

УДК 687.053

## РАЗРАБОТКА МЕТОДОВ И ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ ДЛИНЫ МАТЕРИАЛОВ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ ШВЕЙНЫХ ИЗДЕЛИЙ

<sup>1</sup>Шеромова И.А., <sup>2</sup>Железняков А.С.

<sup>1</sup>ФГБОУ ВПО «Владивостокский государственный университет экономики и сервиса Минобрнауки РФ», Владивосток, e-mail: Irina.Sheromova@mail.ru;

<sup>2</sup>Новосибирский технологический институт, филиал ФГБОУ ВПО «Московский государственный университет технологии и дизайна Минобрнауки РФ», Новосибирск, e-mail: gas@ntimgudt.ru

Рассматриваются вопросы совершенствования технико-методического обеспечения процесса измерения геометрических параметров текстильных материалов при подготовке к производству швейных изделий. Целью исследований является анализ возможных направлений повышения точности и разработка современных технико-технологических средств для измерения длины рулонов волокнистых полотен. Объектом исследований являются методы и устройства для измерения длины текстильных полотен при выполнении подготовительных процессов. Методы исследований: системный анализ сложных объектов, общен지니어ные подходы к проектированию технологического оборудования, стандартные и оригинальные методы измерения длины рулонных материалов. Показано, что одним из основных процессов подготовки материалов к пошиву швейных изделий является входной контроль их линейных параметров. При этом важнейшим направлением совершенствования оборудования для выполнения данного подготовительного процесса является обеспечение нормируемой точности измерения. Проанализированы варианты технических решений для промера длины рулонных материалов. Дана оценка уровня точности измерения рассматриваемого параметра в практикуемых устройствах. Рассмотрены перспективные направления совершенствования технического оснащения процесса измерения длины длинномерных текстильных материалов. Приведена характеристика разработанных в процессе исследования новых методов и технических средств для промера волокнистых полотен, обеспечивающих снижение величины погрешности измерения.

**Ключевые слова:** подготовка материалов к производству швейных изделий, измерение линейных параметров, методы и устройства для измерения длины, погрешность измерения

## DEVELOPMENT METHODS AND TOOLS FOR MEASURING MATERIALS LENGTH IN PRODUCTION OF GARMENTS

<sup>1</sup>Sheromova I.A., <sup>2</sup>Zheleznjakov A.S.

<sup>1</sup>Vladivostok State University of Economics and Service, Vladivostok, e-mail: Irina.Sheromova@mail.ru;

<sup>2</sup>Novosibirsk Technological Institute of Moscow State University of Technology and Design, Novosibirsk, e-mail: gas@ntimgudt.ru

The article discusses the issues of improving the technical and methodological support of the measurement of textile materials geometrical parameters in preparation for the production of garments. The purpose of research is to analyze the possible ways to increase the accuracy and the development of modern technical and technological means for measuring the length of rolls fibrous webs. The object of research is Methods and apparatus for measuring the length of textile. Research Methods: A systematic analysis of complex objects, general engineering approaches to the design of process equipment, standard and original methods for measuring the length of materials. It is shown that one of the main processes for the preparation of materials for making garments is input control of linear parameters. It is also shown that the most important way to improve the equipment to perform these preparatory process is to ensure regulatory accuracy of linear parameters measurement. Analyzed variants of technical solutions for measurement of roll material length. The estimation of the parameter measurement accuracy in the practiced devices. Promising directions for improving the technical equipment of the long textile materials length measurement. The description of new methods and technologies for measuring the length of fibrous webs that reduce the magnitude of measurement error.

**Keywords:** preparation of materials for the production of garments, measuring the linear parameters, methods and devices for measuring length, measurement error

Известно [3–6], что размерная точность деталей кроя и готовых изделий является одним из критериев их качества и закладывается на стадии выполнения процессов и операций системы подготовки материалов к производству швейных изделий (ПМКПШИ). ПМКПШИ представляет собой базовую основу построения всего технологического цикла, в связи с чем одной из первоочередных задач, решение которых позволит обеспечить размерную точность и, как следствие, товарное качество готовых швейных изделий, является разработка тех-

нического обеспечения основных и вспомогательных процессов подготовки материалов к раскрою, в том числе и операций, связанных с измерением их линейных параметров.

**Целью проведенных исследований** является анализ возможных направлений повышения точности и разработка современных технико-технологических средств для измерения длины рулонов волокнистых полотен.

**Материал и методы исследований**

Объектом проведенных исследований являются методы и устройства для измерения длины текстильных полотен при выполнении подготовительных процессов.

При проведении исследований использовались методы системного анализа сложных объектов, общепринятые инженерные подходы к проектированию технологического оборудования, стандартные и оригинальные методы измерения длины рулонных материалов.

### Результаты исследования и их обсуждение

Одной из важнейших подсистем ПМкПШИ является входной контроль материалов, суть которого состоит в измерении линейных параметров материалов и их разбраковке. При этом промер материалов — одна из основных и важнейших технологических операций ПМкПШИ. Качество выполнения операций входного контроля зависит, в первую очередь, от практикуемой технологии и технического обеспечения процессов промера и разбраковки. Практически используемое технологическое оборудование и некоторые опытные образцы из проектных вариантов систем для измерения линейных параметров длинномерных материалов и контроля их качества [3–6] или конструктивно сложны, или не удовлетворяют экономическим, технологическим и эксплуатационным требованиям, перечень которых определен необходимостью обеспечения заданной точности измерения линейных параметров материалов, минимума их деформации при обработке, производительности технических средств, а также ограничениями по их стоимости и т.д.

Требуемая точность измерения линейных параметров материалов, прежде всего их длины (линейных перемещений), может быть достигнута благодаря выявлению и устранению причин, порождающих основные систематические и случайные погрешности, в том числе путем научного поиска соответствующего уровня технических решений.

Традиционная технология определения длины кусков текстильных полотен предусматривает использование промерочных механизированных столов и разбраковочно-промерочных машин различных марок [2]. При этом способы измерения в зависимости от принципа действия применяемого технологического оборудования принято делить на методы прямые и методы косвенные. В случае применения методов как одной, так и другой группы совершенствование технологии измерения длины материалов идет, прежде всего, в направлении повышения точности и автоматизации процесса измерений.

Исследование процессов контактного взаимодействия текстильных материалов с транспортирующими органами и элементами преобразователей линейных перемещений показывает, что точность определения длины зависит от целого ряда факторов, анализ которых позволяет выделить три ос-

новных группы погрешностей измерения: погрешность, обусловленная техническим решением и конструктивными особенностями измерителей длины материалов, погрешность, возникающая за счет некачественного выполнения вспомогательных операций (например, нарушения ориентации материала), и погрешность, связанная с процессами получения, обработки, передачи и регистрации результатов измерений. В конечном счете основной причиной возникновения всех названных погрешностей является несовершенство технического оснащения процессов промера материалов. В связи с этим разработка нового технологического оборудования и технических средств, позволяющих полностью или частично устранить вышеназванные погрешности, позволит решить задачу повышения точности измерения линейных параметров, в том числе длины материалов.

За последние 20 лет был предложен ряд новых технологических и технических идей, по классификации относящихся как к косвенным, так и прямым методам измерения длины материалов, названных по определению «комбинированными». Разработан целый класс преобразователей линейных перемещений и измерительных систем высокой точности [6], основными элементами которых являются: мерный движитель или ролик, воспроизводимые (механическая, электронная или магнитная) метки с элементами считывания и автоматического корректирования информации, а также их комбинации. Значительный интерес с точки зрения практической значимости и дальнейших перспектив внедрения в производство представляют собой разработанные, в том числе с участием авторов статьи, технические средства, у которых в качестве движителя полотна используется транспортёрная (мерная) лента, а в качестве преобразователя линейных перемещений — оптоэлектронная система с блоками динамической коррекции результатов измерения по стационарной или подвижной эталонной мере длины [1, 7, 8, 10, 11].

Одним из недостатков первых вариантов технических решений для измерения длины легкодеформируемых текстильных материалов [1, 7, 8], основанных на использовании транспортёрной (мерной) ленты, являлась возможность повреждения поверхности ткани и трикотажа, чувствительных к механическим воздействиям. Кроме того, технологическое включение и отключение механических схватов нередко приводило к появлению отказов в работе элементов системы, функционирующей в спорадическом режиме.

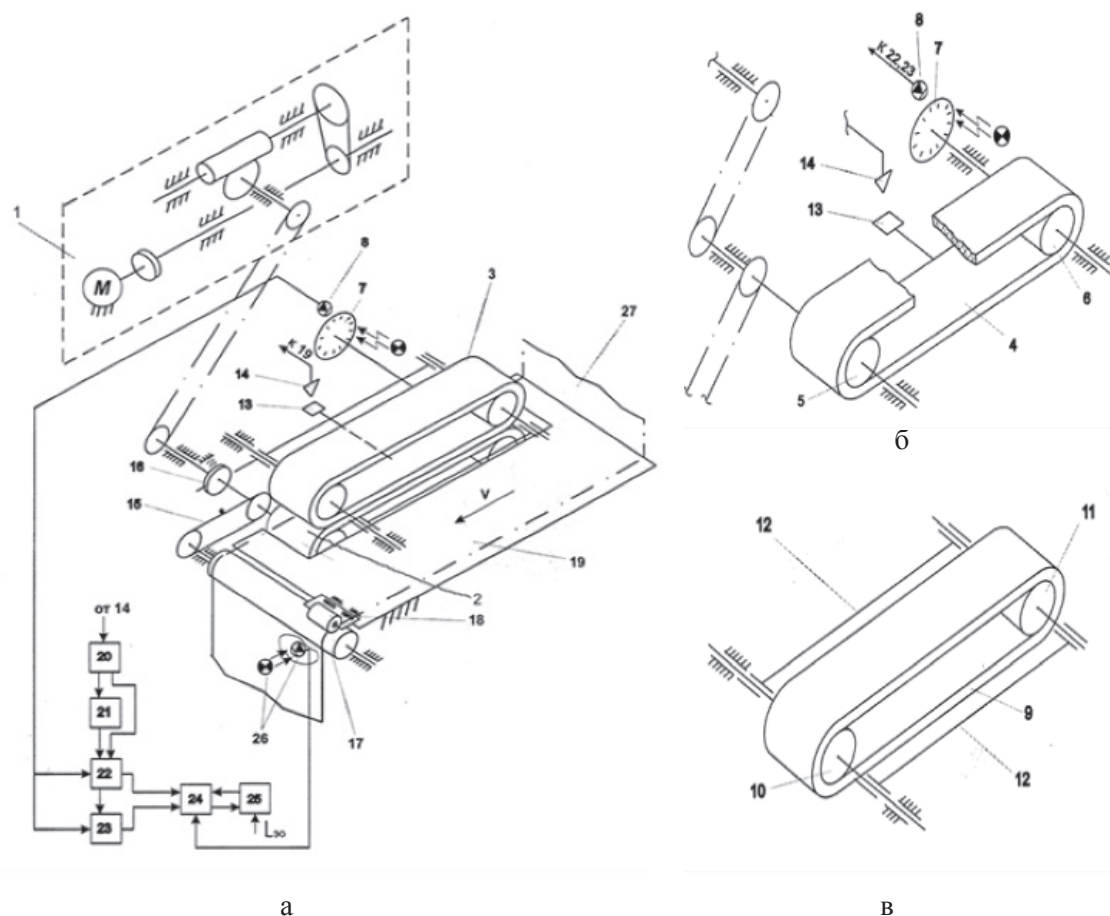


Рис. 1. Измеритель длины материалов:

а – структурно-кинематическая схема; б – схема приводного транспортера с преобразователем линейных перемещений; в – схема не приводного транспортера. При этом:

1 – привод механизма подачи и перемещения материала; 2 – мерный приводной транспортер (включает (рис. 2, б) эластичную замкнутую ленту 4; приводной 5 и не приводной 6 валики); первичный преобразователь линейных перемещений, включающий обтюраторный диск 7 и датчик 8 длины движущегося материала; 3 – не приводной транспортер (выполнен (рис. 2, в) в виде эластичной ленты 9 и двух свободно вращающихся валиков 10 и 11, связанных между собой вильчатой двуплечей штангой 12); 13 – специальная метка и датчик циклов ее поворота 14; механизм транспортирования и подачи материала в зону измерения: 15 – кинематическая передача, 16 – фрикционная муфта, 17 и 18 – приводной и прижимной валики, 19 – опорная плоскость; система регистрации и коррекции результатов измерения: 20 и 21 – управляющие блоки, 22 – регистр, обеспечивающий коррекцию результатов измерения, 23 – регистр текущего значения длины, 24 – микроконтроллер, 25 – процессор, 26 – датчик начала процесса измерения длины, 27 – движущийся материал

В работе [10] сделан принципиально новый шаг по совершенствованию систем измерения длины, выполненных на базе использования транспортёрной ленты, несущей функцию эталонного мерного элемента. Здесь недостатки ранее предложенных систем устранялись тем, что средство сцепления эталонной длины с движущимся объектом выполнено в виде не приводного эластичного движителя, зеркально установленного над приводным мерным ленточным транспортером, что позволяет дополнительно измерять и материалы, поверхность которых чувствительна к механическому воз-

действию. Основной и вспомогательный транспортёр кинематически связаны посредством сил трения, причем длина приводного ленточного транспортера представляет собой эталонную меру, а выходы блоков регистрации текущей длины и коррекции результатов измерения скоммутированы с процессором.

Однако апробация данного устройства позволила выявить ряд его существенных недостатков, одним из которых является наличие погрешности измерения, обусловленной изменяющейся деформацией сжатия эластичной транспортёрной ленты в зоне

измерения вследствие взаимодействия с движущимся материалом непостоянной толщины, определяемой величиной допуска, и вытекающим отсюда непостоянством коэффициента передачи преобразователя линейных перемещений. Другим недостатком данного измерителя длины являются сбои в его работе вследствие практически одновременного поступления сигналов от блока управления в блок записи информации и в систему коррекции результатов измерения (коэффициента передачи). Указанные недостатки являются причиной значительной погрешности измерения и недостаточно высокой его надежности.

С целью устранения указанных недостатков разработан измеритель длины движущихся длинномерных материалов, технической задачей которого является повышение точности измерения и обеспечение надёжности работы [11]. Принципиальная схема и элементный состав предлагаемого устройства приведены на рис. 1.

Разработанное техническое решение базируется на ранее описанном устройстве. Однако в отличие от него в предлагаемом решении обтюраторный диск с метками размещен на неприводном валике приводного мерного транспортера, установленном на входе движущегося материала, неприводной ленточный транспортер выполнен с консольным креплением одного из валиков, обеспечивающим возможность его поворота относительно оси

крепления другого валика. При этом система регистрации и коррекции результатов измерения дополнительно содержит блок временной задержки сигнала управления и микроконтроллер, а система динамической коррекции результатов измерения скоммутирована с процессором посредством блока управления, блока временной задержки и микроконтроллера.

Значительный интерес и особую перспективу имеет также одно из принципиально новых направлений совершенствования систем измерения линейных параметров легкодеформируемых материалов с учётом изменения при обработке их деформационных характеристик, базирующееся на использовании различных физических методов, в частности, стробоскопического эффекта [9, 13]. Как показывает практика апробации, подобные системы позволяют учесть погрешности измерения линейных параметров материалов от деформационной предыстории и их последующей деформации вследствие контактного взаимодействия с рабочими органами технологического оборудования.

С участием авторов работы также разработан способ измерения длины движущихся легкодеформируемых материалов сетчатой структуры, основанный на использовании пьезопреобразователя в качестве чувствительного элемента, который технически реализуется с помощью системы измерения, схематически показанной на рис. 2.

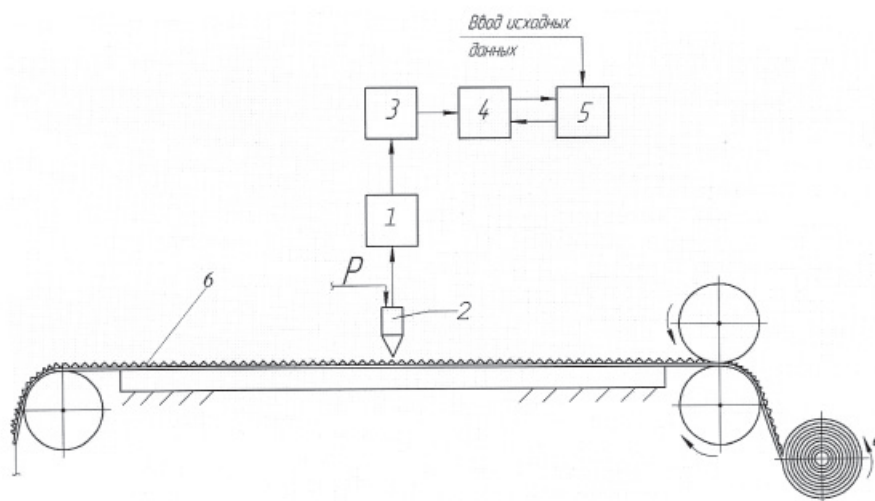


Рис. 2. Схема системы измерения длины движущихся легкодеформируемых материалов сетчатой структуры с использованием пьезопреобразователя:

1 – пьезопреобразователь с иглой (чувствительным элементом) 2; 3 – блок усиления; 4 – блок сопряжения; 5 – процессор; 6 – движущийся материал, длину которого мы измеряем

Способ предусматривает вычисление длины с помощью микропроцессора с использованием линейного размера раппор-

та переплетения материала в соответствии с заданным алгоритмом. К бесспорным преимуществам разработанного способа,

детальное описание которого приведено в работе [12], относится повышение точности измерения при одновременном упрощении его аппаратного оснащения.

### Заключение

Разработанные способы и устройства для измерения длины длиномерных текстильных материалов позволяют решить ряд важных задач, связанных с совершенствованием технологии промера материалов, а именно достичь нормативной точности измерения, повысить надежность работы технических средств при упрощении их конструктивного решения, а также создать условия для реализации компьютерной технологии формирования технических документов входного контроля материала.

### Список литературы

1. А.с. 1557449 СССР, 15.04.90.
2. Галынкер, И. И. Подготовка и настиление тканей / И.И. Галынкер. – М.: Легкая индустрия, 1969. – 348 с.
3. Дементьев С.А. Опыт внедрения новых видов оборудования в швейной промышленности / С.А. Дементьев [и др.]. – М.: Легпромбытиздат, 1987. – 120 с.
4. Железняков А.С. Процессы и технические средства подготовки материалов к раскрою в производстве одежды / А.С. Железняков, Г.П. Старкова, В.А. Веретено. – Новосибирск: Сибвузиздат, 2002. – 146 с.
5. Железняков А.С. Моделирование и автоматизация подготовительных процессов швейного производства / А.С. Железняков, И.А. Шеромова, Г.П. Старкова. – Новосибирск: Сибвузиздат, 2007. – 204 с.
6. Железняков А.С. Автоматизация подготовительных процессов на швейных предприятиях / А.С. Железняков, В.А. Веретено. – Новосибирск: НИПКИПРО, 2001. – 176 с.
7. Пат. 1666602 РФ, 30.07.91.
8. Пат. 2174212 РФ, 27.09.01.
9. Пат. 2231018 РФ, 20.06.04.
10. Пат. 2256877 РФ, 20.07.05.
11. Пат. 2313064 РФ, 20.12.07.
12. Пат. 2358237 РФ, 10.06.2009.
13. Старкова Г.П. Методологические основы проектирования спортивной одежды из высокоэластичных материалов: дис. ... д-ра техн. наук. – М., 2004. – 326 с.

### References

1. Patent of USSR no 1557449, 15.04.90.
2. Galynker I.I. Podgotovkainastilanietkanej [Preparation and laminating fabrics]. Moscow, Light industry Publ., 1969. 348 p.
3. Dement'yev S.A. Opytvnedreniyanovykhvidovoborudovaniyavshveynoypromyshlennosti [Experience the introduction of new equipment in the garment industry]. Moscow, Light Industry and Service Publ., 1987. 120 p.
4. ZHeleznyakov A.S., Starkova G.P., Vereteno V.A. Protssyitekhnicheskiesredstvapodgotovkimaterialovkraskroyuvproizvodstveodezhdy [Processes and facilities for preparing materials for cutting in clothing]. Novosibirsk, Sibvuzizdat, 2002. 146 p.
5. ZHeleznyakov A.S., Sheromova I.A., Starkova G.P. Modelirovaniyeiavtomatizatsiyapodgotovitel'nykhprotsessovshveynogoproizvodstva [Modeling and automation of preparatory processes of garment production]. Novosibirsk, Sibvuzizdat, 2007. 204 p.
6. ZHeleznyakov A.S., Vereteno V.A. Avtomatizatsiyapodgotovitel'nykhprotsessovshveynoykhpredpriyatiyakh [Automation of preparatory processes on garment factories]. Novosibirsk, Novosibirsk Institute of Advanced Studies and Vocational Training Publ., 2001. 176 p.
7. Patent of Russia no 1666602, 30.07.91.
8. Patent of Russia no 2174212, 27.09.01.
9. Patent of Russia no 2231018, 20.06.04.
10. Patent of Russia no 2256877, 20.07.05.
11. Patent of Russia no 2313064, 20.12.07.
12. Patent of Russia no 2358237, 10.06.2009.
13. Starkova G.P. *Metodologicheskie osnovy proektirovaniya sportivnoj odezhdy iz vysoko-ehlastichnykh materialov : dis. ... dokt. tekhn. nauk* [Methodological bases of designing sportswear of highly elastic materials: Dis. ... Doctor of science]. Moscow, 2004. 326 p.

### Рецензенты:

Старкова Г.П., д.т.н., профессор кафедры сервисных технологий, заместитель проректора по НИР, ФГБОУ ВПО «Владивостокский государственный университет экономики и сервиса», г. Владивосток;

Харлова О.Н., д.т.н., декан факультета технологии и дизайна Новосибирского технологического института, ФГБОУ ВПО «Московский государственный университет дизайна и технологии» (филиал), г. Новосибирск.

Работа поступила в редакцию 19.12.2013.