

РАЗРАБОТКА И ИССЛЕДОВАНИЕ КОНСТРУКЦИЙ БОЕВОГО МЕХАНИЗМА ЧЕЛНОЧНОГО ТКАЦКОГО СТАНКА ДЛЯ ВЫРАБОТКИ ТЕХНИЧЕСКИХ ТКАНЕЙ

Гречин В.А.¹, Тувин А.А.¹

¹ФГБОУ ВПО «Ивановский государственный политехнический университет» (Текстильный институт ИВГПУ), Иваново, Россия (153000, Иваново, пр. Шереметевский, 21), e-mail: GrechinVA@yandex.ru

Разработаны и описаны две конструкции боевого механизма с приводом от одного и от двух серводвигателей челночного ткацкого станка предназначенного для выработки технических тканей, в компьютерной среде смоделированы и исследованы твердотельные модели предложенных конструкций боевого механизма. Составлен цикл работы предложенных конструкций боевого механизма, обеспечивающий согласованную работу механизма при боя и прокладывания утка, а также проведен сравнительный анализ полученных результатов и даны соответствующие рекомендации. В качестве среды для проектирования твердотельных моделей предложенных конструкций боевого механизма использовался программный комплекс SolidWorks, а для проведения инженерных анализов полученных моделей применялся прикладной модуль SolidWorks Motion Simulation. Сравнительный анализ полученных результатов показал, что при работе конструкция с применением двух серводвигателей по сравнению с конструкцией с одним серводвигателем потребляет в 2,7 раза меньше электроэнергии, а именно 1436 Вт.

Ключевые слова: ткацкий станок, конструкция, боевой механизм, исследование, энергия.

INVESTIGATION DESIGNS COMBAT MECHANISM OF THE SHUTTLE LOOM FOR THE MANUFACTURE OF TECHNICAL FABRICS

¹Grechin V.A., ¹Tuvin A.A., ²Guschin A.V.

¹Ivanovo State Polytechnic University, Ivanovo, Russia (153000, Ivanovo, avenue Sheremetevskiy, 21), e-mail: GrechinVA@yandex.ru

Developed and described two constructions combat mechanism of the shuttle loom for the manufacture of technical fabrics driven one and two servomotors, in the computer environment modeled and investigated solid models of proposed designs combat mechanism. Drawn up cycle of the proposed designs combat mechanism, provides coordinated work of mechanisms of the surf and paving the duck, as well as made a comparative analysis of the results and given appropriate recommendations. As a medium for the design of solid models of the proposed designs combat mechanism SolidWorks software package was used. For engineering analysis of the obtained models used the application module SolidWorks Motion Simulation. Comparative analysis of the results showed that design of using two servomotors as compared with the design with a one servomotor consumes 2.7 times less energy, namely 1436 watts.

Keywords: loom, design, combat mechanism, investigation, energy.

Челночные ткацкие станки до сих пор представляют большое значение для текстильной отрасли в виду широких ассортиментных возможностей получения тканей из волокон всех видов с естественными (классическими) кромками [5].

Однако, челночные ткацкие станки на сегодняшний день морально устарели, и требуется их модернизация, которая позволит повысить производительность данного оборудования путем применения передовых достижений в области моторостроения и автоматизированных систем управления, например сервоприводов.

В работе [1] рассмотрен боевой механизм с использованием серводвигателей челночного ткацкого станка, вырабатывающего ткань специального назначения. Для данного станка нами разработаны два вида конструкций боевого механизма: с приводом от одного

(рис. 1, а) и от двух (рис. 1, б) серводвигателей. Поэтому, в данной работе была поставлена задача – исследовать обе конструкции боевого механизма и выбрать наиболее оптимальную из них с точки зрения энергопотребления.

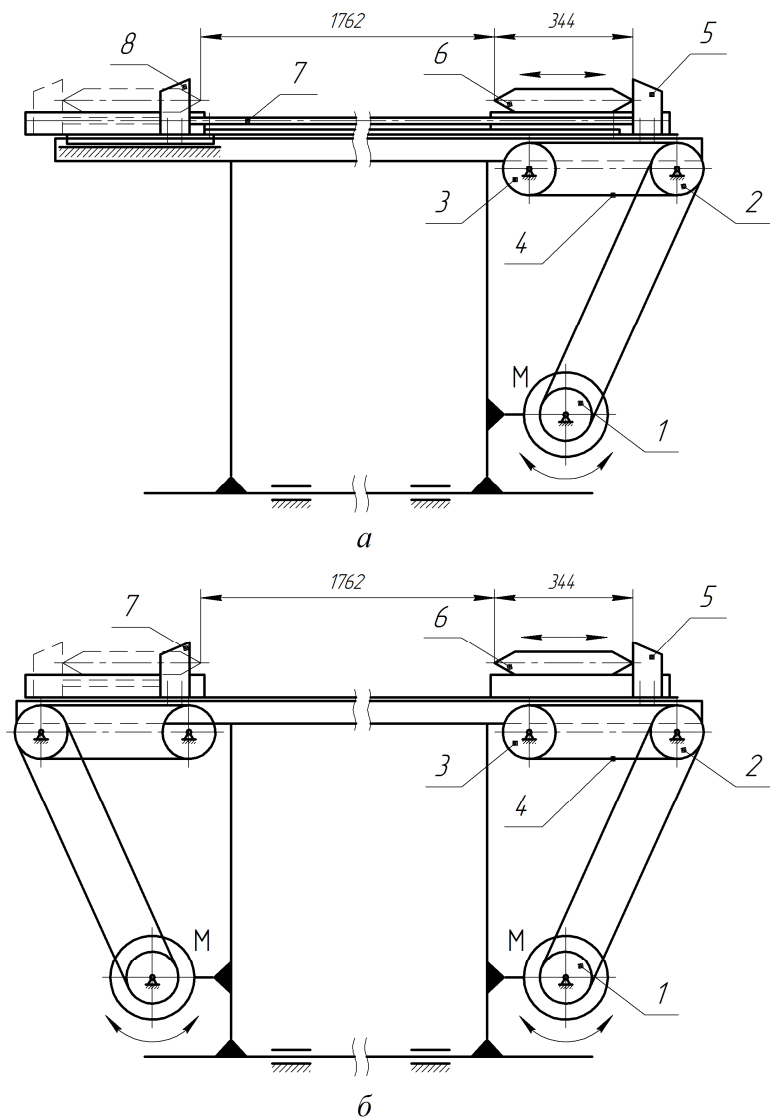


Рис. 1. Конструкции боевых механизмов

Рассмотрим первую конструкцию боевого механизма с одним двигателем (рис 1, а).

Механизм работает следующим образом: ведущий шкив 1, расположенный на роторе электродвигателя, посредством ременной передачи приводит в движение промежуточный шкив 2, который соединен ременной передачей 4 с натяжным шкивом 3. Погонялка 5 кинематически связана с ременной передачей 4, что при работе механизма обеспечивает ее перемещение. В свою очередь погонялка 5 разгоняет челнок 6 и обеспечивает его прокидку на другую сторону станка. На противоположной стороне станка находится аналогичная погонялка 8, жестко связанная с описанным выше механизмом трубой 7. Таким образом, обеспечивается движение челнока в обратном направлении.

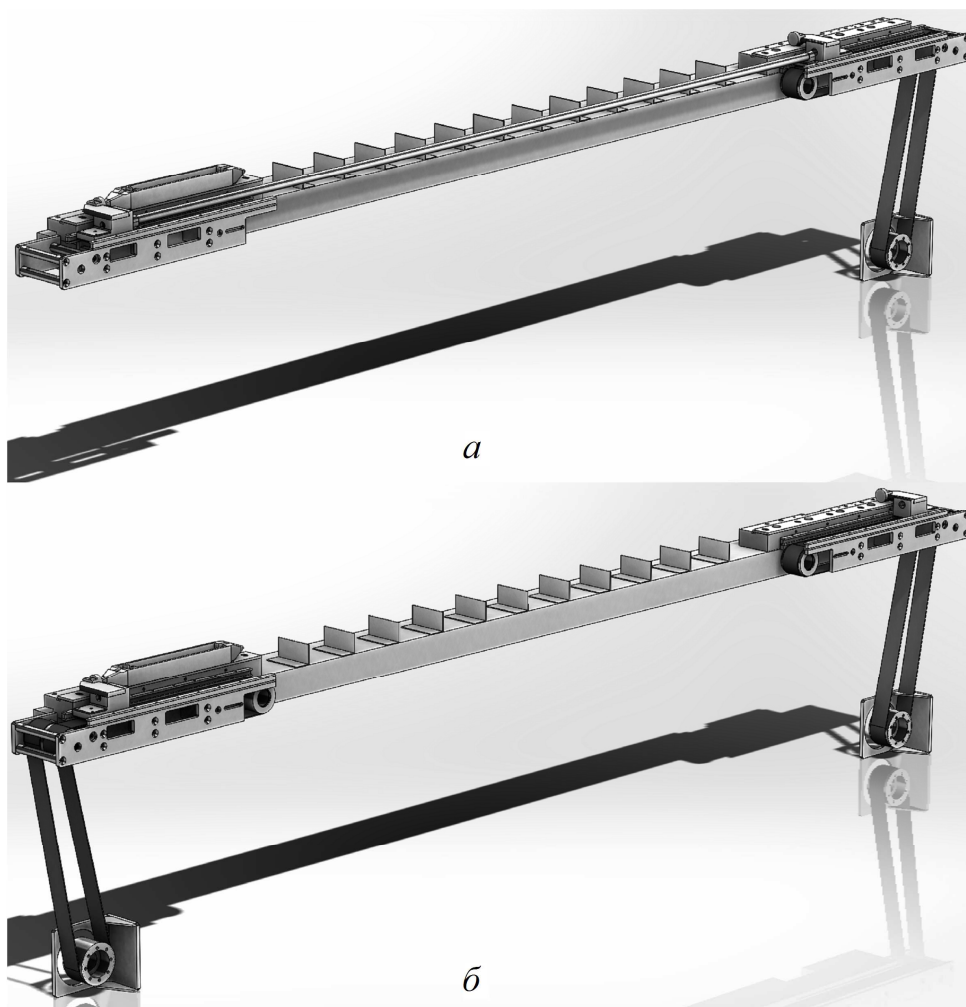


Рис. 2. Твёрдотельные модели боевых механизмов

Для решения поставленной задачи, в программном комплексе SolidWorks [3] спроектированы твёрдотельные модели (рис 2а, б) исследуемых видов конструкций боевого механизма. САПР SolidWorks предоставляет широкий спектр возможностей для проведения различного рода инженерных анализов, среди которых есть вычислительный модуль Motion Simulation, позволяющий определить затраты энергии двигателей при работе разнообразных механизмов. При вычислении данный модуль учитывает ограничения движения (степени свободы) звеньев механизма, свойства материалов звеньев, их массу, а также инерционные силы звеньев исследуемой модели. Алгоритмы вычислительной программы основаны на решении связанных дифференциальных и алгебраических уравнений, определяющих движение исследуемой модели. Числовое решение данных уравнений получается путем интегрирования дифференциальных уравнений в соответствии с ограничениями алгебраических уравнений.

На основании расчетов скорости полета челнока, выполненных по методике, описанной в работе [1], был составлен цикл работы боевого механизма ткацкого станка (рис. 3).

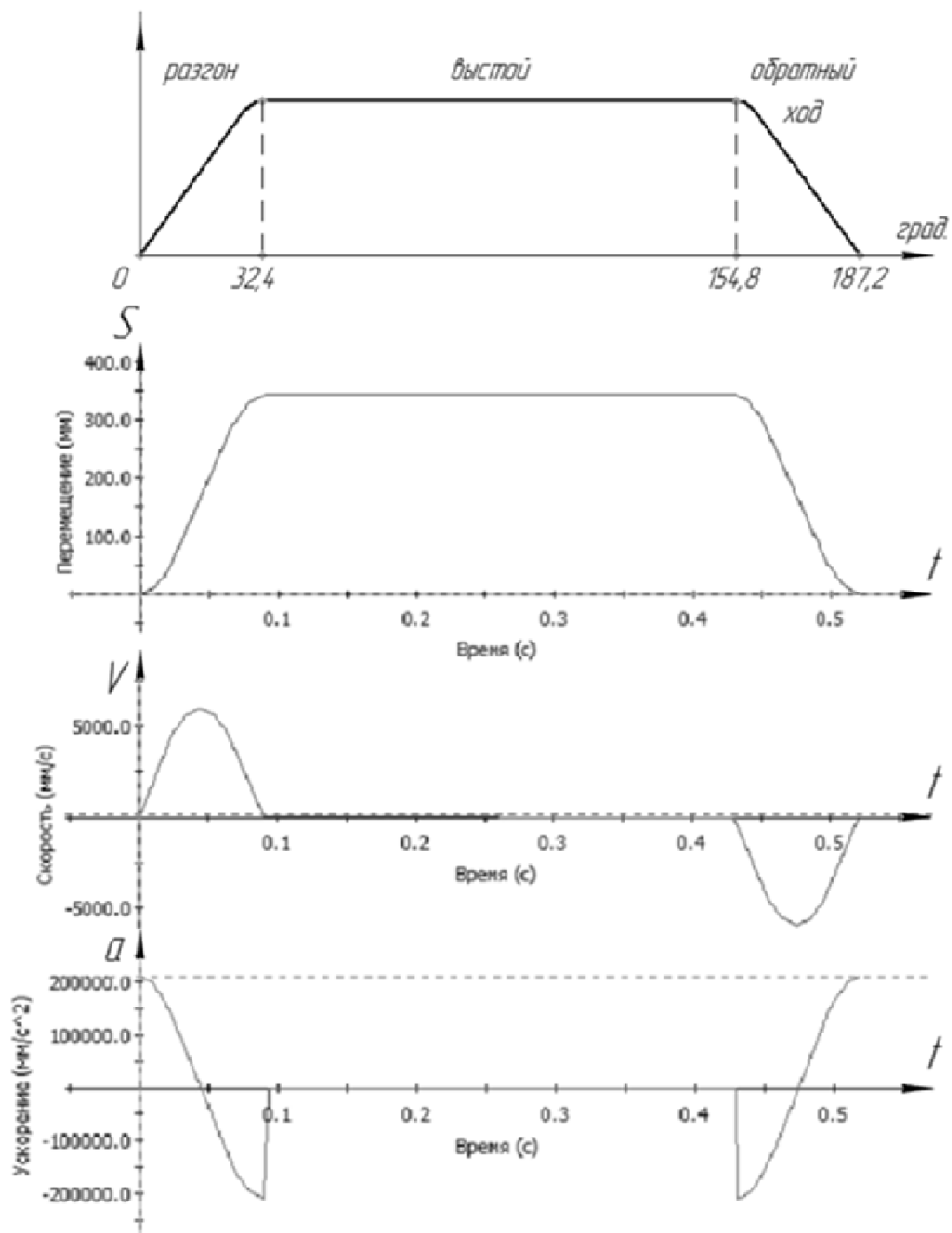


Рис. 3. Цикл работы боевого механизма и графики его кинематические параметры

Расчеты боевого механизма с рабочей шириной заправки станка 1,6 м, длиной челнока 0,44 м и массой челнока 0,2 кг показали, что время одного полного цикла работы первой модели (рис. 2, а) боевого механизма составляет 0,84 с, а время полета челнока через зев составляет 0,34 с, скорость полета челнока составляет примерно 6 м/с (6012 мм/с). На основании данного цикла движения боевого механизма (рис. 3) в вычислительной программе Motion Simulation получены следующие результаты, которые приведены на рис. 4.

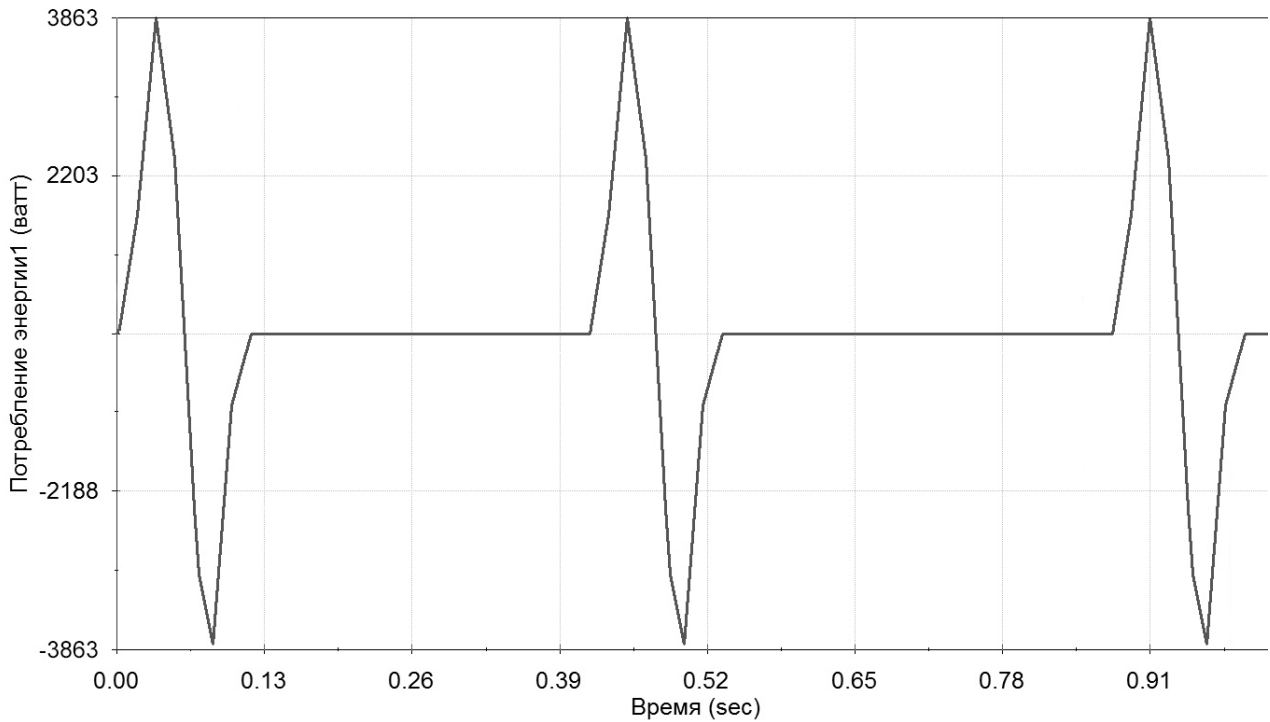


Рис. 4. График потребления энергии боевым механизмом (первая модель)

На рис. 4 изображен график зависимости потребления энергии от времени работы первой модели боевого механизма. Из графика следует, что максимальное значение потребляемой энергии составляет 3,9 кВт (3863 Вт).

Рассмотрим вторую конструкцию боевого механизма с приводом от двух серводвигателей (рис. 1, б), которая отличается от первой конструкции (рис. 1, а), тем, что передвижение погонялок 5 и 7 обеспечивают два идентичных двигателя, расположенных с обеих сторон станка.

В прикладном модуле Motion Simulation программного комплекса SolidWorks аналогично выполнены описанные выше расчеты твердотельной модели конструкции с двумя приводами (рис. 2, б).

Рабочий цикл рассматриваемой твердотельной модели (рис. 2, б) боевого механизма идентичен циклу движения первой модели (рис. 2, а) боевого механизма, на основании которого в вычислительной программе Motion Simulation получены следующие результаты, приведенные на рис. 5.

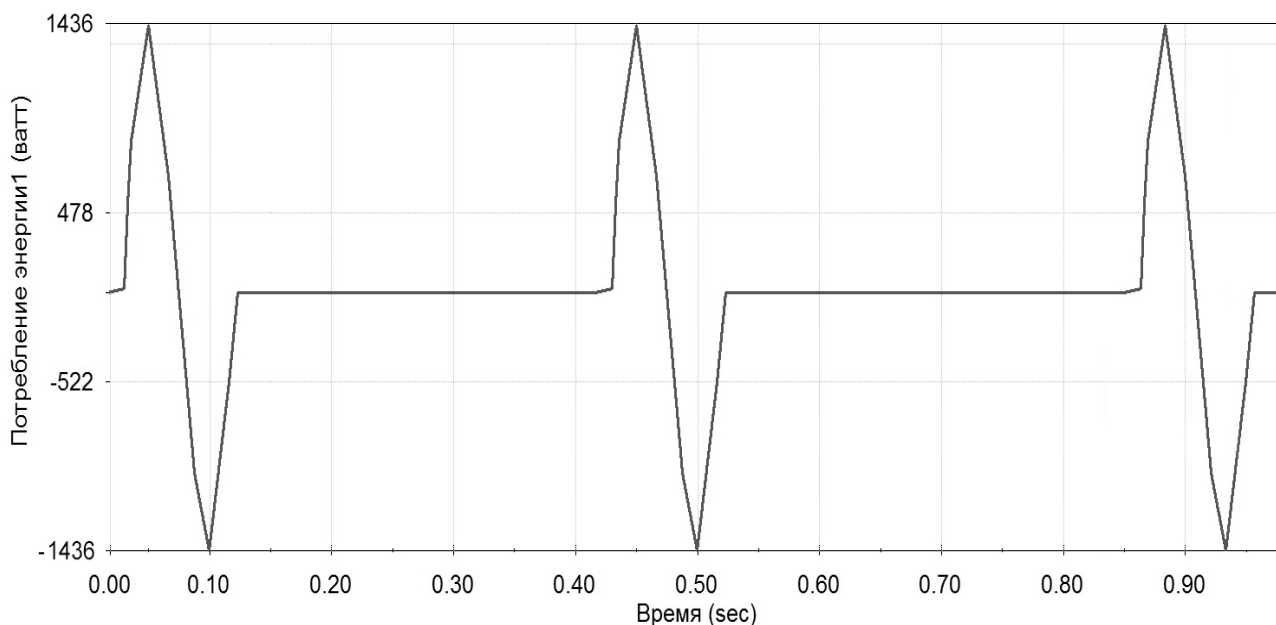


Рис. 5. График потребление энергии боевым механизмом (вторая модель)

На рисунке 5 изображен график зависимости потребления энергии от времени работы второй модели боевого механизма. Из графика следует, что максимальное значение потребляемой энергии равняется примерно 1,4 кВт (1436 Вт).

Анализируя полученные результаты можно сделать вывод, что вторая модель боевого механизма наиболее оптимальна с точки зрения потребления энергии. Затраты энергии второй модели боевого механизма на 272 % меньше первой модели боевого механизма.

Выводы

1. Разработаны два вида конструкции боевого механизма для ткацких станков, предназначенных для выработки технических тканей.
2. В программном комплексе SolidWorks спроектированы и исследованы твердотельные модели двух вариантов предложенных конструкций боевого механизма ткацких станков специального назначения.
3. Результаты проведенных исследований позволили выбрать конструкцию боевого механизма с наименьшим энергопотреблением, а именно боевой механизм с приводом от двух серводвигателей, так как данная конструкция потребляет в 2,7 раза меньше электроэнергии (1436 Вт), по сравнению с конструкцией с одним серводвигателем (3863 Вт).

Список литературы

1. Гречин, В.А. Оптимизация затрат энергии боевым механизмом челночного ткацкого станка для выработки тканей специального назначения /В.А. Гречин, А.А. Тувин, А.В. Гушин // Фундаментальные исследования. – 2013. – N 8. С. 818-821.
2. Гречин В.А. Совершенствование боевого механизма нового ткацкого станка для изделий специального назначения / В.А. Гречин, А.Н. Смирнов, А.А. Тувин // Современные наукоемкие технологии и перспективные материалы текстильной и легкой промышленности: тезисы докл. Межд. конф. – Иваново, 2013. – Ч. 1. С. 148-149.
3. Официальный сайт: SolidWorks Russia / URL: <http://www.solidworks.ru>.
4. Практика приводной техники — Проектирование приводов. Издание 11/2001.– № 10523057.
5. Тувин, А.А. Совершенствование системы контроля технологических процессов текстильного производства /А.А. Тувин, С.В. Павлов, С.П. Зимин, Б.Н. Гусев // Изв. Вузов. Технология текстильной промышленности. – 2004. – N 5. С. 36-39.

Рецензенты:

Блиничев В.Н., д.т.н., профессор, зав. кафедрой Машины и аппараты химического производства, ИГХТУ, г.Иваново.

Краснов А.А., д.т.н., профессор, профессор кафедры Строительной механики, ИВГПУ, г.Иваново.