

УДК 677.057

КОРОБЧЕНКО Є. О., ГОРОБЕЦЬ В. А., КРИКУН Є.

Київський національний університет технологій та дизайну, Україна

ПІДВИЩЕННЯ ЯКОСТІ ПРОЦЕСУ ПЕРЕМІЩЕННЯ МАТЕРІАЛУ НА ШВЕЙНИХ МАШИНАХ

Мета. Виконати аналіз впливу параметрів, структури та конструкції механізмів переміщення матеріалу та їх робочих органів на якість експлуатаційних показників швейної машини для виявлення напрямів їх покращення.

Методика. Застосований відомий метод аналітичного огляду інформаційних джерел, присвячених вирішенню вищевказаного питання.

Результати. В результаті дослідження літературних джерел було встановлено, що на експлуатаційні показники машини, а отже, і на якість її роботи в механізмі переміщення матеріалу, впливають наступні фактори: матеріал і маса притискного органу, фізико-механічні властивості його поверхні, параметри динамічної системи «притискний орган – матеріал – транспортуючий орган», (включаючи зусилля притискання матеріалу до голкової пластини при транспортуванні та розміри притискного органу). Важливе значення мають також конструкція транспортуючого органу, форма і стан його робочої поверхні, закон його руху та траєкторія, особливо при наявності декількох транспортуючих органів з урахуванням їх співставності. Попри різноманітні заходи, запропоновані для покращення експлуатаційних показників машин, повне усунення негативних явищ у процесі переміщення матеріалу не досягається. Кардинальне покращення якості процесу транспортування матеріалів на швейних машинах можливе лише шляхом розробки принципово нових креативних способів і засобів транспортування, які здатні забезпечити однакові умови переміщення верхнього та нижнього шарів матеріалу.

Наукова новизна. Наукова новизна цього дослідження полягає в розкритті суті впливу на якість швейних виробів параметрів (їх сукупностей) механізмів транспорту та їх робочих органів; в виявленні недоліків відомих процесів та механізмів транспортування матеріалів швейних машин, а також визначенні основних напрямків підвищення якості їх експлуатаційних показників.

Практична значимість. Результати проведеного аналізу можуть бути використані для цілеспрямованого розроблення нових більш перспективних способів, пристроїв та механізмів переміщення матеріалів швейних машин.

Ключові слова: експлуатаційні показники; механізм переміщення матеріалу; транспортуючий орган; посадка; стягування; зубчаста рейка; притискний орган.

Вступ. Питання підвищення якості переміщення матеріалу широко досліджене в літературі. Одна з перших статей присвячена даній тематиці опублікована у 1857 році [1]. В даний час актуальність його вирішення незмірно виросла в зв'язку застосуванням нових матеріалів та розробленням нового обладнання.

Основними експлуатаційними показниками швейної машини, які перевіряються при її прийманні на виробництві є:

1. Відносний зсув шарів матеріалів при їх зшиванні, так звана посадка матеріалу.
2. Зменшення загальної довжини зшитих матеріалів, тобто стягування.
3. Відповідність реальної довжини стібка паспортній.
4. Стабільність напрямку сточування матеріалів.
5. Коефіцієнт утяжки стібка (для човникових машин).

Як можна побачити, значення більшості показників напрямку залежить від якості транспортування матеріалів при зшиванні.

Основними транспортуючими органами в більшості швейних машин, які використовуються в швейних та трикотажних галузях, є зубчасті одно- або багаторядні рейки.

Вони працюють в парі з притискним органом – притискними лапками різних конструкцій, які притискаються до матеріалів пружними елементами.

При цьому для переміщення матеріалів в процесі зшивання в швейних та трикотажних галузях реалізують, в основному, наступні способи [2–5] схематично зображені на рис. 1:

Спосіб 1. Переміщення матеріалів на довжину стібка здійснюється однією зубчастою рейкою, а притиск матеріалів – підпружиненою притискною лапкою.

Спосіб 2. Переміщення матеріалів виконують рейками, які знаходяться по одну сторону матеріалів і мають різну величину ходів, а притиск – притискною лапкою, так званий диференціальний спосіб переміщення матеріалів.

Спосіб 3. Транспортування матеріалів здійснюється за допомогою двох зубчастих рейок, розташованих по різні сторони матеріалів, що зшиваються. При цьому в процесі переміщення матеріали затискаються по чергово то між лапкою і нижньою рейкою, то між обома зубастими рейками, так званий принцип «крокуючої лапки». Водночас силове замикання верхньої рейки з матеріалами здійснюється аналогічно як з притискною лапкою, тобто пружним елементом.

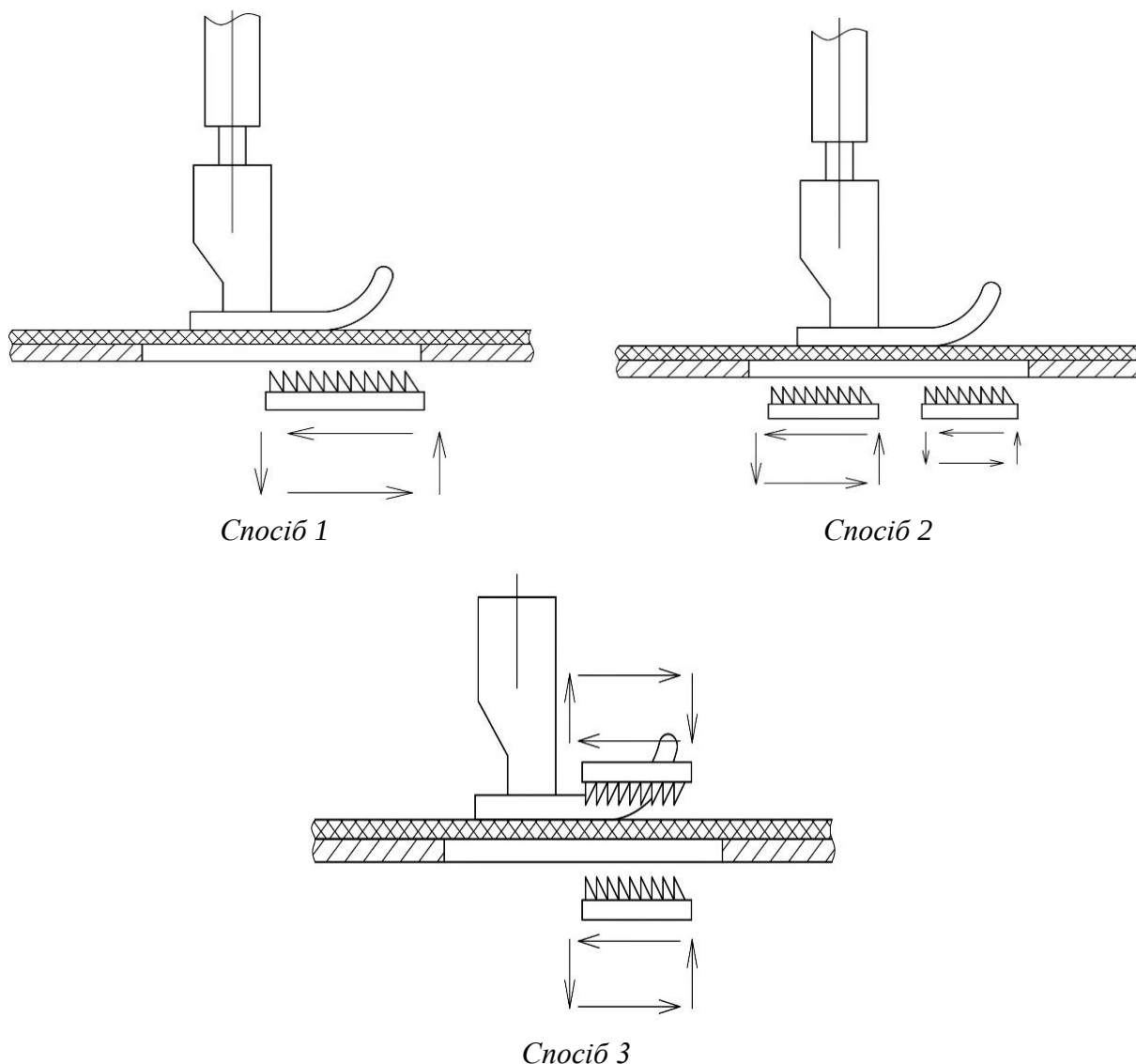


Рис. 1. Способи транспортування

Вказані способи реалізуються в швейному обладнанні всіх провідних фірм зокрема Jack A2B-C [6], Brother S-7180A-813 [7], Typical GC 6890HD4 [8] (перший спосіб), Jack W4-UT-01GB-356 [9] (другий спосіб), Juki DLU-5490N-7 [10], Baoyu GT-333-D4 [11], Precious P 0303D [12] (третій спосіб)

При цьому другий спосіб застосовується переважно в машинах ланцюгового стібка, номенклатура яких постійно розширюється.

Кожен спосіб має свої переваги і недоліки в залежності від конструкції і матеріалу робочих і притискних органів, швидкісного режиму машини, структури і конструкції механізмів транспорту, а також властивостей матеріалів, що зшиваються.

Крім вказаних способів застосовується також переміщення матеріалів за допомогою валкових [13] та роликових транспортуючих органів а також за допомогою голки, яка рухається синхронно з зубчастою рейкою. Однак аналіз номенклатури випуску машин провідними виробниками, до прикладу [14–20], свідчить про обмеженість їх застосування і, в основному, для матеріалів зі специфічними фізико-механічними властивостями. Також в роботі [21] показано, що використання пулерного механізму хоч і дещо впливає на показники стабільності величини стібка та стягування пакетів матеріалу, однак не має відчутного впливу на показники стабільності прямострочності та посадки нижнього шару матеріалу. Тому ці способи в даній роботі не розглядались.

Постановка завдання. Завданням даного дослідження є виявлення, аналіз та систематизація факторів, при кожному з вищеперерахованих способів транспортування, які впливають на значення експлуатаційних показників, планується критично проаналізувати методи та засоби підвищення якості процесу переміщення матеріалів, що пропонуються в інформаційних джерелах, та визначити шляхи створення нових, більш перспективних способів, пристроїв та механізмів транспортування матеріалів на швейних машинах.

Результати та їх обговорення. Розглянемо перший спосіб транспортування матеріалів. Він є найпоширенішим в зв'язку з порівно простою конструкцією робочих органів, пристроїв та механізмів для його реалізації.

Однак даному способу від самого початку притаманні недоліки, які повністю усунути неможливо [22].

- неадекватність умов транспортування верхнього та нижнього шарів матеріалу;
- залежність зусилля зчіплювання зубців рейки з матеріалом від фізико-механічних властивостей останнього;
- можливість пошкодження зубцями рейки легких матеріалів;
- можливість порушення контакту притискної лапки з матеріалом в процесі транспортування при значних швидкостях машини, а, значить, підвищенню динамічного впливу на неї зубчастої рейки;
- погіршення якості процесу транспортування в результаті зношення зубців рейки;
- різні траєкторії руху зубців рейки, що призводить до зміни умов взаємодії транспортуючих органів протягом кожного циклу їх роботи.

В основному наявність цих недоліків призводить до наступних порушень експлуатаційних показників [22]:

- взаємного зміщення шарів матеріалу (посадки);
- нестабільності довжини стібка;
- пошкодженню матеріалів;
- стягування шарів матеріалу;
- утворення складок на шві.

В той же час існує значне число літературних джерел, в яких описані способи та пристрої призначені для зменшення вищезазначених негативних явищ. Зокрема розглядається

вплив конструкції і матеріалів притискної лапки на величину посадки. Так в роботах [23, 24] показано, що зменшення посадки можна досягти застосуванням антифрикційних матеріалів для виготовлення притискних лапок (наприклад фторопластів) або нанесенням такого матеріалу на підошву лапок. Даний принцип реалізовано при виготовленні ряду прижимних лапок, до прикладу [25].

В роботі [26] показано, що покриття нижнього транспортуючого органу еластичним матеріалом дозволяє уникнути пошкодження матеріалу та нестабільності довжини стібка через зменшення явища «підскоку» прижимної лапки.

В роботі [27] стверджується, що зменшення посадки можна досягти мінімізацією зусилля притиску матеріалу лапкою або за рахунок визначеного кута нахилу передньої частини лапки, а також застосуванням додаткової нижньої притискної лапки, встановленої перед зубчастою рейкою.

Ще одним фактором впливу на величину посадки та стабільності стібка є маса притискної лапки. В роботах [28, 29] запропоновано застосовувати полегшені конструкції лапки, що призводить до суттєвого покращення значень цих показників.

Значна кількість робіт показує вплив сили притиску прижимної лапки на характеристики отриманого шва [2, 27, 30, 31–38]. Так для зменшення посадки рекомендується суттєво збільшити зусилля притиску лапки [2], на противагу рекомендаціям роботи [27]. В роботі [31] показано зменшення висоти утворених складок тканини при збільшенні сили притиску лапки. В той же час в інших джерелах [32] стверджується, що це може призвести до слідів від лапки на тканині («ласс»), або навіть до прорубування тканини зубчастою рейкою. Крім того це призводить до виникнення перед лапкою внаслідок суттєвої деформації верхнього шару матеріалів, так званого, «горбка», що навпаки призводить до збільшення посадки. Однак в [33] зазначено про незначний вплив сили притиску лапки на зовнішній вигляд отриманого шва та його міцність. В роботах [34, 35] досліджено вплив зовнішніх сил тертя на довжину стібка. вказано, що при незначних зовнішніх силах тертя (спричинених притиском лапки) довжина стібка має тенденцію до нестабільності. В роботі [30] рекомендовано створювати зусилля притиску прижимної лапки близько 40 Н. В роботі [30] зазначено значний вплив на якість шва таких параметрів як швидкість шиття, сили притиску притискної лапки, типу механізму транспортування, конструкції притискної лапки. В роботі [37] запропоновано використовувати пружний демпфер в конструкції притискної лапки для покращення властивостей шва.

Таким чином можна констатувати, що на даний час немає єдиної думки щодо впливу зусилля притиску лапок на якість транспортування матеріалів.

Багато досліджень присвячено впливу на якість транспортування конструкції і параметрів робочої поверхні безпосередньо зубчастих рейок.

Так в роботах [32, 39, 40] вказано на негативний вплив на експлуатаційні показники явища заповнення матеріалами мікрооб'ємів в просторі між зубцями рейок при їх транспортуванні, величина якого залежить від розмірів зубців рейок, та відстані між ними. Зокрема в роботі [39] вказується на необхідність підбору індивідуальних параметрів зубчастої рейки, в залежності від типу тканин, для зменшення явища проковзування матеріалів.

В роботі [33] досліджено вплив використання зубчастих реек з гумовим покриттям на якість шва.

Пропонується також [41, 43] розміщення між зубцями зубчастих рейок додаткових робочих поверхонь, що мають достатню шорсткість для зчіплювання з матеріалами. Це дозволяє також збільшити зусилля транспортування при меншому зусиллі притиску лапки, що позитивно впливає на значення експлуатаційних показників.

Більш того в роботах [22, 40, 44, 45] пропонується наносити таку шорстку поверхню на всю робочу частину зубчастої рейки (зокрема методом металізації напиланням), або навіть зовсім відмовитися від зубців, а виконати робочу поверхню транспортуючого органу рівною, або яка має криволінійну форму, адаптовану до закону його руху, і які мають достатню шорсткість для зчіплювання з матеріалом при його переміщенні [46, 47]. Такі конструкції дозволяють зменшити негативні явища при транспортуванні матеріалів, але не усувають їх повністю.

Частина робіт присвячена впливу швидкості обертання головного валу швейної машини на якість отриманого шва. Так [31] показано зменшення хвилястості шва при зменшенні швидкості.

Значна кількість опублікованих робіт присвячена дослідженню впливу на експлуатаційні показники параметрів динаміки процесу транспортування, тобто дослідженню динамічної моделі «рейка – матеріал – притискна лапка» і розробленню на основі цього критеріїв синтезу відповідних механізмів і пристроїв.

Було встановлено [22, 38, 40, 48–54], що закон руху зубчастої рейки, форма її траєкторії, швидкість машини, маса притискного пристрою, величина виходу зубців рейки з під голкової пластини, та величина попереднього притиску лапки суттєво впливають на динамічні показники системи і відповідно на експлуатаційні показники машини, в першу чергу на стабільність довжини стібків та посадки. В дослідженні [36] розглянуто питання залежності сил, що виникають в системі «зубчаста рейка – шари тканин – притискна лапка» від швидкості обертання головного валу машини та властивості тканин що транспортуються.

Дані дослідження показали, що в більшості випадків при роботі сучасних швейних машин, які експлуатуються при робочій швидкості 3...4 тис. об/хв, виникає таке вкрай негативне явище як «підскок» лапки, тобто порушення нормальних умов взаємодії між рейкою та лапкою при переміщенні матеріалів, що призводить до різкого погіршення якості переміщення матеріалів. Так в роботі [55] показана залежність вертикальних переміщень притискної лапки від швидкості обертання головного валу машини. При цьому в роботі [56] показана залежність переміщення лапки не тільки від швидкості, а й від типу та товщини тканин, що зшиваються.

Так в роботі [38] було встановлено, що за низьких навантажень на притискну лапку спостерігався її «підскок» при збільшенні швидкості обертання верхнього вала. Однак, і за високих навантажень на притискну лапку також спостерігався «підскок», що виникав внаслідок коливань транспортуючої зубчастої рейки.

Для мінімізації негативних наслідків цього явища необхідно щоб:

- 1) величина виходу зубців рейки над поверхнею голкової пластини та горизонтальна складова її переміщення в даний період була мінімальні;
- 2) траєкторія рейки при робочому її ході була близька до прямої;
- 3) складова циклу транспортування в загальному циклі роботи машини була мінімальною;
- 4) маса притискного пристрою лапки повинна бути мінімальною, а жорсткість транспортуючої зубчастої рейки максимальною.

Для досягнення першої умови в літературних джерелах [22, 44, 47, 57] пропонуються конструкції транспортуючих органів, які забезпечують підвищене зчіплювання з матеріалом уже при мінімальній величині виходу їх поверхонь з-під голкової пластини в зв'язку з додатковою взаємодією їх з матеріалами на мікрорівні.

Для виконання другої умови в роботах [23, 58–60] розглянуті різні способи оптимізації параметрів відомих механізмів транспорту, зокрема взаємним зсувам фаз роботи кінематичних ланцюгів підйому та горизонтального переміщення рейки.

Забезпечення виконання третьої умови, яке паралельно сприяє і виконанню другої, досягається розробленням механізмів, які надають зубчастій рейці рух по необхідній траєкторії. Для цього застосовуються додаткові кінематичні ланцюги, що забезпечують відсутність вертикальних переміщень на фазі транспортування або за рахунок 6-ланкових кінематичних ланцюгів або чотирьох-ланкових з використанням так званого шарнірного паралелограма [61], а в сучасних автоматизованих машинах за рахунок крокових двигунів в кінематичних ланцюгах механізму рейки [62]. В роботах [63, 64] розглянуті питання синтезу та аналізу таких механізмів. В роботах [60, 65] пропонуються механізми транспортування, що забезпечують збільшення радіуса кривизни траєкторії зубчастої рейки, для кращого зчеплення її з матеріалом

Однак слід зауважити, що введення в механізм транспорту додаткових кінематичних ланцюгів призводить до погіршення динамічних характеристик машини, ускладнює та здорожчує її обслуговування та налагодження.

Про методи досягнення четвертої умови було вказано вище (в першу чергу, за рахунок матеріалів з яких виготовлений притискний пристрій).

Ряд робіт присвячено питанню проектування механізмів просування матеріалу з оптимальними параметрами [22, 60, 66, 67].

Резюмуючи аналітичний огляд першого способу транспортування, можемо відзначити значну різноманітність методів та пристроїв для покращення якості його реалізації.

Однак ні один з запропонованих заходів не забезпечує повного усунення негативних явищ.

Що стосується другого способу переміщення матеріалів основною та додатковою зубчастими рейками, то все, що висвітлювалось вище при розгляді першого способу транспортування, повністю відноситься і до нього.

Наявність додаткової зубчастої рейки з окремим механізмом дозволяє суттєво зменшити [51, 68, 69] деформацію нижнього шару матеріалу, однак, внаслідок відсутності можливості впливати на умови транспортування верхнього шару матеріалу вказаний спосіб також не може забезпечити повне досягнення якісних значень експлуатаційних показників.

В літературних джерелах не виявлено досліджень щодо особливостей впливу на якість транспортування матеріалів параметрів притискних пристроїв чи транспортуючих органів безпосередньо диференціальних механізмів переміщення матеріалу.

Тому дослідження стосуються лише удосконаленню параметрів і структури самих механізмів.

Так в роботі [22] пропонується дві нових структури диференціальних механізмів транспорту, кожна з яких має по дві модифікації. Одна з модифікацій передбачає введення пружного елемента в кінематичний ланцюг вертикальних переміщень допоміжної зубчастої рейки і закріплення притискної лапки в визначеному положенні. Це дозволить уникнути «підскоку» лапки і забезпечити допоміжній рейці рух по прямолінійній траєкторії в період транспортування.

Також в роботах [22, 68–70] розглянуто оптимізаційний синтез та розроблення структури і конструкції диференціальних механізмів транспорту з урахуванням властивостей матеріалів, що зшиваються, так званих адаптивних механізмів, з метою підвищення якості транспортування матеріалів.

Наостанок слід відмітити, що диференціальні механізми транспорту застосовуються не лише тільки для зменшення посадки матеріалу, а й, в разі необхідності, для її отримання з визначеними параметрами.

Що стосується усунення явища посадки як негативного, то (виходячи з результатів досліджень у наведених вище роботах), воно досягається лише частково, як і при

однорейковому способі транспортування, незважаючи на отримані при синтезі оптимальні параметри диференціальних механізмів.

Головними причинами неможливості повного усунення явищ посадки та нестабільності довжини стібка за допомогою однорейкового та диференціального способу переміщення матеріалу є неможливість створення однакових умов транспортування його верхнього та нижнього шарів, та виникання при високих швидкостях машини явища «підскоку» лапки.

Для розширення можливостей покращення експлуатаційних показників машини застосовують третій спосіб з верхнім і нижнім транспортуючими органами.

Власне згідно з [22] такі способів є кілька:

- адаптованих до нижнього транспортуючого органу
- адаптованих до верхнього транспортуючого органу
- в якому реалізований принцип адаптації до матеріалу, що обробляється

Під адаптацією автор розуміє – вертикальна складова руху одного транспортуючого органу є ведучою, а інший адаптується до нього пружним зв'язком в відповідному механізмі.

В останньому випадку наявність пружного зв'язку передбачається в кінематичному ланцюзі горизонтальних переміщень.

Як і при диференціальному способі переміщення матеріалів верхнім і нижнім транспортуючими органами може застосовуватись не тільки для зменшення явища посадки а, й для отримання заданого її значення. В цьому випадку між шари матеріалу вводиться додатковий розділяючий елемент.

Що стосується результатів усунення негативних явищ при переміщенні матеріалів за допомогою верхнього та нижнього транспортуючих органів, що полягає в створенні однакових умов транспортування для верхнього та нижнього шарів матеріалу [70], то як показали дослідження [48, 68, 71, 72], повного досягнення цієї умови досягти неможливо, оскільки відповідні механізми мають різну структуру. Також не вдається усунути явище «підскоку» лапки [73]. Тому всі подібні дослідження [74–78] були направлені на розробку нових структур механізмів верхнього транспортуючого органу та оптимізацією їх функціональних та динамічних параметрів, як з урахуванням фізико-механічних властивостей матеріалу, що транспортується, так і без.

Результуючи розгляд третього способу транспортування слід відмітити, що, незважаючи на суттєве підвищення ремонтоскладності швейних машин внаслідок застосування 12-16 ланкових механізмів верхнього та нижнього транспорту та значне їх здорожчання порівняно з машинами з однорейковим механізмом транспорту, застосування їх для підвищення якості переміщення деяких видів матеріалів на даний час є безальтернативним. Більше того, пристосування для верхнього транспорту пропонуються навіть для побутових швейних машин [79, 80].

Висновки:

1. В результаті проведеного аналітичного огляду літературних джерел встановлено, що основними факторами впливу на значення експлуатаційних показників машини, а, значить, на якість її роботи в механізмі переміщення матеріалу є: матеріал і маса притискного органу, фізико-механічні властивості його поверхні, параметри динамічної системи «притискний орган-матеріал-транспортуючий орган» (зокрема зусилля притискання матеріалу до голкової пластини при транспортуванні та розміри притискного органу). Не менш важливе значення мають конструкції транспортуючого органу, форма і стан його робочої поверхні, а також закон його руху та траєкторія. Це ж відноситься і до випадку, коли транспортуючих органів кілька з урахуванням їх співставності.

2. Незважаючи на різноманітність заходів, запропонованих для покращення значень експлуатаційних показників машини, їх впровадження не забезпечує повне усунення негативних явищ в процесі переміщення матеріалу.

3. Досягнення кардинального покращення якості процесу транспортування матеріалів на швейних машинах може бути здійснене тільки розробленням принципово нових креативних способів та засобів транспортування. Зокрема таких, які можуть забезпечити однакові умови переміщення верхнього та нижнього шарів матеріалу.

References

1. Andrus (1857). Feed for Sewing Machines. *Scientific American*, 13(12), 92–92. <https://doi.org/10.1038/scientificamerican11281857-92c>.
2. Orlovskyj, B. V., Abrinova, N. S. (2013). Tekhnologichne obladnannia haluzi (shvejne vyrobnytstvo) [Technological equipment of the industry (sewing production)]. Kyiv: KNUTD. URL: <https://er.knutd.edu.ua/handle/123456789/4513> [in Ukrainian].
3. Jana, P. (2015). Sewing equipment and work aids. In: *Garment Manufacturing Technology*. Nayak, R., Padhye, R. (ed). Cambridge: Woodhead Publishing. Chapter 11: P. 275–315. <https://doi.org/10.1016/B978-1-78242-232-7.00011-4>.
4. Sharofovna, T. G. (2021). Material Handling Mechanisms In The Sewing Machine. *The American Journal of Applied sciences*, 3 (04), P. 285–291. <https://doi.org/10.37547/tajas/volume03issue04-40>.
5. Katspustenskyj, P. H., Manziuk, Ye. A. (2012). Transportuiuchi systemy shvejnykh mashyn ta ikh robota [Transport systems of sewing machines and their operation]. *Visnyk Khmelnytskoho natsionalnoho universytetu. Seriya: Tekhnichni nauky = Bulletin of Khmelnytskyi National University. Series: Technical Sciences*, 5, P. 25–29 [in Ukrainian].
6. Promyslova shvejna mashyna Jack A2B-C z vbudovanyim enerhozberihaiuchym servopryvodom i avtomatychnoiu obrizkoiu nytky, dlia lehkykh ta serednikh tkanyn [Industrial Sewing Machine Jack A2B-C with Built-in Energy-Saving Servo Drive and Automatic Thread Trimming, for Light and Medium Fabrics]. URL: <https://sewtech.com.ua/uk/jack-a2b-c-pryamostrochka-z-obrizannyam-nitki-dlya-legkix-i-serednix-tkanin/> [in Ukrainian].
7. Brother S-7180A-813 Promyslova shvejna mashyna dlia lehkykh ta serednikh materialiv [Brother S-7180A-813 Industrial Sewing Machine for Light and Medium Materials]. URL: <https://sewtech.com.ua/uk/brother-s-7180a-813/> [in Ukrainian].
8. Typical GC 6890HD4 1-holkova promyslova shvejna mashyna [Typical GC 6890HD4 Single-Needle Industrial Sewing Machine]. URL: <https://sewtech.com.ua/uk/typical>

Література

1. Andrus. Feed for Sewing Machines. *Scientific American*. 1857. № 13 (12). P. 92–92. <https://doi.org/10.1038/scientificamerican11281857-92c>.
2. Орловський Б. В, Абрінова Н. С. Технологічне обладнання галузі (швейне виробництво): навчальний посібник. Київ: КНУТД, 2013. 285 с. URL: <https://er.knutd.edu.ua/handle/123456789/4513>.
3. Jana P. Sewing equipment and work aids. In: *Garment Manufacturing Technology*. Nayak, R., Padhye, R. (ed). Cambridge: Woodhead Publishing. 2015. Chapter 11: P. 275–315. <https://doi.org/10.1016/B978-1-78242-232-7.00011-4>.
4. Sharofovna T. G. Material Handling Mechanisms In The Sewing Machine. *The American Journal of Applied sciences*. 2021. № 3 (04). P. 285–291. <https://doi.org/10.37547/tajas/volume03issue04-40>.
5. Кацпустенський П. Г., Манзюк Є. А. Транспортуючі системи швейних машин та їх робота. *Вісник Хмельницького національного університету. Технічні науки*. 2012. № 5. С. 25–29.
6. Промислова швейна машина Jack A2B-C з вбудованим енергозберігаючим сервоприводом і автоматичною обрізкою нитки, для легких та середніх тканин. URL: <https://sewtech.com.ua/uk/jack-a2b-c-pryamostrochka-z-obrizannyam-nitki-dlya-legkix-i-serednix-tkanin/>
7. Brother S-7180A-813 Промислова швейна машина для легких та середніх матеріалів. URL: <https://sewtech.com.ua/uk/brother-s-7180a-813/>
8. Typical GC 6890HD4 1-гольова промислова швейна машина. URL: <https://sewtech.com>

- [-gc-6890hd4-1-golkova-promislova-shvejna-mashina/](#) [in Ukrainian].
9. Jack W4-UT-01GB-356 3-kh holkova ploskoshovna mashyna z avtomatychnym obrizanniam nytky [Jack W4-UT-01GB-356 3-Needle Flatbed Machine with Automatic Thread Trimming]. URL: <https://sewtech.com.ua/uk/jack-w4-ut-01gb-356-364-3-x-golkova-ploskoshovna-mashina-z-avtomatichnim-obrizannyam-nitki/> [in Ukrainian].
10. Juki DLU-5490N-7. Engineer's Manual. URL: https://www.juki.co.jp/industrial_j/download_j/manual_j/dlu5490n/pdf/instruction_5k_ce.pdf.
11. Baoyu GT-333-D4 Komp'iuteryzovana promyslova shvejna mashyna z podvijnym transportom dlia vazhkykh materialiv [Baoyu GT-333-D4 Computerized Industrial Sewing Machine with Dual Feed for Heavy Materials]. URL: <https://sewtech.com.ua/uk/baoyu-gt-333-d4-promislova-shvejna-mashina-z-podvijnim-prosuvannyam-dlya-vazhkix-materialiv/> [in Ukrainian].
12. Precious P 0303D 1-holkova promyslova shvejna mashyna z podvijnym prosuvanniam materialu [Precious P 0303D Single-Needle Industrial Sewing Machine with Dual Material Feed]. URL: <https://sewtech.com.ua/uk/precious-p-0303d-1-golkova-promislova-shvejna-mashina-z-podvijnim-prosuvannyam-materialu/> [in Ukrainian].
13. Shcherban, Yu. Yu., Mostipan, O. M. (2002). Zastosuvannia pulernykh mekhanizmiv [Application of Puller Mechanisms]. *Lehka promislovist = Light Industry*, No. 3, P. 63 [in Ukrainian].
14. JUKI Apparel Industrial Sewing Machines. URL: <https://juki.com/appare>.
15. Typical. URL: https://www.typicalinternational.com/ec/do/xagj/xagj~2010_1000~1~1.html?cid=HS_20&usetype=&key=.
16. Brother Industrial Sewing Machine Products for Apparel Lineup. URL: <https://industrialsewingmachine.global.brother/en-emea/index.aspx?ga=2.31126073.769102402.1713778284-272744631.1713778284>.
17. Minerva. URL: <http://minerva.com.ua/sewing-mashines>.
18. SINGER Sewing Machines. URL: <https://www.singer.com/collections/singer-sewing-machines>.
19. PFAFF Sewing Machines. URL: <https://www.singer.com/collections/pfaff-sewing-machines>.
20. Dürkopp Adler. URL: <https://www.duerkopp-adler.com/products/industrial-sewing-machines/industrial-applications/overview/#>.
21. Shcherban, Yu. Yu., Mostipan, O. M. (2003). Porivniannia iakosti roboty shvejnykh mashyn zahalnoho pryznachennia i osnaschenoi pulernym mekhanizmom
- [ua/uk/typical-gc-6890hd4-1-golkova-promislova-shvejna-mashina/](#)
9. Jack W4-UT-01GB-356 3-x gol'kova ploskoshovna mashyna z avtomatichnim obrizanniam nitky. URL: <https://sewtech.com.ua/uk/jack-w4-ut-01gb-356-364-3-x-golkova-ploskoshovna-mashina-z-avtomatichnim-obrizannyam-nitki/>
10. Juki DLU-5490N-7. Engineer's Manual. URL: https://www.juki.co.jp/industrial_j/download_j/manual_j/dlu5490n/pdf/instruction_5k_ce.pdf.
11. Baoyu GT-333-D4 Комп'ютеризована промислова швейна машина з подвійним транспортом для важких матеріалів. URL: <https://sewtech.com.ua/uk/baoyu-gt-333-d4-promislova-shvejna-mashina-z-podvijnim-prosuvannyam-dlya-vazhkix-materialiv/>
12. Precious P 0303D 1-гол'кова промислова швейна машина з подвійним просуванням матеріалу. URL: <https://sewtech.com.ua/uk/precious-p-0303d-1-golkova-promislova-shvejna-mashina-z-podvijnim-prosuvannyam-materialu/>
13. Щербань Ю. Ю., Мостіпан О. М. Застосування пулерних механізмів. *Легка промисловість*. 2002. № 3. С. 63.
14. JUKI Apparel Industrial Sewing Machines. URL: <https://juki.com/appare>.
15. Typical. URL: https://www.typicalinternational.com/ec/do/xagj/xagj~2010_1000~1~1.html?cid=HS_20&usetype=&key=.
16. Brother Industrial Sewing Machine Products for Apparel Lineup. URL: <https://industrialsewingmachine.global.brother/en-emea/index.aspx?ga=2.31126073.769102402.1713778284-272744631.1713778284>.
17. Minerva. URL: <http://minerva.com.ua/sewing-mashines>.
18. SINGER Sewing Machines. URL: <https://www.singer.com/collections/singer-sewing-machines>.
19. PFAFF Sewing Machines. URL: <https://www.singer.com/collections/pfaff-sewing-machines>.
20. Dürkopp Adler. URL: <https://www.duerkopp-adler.com/products/industrial-sewing-machines/industrial-applications/overview/#>
21. Щербань Ю. Ю., Мостіпан О. М. Порівняння якості роботи швейних машин загального призначення і оснащеної

- [Comparison of the quality of work between general-purpose sewing machines and those equipped with a puller mechanism]. *Visnyk KNUTD*, No. 2, P. 112–118 [in Ukrainian].
22. Shcherban, Yu. Yu. (2000). *Naukovi zasady proektuvannia shvejnykh mashyn z rehulovanoi pasadkoiu materialu* [Scientific principles of designing sewing machines with regulated material feed: Doctor's thesis]. Kyiv. 411 p. [in Ukrainian].
23. Culpin, M. F. (1979). The shearing of fabrics: a novel approach. *The Journal of The Textile Institute*, Vol. 70, Iss. 3.
24. Jucienė, M., Vobolis, J. (2004). Influence of fabric external friction force and certain parameters of a sewing machine upon stitch length. *Materials Science*, 10 (1), P. 101–104.
25. Texi 1004 Lapka teflonova [Texi 1004 teflon foot]. <https://janome.in.ua/uk/lapki-i-prinadlezhnosti-originalnye/txi-1004-lapka-teflonovaya.html> [in Ukrainian].
26. Robak, D. A. (2002). Model of fabric transport in a sewing machine using a feed dog covered with a supple material of increased friction. *Fibres & Textiles in Eastern Europe*, 3 (38).
27. Poliński, Z. (1982). Kształtowanie stopki dociskowej maszyny szyjącej w założeniu minimalizacji oporów przesuwania jej po tkaninie. *Odzież*, No. 5–6.
28. Russell Angus R. T., inventors (1986). Adjustable low inertia presser bar. United States of America patent, no. 4630557. URL: <https://patentscope.wipo.int/search/en/detail.jsf?docId=US37596005& cid=P20-LVB32U-48230-2>.
29. Dunn Earl F., Erskine Henry, Hooper Edward, inventors (1977). Sewing machine presser bar mechanism. United States of America patent, no. 4058071. URL: <https://patentscope.wipo.int/search/en/detail.jsf?docId=US36945275& cid=P10-LVB3FB-86082-1>.
30. Germanova-Krasteva, D., Petrov, H. (2008). Investigation on the Seam's Quality by Sewing of Light Fabrics. *International Journal of Clothing Science and Technology*, Vol. 20, Iss. 1, P. 57–64. <https://doi.org/10.1108/09556220810843539>.
31. Dobilaitė, V., Juciene, M. (2007). Influence of Sewing Machine Parameters on Seam Pucker. *Tekstil: časopis za tekstilnu i odjevnu tehnologiju*, Vol. 56, Iss. 5, P. 293–300.
32. Horobets, V. A., Shcherban, Yu. Yu. (1990). Doslidzhennia deformatsii materialu v oblasti podachi pid prytysknoiu lapkoiu [Investigation of material deformation
- пулерним механізмом. *Вісник КНУТД*. 2003. № 2. С. 112–118.
22. Щербань Ю. Ю. Наукові засади проектування швейних машин з регульованою пасадкою матеріалу: дис. д-ра. техн. наук: 05.05.10. Київ, 2000. 411 с.
23. Culpin M. F. The shearing of fabrics: a novel approach. *The Journal of The Textile Institute*. 1979. Vol. 70, № 3.
24. Jucienė M., Vobolis J. Influence of fabric external friction force and certain parameters of a sewing machine upon stitch length. *Materials Science*. 2004. № 10 (1). P. 101–104.
25. Texi 1004 Лапка тefлонова <https://janome.in.ua/uk/lapki-i-prinadlezhnosti-originalnye/txi-1004-lapka-teflonovaya.html>.
26. Robak D. A. Model of fabric transport in a sewing machine using a feed dog covered with a supple material of increased friction. *Fibres & Textiles in Eastern Europe*. 2002. № 3 (38).
27. Poliński Z. Kształtowanie stopki dociskowej maszyny szyjącej w założeniu minimalizacji oporów przesuwania jej po tkaninie. *Odzież*. 1982. № 5–6.
28. Russell Angus R. T., inventors. Adjustable low inertia presser bar. United States of America patent, № 4630557, 1986. URL: <https://patentscope.wipo.int/search/en/detail.jsf?docId=US37596005& cid=P20-LVB32U-48230-2>.
29. Dunn Earl F., Erskine Henry, Hooper Edward, inventors. Sewing machine presser bar mechanism. United States of America patent, № 4058071, 1977. URL: <https://patentscope.wipo.int/search/en/detail.jsf?docId=US36945275& cid=P10-LVB3FB-86082-1>.
30. Germanova-Krasteva D., Petrov H. Investigation on the Seam's Quality by Sewing of Light Fabrics. *International Journal of Clothing Science and Technology*. 2008. Vol. 20, № 1. P. 57–64. <https://doi.org/10.1108/09556220810843539>.
31. Dobilaitė V., Juciene M. Influence of Sewing Machine Parameters on Seam Pucker. *Tekstil: časopis za tekstilnu i odjevnu tehnologiju*. 2007. Vol. 56, № 5. P. 293–300.
32. Горобець В. А., Щербань Ю. Ю. Дослідження деформації матеріалу в області подачі під притискною лапкою. Київ:

- in the feed area under the presser foot]. Kyiv: Deposited at UkNIINTI 14.12.90, no. 942-Uk90 [in Ukrainian].
33. Al-Gamal, G. (2015). A study on the effect of modified feed-dogs on satin fabrics. *International Design Journal*, Vol. 5, Iss. 3, P. 1075–1083.
34. Jucienė, M., Vobolis, J. (2007). Correlation between the seam stitch length of the sewing garment and friction forces. *Material Science (Medžiagotyra)*, Vol. 13, Iss. 1, P. 74–78.
35. Jucienė, M., Vobolis, J. (2009). Dependence of stitch length along the seam on external friction force theoretical analysis. *Materials Science*, Vol. 15, Iss. 3, P. 273–276.
36. Šajatović, B. B., Bolić, B., Petrak, S. (2018). Impact of vertical and horizontal forces on the seam in the technological process of sewing knit fabrics. *Autex Research Journal*, Vol. 18, Iss. 4, P. 330–336. <https://doi.org/10.1515/aut-2018-0003>.
37. Djuraev, A., Mansurova, M., Bozorova, F. (2024). Physical and mechanical calculation of the efficiency of a composite kick shock absorber and the friction force with the material. *Journal of Physics: Conference Series*, Vol. 2697. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/2697/1/012014>.
38. Horino, T., Okubo, H., Tanaka, Y. (1988). Fabric feeding behavior of sewing machine with the drop feed. *Sen'i Kikai Gakkaishi (Journal of the Textile Machinery Society of Japan)*, Vol. 41, Iss. 3, P. 214–223. https://doi.org/10.4188/transjtmsj.41.3_p214.
39. Rahman, M. F., Alam, M. A., Hossain, K. R. et al. (2023). Impact of modified feed mechanism on seam quality of garments. *Annals of the University of Oradea of Textiles, Leatherwork*, Vol. 24, P. 89–96.
40. Selivonchik, I. S. (1994). Rozrobka transportuiuchykh orhaniv shvejnykh mashyn [Development of Sewing Machine Feed Mechanisms: Candidate's thesis]. Kyiv. 173 p. [in Ukrainian].
41. Horobets, V. A., Kadenatsyj, L. A., Shcherban, Yu. Yu., inventors (1992). Prystrij dlia transportuvannia tkanyny na shvejnij mashyni [Fabric transport mechanism on a sewing machine]. Ukrainian patent, No 01730281 [in Ukrainian].
42. Mayer, J., inventors (1961). Stofftransporteur und Stichplatte an einer Nähmaschine. Swiss Patent, № CH354657.
43. Mayer, J., inventors (1962). Stofftransporteur und Stichplatte an einer Nähmaschine. Swiss Patent, № CH362304.
- УкрНІІНТІ, 1990, 10 с. Депонування в УкрНІІНТІ 14.12.90 №942-Ук90.
33. Al-Gamal G. A study on the effect of modified feed-dogs on satin fabrics. *International Design Journal*. 2015. Vol. 5, № 3. P. 1075–1083.
34. Jucienė M., Vobolis J. Correlation between the seam stitch length of the sewing garment and friction forces. *Material Science (Medžiagotyra)*. 2007. Vol. 13, № 1. P. 74–78.
35. Jucienė M., Vobolis J. Dependence of stitch length along the seam on external friction force theoretical analysis. *Materials Science*. 2009. Vol. 15, № 3. P. 273–276.
36. Šajatović B. B., Bolić B., Petrak S. Impact of vertical and horizontal forces on the seam in the technological process of sewing knit fabrics. *Autex Research Journal*. 2018. Vol. 18, № 4. P. 330–336. <https://doi.org/10.1515/aut-2018-0003>.
37. Djuraev A., Mansurova M., Bozorova F. Physical and mechanical calculation of the efficiency of a composite kick shock absorber and the friction force with the material. *Journal of Physics: Conference Series*. 2024. Vol. 2697. <https://doi.org/10.1088/1742-596/2697/1/012014>.
38. Horino T., Okubo H., Tanaka Y. Fabric feeding behavior of sewing machine with the drop feed. *Sen'i Kikai Gakkaishi (Journal of the Textile Machinery Society of Japan)*. 1988. Vol. 41, № 3. P. 214–223. https://doi.org/10.4188/transjtmsj.41.3_p214.
39. Rahman M. F., Alam M. A., Hossain K. R. et al. Impact of modified feed mechanism on seam quality of garments. *Annals of the University of Oradea of Textiles, Leatherwork*. 2023. Vol. 24. P. 89–96.
40. Селівончик І. С. Розробка транспортуючих органів швейних машин: дис. канд. техн. наук: 05.02.13. Київ, 1994. 173 с.
41. Горобець В. А., Каденаций Л. А., Щербань Ю. Ю., винахідники. Пристрій для транспортування тканини на швейній машині. Україна патент, No 01730281, 1992.
42. Mayer, J., inventors. Stofftransporteur und Stichplatte an einer Nähmaschine. Swiss Patent, № CH354657, 1961.
43. Mayer, J., inventors. Stofftransporteur und Stichplatte an einer Nähmaschine. Swiss Patent, № CH362304, 1962.

44. Shcherban, Yu. Yu., Horobets, V. A., Selivonchik, I. S. (1991). Transportni orhany shvejnykh mashyn scho zabezpechuiut pidvyschenu zcheplenist materialiv [Transport organs of sewing machines providing increased material grip]. *Vidomosti vuziv. Tekhnolohiia lehkoi promyslovosti = University News. Light industry technology*, No. 4, P. 32–34 [in Ukrainian].
45. Shcherban, Yu. Yu. (1991). Sposib vidnovlennya znoshenykh poverkhon' transportnykh robochykh orhaniv shvejnykh mashyn [Method of restoring worn surfaces of transport working parts of sewing machines]. *Shveyina promyslovist*, No. 4, P. 29 [in Ukrainian].
46. Horobets, V. A., Manoylenko, O. P. (2009). Proektuvannya profilu robochoyi poverkhni transportuyuchykh orhaniv shveynykh mashyn [Designing the profile of the working surface of transporting organs of sewing machines]. *Visnyk KNUVD*, No. 2, P. 7–9. URL: <https://er.knuid.edu.ua/handle/123456789/6938> [in Ukrainian].
47. Horobets, V. A., inventors (2009). Transportuvalnyj orhan shvejnoi mashyny [Transporting mechanism of a sewing machine]. *Ukrainy patent*, № 40981 [in Ukrainian].
48. Horobets, V. A., Shcherban, Yu. Yu., Nosov, M. S. (1986). Doslidzhennya roboty pruzhnogo elementa mekhanizmu transportuvannya shveyanoi mashyny [Investigation of the operation of the elastic element of the transport mechanism of a sewing machine]. *Vidomosti vuziv. Tekhnolohiya lehkoi promyslovosti = University News. Light Industry Technology*, No. 6, P. 95–98 [in Ukrainian].
49. Shcherban, Yu. Yu., Horobets, V. A. (1989). Rozrobka adaptivnoho mekhanizmu peremishchennya materialiv [Development of an adaptive mechanism for material movement]. Kyiv: Deposited at UknIINTI 3.12.89 no. 225-Uk89 [in Ukrainian].
50. Shcherban, Yu. Yu., Horobets, V. A. (1989). Vdoskonalennya konstruktsiyi mekhanizmu peremishchennya materialu [Improvement of the design of the material movement mechanism]. *Legka promyslovist = Light Industry*, No. 4, P. 29–31 [in Ukrainian].
51. Shcherban, Yu. Yu., Horobets, V. A. (1990). Uzahalnena matematychna model kombinovanoho riykovoho rushiya [Generalized mathematical model of a combined swarm drive]. Kyiv: Deposited at UknIINTI 16.10.90 №544-Uk90 [in Ukrainian].
52. Shcherban, Yu. Yu. (1990). Parametrychnyy syntezy mekhanizmu peremishchennya materialu [Parametric synthesis of the material movement mechanism]. Kyiv: Deposited at UknIINTI 16.10.90 №543-Uk90 [in Ukrainian].
53. Shcherban, Yu. Yu. (1990). Doslidzhennya dempfuyuchykh vlastyvostey materialiv [Investigation of damping properties of materials]. Kyiv: Deposited at UknIINTI 14.12.90 №941-Uk90 [in Ukrainian].
44. Щербань Ю. Ю., Горобець В. А., Селівончик І. С. Транспортні органи швейних машин що забезпечують підвищену зчепленість матеріалів. *Відомості вузів. Технологія легкої промисловості*. 1991. № 4. С. 32–34.
45. Щербань Ю. Ю. Спосіб відновлення зношених поверхонь транспортних робочих органів швейних машин. *Швейна промисловість*. 1991. № 4. С. 29.
46. Горобець В. А., Манойленко О. П. Проектування профілю робочої поверхні транспортуючих органів швейних машин. *Вісник КНУТД*. 2009. № 2. С. 7–9. URL: <https://er.knuid.edu.ua/handle/123456789/6938>.
47. Горобець В. А., винахідник. Транспортувальний орган швейної машини. *України патент*, № 40981, 2009.
48. Горобець В. А., Щербань Ю. Ю., Носов М. С. Дослідження роботи пружного елемента механізму транспортування швейної машини. *Відомості вузів. Технологія легкої промисловості*. 1986. № 6. С. 95–98.
49. Щербань Ю. Ю., Горобець В. А. Розробка адаптивного механізму переміщення матеріалів. Київ: 1989. 9 с. Деп. в УкрНІІНТІ 3.12.89 №225-Ук89.
50. Щербань Ю. Ю., Горобець В. А. Вдосконалення конструкції механізму переміщення матеріалу. *Легка промисловість*. 1989. № 4. С. 29–31.
51. Щербань Ю. Ю., Горобець В. А. Узагальнена математична модель комбінованого рійкового рушія. Київ: 1990. 12 с. Деп. в УкрНІІНТІ 16.10.90 №544-Ук90.
52. Щербань Ю. Ю. Параметричний синтез механізму переміщення матеріалу. Київ: 1990. 10 с. Деп. в УкрНІІНТІ 16.10.90 №543-Ук90.
53. Щербань Ю. Ю. Дослідження демпфуючих властивостей матеріалів. Київ: 1990. 7 с. Деп. в УкрНІІНТІ 14.12.90 №941-Ук90.

54. Shcherban, Yu. Yu., Horobets, V. A. (1990). Rozrobka ratsional'nykh umov vzayemodiyi robochych organiv shveynykh mashyn [Development of rational conditions for the interaction of working parts of sewing machines]. Kyiv: Deposited at UkNIINTI 14.12.90 №943-Uk90 [in Ukrainian].
55. Jankoska, M., Demboski, G. (2017). The influence of the sewing speed and fabric thickness on sewing machine stitch formation parameters. *Advanced Technologies*, Vol. 6, Iss. 2, P. 72–77. <https://doi.org/10.5937/savteh1702072j>.
56. Carvalho, M. A., Demboski, G., Nofitoska, M. (2013). Study of the presser foot displacement in a lockstitch sewing machine. *Textile Science and Economy: 5th International Scientific-Professional Conference* (pp. 144–148). Zrenjanin, Serbia.
57. Scherban, Yu. Yu. (1992). Teoretychne doslidzhennia efektu dynamichnoi vzaemodii pry vykorystanni transportuiuchykh orhaniv shvejnykh mashyn z plazmovym napylenням [Theoretical study of the dynamic interaction effect in the use of transporting mechanisms of sewing machines with plasma deposition]. *44 naukova ta 12 naukovometodychna konferentsiia KTILP = 44th Scientific and 12th Scientific-Methodical Conference of KTILI*. Kyiv. P. 2 [in Ukrainian].
58. Horobets, V. A., Shcherban, Yu. Yu., Nosov, M. S. (1988). Vyznachennya posadky materialu pry vysokoshvydkisnomu rezhymi transportuvannya na shveynykh mashynakh [Determination of material fit during high-speed transportation on sewing machines]. *Vidomosti vuziv. Tekhnolohiia lehkoi promyslovosti = University News. Light industry technology*, No. 2, P. 119–121 [in Ukrainian].
59. Scherban, Yu. Yu. (1992). Do pytannia schodo identyfikatsii matematychnykh modelej mekhanizmv shvejnykh mashyn [Regarding the identification of mathematical models of sewing machine mechanisms]. *44 naukova ta 12 naukovometodychna konferentsiia KTILP = 44th Scientific and 12th Scientific-Methodical Conference of KTILI*. Kyiv. P. 25 [in Ukrainian].
60. Pyschikov, V. O., Orlovskyj, B. V. (2007). Proektuvannya shvejnykh mashyn [Designing sewing machines]. Kyiv: Publishing and Printing House "Format". URL: <https://er.knutd.edu.ua/handle/123456789/4514> [in Ukrainian].
61. Horobets, V. A., inventors (2019). Mekhanizm peremischennia materialiv shvejnoi mashyny [Mechanism of material displacement in a sewing machine]. Ukrainian patent, No 132870 [in Ukrainian].
62. DDL-9000CS Series [Digital]. URL: <https://www.juki.co.jp/partslist/product/?cd=1689-11&num=5#num5>.
54. Щербань Ю. Ю., Горобець В. А. Розробка раціональних умов взаємодії робочих органів швейних машин. Київ: 1990. 9 с. Деп. в УкрНІІНТІ 14.12.90 №943-Ук90.
55. Jankoska M., Demboski G. The influence of the sewing speed and fabric thickness on sewing machine stitch formation parameters. *Advanced Technologies*. 2017. Vol. 6, № 2. P. 72–77. <https://doi.org/10.5937/savteh1702072j>.
56. Carvalho M. A., Demboski G., Nofitoska M. Study of the presser foot displacement in a lockstitch sewing machine. *Textile Science and Economy: 5th International Scientific-Professional Conference* (November 05–06, 2013). Zrenjanin, Serbia, 2013. P. 144–148.
57. Щербань Ю. Ю. Теоретичне дослідження ефекту динамічної взаємодії при використанні транспортуючих органів швейних машин з плазмовим напыленням. *Матеріали 44 наукової та 12 науково-методичної конференцій КТІЛП*. Київ, 1992. С. 2.
58. Горобець В. А., Щербань Ю. Ю., Носов М. С. Визначення посадки матеріалу при високошвидкісному режимі транспортування на швейних машинах. *Відомості вузів. Технологія легкої промисловості*. 1988. № 2. С. 119–121.
59. Щербань Ю. Ю. До питання щодо ідентифікації математичних моделей механізмів швейних машин. *Матеріали 44 наукової та 12 науково-методичної конференцій КТІЛП*. Київ, 1992. С. 25.
60. Пишиков В. О., Орловський Б. В. Проективання швейних машин. Київ: Видавничо-поліграфічний дім "Формат", 2007. 320 с. URL: <https://er.knutd.edu.ua/handle/123456789/4514>.
61. Горобець В. А., винахідник. Механізм переміщення матеріалів швейної машини. України патент No 132870, 2019.
62. DDL-9000CS Series [Digital]. URL: <https://www.juki.co.jp/partslist/product/?cd=1689-11&num=5#num5>.

63. Horobets, V. A., Dvorzhak, V. M. (2018). Rozrobka i syntez novoho mekhanizmu transportu shveyanoi mashyny [Development and synthesis of a new mechanism for transporting a sewing machine]. *Visnyk KNUTD. Seriya Tekhnichni nauky = Bulletin of KNUTD. Technical Sciences Series*, Vol. 126, Iss. 5, P. 33–39. <https://doi.org/10.30857/1813-6796.2018.5.3> [in Ukrainian].
64. Horobets, V. A., Manojlenko, O. P., Dvorzhak, V. M. (2024). Porivnialnyj analiz mekhanizmiv peremischennia materialiv shvejnykh mashyn [Comparative analysis of material displacement mechanisms in sewing machines]. *Comprehensive quality assurance of technological processes and systems: XIV Mizhnarodna naukovopraktychna konferentsiia (23–24 travnia 2024) = XIV International Scientific-Practical Conference*, Chernihiv, P. 347–348 [in Ukrainian].
65. Pyschikov, V. O., Poladych, I. V., inventors (2009). Mekhanizm transportuvannia materialu shvejnoi mashyny [Mechanism of material transport in a sewing machine]. Ukrainian patent, No 45116 [in Ukrainian].
66. Tereschenko, O. P., Listvin, K. V. (2013). Doslidzhennya mekhanizmu transportuvannia materialu shveyanoi mashyny lanchuhovoho typu [Investigation of the material transportation mechanism of a chain-type sewing machine]. *Visnyk Khmelnytskoho natsionalnoho universytetu. Seriya: Tekhnichni nauky = Bulletin of Khmelnytskyi National University. Series: Technical Sciences*, No. 3, P. 255–259 [in Ukrainian].
67. Ilieva, P. K. B., Anchev, R. R., Atanasova, B. E. (2018). Method for synthesis of mechanism for the material transportation of sewing machines through the kinematic geometry instrument. *World Science*, Vol. 1, Iss. 2 (30), P. 16–21.
68. Shcherban, Yu. Yu. (1989). Doslidzhennya yakosti obrobky napivfabrykativ vyrobiv pry kombinovanii reykovii podachi [Investigation of the quality of processing semi-finished products in combined rail feed]. Kyiv: Deposited at UkNIINTI 03.12.89 №227-Uk89 [in Ukrainian].
69. Shcherban, Yu. Yu. (1990). Rozrobka shveynoho obladnannya dlya realizatsii osnovnykh metodiv diferentsiialnoho peremishchennia materialu [Development of sewing equipment for implementing basic methods of differential material displacement]. Kyiv: Deposited at CBTI Minlehprom 29.11.90 №530-100 [in Ukrainian].
70. Shcherban, Yu. Yu. (1989). Mashyny z kombinovanyim mekhanizmom peremishchennia materialu [Machines with a combined mechanism for material movement]. *Lehka promislovist = Light Industry*, No. 3, P. 23–25 [in Ukrainian].
71. Shcherban, Yu. Yu., Horobets, V. A. (1986). Doslidzhennya mekhanizmiv peremishchennia materialu shveyanoi mashyny z verkhnoyu ta nizhn'oyu transportuyuchymy reykamy. (Povidomlennya 1)
63. Горобець В. А., Дворжак В. М. Розробка і синтез нового механізму транспорту швейної машини. *Вісник КНУТД. Серія Технічні науки*. 2018. Т. 126, № 5. С. 33–39. <https://doi.org/10.30857/1813-6796.2018.5.3>.
64. Горобець В. А., Манойленко О. П., Дворжак В. М. Порівняльний аналіз механізмів переміщення матеріалів швейних машин. *Комплексне забезпечення якості технологічних процесів та систем: Матеріали XIV Міжнародної науково-практичної конференції (23–24 травня 2024 р)*. Чернігів, 2024. С. 347–348.
65. Пищиков В. О., Поладич І. В. винахідники. Механізм транспортування матеріалу швейної машини. України патент № 45116, 2009.
66. Терещенко О. П., Лівтвін К. В. Дослідження механізму транспортування матеріалу швейної машини ланцюгового типу. *Вісник Хмельницького національного університету. Серія: Технічні науки*. 2013. № 3. С. 255–259.
67. Ilieva P. K. B., Anchev R. R., Atanasova B. E. Method for synthesis of mechanism for the material transportation of sewing machines through the kinematic geometry instrument. *World Science*. 2018. Vol. 1, № 2 (30). P. 16–21.
68. Щербань Ю. Ю. Дослідження якості обробки напівфабрикатів виробів при комбінованій рейкової подачі. Київ: 1989. 9 с. Деп. в УкрНІНТІ 03.12.89 №227-Ук89.
69. Щербань Ю. Ю. Розробка швейного обладнання для реалізації основних методів диференціального переміщення матеріалу. Київ: 1990. 5 с. Деп. в ЦБТІ Мінлепром 29.11.90 №530-100.
70. Щербань Ю. Ю. Машини з комбінованим механізмом переміщення матеріалу. *Легка промисловість*. 1989. № 3. С. 23–25.
71. Щербань Ю. Ю., Горобець В. А. Дослідження механізмів переміщення матеріалу швейної машини з верхньою та нижньою транспортуючими рейками.

[Investigation of mechanisms for material movement of sewing machines with upper and lower transport rails. (Report 1)]. *Vidomosti vuziv. Tekhnolohiya lehkoyi promyslovosti = University News. Light Industry Technology*, No. 2, P. 119–122 [in Ukrainian].

72. Shcherban, Yu. Yu., Horobets, V. A. (1986). *Doslidzhennya mekhanizmiv peremishchennya materialu shveyanoi mashyny z verkhnoyu ta nizhn'oyu transportuyuchymy reykamy. (Povidomlennya 2)* [Investigation of mechanisms for material movement of sewing machines with upper and lower transport rails. (Report 2)]. *Vidomosti vuziv. Tekhnolohiya lehkoyi promyslovosti = University News. Light Industry Technology*, No. 3, P. 105–110 [in Ukrainian].

73. Muramatsu, N. (1996). Motion of Top Feed Mechanism of an Industrial Sewing Machine. *International Design Engineering Technical Conferences and Computers and Information in Engineering Conference: 22nd Design Automation Conference* (6 p.), Irvine, California, USA. <https://doi.org/10.1115/96-detc/dac-1054>.

74. Shcherban, Yu. Yu., Horobets, V. A. (1990). *Doslidzhennya ta optymizatsiya parametriv mekhanizmiv shveynykh mashyn dlya z'ednannya vazhkykh materialiv* [Investigation and optimization of parameters of mechanisms of sewing machines for joining heavy materials: Zvit Scientific research work]. Kyiv: KTILP, State Register 01.90.0050122 [in Ukrainian].

75. Scherban, Yu. Yu. (1990). *Do pytannia uzgodzhennia vzaємodii robochych orhaniv shvejnykh mashyn* [On the issue of coordinating the interaction of working mechanisms in sewing machines]. *XXLII naukova ta X nauково-metodychna konferentsiia KTILP = XLII Scientific and X Scientific-Methodical Conference of KTILP*. Kyiv. P. 57 [in Ukrainian].

76. Shcherban, Yu. Yu. (1990). *Rekonstruktsiya shveyanoi mashyny dlya obrobky vyrobiv zi zustrichnymy shvamy ta lokal'nymy potovshchennyamy* [Reconstruction of a sewing machine for processing products with counter seams and local thickenings]. Kyiv: Deposited at CBTI Minlehprom 29.11.90 №531-100 [in Ukrainian].

77. Shcherban, Yu. Yu., Horobets, V. A. (1990). *Shveyyny ahrehat dlya obrobky trubchastykh vyrobiv z shchil'nykh materialiv* [Sewing unit for processing tubular products made of dense materials]. Kyiv: Deposited at UknIINTI 29.11.90 №523-100 [in Ukrainian].

78. Zhang, C. R. L., Norton, P. E., Hammonds, T. (1984). Optimization of parameters for specified path generation using an atlas of coupler curves of geared five-bar linkages. *Mechanism and Machine Theory*, Vol. 19, Iss. 6, P. 459–466. [https://doi.org/10.1016/0094-114X\(84\)90052-1](https://doi.org/10.1016/0094-114X(84)90052-1).

(Повідомлення 1). *Відомості вузів. Технологія легкої промисловості*. 1986. № 2. С. 119–122.

72. Щербань Ю. Ю., Горобець В. А., Дослідження механізмів переміщення матеріалу швейної машини з верхньою та нижньою транспортуючими рейками. (Повідомлення 2). *Відомості вузів. Технологія легкої промисловості*. 1986. № 3. С. 105–110.

73. Muramatsu, N. (1996). Motion of Top Feed Mechanism of an Industrial Sewing Machine. *International Design Engineering Technical Conferences and Computers and Information in Engineering Conference: 22nd Design Automation Conference* (August 18–22, 1996). Irvine, California, USA. 6 p. <https://doi.org/10.1115/96-detc/dac-1054>.

74. Щербань Ю. Ю., Горобець В. А. Дослідження та оптимізація параметрів механізмів швейних машин для з'єднання важких матеріалів: Звіт НІР. Київ: КТІЛП, 1990. 68 с. Держ. реєстр. 01.90.0050122.

75. Щербань Ю. Ю. До питання узгодження взаємодії робочих органів швейних машин. *Матеріали ХХІІ наукової та Х науково-методичній конференцій КТІЛП*. Київ, 1990. С. 57.

76. Щербань Ю. Ю. Реконструкція швейної машини для обробки виробів зі зустрічними швами та локальними потовщеннями. Київ: 1990. 4 с. Деп. в ЦБТІ Мінлеппром 29.11.90 №531-100.

77. Щербань Ю. Ю., Горобець В. А. Швейний агрегат для обробки трубчастих виробів з щільних матеріалів. Київ: 1990. 3 с. Деп. в ЦБТІ Мінлеппром 29.11.90 №523-100.

78. Zhang C. R. L., Norton P. E., Hammonds T. Optimization of parameters for specified path generation using an atlas of coupler curves of geared five-bar linkages. *Mechanism and Machine Theory*. 1984. Vol. 19, № 6. P. 459–466. [https://doi.org/10.1016/0094-114X\(84\)90052-1](https://doi.org/10.1016/0094-114X(84)90052-1).

79. Watkins, R. P. (2020). Domestic Sewing Machine Attachments. URL: <https://www.watkinsr.id.au/PresserFeet.pdf>.
80. Karthik, T., Ganesan, P., Gopalakrishnan, D. (2016). Apparel Manufacturing Technology. CRC Press. <https://doi.org/10.1201/9781315367507>.
79. Watkins R. P. Domestic Sewing Machine Attachments. 2020. URL: <https://www.watkinsr.id.au/PresserFeet.pdf>.
80. Karthik T., Ganesan P., Gopalakrishnan D. Apparel Manufacturing Technology. CRC Press, 2016. <https://doi.org/10.1201/9781315367507>.

KOROBCHENKO EVHENYI

Postgraduate Student,
Department of Mechanical Engineering,
Kyiv National University of Technologies
and Design, Ukraine
<https://orcid.org/0000-0002-6026-1427>
E-mail: korobchenko.yo@knuutd.edu.ua

HOROBETS VASYL

Candidate of Sciences in Engineering, Professor,
Department of Mechanical Engineering,
Kyiv National University of Technologies
and Design, Ukraine
<https://orcid.org/0000-0001-5174-3224>
E-mail: horobets.vs@knuutd.edu.ua

KRYKUN EVHENII

Student, Department of Mechanical Engineering,
Kyiv National University of Technologies and Design, Ukraine
E-mail: Krykun.ys@knuutd.edu.ua

KOROBCHENKO E., HOROBETS V., KRYKUN E.

Kyiv National University of Technologies and Design, Ukraine

**IMPROVING THE QUALITY OF THE MATERIAL
TRANSPORT PROCESS IN SEWING MACHINES**

Purpose. Conduct an analysis of the impact of the structure and design parameters of material displacement mechanisms and their working elements on the operational performance quality of the sewing machine to identify areas for improvement.

Methodology. A well-known method of analytical review of information sources dedicated to addressing the aforementioned issue has been applied.

Findings. As a result of the research of literary sources, it was found that the operational performance of sewing machines, and thus the quality of their work in the material displacement mechanism, is influenced by the following factors: the material and mass of the presser foot, the physical and mechanical properties of its surface, and the parameters of the dynamic system "presser foot-material-transporting mechanism" (including the pressure force applied to the material against the throat plate during transport and the dimensions of the presser foot). The construction of the transporting mechanism, the shape and condition of its working surface, its motion law and trajectory, especially in the presence of several transporting mechanisms considering their compatibility, are also important. Despite various measures proposed to improve the machine's operational performance, complete elimination of negative phenomena in the material transport process is not achieved. A radical improvement in the quality of material transport in sewing machines is possible only through the development of fundamentally new creative methods and means of transportation that can ensure equal conditions for moving the upper and lower layers of material.

Originality. The scientific novelty of this research lies in revealing the essence of the impact of parameters (and their combinations) of transport mechanisms and their working elements on the quality of sewing products; in identifying the shortcomings of known processes and mechanisms for material transport in sewing machines; and in determining the main directions for improving the quality of their operational performance.

Practical value. The results of the analysis can be used for the targeted development of new, more promising methods, devices, and mechanisms for material displacement in sewing machines.

Keywords: operational performance; material displacement mechanism; transporting element; feed; gathering; feed dog; presser foot.