізації може поширюватися і за іншими асоціативним зв'язкам, викликаючи збудження схожих імен та пов'язаних з ними образів.

Проведені в останнє десятиліття дослідження функцій людського мозку дозволили значною мірою встановити основні принципи формування пам'яті і психічної діяльності зрячих людей, які з певними обмеженнями і уточненнями можна перенести до психотифлотехніки незрячих людей. Експериментальними дослідженнями для зрячих було встановлено, що пам'ять має розподілену структуру, це означає, що різні образи пам'яті не мають конкретної локалізації у фізичному просторі мозку. Відомі клінічні випадки втрати значної частини мозкового речовини (більше 25%) практично не впливають на інформаційний зміст пам'яті. Водночас, пам'ять про конкретний об'єкт зберігається у вигляді образів цього об'єкта в різних обставинах. Їх дуже багато і вони розподілені по всьому масиву мозку. Тому втрата частини мозкової речовини призводить до втрати тільки пам'яті про об'єкт за певних обставин, а не до втрати пам'яті про об'єкт взагалі. У звичайних обставинах окремі образи конкретного об'єкта утворюють складну ієрархічну структуру, що є базисом асоціативного механізму роботи пам'яті. На вершині ієрархічної структури знаходиться складний символ-образ, що відображає основні властивості об'єкта. У міру збудження нейронної структури мозку відбувається занурення в більш глибокі шари ієрархічної системи образів та їх усвідомлення. Принципово людина пам'ятає весь потік інформації, отриманий за допомогою органів почуттів, протягом усього життя. Це доводять окремі особистості, що володіють 100% пам'яттю на всі обставини свого життя. Наше "вміння забувати" всього лише захисний механізм, що дозволяє обмежити нескінченний потік асоціацій з глибин мозку і виділити життєво важливу, в даний момент, інформацію. Таким чином, кожна ієрархічна структура пам'яті, відповідна конкретному об'єкту, володіє стохастическим подобою складових її елементів, з точністю до варіації конкретних обставин, а, значить, є інформаційно-просторовим стохастическим фракталом [7].

**Висновки.** Виконаний аналіз розробленої структури механіко-технологічної системи «швейна машина – зовнішнє середовище – незряча людина» дозволяє сформулювати технічне завдання проектування швейних машин для незрячих. Уточнені графічні моделі процесів уяви роботи на швейної машині незрячою людиною. Наведені дискретно-логічні моделі уяви роботи на швейної машині для зрячої людини (ЗЛ) і для незрячої людини (НЛ) Розглянути вихідні дані для проектування спеціальних швейних машин віднесені до нового класу засобів тифлотехніки, а саме технологічних машин легкої промисловості для трудової і соціальної реабілітації незрячих людей.

#### Список використаної літератури

1. Авторское свидетельство СССР № 756463, МПК G 09 В 19/20. Швейный тренажер / Орловский Б.В., заявитель и патентообладатель КТИЛП. - № 2633376/28-12, заявл. 26.06.1978, опубл. 15.08.1980, Бюл. № 30.

2. Авторское свидетельство СССР № 821581, МПК G 09 B 19/20. Способ контроля отклонения края стачиваемого изделия / Орловский Б.В. -заявитель и патентообладатель КТИЛП. - № 2633376/28-12, заявл. 26.06.1978, опубл. 15.08.1981, Бюл. № 14.

3. Патент України на корисну модель UA № 89569 У, МПК D 05 B 19/00 (2014.01). Механізм голки швейної машини для незрячих» / Б.В.Орловський, М.Г.Залюбовський., В.Б.Ефіменко. - № у 2013 13726, заявл. 26.11.2013, опубл. 25.04.2014, Бюл. № 8.

4. Орловський Б.В. Патент UA № 89569 У на корисну модель Швейна машина для незрячих, МПК D 05 B 19/00. / Орловський Б.В., Савченко І.В., Ефіменко В.Б. – № у 2013 14911, заявл. 19.12.2013, опубл. 12.05.2014, Бюл. № 9.

5. Рабинович З.Л. Концептуальная модель естественных механизмов мышления и процессов решения проблем: познание и использование // Искусственный интеллект. 1999. № 2. С.81-87.

6. Харланова Ю. И., Мироненко В. П. Особенности восприятия архитектурной среды слепыми и слабовидящими людьми // Вісник Харківського державного технічного університету будівництва та архітектури, №4, 2008, с.116-120.

7. В. Бойко Размерность пространства и фракталы.-Семинар НАУ Эра, доклад “Мерность и фракталы”, 03.02. 2007 [Электронный ресурс].- Режим доступа.-<http://www.zodiac.od.ua/seminars-nau-era/46-space-dimension-and-fractals.html>

8. Спирина М.С., Спирин П.А. Дискретная математика. – М.: Издательский центр «Академия», 2004, 368 с.

## АНАЛИЗ СТРУКТУРЫ МЕХАНИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ «ШВЕЙНАЯ МАШИНА – ВНЕШНЯЯ СРЕДА – НЕЗРЯЧИЙ ЧЕЛОВЕК»

Б.В. ОРЛОВСКИЙ Б.В., В.Б.ЕФИМЕНКО

*Киевский национальный университет технологий и дизайна*

**Цель.** Определение каналов взаимодействия и переноса информации между оператором и машиной и распределение этих каналов. Определение структуры этих каналов и степени взаимодействия оператора с машиной по этим каналам.

**Методика.** При рассмотрении проблемы передачи информации между оператором и машиной использован аналитический метод.

**Результаты.** Полученные результаты позволяют определить каналы взаимодействия в среде «незрячий оператор – внешняя среда – машина», распределить потоки информации в этих каналах и определить направления потоков информации в этих каналах.

**Научная новизна.** Анализ каналов взаимодействия и передачи информации, а так же тифлотехнических факторов, которые влияют на эти каналы и на передачу информации в этих каналах.

**Практическая значимость** работы состоит в использовании полученных результатов исследований при проектировании машин лёгкой и других отраслей промышленности, а также отдельных механизмов машин, с которыми полноценно может работать оператор с ограниченными физическими возможностями.

**Ключевые слова:** тифлотехника, механико-технологическая система, швейная машина, оператор с ограниченными физическими возможностями, незрячий человек, взаимодействие человека с машиной.

## ANALYSIS OF MECHANICAL TECHNOLOGY SYSTEMS "SEWING MACHINE - ENVIRONMENT - A BLIND PERSON"

ORLOVSKY B.V., EFIMENKO V.B.

*Kyiv National University of Technologies and Design*

**Purpose.** Definition of channels of communication and transfer of information between the operator and the machine and the distribution of these channels. The definition of the structure of these channels and the degree of interaction of the operator with the machine.

**Methodology.** When considering the problems of information transmission between the operator and the machine used analytical method.

**Findings.** The obtained results allow to determine the channels of communication environment

"blind operator - environment - machine to distribute information flows in these channels, and to determine the direction of information flow in these channels.

**Originality.** Analysis of the channels of communication and information transfer, as well as blind tiftotechniks factors that affect these channels and the transmission of information in these channels.

**Practical Value** the work consists in the use of the obtained research results in the design of machines light and other industries, as well as individual machines, which can work full operator with disabilities.

**Keywords:** tiftotechniks, mechanical-technological system, sewing machine operator with disabilities, blind people, human interaction with the machine.

УДК 677.055

ПЛІШКО С.А.

Київський національний університет технологій та дизайну

## ДИНАМІКА ВЗАЄМОДІЇ РОБОЧИХ ОРГАНІВ МЕХАНІЗМУ В'ЯЗАННЯ В'ЯЗАЛЬНИХ МАШИН

**Мета.** Розробка математичної моделі взаємодії голок з клинами замків механізму в'язання в'язальних машин та інженерного методу знаходження максимальних динамічних навантажень, що виникають при взаємодії голки з клином.

**Методика.** Використані сучасні методи досліджень динаміки механічних систем з метою знаходження динамічних навантажень, зумовлених ударною взаємодією голок з клинами в'язальних машин.

**Результати.** На основі аналізу конструктивних особливостей робочих органів в'язальних машин запропоновано математичні моделі, що дозволяють визначити динамічні навантаження, зумовлені ударною взаємодією голок з клинами як існуючих типів в'язальних машин, так і перспективних нових їх конструкцій. Розроблено інженерні методи визначення максимальних динамічних навантажень, що виникають при взаємодії існуючих конструкцій голок та клинів та в разі використання нових перспективних типів голок та клинів. Запропоновані математичні моделі взаємодії голок з клинами дозволяють розробити методи розрахунку динамічних навантажень у в'язальних системах, необхідних при проектуванні сучасних типів в'язальних машин.

**Наукова новизна.** Розвиток наукових основ та інженерних методів проектування робочих органів в'язальних машин.

**Практична значимість.** Розробка інженерного методу визначення максимальних динамічних навантажень, що виникають при взаємодії голок з клинами в'язальних машин.

**Ключові слова:** математична модель, динаміка взаємодії голки з клином, в'язальна машина, механізм в'язання, голка в'язальної машини, клин в'язальної машини.

**Вступ.** Специфікою роботи в'язальних машин є значні динамічні навантаження, що виникають при взаємодії голково-платинових виробів з клинами замків в період зміни напрямку їх руху [1-4]. Динамічні навантаження, що виникають при цьому, є одним з визначальних чинників в питаннях надійності роботи в'язальних машин та якості продукції, що випускається. Розробка методу визначення навантажень в парі голка-клин є важливим етапом в створенні теоретичних основ проектування в'язального механізму, оскільки дозволить вирішити проблему підвищення ефективності роботи в'язальних машин. Особливо актуальним є це завдання в даний час, коли перед трикотажним машинобудуванням постає питання підвищення швидкісних характеристик в'язальних машин та автоматів.

**Постановка завдання.** Враховуючи актуальність питання підвищення ефективності роботи в'язальних машин, завданням досліджень є розробка математичної моделі взаємодії голок з клинами