УДК 330.341.1
JEL L67, C69
DOI: 10.17238/issn1998-5320.2020.14.3.21

Л. Н. Бодрякова[1], С. Х. Мухаметдинова[2], М. В. Петухов[1]

[1]Норильский государственный индустриальный институт, г. Норильск, Российская Федерация

[2]Омская гуманитарная академия, г. Омск, Российская Федерация

Применение функционально ориентированного моделирования для анализа эффективности бизнес-процессов (на примере изготовления швейных изделий)

Аннотация. Повышение эффективности процессов легкой промышленности является одной из важнейших проблем, стоящих перед российской экономикой, решение которой невозможно без разработки и комплексного внедрения средств автоматизации в производство, включая изготовление изделий из меха. Целью исследования является проведение сравнительного анализа эффективности технологических процессов изготовления швейных изделий и изделий из различных материалов, позволившее выявить наименее автоматизированные бизнес-процессы. Анализ проблемной области осуществлялся на основе использования методологии функционально ориентированного моделирования, в соответствии с которой бизнес-процессы рассматриваются как последовательности взаимосвязанных функций или работ, преобразующих входные информационные или материальные потоки в выходные за счет использования некоторых ресурсов, методов и средств. В процессе исследования построены в соответствии с требованиями нотации IDF0 функционально ориентированного моделирования модели технологических бизнес-процессов изготовления швейных и меховых изделий.
На основе сравнительного анализа разработанных моделей выявлены наименее автоматизированные бизнес-процессы и предложен один из подходов к их автоматизации.

Ключевые слова: эффективность, бизнес-процесс, функционально ориентированное моделирование, швейные изделия, пушно-меховой полуфабрикат.

Дата поступления статьи: 27 мая 2020 г.

Для цитирования: Бодрякова Л. Н., Мухаметдинова С. Х., Петухов М. В. (2020). Применение функционально ориентированного моделирования для анализа эффективности бизнес-процессов (на примере изготовления швейных изделий) // Наука о человеке: гуманитарные исследования. Т. 14. № 3. С. 174–181. DOI: 10.17238/issn1998-5320.2020.14.3.21.

Проблема и цель. По данным Организации экономического сотрудничества и развития легкая промышленность России по показателям объёмов продаж и уровню потребления опережает такие отрасли, как автомобилестроение, фармацевтическую и химическую промышленность [1] и является одной из ведущих отраслей экономики. Легкая и в частности швейная промышленность традиционно является одной из наиболее значимых и привлекательных отраслей народного хозяйства, что обуславливается стабильным спросом на производимую продукцию, относительно невысокой капиталоёмкостью, быстрым оборотом средств. Развитие и динамичное функционирование отрасли создает условия развития смежных отраслей и возможности для создания рабочих мест, что также определяет место отрасли в экономике.

Однако анализ деятельности отечественных предприятий, их материально-технической базы, показывает, что основными их недостатками, замедляющими рост эффективности технологических процессов, является устаревшее оборудование и не рациональная организация технологических процессов, по сравнению с зарубежными предприятиями, недостаток оборотных средств, что затрудняет и уменьшает объемы для закупки и обновления оборудования, кроме того, сдерживающим фактором развития данной сферы является недостаток квалифицированных кадров [2].

Необходимо отметить, что в экономике современной России имеются резервы мощностей, повышения интенсивности использования трудовых ресурсов, а также финансирования НИОКР и технологического обновления производства для ускорения динамики экономического роста как в среднесрочной, так и долгосрочной перспективе. При этом наука, как инструмент снижения рисков и эффективной экономической политики, играет ключевую роль [3].

Таким образом, решение экономических проблем невозможно без поддержки предприятий отрасли на государственном уровне, которая позволила бы инвестировать в научно-исследовательские разработки в сфере инновационных технологий, внедрять их в производство и, как следствие, обеспечить рост экономических показателей данного сектора экономики.

Приоритетные направления и первоочередные меры, необходимые для развития отрасли, рассматриваются в разработанном Минпромторгом России документе «Проект стратегии развития легкой промышленности на период до 2025 года» [4]. Одним из них является разработка систем комплексной автоматизации и их внедрение в производство с целью повышения эффективности бизнес-процессов. Перспективным подходом к созданию сложных (информационных и прикладных) систем является использование готовых ресурсов (модулей, компонентов, КПИ, сервисов, reuses и др.), в основе которого лежит компонентная модель, включающая функциональные, системные, сервисные и интерфейсные готовые ресурсы [5]. Анализу современных методов визуализации и алгоритмам графического представления функциональных программ посвящено научное исследование [6]. В статье рассмотрены средства параллельного программирования, включённые в стандарт C++17, проведен обзор перспективных возможностей, которые следует ожидать в будущих стандартах [7].

Методология. Для проведения сравнительного анализа технологий изготовления швейных и меховых изделий использовалась методология моделирования бизнес-процессов (Business Process Modeling), которая представляет собой систему принципов и методов разработки моделей бизнес-процессов [8].

Для функционального подхода к моделированию основным структурным элементом является функция (работа). В свою очередь бизнес-процессы представляются в виде взаимосвязанной последовательности функций, преобразующих входные потоки (информационные или материальные) процесса в выходы за счет использования некоторых ресурсов. Отличительной чертой методологии функционального моделирования является разграничение между потоками данных, материалов, комплектующих и пр. и работами, которые их преобразовывают. Совокупность нотаций или графических элементов и регламентов их использования лежат в основе функционально-ориентированного моделирования.

Таким образом, целью данного подхода является построение функциональных моделей исследуемой системы для описания всех необходимых процессов на уровне детализации, достаточной для однозначного моделирования проблемной области. К основным достоинствам функционально ориентированного моделирования следует отнести структурный подход к проектированию, процедурную строгость декомпозиции, а также высокую наглядность представления информации.

Наиболее распространенными в настоящее время нотациями функционально ориентированного моделирования бизнес-процессов являются стандарты IDEF0, IDEF3 и DFD.

Изначально рассматриваемая методология использовалась при проектировании информационных систем, однако в настоящее время она нашла широкое применение для анализа бизнес-процессов, поскольку позволяет структурировать и визуализировать их составляющие для более глубокого понимания особенностей функционирования системы выработки эффективных управленческих решений.

Результаты. В процессе исследования были разработаны модели бизнес-процессов в соответствии с нотацией IDEF0. Функционально ориентированная модель основных технологических процессов швейной промышленности представлена на рисунке 1.

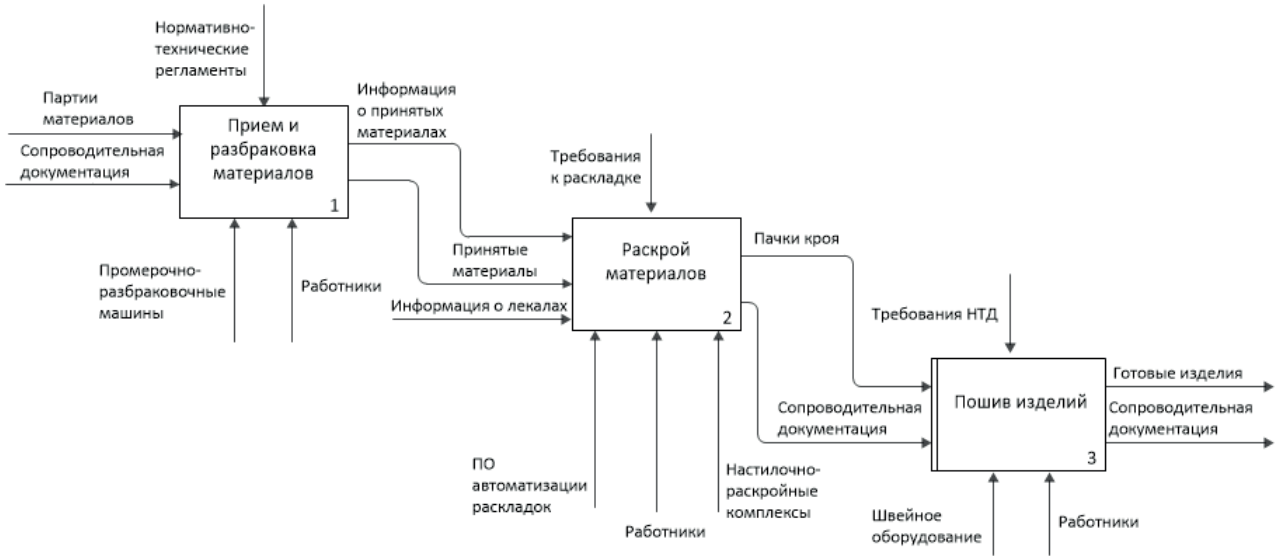

Рис. 1. Модель технологических процессов изготовления швейных изделий

Основные этапы технологических процессов изготовления швейных изделий: качественно-количественная оценка и приёмка материалов, нормирование, раскрой и пошив изделий.

На этапе приёмки проверяют соответствие количества поступивших материалов указанным в сопроводительных документах данным, а также соответствие качества требованиям, установленным в нормативно-технической документации. Одним из наиболее значимых факторов, влияющих на степень трудоёмкости и, соответственно, эффективность бизнес-процессов, является применяемое оборудование, в частности, для выполнения операций по разбраковке текстильных материалов применяют промерочно-разбраковочные машины, что позволяет существенно снизить трудоёмкость процесса приемки.

Этап нормирования и раскроя играет важную роль для выбора наиболее рациональной схемы раскроя и соответственно определяет эффективность технологического процесса в целом. На данном этапе в зависимости от свойств материалов, требований к изделию и раскладке выполняют раскладку лекал изделия. Существующее программное обеспечение для автоматизации данного процесса разработано для текстильных материалов (программы «Грация», «Ассоль» и др.).

В процессе пошива изделий применяют большое количество разнообразного оборудования: швейных машин и полуавтоматов, оборудования влажно-тепловой обработки, а также оборудования, предназначенного для окончательной обработки изделий, его упаковки и т. д. Следует отметить, что оборудование, применяемое для изготовления изделий из текстильных материалов, позволяет добиться достаточно высокой степени механизации и автоматизации технологических процессов.

На следующем этапе исследования разрабатывалась функционально ориентированная модель основных технологических бизнес-процессов изготовления изделий из пушно-мехового полуфабриката (ПМП) (рис. 2).

Первым этапом технологического процесса изготовления изделий из ПМП также является количественная и качественная приемка, однако в данном случае все операции осуществляются без применения специализированного оборудования и инструментальных средств. Большую часть свойств ПМП сортировщик определяет органолептически, формируя из поступившей партии однородные по свойствам группы полуфабриката.

Следующим этапом является нормирование ПМП и наборка его на изделие. Работник, учитывая данные о свойствах имею-

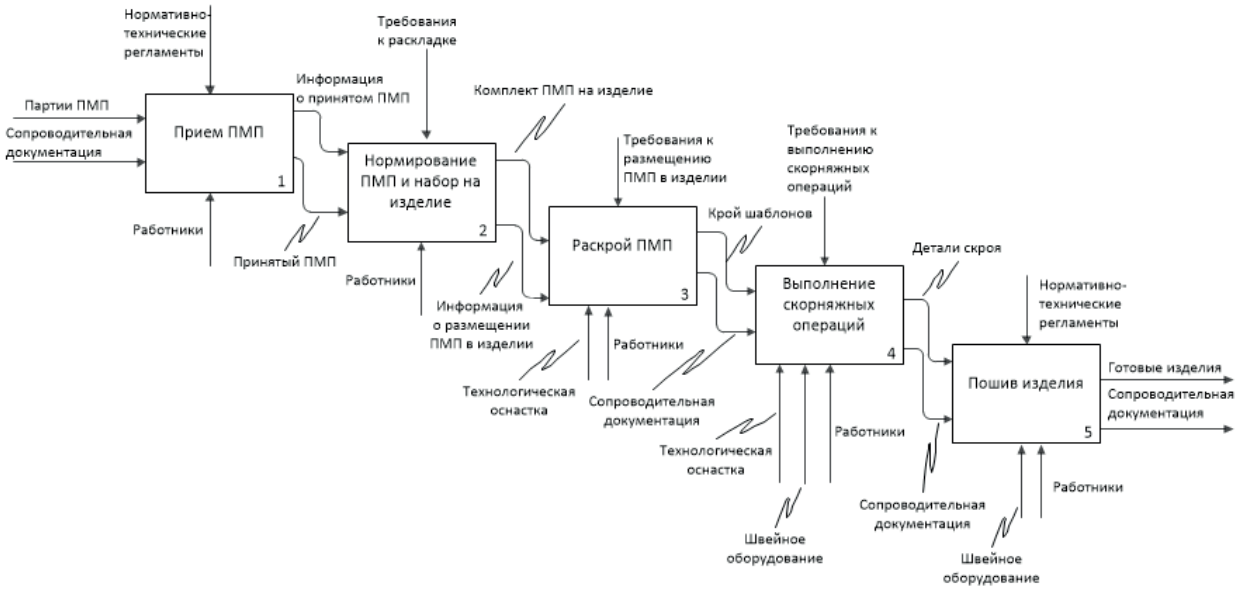

Рис. 2. Модель технологических процессов изготовления изделий из ПМП

щегося в наличии ПМП, а также о лекалах изделия и способе раскроя набирает необходимое количество шкурок на изделие и размещает их на лекалах изделия вручную, что значительно увеличивает трудоёмкость всех операций, а их качество в большой степени зависит от квалификации и опыта исполнителя.

Раскрой ПМП выполняется с применением специальной технологической оснастки, однако является достаточно трудоёмким процессом.

На этапе скорняжного производства из шаблонов выполняются готовые детали скроя, при этом помимо технологической оснастки применяют швейное оборудование (скорняжные машины).

При пошиве изделия из отдельных деталей скроя в соответствии с утвержденной технологией изготавливают готовое изделие. Данный этап является наиболее механизированным по сравнению со всеми остальными, однако и для него степень механизации ниже, чем при изготовлении швейных изделий из текстильных материалов.

Таким образом, проведенный анализ технологических процессов создания швейных изделий позволил сделать следующие выводы:

– применяемые для изготовления швейных изделий материалы и их свойства в значительной степени оказывают влияние на проектируемые технологические процессы;

– для технологических процессов изготовления изделий из пушно-меховых и кожевенных полуфабрикатов характерна высокая доля ручных операций (до 55% в сравнении с 25% изготовления изделий из текстильных материалов);

– данная особенность объясняется сложностью материала: для пушно-мехового полуфабриката характерна значительная изменчивость свойств и необходимость их учета в процессах сортировки и наборки на изделие, что затрудняет автоматизацию и механизацию данных процессов.

Установлено, что наиболее велика доля ручных операций на этапах сортировки, нормирования и наборки пушно-мехового полуфабриката на изделие. Этому способствуют особенности данного материала: значительная изменчивость свойств, характерная не только для шкурок внутри партии и для различных участков шкурки, ограниченность контура шкурки и необходимость учета данных свойств в процессах наборки шкурок на изделие, зависимость качества готового изделия от однородности свойств выбранных шкурок; сравнительно небольшая, в сравнении с текстильными материалами, площадь, что обуславливает необходимость наборки некоторого количества шкурок на изделие.

Пушно-меховой полуфабрикат характеризуется набором свойств, в различной степени влияющих на качество шкурки и процессы скорняжного производства. Наиболее значимыми являются площадь и линейные размеры шкурки, длина и густота волосяного покрова, а также цвет пушно-мехового полуфабриката. В процессах скорняжного производства при выполнении операций сортировки шкурок, нормирования и наборки их на изделие необходимо учитывать данные свойства, их значение на различных участках шкурки. Существующие в настоящее время инструментальные методы позволяют определить показатели длины волосяного покрова в локальной точке шкурки, расположение ее регламентируется нормативно-технической документацией. Густота волосяного покрова определяется органолептически, хотя точность ее измерения и размещение однородных по густоте шкурок рядом в значительной степени определяет качество изделия. Наличие противоречия между необходимостью учета при изготовлении изделий из ПМП множества различных характеристик и отсутствием инструментальных методов их оценки определяет актуальность работ по повышению эффективности соответствующих бизнес-процессов.

Существующие разработки позволяют лишь локально автоматизировать отдельные бизнес-процессы: определение отдельных свойств пушно-мехового полуфабриката, расчет размеров шаблона, что затрудняет их внедрение в технологические процессы на уровне промышленных предприятий и не обеспечивает необходимого эффекта. Для успешной экономической деятельности современным предприятиям легкой промышленности, специализирующимся на выпуске меховых изделий, необходим комплексный продукт, обеспеченный всеми необходимыми экономическими ресурсами и инструментарием [1].

Таким образом необходима комплексная разработка, автоматизирующая технологические процессы подготовительно-наборочных операций, создание которой невозможно без решения следующих задач:

– определение наиболее значимых свойств ПМП, влияющих на качество изделия;

– разработка структуры и создание базы данных наиболее значимых свойств ПМП;

– разработка программного обеспечения, позволяющего определять важнейшие свойства ПМП и автоматизировать процессы сортировки, нормирования и наборки шкурок ПМП на изделие.

Авторами разработано программное обеспечение автоматизации процесса проектирования меховой поверхности определенного контура, включающего следующие под процессы:

• определение значимых свойств ПМП;

• формирование базы данных в автоматическом режиме;

• проектирование меховой поверхности из отдельных шкурок;

• размещение их на лекалах;

• выполнение расчета размеров шаблона [9].

В ходе работы проведена оценка возможности сокращения трудоёмкости процесса наборки ПМП на изделие и расчета размеров шаблона, с этой целью данная операция была выполнена с помощью разработанного программного обеспечения и вручную наборщиком. В ходе сортировки шкурок выделены 10 групп. Продолжительность ручной сортировки составила около 300 минут, длительность расчета размеров шаблонов, наборки полуфабрикатов на изделие и выполнения схемы их размещения на лекале – около 90 минут, соответственно сокращение длительности технологического процесса составило 210 минут. В соответствии с существующими методиками расчета экономических показателей [10], внедрение разработанного программного обеспечения позволит сократить трудоёмкость технологических процессов, повысить рациональность использования ПМП, а также сократить число штатных единиц наборщиков на предприятии, что позволит повысить эффективность производственных процессов и конкурентоспособность выпускаемой продукции. На основе проведённых исследований можно утверждать, что дальнейшее совершенствование разработки и её внедрение в производство меховых изделий перспективно, так как позволит сократить временные затраты за счет повышения эффективности технологических бизнес-процессов и значительно снизить себестоимость изделий, что является важнейшим фактором повышения конкурентоспособности отечественных производителей не только в России, но и на мировом рынке.

Выводы. Результаты исследования позволяют сделать следующие выводы:

1. Применение методологии и инструментария функционально ориентированного моделирования бизнес-процессов для анализа технологий изготовления швейных изделий является перспективным, поскольку позволяет на основе систематизации и визуализации последовательности технологических процессов выявить наиболее значимые проблемы и сформулировать систему предложений по их решению.

2. Пошив изделий из пушно-мехового полуфабриката является одной из наименее автоматизированных сфер легкой промышленности, что негативно сказывается на эффективности бизнес-процессов и, как следствие, на увеличении себестоимости изделий и снижении конкурентоспособности российских производств, специализирующихся на изготовлении меховых изделий.

3. Проведение дальнейших исследований в сфере проектирования и разработки средств автоматизации технологических процессов по изготовлению изделий из меха является целесообразным, так как повышение эффективности швейной промышленности – одна из актуальнейших задач, стоящих перед экономикой современной России.

Источники

1. Паньшин И. В. Комплексные инновации для региональной промышленности: ресурсный анализ // Известия высших учебных заведений. Технология текстильной промышленности. 2019. № 4 (382). С. 23–29.

2. Ерлыгина Е. Г., Филимонова В. Д., Лебедев И. А. Анализ направлений развития легкой промышленности // Известия высших учебных заведений. Технология текстильной промышленности. 2018. № 5 (377). С. 47–50.

3. Порфирьев Б. Н. Перспективы современного экономического роста в России // Вестник Российской академии наук. 2020. №3 (90). С. 243–250. URL: https://www.elibrary.ru/item.asp?id=42578335

4. Проект стратегии развития легкой промышленности на период до 2025 года // Сайт справочно-правовой системы Консультант Плюс [Электронный ресурс]. URL: http://www.consultant.ru/law/hotdocs/50795.html/ (дата обращения 13.05.2020)

5. Лаврищева Е. М., Мутилин В. С., Козин С. В., Рыжов А. Г. Моделирование прикладных и информационных систем из готовых сервисных ресурсов // Интернет. Труды Института системного программирования РАН. 2019. №31(1). С. 7–24. URL: https://doi.org/10.15514/ISPRAS-2019-31(1)-1

6. Kasyanov V. N., Zolotukhin T. A. and Gordeev D. S. Visualization Methods and Algorithms for Graph Representation of Functional Programs // Programming and Computer Software, 2019, Vol. 45, No. 4, pp. 156–162. URL: https://www.pleiades.online/contents/procom/procom4_19v45cont.htm

7. V'yukova N. I., Galatenko V. A. and Samborskii S. V. Support for Parallel and Concurrent Programming in C++ // Programming and Computer Software, 2018 Vol. 44, No. 1, pp. 35-43. URL: https://www.pleiades.online/contents/procom/procom1_18v44cont.htm

8. Шёнталер Ф. Бизнес-процессы. Языки моделирования, методы, инструменты. М.: Альпина Паблишер, 2019. – 264 с.

9. Тюменцева Е. Ю., Бодрякова Л. Н., Михайлов П. И., Алексеенко И. В., Мухаметдинова С. Х. Разработка и программная реализация алгоритма подготовительно-наборочных операций при изготовлении одежды из натурального меха // Проблемы машиноведения : материалы научно-технической конференции. Омск: Изд-во ОмГТУ, 2018. С. 271–277. URL: https://www.elibrary.ru/item.asp?id=32504916

Tyumentseva E. Yu., Bodryakova L. N., Mikhailov P. I., Alekseenko I. V., Mukhametdinova S. Kh. Development and software implementation of the algorithm of preparatory and typesetting operations in the manufacture of clothing from natural fur. Problems of machine science : Materials of the scientific and technical conference. Omsk, OmGTUA Publ., 2018, pp. 271–277. (In Russian)

10. Мишурова И. В., Николаев Д. В., Николаева Н. В., Филимонова Н. М. Управление бизнес-процессами предприятий на основе стратегического и оперативного учёта экономических показателей // Известия высших учебных заведений. Технология текстильной промышленности. 2017. № 3 (369). С. 83–87

Информация об авторах

Бодрякова Людмила Николаевна
Кандидат технических наук, доцент кафедры информационных систем и технологий, факультет электроэнергетики, экономики и управления. Норильский государственный индустриальный институт (663310, РФ, г. Норильск, ул. 50 лет Октября, 7). E-mail: lnbdok_12@mail.ru

Мухаметдинова Светлана Хамитяновна
Кандидат педагогических наук, доцент кафедры информатики, математики и естественно-научных дисциплин. Омская гуманитарная академия (644105, РФ, г. Омск, ул.4-я Челюскинцев, 2а). ORCID ID: http://orcid.org/0000-0002-3063-3269. E-mail: muhamet-m@yandex.ru

Петухов Михаил Вадимович
Кандидат экономических наук, доцент, зав. кафедрой информационных систем и технологий, факультет электроэнергетики, экономики и управления. Норильский государственный индустриальный институт (663310, РФ, г. Норильск, ул. 50 лет Октября, 7). E-mail: gorrath13@mail.ru

L. N. Bodryakova[1], S. Kh. Mukhametdinova[2], M. V. Petukhov[1]

[1]Norilsk State Industrial Institute, Norilsk, Russian Federation

[2]Omsk Humanitarian Academy, Omsk, Russian Federation

Function-specific simulation in analysis of business processes efficiency (on the example of ready-made garments production)

Abstract. Efficiency improvement of light industry processes is one of the most important problems facing the Russian economy; it cannot be solved without the development and comprehensive implementation of automation tools in production, including the manufacture of fur products. The purpose of the study is to conduct a comparative analysis of the technological processes effectiveness for manufacturing ready-made garments production and goods made of various materials, it allowed us to identify the least automated business processes.

The analysis of the problem area was carried out on the basis of the function-specific modeling methodology, according it the business processes are considered as a sequence of interrelated functions or activities that transform input information or material flows into output through the use of certain resources, methods and tools. In the course of the research, function-specific models of technological business processes for the manufacture of clothing and fur products were constructed in accordance with the requirements of the IDF0 notation. Based on a comparative analysis of the developed models, the least automated business processes are identified and one of the approaches to their automation is proposed basing on determining the most significant characteristics of fur semi-finished products that most affect the quality of the final product. The main stages of the software implementation allowing automating the processes of manufacturing fur products are as follows: developing the structure and creating a database of the most significant properties of fur semi-finished products, developing software for determining the characteristics of fur semi-finished products, automating the processes of sorting, rationing and collecting skins for the product.

Keywords: efficiency, business process, function-specific modeling, garments, fur semi-finished product.

Paper submitted: May 27, 2020

For citation: Bodryakova L. N., Mukhametdinova S. Kh., Petukhov M. V. (2020). Function-specific simulation in analysis of business processes efficiency (on the example of ready-made garments production). The Science of Person: Humanitarian Researches, vol. 14, no. 3, pp. 174–181. DOI: 10.17238/issn1998-5320.2020.14.3.21.

References

1. Panshin I. V. Complex innovations for regional industry: resource analysis. News of higher educational institutions. Textile industry technology. 2019, no. № 4 (382), pp. 23–29. (In Russian).
2. Erlygina E. G., Filimonova D. V., Lebedev I. A. Analysis of trends in the development of light industry. News of higher educational institutions. Textile industry technology. 2018, no. № 5 (377), pp. 47–50. (In Russian).
3. Porfiriev B. N. Prospects of modern economic growth in Russia // Bulletin of the Russian Academy of Sciences, 2020, no. 3 (90), pp. 243–250. (In Russian).
4. Draft strategy for the development of light industry for the period up to 2025 Available at: http://www.consultant.ru/law/hotdocs/50795.html/ (accessed 13.05.2020). (In Russian).
5. Lavrishcheva E. M., Mutilin V. S., Kozin S. V., Ryzhov A. G. Modeling of applied and information systems from ready-made Internet service resources // Proceedings Of the Institute of system programming RAS, 2019, №. 31(1), pp. 7–24. (In Russian).
6. Kasyanov V. N., Zolotukhin T. A. and Gordeev D. S. Visualization Methods and Algorithms for Graph Representation of Functional Programs // Programming and Computer Software, 2019, Vol. 45, No. 4, pp. 156–162. URL: https://www.pleiades.online/contents/procom/procom4_19v45cont.htm
7. V'yukova N. I., Galatenko V. A. and Samborskii S. V. Support for Parallel and Concurrent Programming in C++ // Programming and Computer Software, 2018 Vol. 44, No. 1, pp. 35-43. URL: https://www.pleiades.online/contents/procom/procom1_18v44cont.htm
8. Shentaler F. The Business processes. Modeling languages, methods, and tools. Moscow, Publisher, 2019, 264 p. (In Russian).
9. Tyumentseva E. Yu., Bodryakova L. N., Mikhailov P. I., Alekseenko I. V., Mukhametdinova S. Kh. Development and software implementation of the algorithm of preparatory and typesetting operations in the manufacture of clothing from natural fur. Problems of machine science : Materials of the scientific and technical conference. Omsk, OmGTUA Publ., 2018, pp. 271–277. (In Russian).
10. Mishurova I. V., Nikolaev D. V., Nikolaeva N. V., Filimonova N. M. Management of business processes of enterprises on the basis of strategic and operational accounting of economic indicators. News of higher educational institutions. Textile industry technology. 2017, no. № (369), pp. 83–87. (In Russian).

Information about the authors

Lyudmila N. Bodryakova
Cand. Sc. (Engineering), Associate Professor. Norilsk State Industrial Institute (7, 50 let Oktyabrya st., Norilsk, 663310, Russian Federation). E-mail: lnbdok_12@mail.ru

Svetlana Kh. Mukhametdinova
Cand. Sc. (Pedagogy), Associate Professor. Omsk Humanitarian Academy (2a 4th Cheluskintsev, Omsk, 644105, Russian Federation). ORCID ID: http://orcid.org/0000-0002-3063-3269. E-mail: muhamet-m@yandex.ru

Mikhail V. Petukhov
Cand. Sc. (Econ.), Associate Professor, Head of the Department of Information Systems and Technologies. Norilsk State Industrial Institute (7, 50 let Oktyabrya st., Norilsk, 663310, Russian Federation). E-mail: gorrath13@mail.ru

© Л. Н. Бодрякова, С. Х. Мухаметдинова, М. В. Петухов, 2020