

УДК 338.45

DOI 10.47367/0021-3497\_2021\_4\_204

**ОПТИМИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВА  
ПРЕДПРИЯТИЙ ЛЕГКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ  
С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ RFID-ТЕХНОЛОГИИ**

**OPTIMIZATION OF TEXTILE ENTERPRISE'S PRODUCTION  
USING RFID TECHNOLOGY**

*К.С. КОЖИНА, Т.Ю. КУДРЯВЦЕВА*

*K.S. KOZHINA, T.YU. KUDRYAVTSEVA*

(Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого)

(Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University)

E-mail: kozhina\_ks@spbstu.ru; kudryavtseva\_tyu@spbstu.ru

*В мировой практике на промышленных предприятиях активно реализуют бережливое производство и цифровые технологии, но в России пока им уделяют мало внимания. С помощью цифровых технологий (RFID-технология) можно измерить, сократить или устранить временные потери. Внедрение такой технологии в технологический процесс компании приведет к изменению двух типов затрат: сокращение трудозатрат на изготовление единицы изделия, что высвобождает время производственного персонала на изготовление дополнительных единиц изделий, и росту материальных затрат. Целью работы является анализ влияния использования инструментов бережливого производства на деятельность компании. В качестве метода исследования был использован анализ сокращения временных потерь за счет агрегирования информации о трудоемкости операций технологического процесса по персоналу и изделиям, которая позволит обосновать внедрение и результативность применения инструментов бережливого производства. На примере ООО «Спортэго» дана оценка возможного сокращения трудоемкости изготовления сублимационной формы и соответственно прироста дополнительного выпуска продукции за счет дальнейшего внедрения инструментов бережливого производства.*

*In world practice, industrial enterprises are actively implementing lean manufacturing and digital technologies, but in Russia so far little attention is paid to them. With the help of digital technologies (RFID technology), temporary losses can be measured, reduced or eliminated. The introduction of such a technology into the company's technological process will lead to a change in two types of costs: a reduction in labor costs for the manufacture of a product unit, which frees up the time of production personnel for the manufacture of additional product units but leads to*

*an increase of material costs. The aim of the work is to analyze the impact of the use of lean manufacturing tools on the company's activities. As a research method, we used the analysis of reducing time losses by aggregating data on the labor intensity of the technological process operations for personnel and products, which will justify the implementation and effectiveness of the use of lean manufacturing tools. On the example of Sportego, both possible assessment of reduction in the labor intensity of manufacturing a sublimation mold and, accordingly, an increase in additional product output due to the further introduction of lean manufacturing tools are made.*

**Ключевые слова:** легкая промышленность, бережливое производство, цифровизация, цифровые технологии.

**Keywords:** textile industry, lean production, digitalization, digital technology.

Современные условия Индустрии 4.0 диктуют всем отраслям промышленности постоянное совершенствование, и на данный момент времени можно заметить активное внедрение цифровизации практически в каждую отрасль промышленности. Техническая и технологическая отсталость будет решена путем внедрения цифровых технологий, качество и скорость производства продукции легкой промышленности вырастут. Для реализации принципов бережливого производства, принятых в международной практике и на российских предприятиях, можно использовать различные инструменты цифровизации, что позволит обеспечить менеджмент качества на производственных предприятиях [1].

Технология RFID-технология, которая позволит на предприятиях легкой промышленности отследить производственный процесс: как работает производственный персонал и готовность каждой единицы изделия. RFID-технология повлияет на изменение трудовых и материальных затрат. Данная технология позволит компании на основе аккумулированных данных принять решение о возможном сокращении временных потерь за счет инструментов бережливого производства.

В эпоху цифровой экономики часто используют термины digitization, digitalization, digital transformation, но часто происходит смешение их понятий. Понятие digitization, или оцифровка, предполагает кодирование информации в форму, удобную для использования, хранения и пере-

дачи с помощью компьютеров. Термин digitalization, или цифровизация, предполагает использование оцифрованной информации и цифровых технологий для внесения изменений в бизнес-модели. Цифровая трансформация (digital transformation) предполагает полную перестройку бизнеса, которая определена цифровыми технологиями [2].

Также активно используют понятие цифровой фабрики, которая предполагает создание или отладку технологических и производственных цепочек, начиная с этапа исследования, заканчивая созданием прототипа [3].

Одной из цифровых технологий, с помощью которой возможно отладить производственный процесс, является RFID-технология. Данная технология позволит аккумулировать всю информацию о параметрах производства по различным категориям и с помощью инструментов бережливого производства повысить эффективность работы компании.

Концепция бережливого производства, которая предполагает непрерывное совершенствование компании, определяет потери как процессы, не добавляющие ценности для потребителя и относит к ним потери из-за:

- перепроизводства;
- лишних этапов обработки;
- ненужных перемещений;
- лишних запасов;
- ненужных проверок;
- ожидания;

- выпуска дефектной продукции.

Причины появления таких потерь и инструменты бережливого производства, необходимые для их устранения, представлены в работе [4]. К ним относят недостаточно изученный спрос на производимую продукцию, неверную организацию работы, низкую квалификацию сотрудников, несоблюдение стандартов, сбои в производственном процессе.

В работе [5] представлена классификация производственных потерь предприятий легкой промышленности и мероприятия, методы, инструменты бережливого производства.

Потерями научились управлять многие предприятия по производству оборудования, автомобилей, переработке металлов с помощью инструментов бережливого производства. Отечественные предприятия швейной промышленности практически не применяют концепцию бережливого производства, в связи с чем не способны составить конкуренцию зарубежным странам в швейной промышленности [6].

Бережливое производство предполагает такую систему организации производства, которая нацелена на непрерывное совершенствование деятельности организации и достижение конкурентоспособности в долгосрочной перспективе. Выделяют около 20 инструментов бережливого производства: быстрая переналадка [7], поток единичных изделий, система Канбан, стандартизированная работа, точно вовремя, система КРІ, система обслуживания оборудования [8], картирование потока, решение

проблем одна за одной, производственный персонал, непрерывное улучшение [9], планирование производства, управление изменениями [10], построение U-ячеек, система 5S и др.

Внедрение RFID-технологии поможет повысить эффективность реализации принципа ценности бережливого производства. Данная технология автоматически замеряет продолжительность каждой операции, и на основе полученных данных менеджеры компании смогут сократить временные потери за счет внедрения инструментов бережливого производства, таких как поток единичных изделий, канбан, стандартизированная работа [13], точно вовремя [14], производственный анализ [15].

*Цель* исследования – проанализировать результативность цифровизации производства предприятий легкой промышленности на примере ООО "Спортэго" – компании, которая занимается производством спортивной одежды (СПОРТЭГО [Электронный ресурс]: <https://sportego.ru/>).

*Результаты и обсуждение.*

Компания активно реализует бережливое производство и в рамках одного из инструментов (непрерывное улучшение) реализует проект по цифровизации своего технологического процесса путем внедрения технологии RFID (это технология бесконтактного обмена информации между меткой и считывателем). Данная технология предполагает, что на каждое рабочее место крепится RFID-считыватель, а на каждую единицу продукции RFID-метка.

Т а б л и ц а 1

Операция / профессия	Трудоемкость операции, мин/шт.	Ц	В	П
Верстка / Дизайнер-верстальщик	8,0	2,0	2,0	4,0
Печать / Печатник	5,8	2,8	1,0	2,0
Сублимация / Оператор каландра	4,0	2,0	1,0	1,0
Комплектовка / Комплектовщик	2,0	0,0	0,2	1,8
Пошив / Швея	16,0	4,0	4,0	8,0
ВТО / Оператор ВТО	2,0	1,2	0,4	0,4
Упаковка / Упаковщик	2,0	0,4	0,4	1,2
Итого	39,8	12,4	9,0	18,4

Рассмотрим практические результаты, полученные по каждому этапу.

1. Результаты измерения времени технологического процесса по операциям пред-

ставлены в табл. 1 (расчет трудоемкости операций по производству сублимационной формы). Все этапы технологического процесса разделены на три категории [12]:

а) процессы, добавляющие ценность (Ц);

б) вынужденные процессы (В) – потери, которые не создают ценность, но за нее готов платить собственник предприятия. Данные потери необходимо минимизировать;

в) процессы-потери (П), которые не создают ценность. За данные потери собственники не готовы платить, но вынуждены это делать. Данные потери нужно устранять.

Таким образом, трудоемкость изготовления одного комплекта составляет 39,8 мин, время добавления ценности – 12,4 мин,

или 31% от общей трудоемкости изготовления комплекта, вынужденная работа – 9 мин, или 23%, потери – 18,4 мин, или 46%. Основными причинами временных потерь в общей трудоемкости производства изделий стали сбои в производственном процессе, выпуск дефектной продукции и ожидания.

Рассмотрим, как изменится выпуск сублимационной формы от изменения величины сокращения потерь. Результаты расчетов отражены в табл. 2 (изменение трудоемкости операций в связи с изменениями потерь).

Т а б л и ц а 2

Сокращение потерь, %	Трудоемкость операции, мин	Дополнительный выпуск продукции, компл.	Итоговый выпуск продукции, компл.
90	23,2	178	428
80	25,1	146	396
70	26,9	119	369
60	28,8	95	345
50	30,6	75	325
40	32,4	56	306
30	34,3	40	290
20	36,1	25	275
10	38,0	12	262
0	39,8	0	250

Необходимо учесть ограничения производственной мощности предприятия: в потоке производства сублимационной формы имеется ограничитель производительности – каландр, который в сутки может произвести не более 325 комплектов. Соответственно суточный темп производства можно увеличить до 325 комплектов, что означает максимальную возможность сокращения потерь, равную 50%, дополнительный выпуск продукции составит 75 комплектов.

Сокращение временных потерь на 50% можно достигнуть путем использования инструментов бережливого производства. Для мотивации сотрудников повысить выработку и сократить производство бракованной продукции необходимо внедрить систему КРІ. Для рациональной организации производства необходимо использовать инструменты "Канбан" и производственный анализ. Для сокращения потерь в производстве необходимо использовать инструмент "Стандартизированная работа".

В результате применения предложенных выше инструментов и достижения запланированных показателей сокращения потерь трудоемкость производства одного комплекта сублимационной формы сократится с 39,8 до 30,6 ми. Время добавления ценности составит 41% от общей трудоемкости изделия, вынужденные потери – 29%, временные потери – 30% (рис.1).

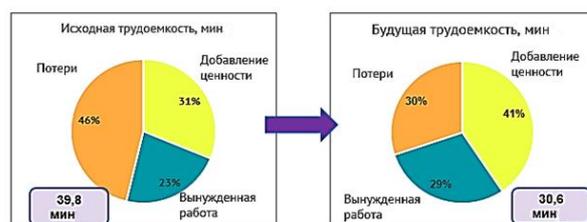


Рис. 1

При сокращении потерь на 50 % суточный объем производства по потоку сублимационной формы составляет 325 комплектов. Таким образом, общий объем производства составит 9750 комплектов в месяц,

что на 2250 комплектов больше, чем при суточном темпе производства 250 комплектов в сутки.

При внедрении технологии RFID-меток на каждую единицу изделий крепится RFID-метка, единица которой стоит 75 руб. Соответственно материальные затраты на комплект из двух изделий увеличатся на

150 руб. При сокращении временных потерь сокращается общая трудоемкость производства продукции, выработка увеличивается, соответственно сокращается доля трудовых затрат в себестоимости изделия (табл. 3 – изменение трудовых и материальных затрат после внедрения RFID-технологии).

Т а б л и ц а 3

Показатели	До внедрения RFID-технологии	После внедрения RFID-технологии
Трудовые затраты (оплата труда в общей себестоимости комплекта), руб.	174	113
Трудовые затраты (доля оплаты труда в общей себестоимости комплекта), %	13	11
Материальные затраты, руб.	393	544

## ВЫВОДЫ

Внедрение RFID-технологии в совокупности с инструментами бережливого производства имеет выгоду для разных стейкхолдеров. Во-первых, снижается трудоемкость изготовления изделия и повышается выработка. Во-вторых, каждый покупатель может отследить свой заказ: на каком этапе производства находится его заказ, какова его готовность и сколько еще необходимо ждать до полной готовности изделий. В-третьих, начальники цехов смогут отследить "узкие места" в производственном процессе, бригадиры – увидеть состояние производства в каждый момент времени и при необходимости перераспределить производственный персонал по различным потокам производства.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Ширкина Е.В. Проблема устойчивого функционирования предприятий швейной промышленности в России //Электронный научный журнал. – 2020. С. 8.
2. Кожина К.С., Кудрявцева Т.Ю. Анализ сущности основных понятий цифровой экономики // Цифровая экономика, умные инновации и технологии. – 2021. С. 84...87.
3. Корнилова Н.Л. и др. Отдельные аспекты PLM-систем для создания цифровых фабрик в швейной промышленности //Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2018, №4. С. 103.
4. Вершинина И. В., Алексеева В. П. Устранение потерь на швейном предприятии путем внедрения

бережливого производства //Интерактивная наука. – 2019, № 12 (46).

5. Нуржасарова М. А. и др. Принципы внедрения бережливого производства на швейных предприятиях //Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2019, №5. С.187...191.

6. Овчинникова М. В., Мокеева Н. С. Внедрение технологий бережливого производства на швейных предприятиях Российской Федерации //Проблемы и достижения современной науки. – 2016, №. 1. С.122..128.

7. Baptista A., Abreu L., Brito E. Application of lean tools case study in a textile company //Proceedings on Engineering. – V. 3. № 1, 2021. P. 93...102.

8. Prasad M. M. et al. A framework for lean manufacturing implementation in Indian textile industry //Materials Today: Proceedings. – V. 33, 2020. P.2986...2995.

9. Hodge G. L. et al. Adapting lean manufacturing principles to the textile industry //Production Planning & Control. – V. 22. №. 3, 2011. P. 237...247.

10. Ильина Т. А., Маслова О. П. Особенности обучения персонала российских компаний принципам бережливого производства //Вестник Самарского муниципального института управления. – 2020, №1. С. 94...102.

11. Закиров Э. А. Управленческий учет затрат по потокам создания ценности в условиях бережливого производства. – 2014.

12. Клочков Ю.П. "Бережливое производство": понятия, принципы, механизмы //Инженерный вестник Дона. – 2012. Т. 20, № 2.

13. Cespedes-Pino R. et al. LEAN Production Management Model based on Organizational Culture to Improve Cutting Process Efficiency in a Textile and Clothing SME in Peru //IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. – IOP Publishing, 2020. V. 7.

14. Durand-Sotelo L. et al. Lean production management model under the change management approach to reduce order fulfillment times for Peruvian textile

SMEs //IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. – IOP Publishing, 2020. Т. 796. – №. 1.

15. Курмангулов А. А. и др. Основные методы и инструменты бережливого производства в здравоохранении //Вестник Ивановской медицинской академии. – 2020. Т. 25, № 2. С. 44...50.

#### REFERENCES

1. Shirkina E.V. Problema ustoychivogo funktsionirovaniya predpriyatiy shveynoy promyshlennosti v Rossii //Elektronnyy nauchnyy zhurnal. – 2020. S. 8.

2. Kozhina K.S., Kudryavtseva T.Yu. Analiz sushchnosti osnovnykh ponyatiy tsifrovoy ekonomiki //Tsifrovaya ekonomika, umnye innovatsii i tekhnologii. – 2021. S. 84...87.

3. Kornilova N.L. i dr. Otdel'nye aspekty PLM-sistem dlya sozdaniya tsifrovyykh fabrik v shveynoy promyshlennosti // Izvestiya Vysshikh Uchebnykh Zavedenii, Seriya Tekhnologiya Tekstil'noi Promyshlennosti. – 2018, №4. S. 103.

4. Vershinina I. V., Alekseeva V. P. Ustranenie poter' na shveynom predpriyatii putem vnedreniya berezhlivogo proizvodstva //Interaktivnaya nauka. – 2019, № 12 (46).

5. Nurzhasarova M. A. i dr. Printsipy vnedreniya berezhlivogo proizvodstva na shveynykh predpriyatiyakh // Izvestiya Vysshikh Uchebnykh Zavedenii, Seriya Tekhnologiya Tekstil'noi Promyshlennosti. – 2019, №5. S.187...191.

6. Ovchinnikova M. V., Mokeeva N. S. Vnedrenie tekhnologiy berezhlivogo proizvodstva na shveynykh predpriyatiyakh Rossiyskoy Federatsii //Problemy i dosizheniya sovremennoy nauki. – 2016, №. 1. S.122...128.

7. Baptista A., Abreu L., Brito E. Application of lean tools case study in a textile company //Proceedings on Engineering. – V. 3. № 1, 2021. P. 93...102.

8. Prasad M. M. et al. A framework for lean manufacturing implementation in Indian textile industry //Materials Today: Proceedings. – V. 33, 2020. P.2986...2995.

9. Hodge G. L. et al. Adapting lean manufacturing principles to the textile industry //Production Planning & Control. – V. 22. №. 3, 2011. P. 237...247.

10. Il'ina T. A., Maslova O. P. Osobennosti obucheniya personala rossiyskikh kompaniy printsipam berezhlivogo proizvodstva //Vestnik Samarskogo munitsipal'nogo instituta upravleniya. – 2020, №1. S.94...102.

11. Zakirov E. A. Upravlencheskiy uchet zatrat po potokam sozdaniya tsennosti v usloviyakh berezhlivogo proizvodstva. – 2014.

12. Klochkov Yu.P. "Berezhlivoe proizvodstvo": ponyatiya, printsipy, mekhanizmy //Inzhenernyy vestnik Dona. – 2012. Т. 20, № 2.

13. Céspedes-Pino R. et al. LEAN Production Management Model based on Organizational Culture to Improve Cutting Process Efficiency in a Textile and Clothing SME in Peru //IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. – IOP Publishing, 2020. V. 7.

14. Durand-Sotelo L. et al. Lean production management model under the change management approach to reduce order fulfillment times for Peruvian textile SMEs //IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. – IOP Publishing, 2020. Т. 796. – №. 1.

15. Kurmangulov A. A. i dr. Osnovnye metody i instrumenty berezhlivogo proizvodstva v zdravo-okhraneni //Vestnik Ivanovskoy meditsinskoy akademii. – 2020. Т. 25, № 2. С. 44...50.

Рекомендована заседанием ВИЭШ. Поступила 14.07.21.