

УДК 004.415.2

ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ ПРОГРАММНОГО МОДУЛЯ ДЛЯ ФОРМИРОВАНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ КАРТ

¹Штырова И.А., ¹Виштак Н.М., ²Токарев А.Н., ¹Карпова А.В.

¹Балаковский инженерно-технологический институт – филиал ФГАОУ «Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ», Балаково, e-mail: irina-shtyrova@mail.ru;

²Балаковский филиал ФГБОУ ВО «Российская академия народного хозяйства и государственной службы при Президенте Российской Федерации», Балаково

Использование информационных систем, автоматизирующих рабочий процесс, уменьшает влияние человеческого фактора, позволяя добиваться ожидаемых результатов от заранее настроенного оборудования. Точное позиционирование в действиях таких автоматизированных устройств дает возможность получать одинаковые результаты при заданных параметрах. Это, в свою очередь, позволяет анализировать и заранее корректировать поведение оборудования для получения более точного результата без дополнительных апробаций, минимизируя лишние затраты при производстве. В данной статье рассматривается модель программного модуля для формирования технологических карт производства нетканого полотна по заданным параметрам, используемого для высокопозиционированного оборудования. Актуальность разработки данного программного модуля обусловлена необходимостью перенастройки оборудования при производстве нетканого полотна в случае ввода нового ассортимента выпускаемой продукции. Программный модуль для формирования технологических карт позволит определять оптимальные параметры выпускаемой продукции с целью сокращения издержек в процессе разрезания полотна. При создании программного модуля для формирования технологических карт производства нетканого полотна необходимо провести анализ требований к программному модулю и разработать модель, позволяющую дать описание происходящих процессов, а также выполнить построение функциональной структуры программного модуля.

Ключевые слова: функциональная модель, программный модуль, технологические карты, оптимизация параметров нетканого полотна

SIMULATION OF THE SOFTWARE MODULE FOR FORMATION OF TECHNOLOGICAL MAPS

¹Shtyrova I.A., ¹Vishtak N.M., ²Tokarev A.N., ¹Karpova A.V.

¹Balakovo Institute of Engineering and Technology of the National Research Nuclear University MEPhI (Moscow Engineering Physics Institute), Balakovo, e-mail: irina-shtyrova@mail.ru;

²Balakovo branch of the federal state budgetary educational institution of higher education «The Russian Presidential Academy of National Economy and Public» Administration, Balakovo

The use of information systems that automate the workflow reduces the influence of the human factor, allowing you to achieve the expected results from pre-configured equipment. Precise positioning in the actions of such automated devices allows you to get the same results for the given parameters. This, in turn, makes it possible to analyze and pre-adjust the behavior of the equipment to obtain a more accurate result without additional approbation, minimizing unnecessary costs during production. This article discusses a model of a software module for the formation of technological maps for the production of nonwoven fabric according to the given parameters, used for highly positioned equipment. The relevance of the development of this software module is due to the need to reconfigure the equipment in the production of nonwoven fabric in the event of a new range of products being introduced. The software module for the formation of technological maps will allow you to determine the optimal parameters of the products in order to reduce costs in the process of cutting the web. When creating a software module for the formation of technological maps for the production of nonwoven fabric, it is necessary to analyze the requirements for the software module and develop a model that allows describing the ongoing processes, as well as building the functional structure of the software module.

Keywords: functional model, software module, flow charts, optimization of nonwoven fabric parameters

Производство нетканого полотна отличается многообразием параметров выпускаемой продукции, которые необходимо учитывать при настройке оборудования под новый ассортимент. Производственный процесс формирования нетканого полотна представляет собой несколько этапов переработки исходного сырья.

Смешивание волокон на участке подготовки сырья происходит при помощи двух различных типов исходного сырья – волокон

на вискозного и полиэфирного. Пропорции этих волокон в конечном продукте влияют на качественные и технологические показатели выпускаемой продукции [1].

Заданная поверхностная плотность, указываемая согласно ассортименту выпускаемой продукции, влияет на соотношение длины и диаметра рулона, а также на потенциал сушильного оборудования. В конечном итоге полотно с большей поверхностной плотностью меньше поддается вытяжке

на намоточном оборудовании и усадке полотна в сушильном агрегате, а также менее подвержено релаксации [2].

Скорость линии в целом полностью взаимосвязана и посредством ссылки передается от предыдущего участка к последующему. Первоначальной задающей точкой является кардочесальная машина на участке подготовки сырья, сообщающая следующим машинам скорость линейного потока полотна. Скорость на последующих участках может измениться в соответствии с изменением параметров скорости оборудования. Так, например, в гидросплетальном оборудовании скорость первого перфорированного барабана на 10% меньше скорости следующего за ним. Это позволяет вытянуть частично сформированное полотно для исключения складок и съезживания полотна, создавая более крепкую его структуру. Полотно, вытянутое таким естественным образом, сокращается (утягивается) в размерах по ширине, этот факт учитывается при расчетах резки по ширине [3].

Относительная влажность в готовой продукции указана в технических условиях для данной продукции и должна строго соответствовать заданным диапазонам допуска. Поддержание влажности в продукции производится с помощью регулирования температуры просушки полотна в сушильном оборудовании. Практически все изменяемые параметры производства влияют на полученные показатели относительной влажности конечного продукта.

Отдельное внимание должно уделяться типу используемого перфорированного барабана для выпуска определенного ассортимента продукции. Каждый из видов барабана ставится на установку для придания полотну рисунка и некоторых других свойств. Практически все параметры, влияющие на полотно на последующих участках сушильного и намоточного оборудования, отличаются при том же ассортименте выпуска другого рисунка.

Выставляемые параметры для продольного разрезания полотна пары нож и контрнож рассчитываются с учетом многочисленных факторов, основным из которых является вытяжка полотна при ее качественной натяжке без потери в ширине по техническому заданию.

Все параметры линии, заданные в связи с особенностями выпускаемого ассортимента, так или иначе влияют на конечную ширину полотна после резки в наматываемом рулоне. Использование программного модуля формирования технологических карт позволит определять оптимальное значение ширины отдельных резов и полотна

в целом в соответствии с заданными параметрами, что положительно скажется на эффективности производства.

Целями данного исследования являются определение функциональных требований к программному модулю, позволяющему автоматизировать настройку оптимальных параметров производства нетканого полотна, и построение на их основе функциональной модели разрабатываемого программного модуля.

Анализ функциональных требований к программному модулю для формирования технологических карт производства нетканого полотна

Основной задачей разрабатываемого программного модуля является максимально точный анализ и расчет показателей и параметров выпускаемой продукции с целью повышения эффективности рабочего процесса и снижения затрат трудовых часов на вычисление оптимальных параметров производственной линии. Определение функциональных требований служит основой для построения модели разрабатываемого программного модуля [4].

Программный модуль для формирования технологических карт производства нетканого полотна должен обеспечивать:

- вычисление коэффициента состава используемого сырья в пропорциональном отношении при смешивании;
- вычисление коэффициента влияния поверхностной плотности сформированного холста на дальнейшие параметры и, в конечном итоге, на ширину готовой продукции;
- вычисление влияния начальной заданной скорости на итоговую продукцию;
- расчет скорости потока линии при наработке готовой продукции с учетом форсирования последующих от задающей скорость машины участков линии;
- расчет влияния форсирования некоторых участков производственной линии на утяжку и усадку общей ширины ковра нетканой продукции;
- расчет относительной влажности готовой продукции с учетом входных параметров, в частности заданной в сушильном оборудовании температуры;
- вычисление коэффициента релаксации нетканого полотна и намоточной тяги при наработке на различных видах перфорированных барабанов гидросплетального оборудования;
- расчет ширины полотна после резки и наматывания на вал готовой продукции с учетом рабочих параметров участка намотки;

– расчет и представление карты расположения на линейной плоскости ножей и контр-ножей поперечной резки полотна;

– расчет корректной нарезки картонных шпудлей-заготовок для наматываемого нетканого полотна;

– формирование, сохранение и вывод на печать готовых технологических карт производства нетканого полотна.

Таким образом, программный модуль для формирования технологических карт производства нетканого полотна должен обеспечивать моделирование производственного процесса с использованием методов исследования операций и математической статистики.

Разрабатываемый программный модуль для формирования технологических карт производства нетканого полотна должен представлять собой оконное приложение, функционирующее в среде MS Windows, с графическим интерфейсом пользователя. Он должен работать автономно, без необходимости сетевого подключения к сети Интернет. Программа должна корректно отображать в удобном для пользователя виде используемые и моделируемые значения и коэффициенты, списковые, табличные данные и массивы, а также иметь корректные поля для ввода данных. Для исключения непредвиденных ошибок должны быть предусмотрены варианты решений и ограничения действий при некорректных исходных данных и в случае аппаратных отказов [5].

Программный модуль должен предоставлять пользователю следующие возможности:

– ввод данных с помощью графического интерфейса, включая автоматический ввод констант, возможность выбора входных параметров из фиксированных списков;

– построение и вывод приближенной к реальному виду графической модели результата расчета параметров производства;

– сохранение файлов с результатами расчетов;

– вывод данных на печать в определенной форме, удобной для чтения и использования операторами технологических установок.

Проведенный анализ функциональных требований является основой для построения модели разрабатываемого программного модуля.

Функциональная модель программного модуля для формирования технологических карт производства нетканого полотна

На первом этапе разработки модели программного модуля проведем исследование и формализацию бизнес-процессов с использованием методологии IDEF0, позволяющей представить систему как совокупность взаимодействующих работ или функций. Данный подход позволяет более четко отобразить логику и взаимодействие процессов, происходящих в моделируемой системе [6–8].

Представим функционирование программного модуля в виде контекстной диаграммы, изображенной на рис. 1.

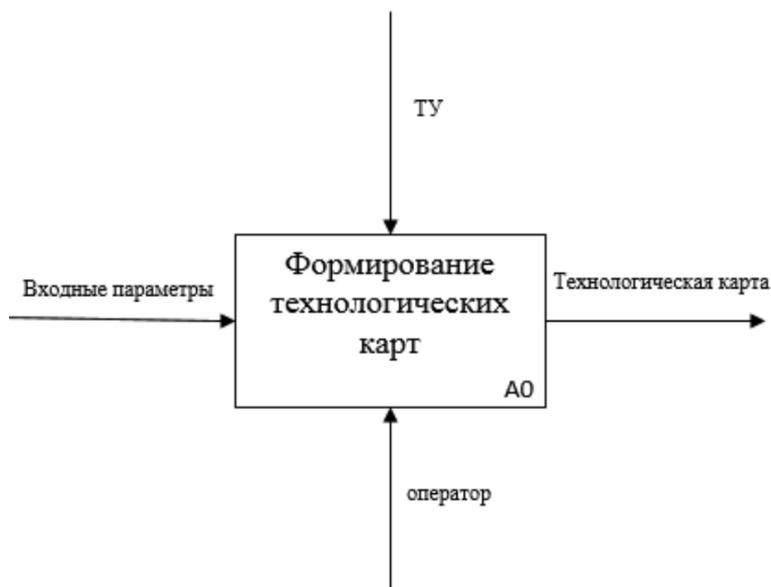


Рис. 1. Контекстная диаграмма

Основной выполняемый процесс – формирование технологических карт производства нетканого полотна. Входной информацией являются задаваемые параметры, выходной – полученные в результате моделирования параметры в виде готовой технологической карты. В качестве управления выделены требования технических условий (ТУ), в качестве механизма – оператор технологических установок участка гидросплетения, сушильного оборудования и участка намотки производства нетканого полотна, непосредственно взаимодействующий с программным модулем.

Для детализации рассмотренного процесса разработаем диаграмму декомпозиции, представленную на рис. 2. На данной диаграмме выделены три основных подпроцесса – ввод исходных параметров, моделирование параметров полотна, анализ данных.

Логическая структура и последовательность действий разрабатываемого модуля представлены на рис. 3 с использованием методологии моделирования и стандарта документирования процессов IDEF3, позволяющей описать возможные сценарии реализации процессов, в рамках которых происходит последовательное изменение свойств объекта [9].

На основании разработанной модели определяются функциональные модули разрабатываемого программного продукта:

- пользовательский интерфейс;
- модуль добавления и удаления рулонов на схему в соответствии с введенной шириной, с учетом ограничений по максимальной общей ширине для данной производственной линии. Данный модуль также выполняет закрепление резцов для расчета остаточной ширины кромок по краям полотна;
- модуль построения графической модели полотна в продольном разрезе с указанием ширины рулонов и кромки полотна;
- модуль ввода данных для параметризации участка намотки готовой продукции;
- модуль отображения схемы оборудования Easywinder участка намотки;
- модуль параметризации производственной линии, включающий в себя четыре диалоговых окна предыдущих участков LAROCHE®, NSC Asselin-Thibeau®, JetLACE® Avantage и Rieter® PERFODRY 3000 с индивидуальными наборами вводимых данных, непосредственно влияющих на моделирование процесса намотки готовой продукции;
- модуль расчета оптимальных параметров производства;
- модуль вывода параметров на главную форму на основе расчетов входных данных;
- модуль сохранения полученной технологической карты;
- модуль печати технологической карты в удобном для оператора технологических установок виде.

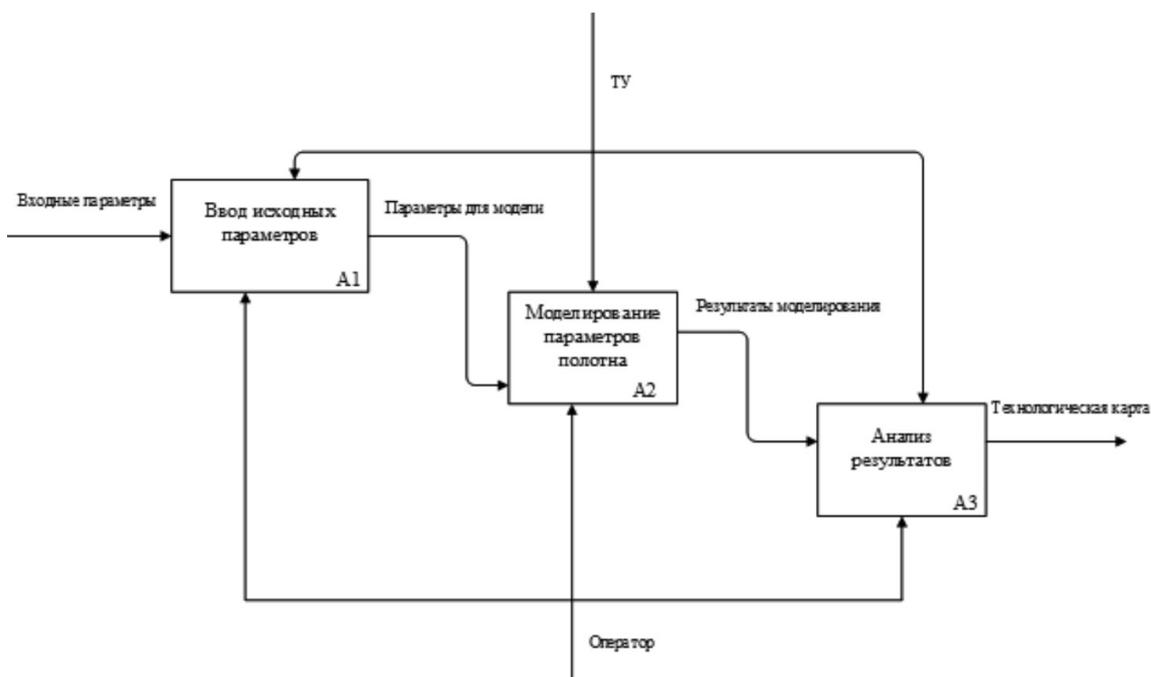


Рис. 2. Диаграмма декомпозиции

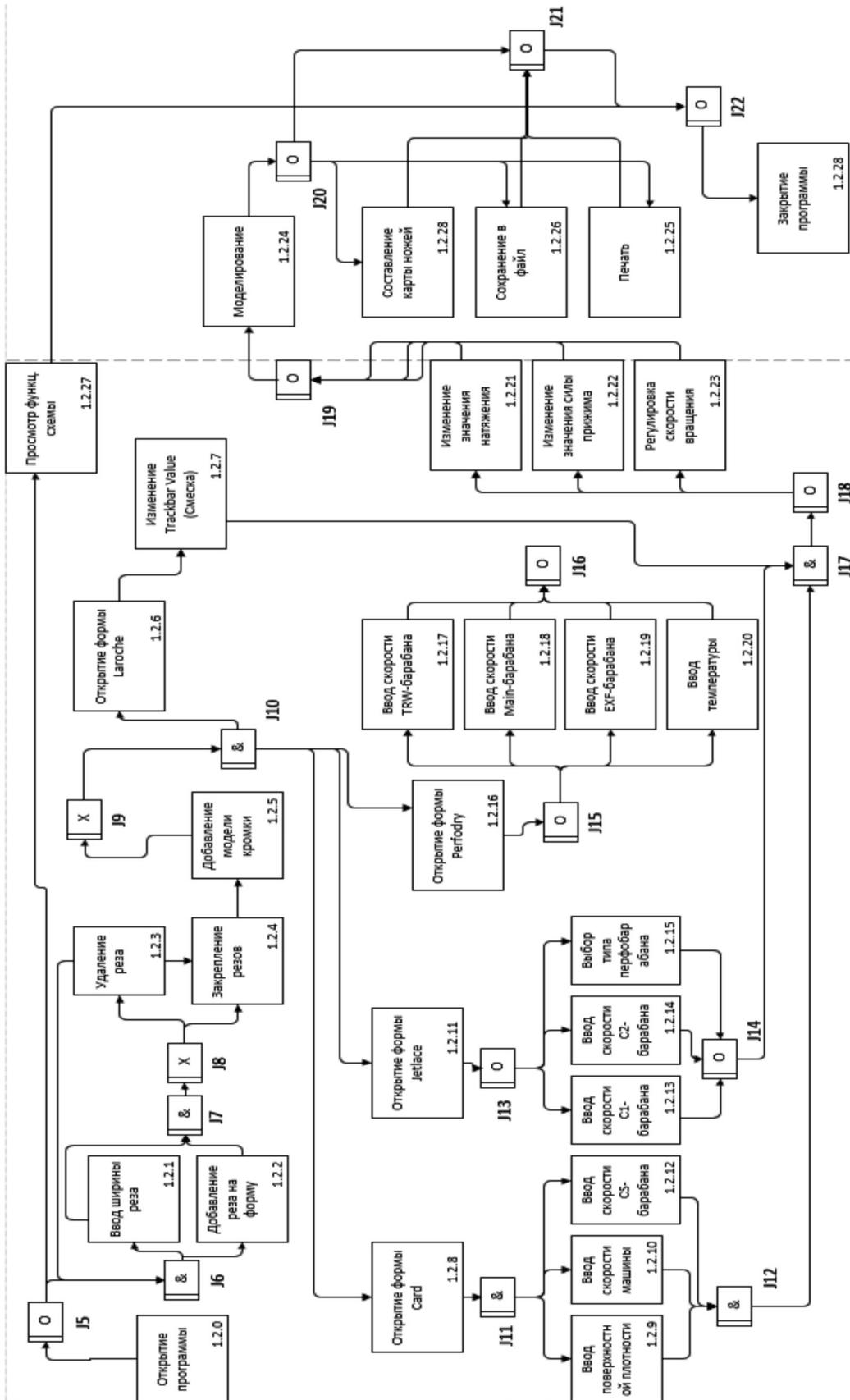


Рис. 3. Функциональная схема IDEF3 программного модуля

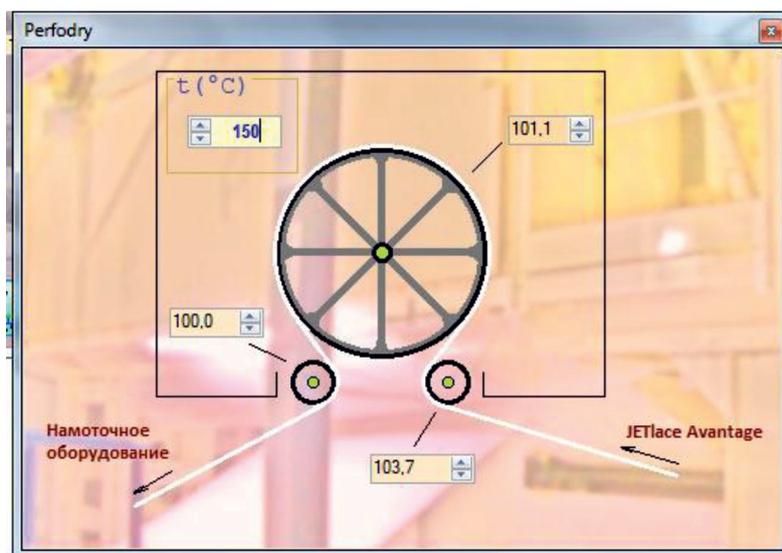


Рис. 4. Окно настроек сушильного оборудования

С целью обеспечения наглядности предусматривается отображение схемы оборудования для задания входных параметров. Пример задания входных параметров для сушильного оборудования приведен на рис. 4.

Таким образом, построенная модель позволяет полностью определить функционал разрабатываемого программного модуля для построения технологических карт производства нетканого полотна.

Заключение

Разработанный программный модуль для построения технологических карт производства нетканого полотна позволяет оптимизировать процесс перенастройки оборудования при выпуске нового вида продукции. Преимуществом данной программы является наличие динамической графической модели, которая отображает особенности технологического процесса. Программа может свободно использоваться как компонент информационной системы предприятия на рабочем компьютере, находящемся в непосредственной близости от производственных участков гидросплетения, сушильного оборудования, намотки нетканого полотна.

Список литературы

1. Зимина Е.Л. Исследование свойств флокированных нетканых полотен // Новое в технике и технологии текстильной и легкой промышленности: материалы международной научной конференции. Витебск: Витебский государственный технологический университет, 2011. С. 121–122.
2. Серяков И.Н., Дубовицкий В.А., Поляков К.А., Поляков А.Е., Бордовская Т.П., Максимова Е.М. Исследование

механических свойств нетканых полотен // Известия высших учебных заведений. Технология текстильной промышленности. 2012. № 3 (339). С. 8–11.

3. Агафонов В.Е., Буланов Я.И. Исследование влияния количества циклов многократного растяжения и скорости на прочность геотекстильных нетканых полотен // Дизайн, технологии и инновации в текстильной и легкой промышленности (ИННОВАЦИИ-2020): сборник материалов Международной научно-технической конференции. М.: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Российский государственный университет имени А.Н. Косыгина (Технологии. Дизайн. Искусство)», 2020. С. 56–59.

4. Виштак Н.М., Михеев И.В. Функциональные возможности информационной системы обработки данных педагогического исследования в области дополнительного образования // Информатизация образования и методика электронного обучения: цифровые технологии в образовании: материалы IV Международной научной конференции. Красноярск, 2020. С. 67–72.

5. Виштак О.В., Абушаев И.Р. Разработка CRM-системы станции технического обслуживания // Актуальные проблемы и пути развития энергетики, техники и технологий: сборник трудов VI Международной научно-практической конференции. Балаково: БИТИ НИЯУ МИФИ, 2020. С. 189–193.

6. Нечай Т.А., Клюев А.А., Шкандыбин Ю.А. Моделирование системы построения технологической карты маневровой работы // Моделирование. Теория, методы и средства: материалы 16-ой Международной научно-практической конференции, посвященной 110-летию Южно-Российского государственного политехнического университета (НПИ) имени М.И. Платова. Новочеркасск: ООО «Лик», 2016. С. 148–152.

7. Методология функционального моделирования IDEF0: Руководящий документ. М.: Госстандарт России, 2000. 75 с.

8. Токарев А.Н., Очкур Г.В. Разработка моделей бизнес-процессов структурного подразделения социальной организации // Актуальные проблемы современности: наука и общество. 2020. № 2 (27). С. 20–24.

9. Федяшина О.И., Очкур Г.В. Функциональное моделирование процессов технического обслуживания на предприятии автосервиса // Современные технологии и автоматизация в технике, управлении и образовании: сборник трудов III Международной научно-практической конференции. М.: НИЯУ МИФИ; Балаково: БИТИ НИЯУ МИФИ, 2021. Т. I. С. 322–328.