

УДК 687.
053.147

МАНОЙЛЕНКО О. П., ГОРОБЕЦЬ В. А.,
КНЯЗЄВ І. М., ШКВИРА В. В.

Київський національний університет технологій та дизайну, Україна

РОЗРОБКА КЛАСИФІКАЦІЇ МЕХАНІЗМІВ ПОДАЧІ ПЕТЕЛЬНИКОВОЇ НИТКИ ШВЕЙНИХ МАШИН ЛАНЦЮГОВОГО СТІБКА НА ОСНОВІ АНАЛІЗА ЇХ СТРУКТУРИ

Мета: цього дослідження є створення систематизованої класифікації механізмів подачі петельникових ниток (МППН) за їхніми структурними ознаками та проведення аналізу застосування відомих механізмів подачі петельникових ниток у швейних машинах, в яких реалізуються ланцюгові стібки різних типів (400, 500, 600 та 800). Цей аналіз сприятиме встановленню спільних ознак та відмінностей у структурі МППН для різних моделей машин, що є ключовим для виробників та інженерів під час розробки нових продуктів.

Додатково, важливим етапом є розроблення структурних схем механізмів подачі петельників у швейних машинах ланцюгового стібка, що виготовляються передовими фірмами. Це дозволить візуалізувати та провести аналіз роботи цих механізмів з використанням інженерного аналізу та визначити їхній вплив на якість та продуктивність машини. Такий підхід сприяє підвищенню якості та ефективності застосування цих швейних машин, що є надзвичайно важливим у сучасній текстильній промисловості.

Методика включає основні етапи структурно-топологічного аналізу, а саме: формування функціональних задач, розділення об'єктів МППН за принциповими та функціональними ознаками на елементи (типи кулачків, ланки, ниткоподавачі, нитконапрямники, регулятор натягу нитки, наявності регулювання закону та величини подачі нитки тощо), проведення топологічної декомпозиції МППН та встановлення відношень між ними, не вникаючи у їх змістовний опис, групування за типом та реалізації типу стібка.

Результати: Розроблена класифікація МППН з урахуванням їх структури та елементів що до них входять, яка може бути використана на першому етапі проєктування цих механізмів.

Наукова новизна полягає в структурно-топологічному аналізі МППН швейних машин ланцюгового стібка та розробці їх класифікації. Аналіз структури МППН відкривають можливість ідентифікувати елементи, які призначені для регулювання величиною та законом дійсної подачі нитки. Це важливий крок, який розширює спектр об'єктів дослідження і призводить до наукового вдосконалення у подальших дослідженнях МППН. Нові можливості аналізу таких елементів дозволяють вдосконалювати роботу МППН та оптимізувати процес подачі нитки, що має велике значення для підвищення ефективності та надійності технологічних процесів утворення ланцюгового стібка для різних швейних машин ланцюгового стібка. Ці наукові результати розкривають перспективи для майбутніх досліджень і можуть сприяти виникненню нових інновацій у швейному машинобудуванні.

Практична значимість: систематизація відомих МППН, що полегшує вибір їх структури при проєктуванні швейних машин ланцюгового стібка різних класів. Ця класифікація може бути використана для врахування різноманітних факторів при проєктуванні МППН, таких як структура, принцип дії механізмів подачі петельникової нитки відповідно до типів стібків. Наведені схеми заправлення ниток петельника будуть корисні при заправленні ниток в швейні машини ланцюгового стібка.

Ключові слова: механізм подачі нитки швейних машин; швейні машини; ланцюговий стібок; класифікація механізмів подачі петельникових ниток; структури механізмів подачі петельникових ниток; проєктування швейних машин.

Вступ. Механізми подачі ниток, як петельника так і голки відносяться до головних механізмів швейних машин ланцюгового стібка, оскільки їх задача забезпечувати правильну взаємодію ниток з іншими робочими органами в процесі утворення ланцюгових стібків. Тому

механізми подачі нитки проєктуються після розробки інших механізмів швейних машин. Враховуючи значний спектр фізичних характеристик матеріалів і ниток, а також складний закон функції необхідної подачі нитки в процесі утворення певного типу стібка, це можна вважати найважливішою стадією проєктування швейних машин.

Постановка завдання. На сьогодні не існує цілісного метода проєктування механізмів подачі петельникової нитки швейних машин ланцюгового стібка та вибору його структури для реалізації поставлених конструкторських задач. В літературних джерелах розглянуті частинні випадки проєктування деяких видів цих механізмів, здебільшого тих, які в сучасних швейних машинах практично не застосовуються, а самі методи є графічними або графоаналітичними. Натомість в відомих літературних джерелах відсутній опис методів проєктування механізмів, що використовуються у швейних машинах ланцюгового стібка таких відомих зарубіжних виробників, як Union Special, Rimoldi, Juki, Yamato, Pegasus, Bruce, Siruba, Typical, Kansai-Special і інші [1–24], не представлена в доступних відкритих джерелах. Крім того, відсутні рекомендації щодо об'єктивного вибору типу цих механізмів та їх структурної систематизації з урахуванням забезпечення необхідної подачі нитки відповідно до типу ланцюгового стібка та його елементу, що утворюється нижнім або верхнім петельником [25].

Як відомо на першому етапі проєктування МППН необхідно здійснити вибір їх раціональної структури, тому задачею цього дослідження є аналіз структури відомих МППН, а також їх систематизація за цим критерієм. Таким чином, виникає потреба в подальших наукових дослідженнях і розробці рекомендацій у цій галузі для здійснення оптимального вибору та застосування механізмів з урахуванням конкретних параметрів стібка та типу нитки, а також у встановленні якісного та кількісного впливу на функцію дійсної подачі нитки додаткових регуляторів натягу нитки, ниткозатискачів, компенсаторів і стабілізаторів. Отримані дані дозволять налаштовувати механізм подачі нитки згідно з конкретними вимогами шиття, що забезпечує стійку якість роботи петельника і відповідність швів стандартам якості. Отже, правильний вибір і налаштування МППН стає суттєвою частиною оптимізації процесу шиття і досягнення високої якості продукції.

Результати досліджень. Однією з особливостей МППН швейних машин ланцюгового стібка класів 400–800 є їх розташування в середині платформи машини, у більшості випадків ниткоподавачі розміщують безпосередньо на головному чи розподільчому обертових валах, або на окремому валу, рідше використовуються ланки механізмів петельників і навіть голки або містять окремі кінематичні ланцюги. В цей же час у краєобметувальних швейних машинах для забезпечення подачі нижньому та верхньому петельникам застосовуються переважно важільні ниткоподавачі. Подача нитки нижньому петельнику для сточувальних строчок на краєобметувальних машинах для виконання класу стібків 800 також виконується в більшості ротаційними ниткоподавачами. Це обумовлено передусім необхідністю раціональної компоновки машини.

Протяжність контуру подачі нитки, кількість постійних та змінних його ділянок наявність додаткових регуляторів натягу нитки, ниткозатискачів, компенсаторів та ниткопритискачів визначають тип МППН та його застосування в певних типах швейних машин для забезпечення подачею нитки механізмів петельника. При цьому, враховуючи складний характер функцій необхідної подачі нитки петельника, та її залежність від різних технологічних параметрів (довжина стібка, товщина матеріалів, фізико-механічні властивості ниток), МППН виконуються з регульованими нитконапрямниками або ниткоподавачами. Як правило, для зменшення впливу деформації нитки на закон її подачі, застосовуються додаткові регулятори натягу нитки розташовані поряд з ниткоподавачами кулачкового типу, в інших випадках компенсація закону подачі нитки може здійснюватися за рахунок значної довжини контуру подачі нитки внаслідок його деформації.

На рис. 1, а [26] наведений однокулачковий МППН, який застосовується в ряді швейних машин плоского ланцюгового стібка, або сточувального ланцюгового стібка швейних машин мод. 52900, мод. 56200–56900 ф. Union Special [1], краєобметувальних машин мод. 39899 А ф. Union Special [1], мод. 229 ф. Rimoldi [23]. Його структура включає в себе низку нитконапрямників та дугоподібний ниткопритискач, які можуть змінювати своє положення в процесі регулювання відносно профілю кулачка, що впливає на закон подачі нитки. Слід зауважити, що закон дійсної подачі нитки в кулачкових МППН залежить від геодезичного положення нитки на поверхні кулачка та зусилля натягу нитки. Для отримання більшого контролю над поведінкою нитки на поверхнях кулачкових ниткоподавачів у складі МППН використовують ниткопритискачі нитки різної конструкції.

У конструкції, як показано на рис. 1, б [27], ниткопритискач виконаний рухомим у вигляді підпружиненого повзуна, який вводить нитку петельника в контакт безпосередньо з основним кулачковим ниткоподавачем.

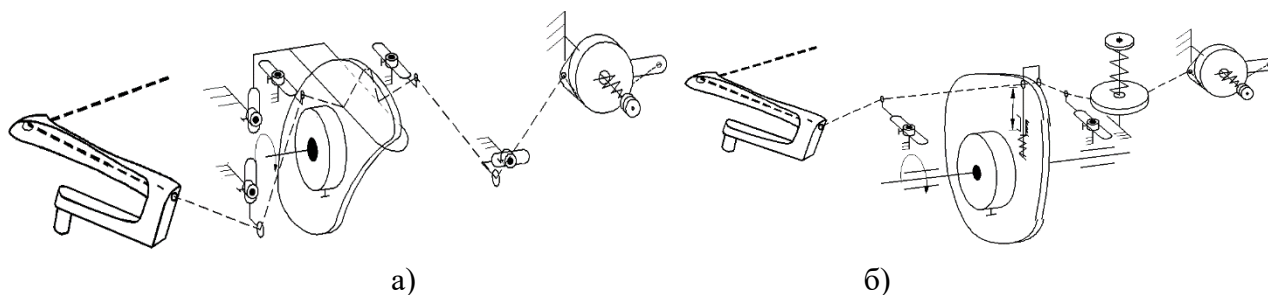


Рис. 1. Кінематичні схеми модифікацій однокулачкових МППН з обертним рухом кулачка

Ця система дозволяє підтримувати стійкий контакт між ниткою та ниткоподавачем, забезпечуючи надійну подачу нитки в процесі утворення стібка незалежно від фізико-механічних властивостей ниток, які впливають на геодезичне положення нитки на ниткоподавачі.

В швейних машинах мод. 39500, 39600 39800 ф. Union Special [1] для забезпечення подачею нижнього та верхнього петельників застосований коливний тип однокулачкових МППН (рис. 2, а, б), при цьому в конструкції швейної машини 39500 ф. Union Special [1] нитконапрямники виконані у вигляді здвоєних вічок між якими встановлений плоский кулачок, який закріплений на дугоподібному голководі-коромислі механізму голки. вертикального пазового ниткопритискача (рис. 2, б). В цей же час в конструкції швейної машини 39600 ф. Union Special [1] МППН верхнього петельника виконаний двопрофільним з внутрішнім на зовнішнім профілем та закріпленим на голководі-коромислі механізму голки. Внутрішній профіль кулачка забезпечує подачею нитки верхньому петельнику а зовнішній, в свою чергу подачу нитки голці (схема контуру нитки не показана).

На завершення розгляду однокулачкових МППН необхідно зауважити, що для швейних машин з верхнім розташуванням головного вала, в яких петельник отримує еліпсоподібний рух від вала, що виконує як коливні так і поступальні рухи може застосовуватися кулачок, що закріплений на цьому валу (рис. 3, а) [28]. Оскільки коливні переміщення ниткоподавачів порівняно з поступальними переміщеннями на порядок менші і практично не впливають на процес подачі нитки, то можна вважати МППН таким, в якому кулачок-ниткоподавач здійснює поступальний рух. Аналогічна конструкція МППН для нижнього петельника застосована в швейній машині мод. 43200G ф. Union Special [1] (рис. 3, б).

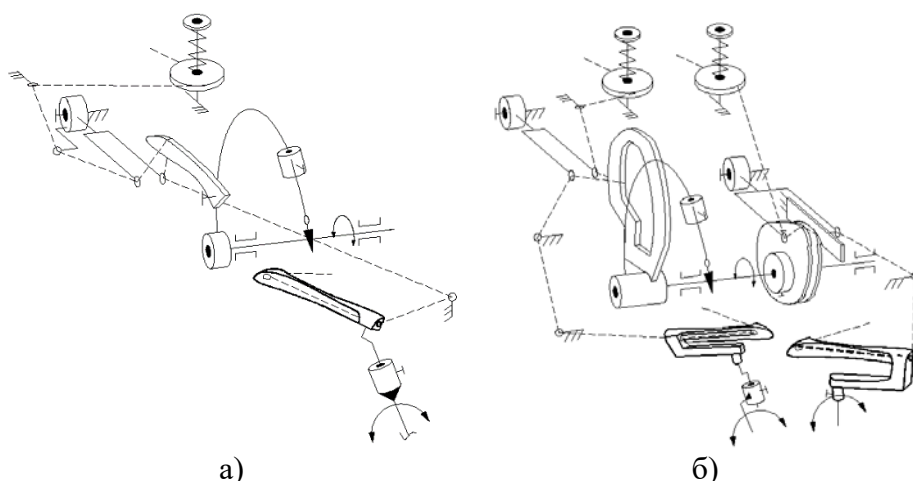


Рис. 2. Кінематична схема однокулачкового МППН з коливним рухом кулачка

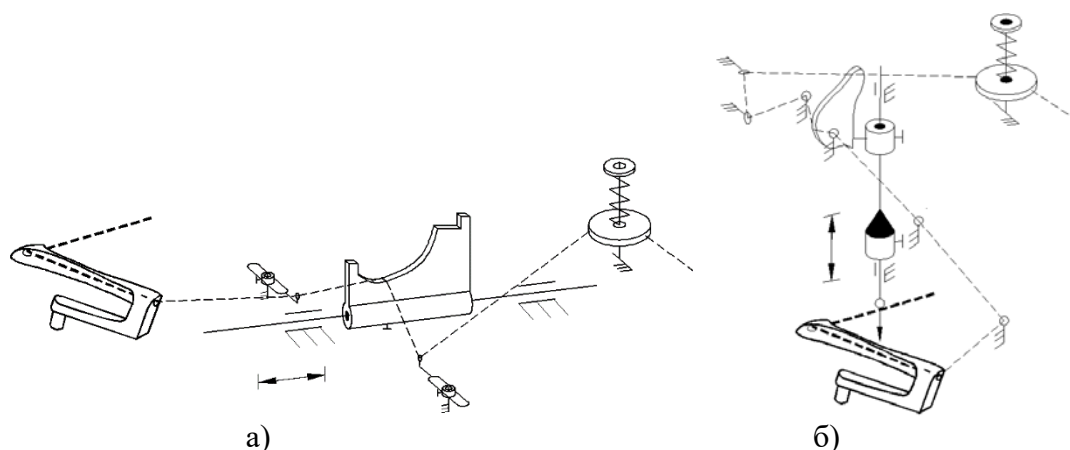


Рис. 3. Кінематична схема однокулачкового МППН з зворотно-поступальним рухом кулачка

Оскільки, як було вказано вище, функція необхідної подачі нитки петельника має досить складний характер, то для досягнення більшої відповідності її зі значеннями значень функції дійсної подачі застосовують два кулачки і більшу кількість нитконапрямників для збільшення кількості ділянок контуру подачі зі змінною довжиною, за рахунок яких і досягається необхідні значення цієї функції.

У найпростішому варіанті, кулачки ниткоподавача можуть бути просто здвоєні (рис. 4, а) [29], і між цими кулачками встановлений ниткопритискач у вигляді криволінійного стержня, який відіграє роль додаткового нерухомого кулачка застосовується в швейних машинах мод. 53700 ф. Union Special [1]

Здвоєні кулачки, які були вперше використані ще в кінці XIX століття фірмами Singer [29], Union Special [1, 30], є популярними і в сучасний час серед провідних компаній у галузі швейного машинобудування [1–24].

Практично всі двохкулачкові МППН пізніх модифікацій оснащені додатковим регуляторами натягу нитки. Як було згадано раніше, додатковий регулятор натягу нитки відповідає за контроль деформації нитки на ділянці між основним регулятором натягу нитки та кулачками. Це дозволяє враховувати можливі невідповідності в подачі нитки, що можуть виникнути через її фізико-механічні властивості. Наявність додаткового стержневого ниткопритискача дозволяє збільшити число ділянок контуру подачі з двох до чотирьох, що дозволяє разом з геометрією напрямного стержня впливати на закон дійсної подачі нитки. В

інших конструкціях ниткопритискач виконаний у вигляді пластини (рис. 4, б) такий МППН застосований в більшості п'ятиниткових краєобметувальних машинах, так наприклад, в мод. 51300 ф. Union Special [1], мод. MO-3600, MO-6700 DA ф. Juki [2], JK-F4-6-03/333, JK-E4S-5-03/333 ф. Jack [3], мод., 5500, 7720 ф. SG-GEMSY [11], мод. 600 KP-657 ф. Siruba [5], EX2200-EX5200 ф. Pegasus [20] або плоскошовних швейних машинах мод. 164 ф. Rimoldi [23], мод. JK-8569, JK-8669B ф. Jack [3], HF008A ф. Siruba [5], FD3-B251 ф. Brother [8] рукавних машинах мод. MS-1190 ф. Juki [2] з циліндричною платформою мод. NC1103 ф. Kansai-Special [24] тощо. Тут треба відмітити, що аналогічна конструкція МППН застосовується і для нижнього петельника в швейній машині мод. 39600 ф. Union Special [1] (рис. 2, б), відмінним є те що кулачок виконує коливний рух.

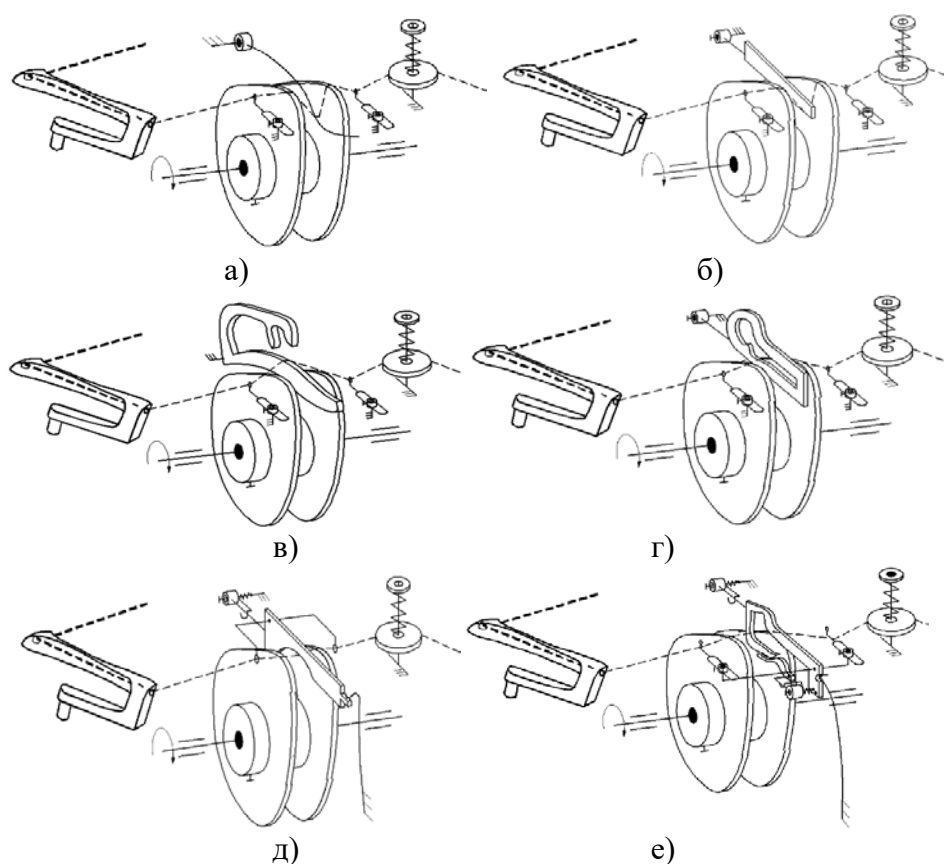


Рис. 4. Кінематичні схеми модифікацій рівнопрофільних двохкулачкових МППН

Широке застосування на сьогодні знайшли МППН з ниткопритискачем, який виконаний у вигляді кулачка (рис. 4, в–е). Таку конструкцію було запропоновано в кінці XIX початку XX століття (рис. 4, в, г) [29-31], і сьогодні застосовується в модельному ряді швейних машин мод. MF-7200 ф. Juki [2], мод. K4-D ф. Jack [3], мод. ZJ662 ф. Zoje [12], мод. C007K, C007KD ф. Siruba [5], мод. W600 ф. Pegasus [21], мод. DT4-B281 ф. Brother [8] (рис. 4, г). Аналогічний профільний ниткопритискач (рис. 4, д) застосований в модифікації двох та багатониткових швейних машин плоского ланцюгового стібка модельного ряду МН-481 кл, ф. Juki [2]. У швейних машинах класу 600 в мод. MF-7500, MF-7900 ф. Juki [2] застосований МППН з ниткопритискачем який включає підпружинений компенсатор зусилля натягу ниток (рис. 4, е). Крім того, для зручності заправлення та налаштування ниткопритискача та нитконапрямників є можливість їх відхилення вгору (рис. 4, д, е).

Кращого результату можна досягти виконанням обох кулачків ниткоподавача різнопрофільними із двома ниткопритискачами (рис. 5, а–в) [32, 33]. При цьому, один ниткопритискач виконаний рухомим і нитка вводиться безпосередньо в контакт з основним кулачком ниткоподавачем відбувається через ролик (рис. 5, а, б). Цей ролик може притискатися до ниткоподавача пружиною, здійснюючи при подачі поступальний (рис. 5, а) [32] або коливний (рис. 5, б) [33] рух. В швейній машині мод. FS700P ф. Pegasus [20] (рис. 5, в) застосований трьохкулачковий МППН в якому основний кулачок виконаний здвоєним аналогічно конструкції МППН рис. 4, г. Необхідно відмітити, що застосування відповідного профілю додаткового кулачка в конструкціях МППП рис. 5, а–в можна досягти кращого результату приближення значень функцій необхідної і дійсної подачі нитки.

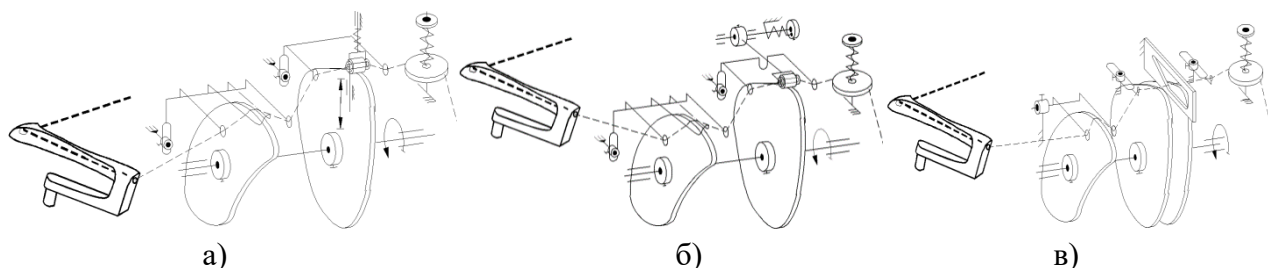


Рис. 5. Кінематичні схеми модифікацій різнопрофільних МППН

В швейних машинах ланцюгового стібка, в першу чергу краєобметувальних, широко застосовуються важільні МППН, в більших випадках для забезпечення подачі нитки, як нижньому так і верхньому петельнику. У цьому випадку, ниткоподавачі як правило, закріплені з можливістю регулювання на ланках механізмів петельників (рис. 6, а–и), або вони можуть мати власний кінематичний ланцюг (рис. 6, ї, й) [33], який використовується для реалізації необхідного закону подачі нитки петельникам, або закріплений на ланках механізму голки (рис. 6, і) [1]. Так в МППН правого петельника швейних машинах 8515 Altin ф. Textima (рис. 6, а), ш.м. MO51eN ф. Juki [2] (рис. 6, б) [2] застосовується тільки один ниткоподавач закріплений на валу коромисла правого петельника. В інших конструкціях ш.м. серії AZ7000, AZ7100, AZ7500 ф. Yamato [21], MO-6700 ф. Juki [2] (рис. 6, в), MO 357/358 ф. Juki [2] (рис. 6, г) мод. JK-F4-6-03/333, JK-E4S-5-03/333 ф. Jack [3] (рис. 6, д), мод. 239 ф. Rimoldi [23] (рис. 6, е), мод. E256 ф. Pegasus [20] (рис. 6, є), мод. GN794D Typical [6], мод. BRC X3 ф. Bruce [18], мод. DCZ-203 Yamato [21], мод. JYT3000, JYT5000 Kansai-Special [24], мод. 7720 ф. SG-GEMSY [4], B9500-13H-ED2 Zoje [12] (рис. 6, ж), мод. 600KP, 700L ф. Siruba [5], MX5200, EX 3200, EX 5100-5300, ф. Pegasus [20] (рис. 6, з), мод. M900 ф. Pegasus [20] (рис. 6, и) ниткоподавачі закріплені на обох валах коромисла, при цьому кількість змінних ділянок контурів у всіх машинах різна. Слід відмітити особливості конструкції МППН верхнього петельника мод. 39899 A ф. Union Special [1] (рис. 6, і) в якій ниткоподавачі закріплені на двохплечому коромислі механізму голки.

В деяких випадках, наприклад, в МППН ш.м. 8515 Altin ф. Textima (рис. 6, а), вушко ниткоподавачі виконане у вигляді дугоподібної прорізи, а машині мод. 39899 A ф. Union Special [1] (рис. 6, і) з прямолінійними прорізами, що призводить до періодичної дії ниткоподавача на нитку, що додатково дозволяє змінювати закон подачі нитки. В залежності від кількості ниткоподавачів важільні механізми можна поділити за числом змінних ділянок контурів нитки для нижнього петельника: 2-х (рис. 6, б, г, е, ї, й), 3-х (рис. 6, а, в, д, и, і, з) 4-х (рис. 6, ж, є), верхнього петельника: 2-х (рис. 6, б, г), 3-х (рис. 6, а, е, и), 5-х (рис. 6, в, д, ж, з, и, є).

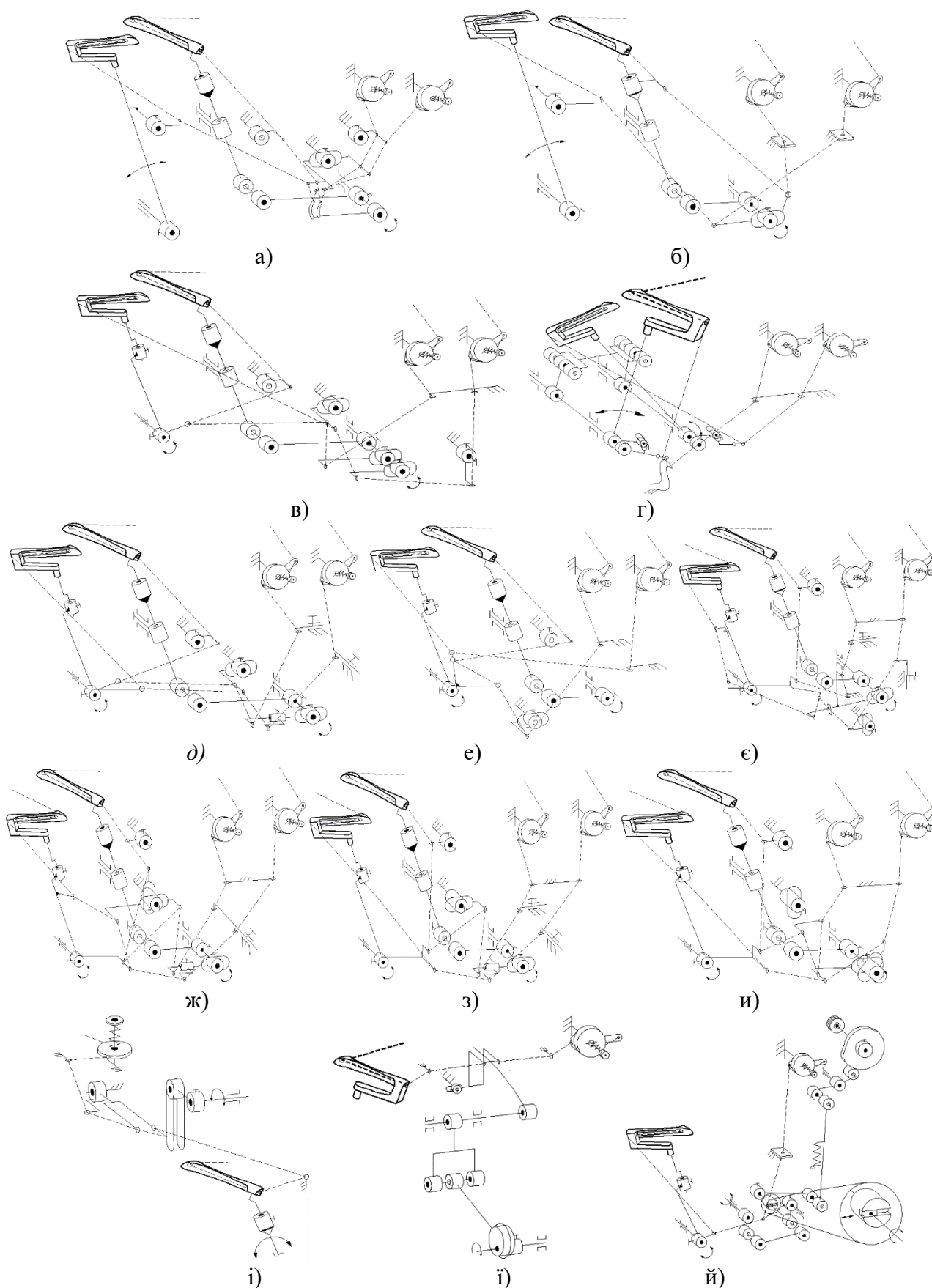


Рис. 6. Кінематичні схеми модифікацій важільних МППН

Окремою групою МППН є кулачково-важільні (як правило зі здвоєним кулачком), які мають додаткові ниткозатискачі (рис. 7, а–в), що приводяться в рух окремим важільним кінематичним ланцюгом.

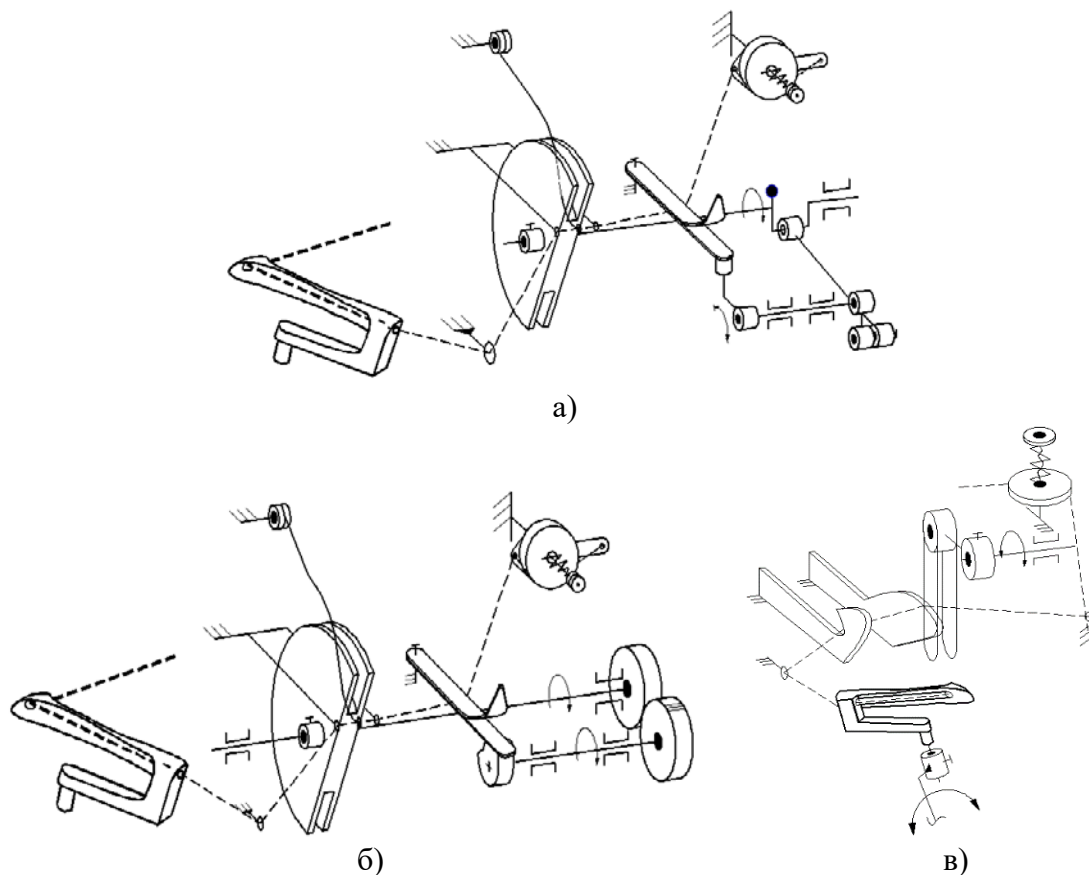


Рис. 7. Кінематичні схеми модифікацій кулачково-важільних МППН

При цьому ці ниткозатискачі вступають в роботу періодично під дією додаткових кінематичних ланцюгів, які діють на ниткозатискач коромислом (рис. 7, а), або кулачком (рис. 7, в). У конструкції МППН (рис. 7, а), періодичне стискання забезпечується за допомогою кривошипно-коромислового механізму, а в іншій конструкції це досягається рівномірним обертанням зубчатих коліс з передаточним відношенням від головного валу 1:1 (рис. 7, б). Особливістю конструкції швейної машини МППН мод. 39899 А ф. Union Special [1] (рис. 7, в) є те, що для забезпечення подачею верхнього петельника застосується нерухомий кулачок з рухомим ниткопритискачем закріпленим на коливному валу механізму голки, який присвоює русі протягує нитку по його профілю, забезпечуючи необхідний закон подачі.

Ще однією особливістю цієї структури МППН є те, що, на відміну від механізмів, зображених на рис. 4, функцію додаткового регулятора натягу нитки виконує ниткозатискач, що має можливість змінювати зусилля натягу нитки у визначений період.

Ця особливість структури МППН дозволяє забезпечити необхідну подачу петелькової нитки, регулюючи механізм подачі нитки відповідно до конкретних вимог і умов технологічного процесу. Такий підхід дозволяє досягнути оптимальної якості роботи швейної машини, особливо при обробці матеріалів та різними технологічними параметрів.

Підсумовуючи вищесказане, можна запропонувати наступну класифікацію МППН за структурою (рис. 8). Пропонується розділити на 3 групи: кулачкові, важільні, кулачково-важільні.



Рис. 8. Класифікація МППН за структурою

Першу групу можна поділити за кількістю кулачків, характером їх руху та наявністю додаткових елементів.

Другу групу можна розділити на механізми утворені простим кінематичним ланцюгом та розгалуженням.

До третьої групи належать кулачково-важільні механізми складної структури.

Висновки. Запропонована класифікація і аналітичний огляд структури відомих МППН, сприятимуть полегшенню вибору структури МППН під час проєктування швейних машин ланцюгового стібка. У подальшому дослідженні можна розглядати можливості застосування цієї класифікації для розробки нових структур МППН і для вдосконалення існуючих моделей, аналізу впливу регульованих параметрів та надання рекомендацій з регулювання цих механізмів.

References

1. Union Special website. URL: <https://www.unionspecial.com/>
2. JUKI CORPORATION website. URL: <https://www.juki.co.jp/en/products/>
3. Jack sewing machines.co. website. URL: <https://www.jacksewingmachines.co.uk/jack-jk-t9280d-73-2pl-q-1-8-feed-off-the-arm-complete.html>.
4. SG-GEMSY website. URL: <http://sg-gemsy.eu/overlocki/>
5. Siruba website. URL: <http://www.siruba.com/>
6. Typical website. URL: https://www.typicalinternational.com/ec/do/xagj/xagj~1000_1020~~1.html.

Література

1. Union Special website. URL: <https://www.unionspecial.com/>
2. JUKI CORPORATION website. URL: <https://www.juki.co.jp/en/products/>
3. Jack sewing machines.co. website. URL: <https://www.jacksewingmachines.co.uk/jack-jk-t9280d-73-2pl-q-1-8-feed-off-the-arm-complete.html>.
4. SG-GEMSY website. URL: <http://sg-gemsy.eu/overlocki/>
5. Siruba website. URL: <http://www.siruba.com/>
6. Typical website. URL: https://www.typicalinternational.com/ec/do/xagj/xagj~1000_1020~~1.html.

7. Leg-prom website. URL: <https://leg-prom.com.ua/ua/partlists>.
8. Brother website. URL: <https://sewingcraft.brother.eu/de-de>.
9. MEGASEW website. URL: https://www.megasew.com/en_product.asp.
10. K-Chance Sewing Machine Development Co., Ltd. website. URL: <http://www.k-chance-sewing.com.tw/>
11. Baoyu Sewing Machine Co., Ltd website. URL: <http://www.chinabaoyu.com/en/>
12. ZOJE SEWING MACHINE website. URL: <http://www.zoje.com/>
13. MEGASEW website. URL: https://www.megasew.com/en_product.asp.
14. K-Chance Sewing Machine Development Co., Ltd. website. URL: <http://www.k-chance-sewing.com.tw/>
17. MINERVA BOSKOVIC, A.S. website. URL: <https://www.minerva-boskovic.com/>
16. Zhejiang Shunfa Sewing Machine Co.,Ltd. website. URL. <http://www.shunfasew.com/en/product.aspx?lv=1&id=242&yfl=148>.
17. HUSQVARNA VIKING® website. URL. <https://www.husqvarnaviking.com/en-US/Machines/Sewing>.
18. Bruce website. URL. <https://bruce.com.pl/contacts-en>.
19. Japan Industrial Machine Corporation Japsew website. URL. http://www.japsew.com/product/default_e.php?classid=19.
20. PEGASUS CO., LTD website. URL. <https://www.pegasus.co.jp/en/machine/>
21. Yamato Sewing Machine Mfg. Co., Ltd. website. URL. <https://www.yamato-sewing.com/en/product/>
22. Ross Sewing Machines website. URL. <https://rosssewingmachines.co.za/>
23. Rimoldi website. URL. <http://www.rimoldiecf.com/en>.
24. Kansai-Special website. URL. <https://www.kansai-special.com>.
25. Manoilenko, O. (2020). Topological analysis and synthesis of machine chain stitches. *Vlákna a textil (Fibres and Textiles)*, Vol. 27, No. 4, P. 58–69. URL: http://vat.ft.tul.cz/2020/4/VaT_2020_4_8.pdf.
26. Hemileb, M. (1915). Double-chain-stitch sewing-machine. United States Patent № 1,140,679.
27. Manoilenko, O. P., Horobets, V. A. (2018). Thread take up mechanism of a chain stitch sewing machine: Ukrainian patent No. 125119.
7. Leg-prom website. URL: <https://leg-prom.com.ua/ua/partlists>.
8. Brother website. URL: <https://sewingcraft.brother.eu/de-de>.
9. MEGASEW website. URL: https://www.megasew.com/en_product.asp.
10. K-Chance Sewing Machine Development Co., Ltd. website. URL: <http://www.k-chance-sewing.com.tw/>
11. Baoyu Sewing Machine Co., Ltd website. URL: <http://www.chinabaoyu.com/en/>
12. ZOJE SEWING MACHINE website. URL: <http://www.zoje.com/>
13. MEGASEW website. URL: https://www.megasew.com/en_product.asp.
14. K-Chance Sewing Machine Development Co., Ltd. website. URL: <http://www.k-chance-sewing.com.tw/>
15. MINERVA BOSKOVIC, A.S. website. URL: <https://www.minerva-boskovic.com/>
16. Zhejiang Shunfa Sewing Machine Co.,Ltd. website. URL. <http://www.shunfasew.com/en/product.aspx?lv=1&id=242&yfl=148>.
17. HUSQVARNA VIKING® website. URL. <https://www.husqvarnaviking.com/en-US/Machines/Sewing>.
18. Bruce website. URL. <https://bruce.com.pl/contacts-en>.
19. Japan Industrial Machine Corporation Japsew website. URL. http://www.japsew.com/product/default_e.php?classid=19.
20. PEGASUS CO., LTD website. URL. <https://www.pegasus.co.jp/en/machine/>
21. Yamato Sewing Machine Mfg. Co., Ltd. website. URL. <https://www.yamato-sewing.com/en/product/>
22. Ross Sewing Machines website. URL. <https://rosssewingmachines.co.za/>
23. Rimoldi website. URL. <http://www.rimoldiecf.com/en>.
24. Kansai-Special website. URL. <https://www.kansai-special.com>.
25. Manoilenko O. Topological analysis and synthesis of machine chain stitches. *Vlákna a textil = Fibres and Textiles*. 2020. Vol. 27, No. 4. P. 58–69. URL: http://vat.ft.tul.cz/2020/4/VaT_2020_4_8.pdf.
26. Hemileb M. Double-chain-stitch sewing-machine: United States Patent № 1,140,679, 1915.
27. Манойленко О. П., Горобець В. А., винахідники. Механізм подачі нитки

28. Horobets, V. A., Manoilenko, O. P., Korchuk, S. V. (2016). Take up mechanisms for the lower thread of a chain stitch sewing machine: Ukrainian patent No. 108646.
29. Rontike, A. (1897). Double chan stitch sewing machine. United States Patent № 582,691.
30. Charles, G. (1903). Chain stitch sewing machine. United States Patent № 734,574.
31. Wood, R. G. (1904). Chain stitch sewing machine. United States Patent No. 765,120.
32. Manoilenko, O. P., Gorobets, V. A., Nenno, D. O., Dvorhak, V. M., Andrushko, O. M., Shuba, E. S. (2019). Thread take up mechanism of a chain stitch sewing machine. Ukrainian patent No. 134014.
33. Manoilenko, O. P., Horobets, V. A., Nenno, D. O., Dvorhak, V. M., Mel, A. V., Savchuk, I. I. (2019). Thread take up mechanism of a chain stitch sewing machine. Ukrainian patent No 1340015.
34. Shiro Satoma (1992). Overlock sewing machine having upper and lower looper thread take up lever drive mechanisms. Japan patent № 843,310.
- швейної машини ланцюгового стібка: патент України № 125119, 2018.
28. Горобець В. А., Манойленко О. П., Корчук С. В. Механізм подачі нижньої нитки швейної машини ланцюгового стібка: патент України № 108646, 2016.
29. Rontike A. Double chan stitch sewing machine. United States Patent № 582,691, 1897.
30. Charles G. Chain stitch sewing machine. United States Patent № 734,574, 1903.
31. Wood R. G. Chain stitch sewing machine. United States Patent № 765,120, 1904.
32. Манойленко О. П., Горобець В. А., Ненно Д. О. та ін. Механізм подачі нитки швейної машини ланцюгового стібка: патент України № 134014, 2019.
33. Манойленко О. П., Горобець В. А., Ненно Д. О. та ін. Механізм подачі нитки швейної машини ланцюгового стібка: патент України № 134015, 2019.
34. Shiro Satoma. Overlock sewing machine having upper and lower looper thread take up lever drive mechanisms. Japan patent № 843,310, 1992.

MANOILENKO OLEKSANDR

Candidate of Technical Sciences, Associate Professor,
Associate Professor of Department of Mechanical
Engineering, Kyiv National University
of Technologies and Design, Ukraine
<https://orcid.org/0000-0002-5670-4977>
Scopus Author ID: 57194469280
E-mail: manojlenko.op@knuutd.edu.ua

KNIAZIEV ILLIA

Postgraduate, Department of Mechanical Engineering,
Kyiv National University of Technologies
and Design, Ukraine
<https://orcid.org/0009-0006-4260-1981>
E-mail: ilya221098@gmail.com

HOROBETS VASYL

Candidate of Sciences in Engineering, Professor,
Professor of 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

SHKVYRA VOLODYMYR

Postgraduate, Department of Mechanical Engineering,
Kyiv National University of Technologies
and Design, Ukraine
<https://orcid.org/0009-0006-1035-869X>
E-mail: Itit19845@gmail.com

MANOILENKO O. P., HOROBETS V. A., KNIAZIEV I. M., SHKVYRA V. V.

Kyiv National University of Technologies and Design, Ukraine

**DEVELOPMENT OF CLASSIFICATION OF LOOP THREAD TAKE-UP
MECHANISMS FOR CHAIN STITCH SEWING MACHINES BASED
ON THEIR STRUCTURAL ANALYSIS**

Objective: The purpose of this study is to create a systematized classification of loop take-up mechanisms (LTTU) according to their structural features and to analyze the use of known loop thread feeding mechanisms in sewing machines that implement chain stitches of various types (400, 500, 600 and 800). This analysis will contribute to the establishment of common features and differences in the structure of LTTU for different machine models, which is key for manufacturers and engineers when developing new products. In addition, an important stage is the development of structural diagrams of the mechanisms for feeding loopers

in chain stitch sewing machines manufactured by leading companies. This will allow visualization and analysis of the operation of these mechanisms using engineering analysis and determine their impact on the quality and performance of the machine. This approach contributes to the improvement of the quality and efficiency of the use of these sewing machines, which is extremely important in the modern textile industry.

The methodology includes the main stages of structural and topological analysis, namely: the formation of functional tasks, the separation of LTTU objects according to principle and functional features into elements (types of cams, links, thread feeders, thread guides, thread tension regulator, the presence of regulation of the law and the amount of thread feeding and etc.), carrying out a topological decomposition of LTTU and establishing relationships between them, without delving into their meaningful description, grouping by type and implementation of the stitch type.

Results: A classification of LTTU was developed taking into account their structure and the elements included in them, which can be used at the first stage of designing these mechanisms.

The scientific: novelty consists in the structural and topological analysis of LTTU of chain stitch sewing machines and the development of their classification. Analysis of the structure of the LTTU opens up the possibility to identify the elements that are designed to regulate the amount and law of the actual feeding of the thread. This is an important step that expands the range of research objects and leads to scientific improvement in further studies of LTTU. New possibilities of analysis of such elements make it possible to improve the operation of LTTU and optimize the thread feeding process, which is of great importance for increasing the efficiency and reliability of technological processes of chain stitch formation for various chain stitch sewing machines. These scientific results open perspectives for future research and may contribute to the emergence of new innovations in sewing machine engineering.

Practical significance: systematization of known LTTU, which facilitates the choice of their structure when designing chain stitch sewing machines of various classes. This classification can be used to take into account various factors when designing LTTU, such as the structure, the principle of operation of the loop thread feeding mechanisms according to the types of stitches. The above diagrams for threading the looper will be useful when threading the threads in chain stitch sewing machines.

Keywords: thread take-up mechanism; sewing machines; chain stitch; classification of loop thread take-up mechanisms; structures of loop thread take-up mechanisms; sewing machine design.