

- конференции преподавателей и студентов, посвященной Году науки : в 2 т. / УО «ВГТУ». – Витебск, 2017. – Т. 2. – С. 86–88.
2. Попова, А. В. Информационный проект «Свет: дизайн и инновации» для центра урбанистических проектов и инициатив «Прастора» / А. В. Попова, О. В. Крупина; А. В. Попова, О. В. Крупина // Материалы докладов 50-й Международной научно-технической конференции преподавателей и студентов, посвященной Году науки : в 2 т. / УО «ВГТУ». – Витебск, 2017. – Т. 2. – С. 83–85.
  3. Кириллова, И. Л. Основные тенденции современного дизайнерского оформления для рекламного агентства «Poster» / И. Л. Кириллова; И. Л. Кириллова // Тези доповідей III Міжнародної науково-практичної конференції «Сучасний стан легкої і текстильної промисловості: інновації, ефективність, екологічність», Херсон 12–17 вересня 2017 р. / Херсонський національний університет. – Херсон, 2017. – С. 132–134.
  4. Попова, А. В. Проектирование фирменного стиля для Витебского областного баскетбольного клуба / А. В. Попова, А. А. Студенцова; А. В. Попова, А. А. Студенцова // Международная научно-техническая конференция «Дизайн, технологии и инновации в текстильной и легкой промышленности» (Инновации–2016) : сборник материалов, 15–16 ноября 2016 г. : в 4 ч. / ФГБОУ ВПО «МГУДТ». – Москва, 2016. – Ч. 4. – С. 161–163.
  5. Цели и задачи рекламы: [Электронный ресурс]. Екатеринбург, 2014. – Режим доступа <http://adindustry.ru>. – Дата доступа: 01.05.2017 г.
  6. Фирменный стиль: его функции и основные элементы: источник [[www.sdo.elitarium.ru](http://www.sdo.elitarium.ru)] / – Режим доступа [[www.sdo.elitarium.ru/firmennyj-stil-funkcii-elementy](http://www.sdo.elitarium.ru/firmennyj-stil-funkcii-elementy)]. – Дата доступа: 15.05.2017 г.

УДК 677-487.521

## РАЗРАБОТКА НАМОТОЧНЫХ МЕХАНИЗМОВ ДЛЯ ФОРМИРОВАНИЯ ПАКОВОК С УПРАВЛЯЕМОЙ СТРУКТУРОЙ

*Колесников В.А., асс., Бакалов Е.С., асп.*

*Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна, Санкт-Петербург, Российская Федерация*

Ключевые слова: намоточный механизм, паковка, управляемая структура.

*Реферат. Разработаны экспериментальные стенды для прецизионного наматывания нитевидных материалов. Стенды позволяют изменять передаточное отношение при намотке с высокой точностью за счет использования управляемых шаговых двигателей и дифференциального редуктора. Получены основные расчетные формулы.*

*Для экспериментального изучения закономерностей формирования намоточных структур [1] были спроектированы и изготовлены стенды [2] [3] прецизионного наматывания нитевидных материалов.*

На рисунке 1 представлена кинематическая схема намоточного механизма с дополнительным шаговым двигателем электродвигателем и дифференциальным редуктором, который позволяет изменять передаточное отношение между валом бобинодержателя 20 и валом нитераскладчика 21. На рисунке 1 обозначено: 1, 2, 5, 6, 7, 8 – зубчатые колеса; 3, 4, 9, 10, 11, 12 – зубчатые шкивы; 13 – патрон; 14 – винтовой барабанчик; 15 – нитеводитель; 16 – асинхронный электродвигатель; 17 – шаговый электродвигатель; 18 – наматываемая паковка; 19 – нить; 20 – вал бобинодержателя; 21 – вал нитераскладчика.

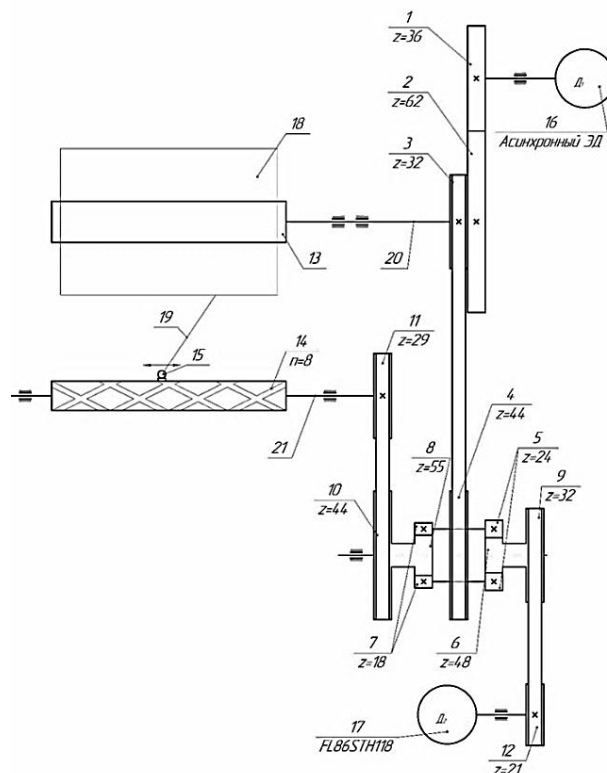


Рисунок 1 – Намоточный механизм с дополнительным шаговым электродвигателем

Угловая скорость вала 20 с наматываемой паковкой 18:

$$w_{\text{нак}} = w_{\partial 1} \times \frac{z_1}{z_2}, \quad (1)$$

где  $w_{\partial 1}$  – угловая скорость асинхронного двигателя 16;  $z_1, z_2$  – числа зубьев зубчатых колес 1 и 2.

Угловая скорость вала 21:

$$w_{\partial 2} = w_{\partial 1} \times \frac{z_1}{z_2} \times \frac{z_3}{z_4} \times \left( 1 - \left( \frac{z_7 \times z_8}{z_6 \times z_5} \right) \right) \times \frac{z_{10}}{z_{11}} + w_{\partial 2} \times \frac{z_{12}}{z_9} \times \left( \frac{z_7 \times z_8}{z_6 \times z_5} \right) \times \frac{z_{10}}{z_{11}}, \quad (2)$$

где  $w_{\partial 2}$  – угловая скорость шагового двигателя 17;  $z_i, i = \overline{1,12}$  – числа зубьев зубчатых колес.

С учетом числа заходов винтового барабанчика  $n = 8$ , отношение, определяющее структуру намотки, будет выглядеть следующим образом:

$$K = \frac{w_{\text{нак}}}{w_{\partial 2}} \times 8. \quad (3)$$

Для воспроизведения заданной структуры необходимо задавать максимально точно передаточное отношение. В (3) входит параметр  $w_{\partial 2}$ , который задать с максимальной точностью не представляется возможным из-за непостоянного значения  $w_{\partial 2}$ , поскольку используется асинхронный электродвигатель, который по своим конструктивным особенностям не может поддерживать с требуемой точностью заданную угловую скорость.

Для решения данной проблемы был спроектирован и изготовлен усовершенствованный намоточный стенд, в котором асинхронный электродвигатель был заменен на шаговый. В данном стенде угловые скорости обоих приводов задаются с необходимой точностью. Вследствие использования зубчатых колес и зубчатых шкивов с четным и нечетным количеством зубьев при расчете передаточного отношения (3) выполнить деление без остатка

невозможно. Если при делении использовать десять значимых цифр, то это дает погрешность в передаточном отношении 0,0001, что в свою очередь приводит к абсолютно другой структуре, отличающейся от заданной.

Следующим этапом было проектирование и разработка намоточного станда [4] (рис. 2) с прямым приводом вала бобинодержателя 2 и передаточным отношением 1/2 нитераскладчика 8 с индивидуальным шаговым двигателем 11. На рисунке 2 обозначено: 1 – виброгасящая муфта; 2 – вал бобинодержателя; 3 – компьютер управления; 4 – наматываемая паковка; 5 – патрон; 6 – нить; 7 – нитеводитель; 8 – винтовой барабанчик; 9, 10 – зубчатые шкивы; 11, 12 – шаговые электродвигатели; 13 – вал нитераскладчика.

В данном намоточном механизме физическая связь двух шаговых двигателей 11 и 12 отсутствует. Они синхронизированы и управляются компьютером 3. При данной схеме отклонение в передаточном отношении минимально, так как везде постоянные значения и не изменяются в процессе намотки.

Разработанные экспериментальные станды используются в настоящее время для изучения параметров намоточных изделий.

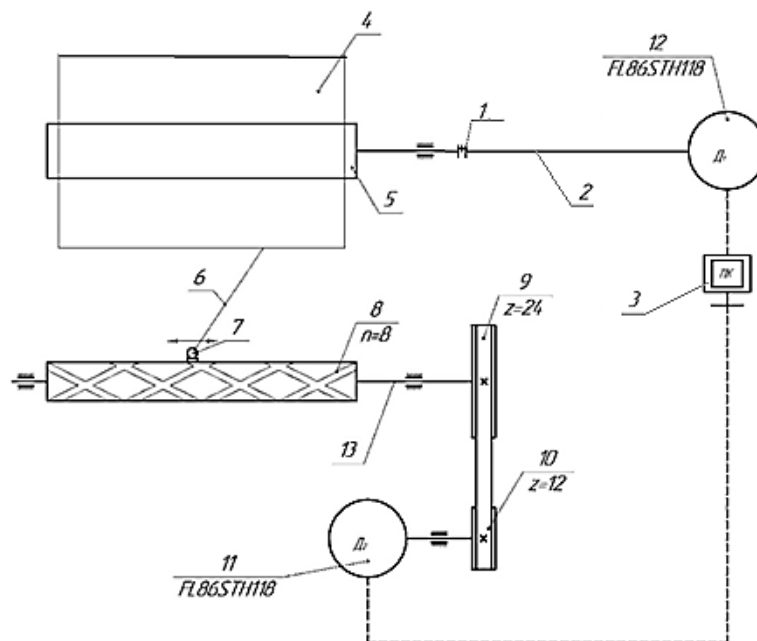


Рисунок 2 – Намоточный механизм с прямыми приводами

#### Список использованных источников

1. Рокотов, Н. В. Экспериментальный стенд прецизионной намотки / Н. В. Рокотов, В. А. Колесников, А. В. Марковец, К. И. Молчанов // Вестник Санкт-Петербургского государственного университета технологии и дизайна. Серия 1: Естественные и технические науки. – 2017. – № 2. – С. 114–116.
2. Колесников, В. А. Разработка намоточного механизма для формирования паковок с управляемой переменной структурой / В. А. Колесников, Н. В. Рокотов, К. И. Молчанов, А. В. Марковец // XXVI Международная инновационно-ориентированная конференция молодых учёных и студентов (МИКМУС–2014) : труды конференции (Москва, 17–19 декабря 2014 года) / Российская академия наук; РФФИ; Отделение энергетики, машиностроения, механики и процессов управления; Институт машиноведения им. А.А. Благонравова РАН. – М.: Изд-во ИМАШ РАН, 2015. – С. 503–506.
3. Колесников, В. А. Экспериментальное исследование процессов получения паковок различной структуры на намоточном стенде / В. А. Колесников, Н. В. Рокотов, А. В. Марковец, К. И. Молчанов // XXVII Международная инновационно-ориентированная конференция молодых ученых и студентов (МИКМУС–2015) : труды конференции (Москва, 2–4 декабря 2015 года) / Российская академия наук; РФФИ; Отделение энер-

гетики, машиностроения, механики и процессов управления; Институт машиноведения им. А.А. Благоднарова РАН. – М.: Изд-во ИМАШ РАН, 2015. – С. 419–422.

4. Колесников, В. А. Получение различных намоточных структур на экспериментальном стенде / В. А. Колесников, Н. В. Рокотов, В. В. Смелкова // Молодые ученые – развитию Национальной технологической инициативы (ПОИСК – 2018): сб. материалов междувузовской (с международным участием) молодёжной научно-технической конференции. – Иваново: ИВГПУ, 2018. – С.274–275.

УДК 685.34.013.3

## **ИССЛЕДОВАНИЕ ХАРАКТЕРА ИЗМЕНЕНИЯ РАЗМЕРОВ СТОПЫ, ОПИРАЮЩЕЙСЯ НА ПЛАТФОРМУ ПРИ РАЗЛИЧНОЙ ВЫСОТЕ ПРИПОДНЯТОСТИ ПЯТКИ**

*Копылова И.Л., асп., Киселев С.Ю., проф., Волкова Г.Ю., д.э.н.*

*Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина  
(Технологии. Дизайн. Искусство), г. Москва, Российская Федерация*

Ключевые слова: стопа, приподнятость пятки, антропометрические исследования, проектирование колодок.

Реферат. В статье рассмотрены исследования характера изменений формы и размеров стопы в зависимости от положения и нагрузки, проводимые в РГУ им. А.Н.Косыгина. С помощью 3D-сканера проводился обмер стопы, опирающейся на гипсовые платформы, профили которых были получены на основе анализа формы следа колодок с различной высотой приподнятости пятки. При этом были установлены значения основных обхватов стопы, построены графики зависимости обхватов стопы от высоты приподнятости пятки. Результаты исследований позволяют уточнить закономерности изменения формы и размеров стопы в зависимости от положения и нагрузки и будут использованы при установлении закономерностей перехода от формы и размеров стопы к параметрам проектируемых обувных колодок, чтобы тем самым повысить обоснованность их формы и размеров.

Рациональность обуви, в значительной степени, определяется соответствием ее формы и размеров форме и размерам стопы. В свою очередь, внутренние размеры и форма готовой обуви определяются, в основном, размерами и формой колодки, на которой она изготовлена. Однако колодка по форме и размерам не является копией стопы. Поэтому удобство обуви в процессе носки, прежде всего, зависит от соотношения между размерами и формой стопы и колодки [1, 2, 3, 4]. В связи с этим важной задачей является определение рациональных параметров обувной колодки и установление соотношений между формой и размерами сечений стопы и колодки.

В ходе проводимого нами исследования решалась задача определения характера изменений параметров стопы при изменении высоты приподнятости пятки.

В зависимости от высоты каблука меняется нагрузка на разные отделы стопы, изменяются ее форма, длина, обхватные и широтные параметры, поэтому форма и размеры колодки должны учитывать эти изменения.

При высоте каблука 2–4 см нагрузка на стопу от веса человека распределяется достаточно равномерно. Стопа не травмируется и не испытывает перегрузок. При ношении высококаблуточной обуви (более 5 см) создается избыточная нагрузка на носочно-пучковую часть, что при длительной носке приводит к болям и развитию деформаций, таких как Hallux Valgus. Высокий каблук также плохо сказывается на суставах и может привести к остеоартриту.

Для уменьшения негативных последствий ношения высококаблуточной обуви важной задачей является создание рациональной колодки, учитывающей изменения формы и размеров стопы при подъеме на каблук и обеспечивающей оптимальное распределение нагрузки.