

УДК 687

## РАЗРАБОТКА ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ МОДЕЛИ ИНТЕГРИРОВАННОЙ САПР ОДЕЖДЫ С ЦЕЛЬЮ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОЦЕССА ПРИНЯТИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ

Подшивалова А.В., Королева Л.А., Панюшкина О.В., Бушко Д.А., Пашин С.С.

ФГБОУ ВПО «Владивостокский государственный университет экономики и сервиса»,  
Владивосток, e-mail: ludmilakoroleva@rambler.ru

В статье рассмотрены теоретические аспекты реализации метода структурного анализа и проектирования (SADT), который представляет собой совокупность стандартов, правил и процедур, предназначенных для анализа определенной предметной области, например, «Технология швейных изделий» и построения функциональной модели объекта данной предметной области. С использованием методологии IDEF авторами разработана IDEF-модель интегрированной системы автоматизированного проектирования одежды для реализации функций интеллектуальной информационной системы «Технология швейных изделий» на этапе принятия технологических решений. Созданная модель состоит из диаграмм, фрагментов текста и глоссария, которые имеют ссылки друг на друга. Диаграммы – главные компоненты модели. Разработка функциональной модели на основе IDEF-технологий позволила глубоко изучить природу интегрированной САПР одежды, выявить ключевые процессы, реализуемые в данной системе, внешние и внутренние интеграционные взаимосвязи, провести на этой базе реструктуризацию старых и разработку актуальных процессов, таких как принятие технологических решений на основе интеллектуализации.

**Ключевые слова:** функциональное моделирование, интегрированная система автоматизированного проектирования одежды, интеллектуальная информационная система, выбор технологических решений, метод структурного анализа и проектирования

## DEVELOPMENT OF FUNCTIONAL MODEL OF THE INTEGRATED CAD OF CLOTHES FOR REALIZATION OF PROCESS OF ADOPTION OF TECHNOLOGICAL DECISIONS

Podshivalova A.V., Koroleva L.A., Panyushkina O.V., Bushko D.A., Pashin S.S.

Vladivostok State University of Economics and Service (VSUES),  
Vladivostok, e-mail: ludmilakoroleva@rambler.ru

In article theoretical aspects of realization of a method of the structural analysis and design (SADT) which represents set of standards, rules and the procedures intended for the analysis of a certain subject domain, for example «Technology of garments», and creation of functional model of object of this subject domain are considered. With use of methodology of IDEF by authors the IDEF model of the Integrated CAD of clothes is developed for realization of functions of intellectual information system «Technology of Garments» at a stage of adoption of technological decisions. The created model consists of charts, fragments of the text and the glossary which have references at each other. Charts – the main components of model. Development of functional model on the basis of IDEF – technologies allowed to study deeply the nature of the Integrated CAD of clothes, to reveal the key processes realized in this system, external and internal integration interrelations, to carry out on this base restructuring old and development of actual processes, such as, adoption of technological decisions, on the basis of intellectualization.

**Keywords:** functional modeling, integrated system of computer-aided design of clothes, intelligent information system, choice of technological decisions, method of the structural analysis and design

В результате анализа существующих методов и методологий в области структурного анализа выбрана процессно-ориентированная методология проектирования информационных систем, опирающаяся на так называемые IDEF-технологии (стандарты). Из многочисленного семейства IDEF акцент сделан на стандарты IDEF0 (функциональное моделирование) [11].

Функциональное моделирование является важнейшим элементом концептуального анализа при описании системы (модели «как есть» и «как должно быть»). Разработка этих моделей позволяет глубоко изучить природу проектирующей информационной системы, выявить ключевые процессы (относительно целей организации), провести на этой базе реструктуризацию старых и разработку новых процессов.

Для функционального анализа систем на концептуальном уровне важно иметь эффективную, удобную и «прозрачную» методологию, доступную для понимания широкому кругу аналитиков, экспертов, администраторов. Метод структурного анализа и проектирования (SADT – Structured Analysis and Design Technique) представляет собой совокупность стандартов, правил и процедур, предназначенных для анализа определенной предметной области, например, «Технология швейных изделий» и построения функциональной модели объекта данной предметной области.

При этом необходимо отметить, что IDEF0-модель используется для более глубокого понимания и анализа не только системы в целом или ее окружения, но и того, как взаимодействуют ее компоненты. При

разработке новых информационных систем методология IDEF0 на начальном этапе может применяться для определения требований и функций, а далее – собственно для управления процессом проектирования системы, которая удовлетворяет этим требованиям и реализует эти функции.

Результатом применения методологии IDEF0 является модель информационно-функциональной системы. Модель состоит из диаграмм, фрагментов текста и глоссария, которые имеют ссылки друг на друга. Диаграммы – главные компоненты модели. На диаграммах все функции системы и интерфейсы между ними представлены как блоки (функции) и дуги (интерфейсы) [7].

Построение IDEF-модели начинается с представления всей системы в виде одного блока и дуг, отображающих интерфейсы с функциями вне системы. Поскольку этот блок отображает систему в целом, то имя, указанное в блоке, является общим для всей модели и присутствует на всех ее диаграммах.

Место соединения дуги с блоком определяет тип интерфейса (рис. 1). Данные, предназначенные для управления выполнением функции системы или блока или задающие ограничения на ее выполнение, входят в блок сверху. Материалы или информация, которые будут подвергнуты обработке, входят в блок с левой стороны (входящая информация). Механизмы (специалисты, технические устройства, программы и т.п.), посредством которых осуществляется выполнение функций, представляются дугами, входящими в блок снизу. И, наконец, результаты выполнения функции показываются с правой стороны блока (выходная информация).

Блок, представляющий систему в качестве единичного модуля, детализируется на диаграмме следующего уровня с помощью нескольких блоков, соединенных интерфейсными дугами. Каждая из дуг имеет метку, подсоединенную к ней выраженную в виде оборота существительного.

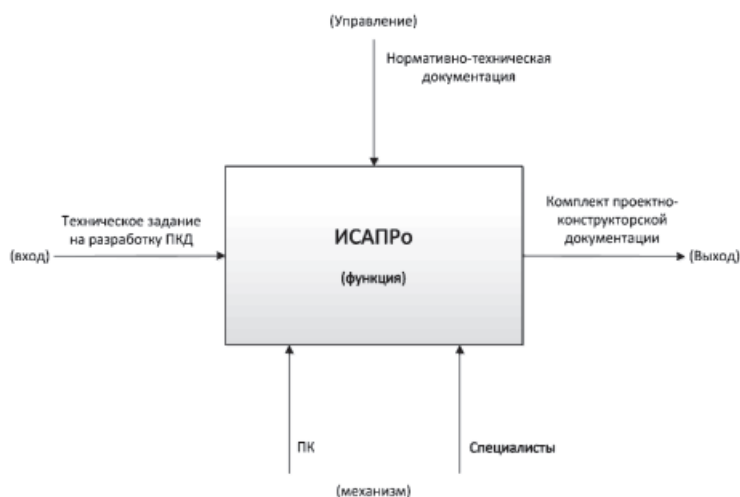


Рис. 1. FEO-диаграмма представление блоков и дуг на основе методологии SADT на примере IDEF-модели интегрированной САПР одежды

В IDEF0 есть правила [8] постепенного добавления деталей в процессе декомпозиции. Модуль всегда делится не менее чем на три, но не более чем на шесть подмодулей. Во всех случаях каждый подмодуль может содержать только те элементы, которые входят в исходный модуль. Кроме того, модуль не может опустить какие-либо элементы, т.е. «родительский» блок и его интерфейсы обеспечивают контекст. К нему нельзя ничего добавить, и из него ничего не может быть удалено.

**Целью исследования** является разработка IDEF-модели интегрированной САПР одежды для реализации функций интеллектуальной информационной системы «Тех-

нология швейных изделий» на этапе принятия технологических решений.

**Методы исследования:** системного анализа, структурного анализа и проектирования, процессно-ориентированная методология проектирования информационных систем, интеграции и интеллектуализации.

**Результаты исследования и их обсуждение**

Функциональная модель интегрированной САПР одежды (ИСАПРО) в соответствии с вышеизложенной методологией проектирования информационных систем представлена рядом последовательных диаграмм. На контекстной диаграмме

1-го уровня представлена ИСАПРО, аккумулирующая процессы дизайн-проектирования, конфекционирования пакетов материалов, конструктивных и технологических решений проектируемых изделий [9].

Входной информацией для системы является техническое задание (ТЗ) на разработку проектно-конструкторской документации (ПКД). В техническом задании определяют наименование, назначение, категоричность обработки проектируемого вида одежды. Для проектов, ориентированных на интернет-магазин, уточняют требования, определяющие возрастные, морфологические и психофизиологические особенности потенциальных потребителей. В промышленных проектах могут быть указаны требования предприятий-заказчиков, связанные с условиями эффективного функционирования. В качестве управляющей информацией в системе предполагается использовать нормативно-технические документы (государственные, отраслевые стандарты, отраслевые инструкции, методики конструирования одежды). Основными результатами функционирования ИСАПРО является разработка ПКД на проектируемое изделие, включающей техническое описание (ТО) на проектируемое изделие, комплекты лекал на заданные размерности и образец модели. Механизмом для осуществления функций ИСАПРО становится персональный компьютер (ПК) и специалисты.

На диаграмме второго уровня (рис. 2) представлена декомпозиция контекстной диаграммы, включающая функциональные блоки, представляющие интеллектуальные информационные системы (ИИС) в составе ИСАПРО:

1. ИИС «Дизайнер» считается одной из первичных в составе ИСАПРО и предназначена для создания виртуальных образов проектируемых моделей одежды и их формализованного описания. Источником информации для ИИС «Дизайнер» является ТЗ на выполнение ПКД и артикул основного материала, в том случае, если ТЗ на проект составляется исходя из наличия основных материалов на швейном предприятии. Результат работы ИИС «Дизайнер»: создание художественного эскиза модели, технического рисунка и описания проектируемого изделия (ОПИ) на базе графических приложений машинной графики или использования графической среды AutoCAD. ОПИ представляет собой электронный документ, формирование которого происходит на основе базы знаний (БЗ) художественно-конструктивных решений моделей одежды экспертной системы (ЭС) «Дизайнер».

Одновременно для проектируемой модели осуществляется виртуальный выбор пантона из цветовой палитры текущего и перспективного периода. Для целей представления проектов в интернет-магазинах, участия в выставках, показах, экспозициях в данной системе составляются каталоги ассортиментных групп и рекламная продукция.

2. ИИС «Конфекционер», также является первичной в составе ИСАПРО [9] и предназначена для структуризации и формализации знаний о материалах и их свойствах, принятия решений на различных этапах проектирования изделий на основе знаний о свойствах материалов. Источником информации для ИИС «Конфекционер» служит ТЗ, технический рисунок и ОПИ. Результатом работы данной системы является конфекционная карта, показатели свойств основных материалов (толщина, осыпаемость, прозрачность (явная, неявная), цвет, раздирающая нагрузка, прорубаемость) [1].

3. Основным назначением ИИС «Конструирование швейных изделий» (КШИ) является проектирование конструкторской документации на заданный вид одежды. Информационные источники – технический рисунок модели, ОПИ, конфекционная карта. Работы в системе выполняются в соответствии с нормативно-технической документацией для выполнения конструкторских работ [2, 3], направлением моды. Результатом работы являются комплекты лекал по размерам и ростам, разработка разделов ТО на изделие.

4. ИИС «Раскладка» выполняет разработку схем раскладки лекал для последующего их раскроя. Источником информации данной системы являются формы и размеры лекал, вид и параметры материала, технологические условия формирования раскладки [10]. Результат работы ИИС «Раскладка» – схемы раскладки лекал.

5. Информационными источниками ИИС «Технология швейных изделий» (ТШИ) служат: ТЗ на разработку ПКД, технический рисунок модели, ОПИ, конфекционная карта, показатели свойств основного материала. Проектирование в системе выполняется в соответствии с нормативно-технической документацией для выполнения технологических работ [4, 5]. Результатом работы ИИС ТШИ является технологическая карта (ТК), технологическая последовательность (ТП) на проектируемое изделие, карта оборудования швейного производства, схема разделения труда.

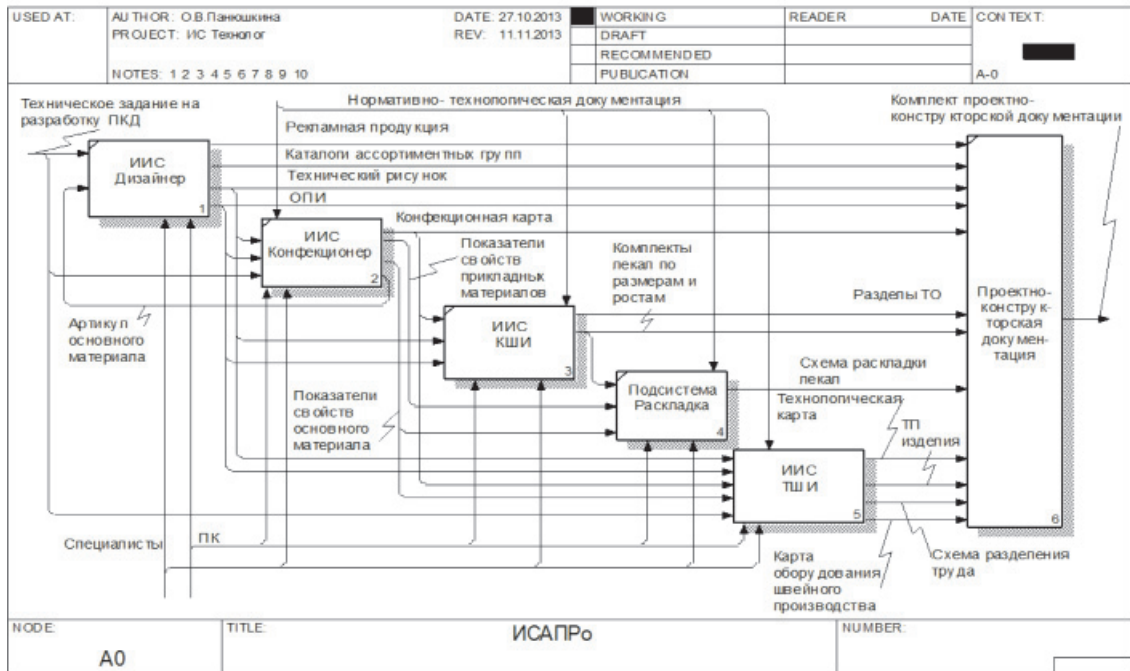


Рис. 2. FEO-диаграмма формирования проектно-конструкторской документации на проектируемое изделие в рамках интегрированной САПРО

На диаграмме третьего уровня (рис. 3) представлена декомпозиция ИИС ТШИ, включающая следующие функциональные блоки:

1. «Выбор оборудования швейного производства». Входной информацией для данного блока служит конфекционная карта на пакет материалов проектируемого изделия. Управление работой блока осуществляется на основе нормативно-технической информации [6]. Результатом работы блока является электронная карта швейного оборудования.

2. «Выбор МТО проектируемого изделия». Входной информацией для данного блока служит ТЗ на разработку ПКД, технический рисунок, ОПИ, показатели свойств основного материала. Управление работой блока осуществляется на основе нормативно-технической информации [4, 5]. Результаты работы блока представляются в виде схем методов технологической обработки (МТО) в соответствии с перечнем технологических узлов (ТУ) проектируемого изделия.

3. «Формирование технологической карты». Входной информацией для данного блока служат схемы МТО и технический рисунок. В результате работы блока формируется технологическая карта на изделие. Данный электронный документ в дальнейшем формирует ПКД.

4. «Формирование технологической последовательности технологического узла». Входной информацией для данного блока служат схемы МТО, управление работой блока осуществляется на основе нормативно-

но-технической информации [10]. Результатом работы блока являются технологические последовательности на технологические узлы проектируемого изделия.

5. «Формирование технологической последовательности на изделие». Входной информацией для блока служат технологические последовательности узлов проектируемого изделия. Управление работой данного блока осуществляется средствами нормативно-технической документации [11]. Итогом работы блока является технологическая последовательность на проектируемое изделие, данный документ является разделом ПКД.

6. «Составление схемы разделения труда». Входной информацией для данного блока является карта оборудования швейного производства и технологическая последовательность на проектируемое изделие. Выходной информацией блока является схема разделения труда, составляется на основе расчетов, исходными данными для которых являются технико-экономические показатели процесса.

На диаграмме четвертого уровня (рис. 4) представлена декомпозиция функционального блока «Выбор МТО проектируемого изделия», включающая следующие блоки:

1. «Перечень технологических узлов проектируемого изделия». Входной информацией для данного функционального блока является ОПИ, выходной – наименование *i*-го технологического узла.

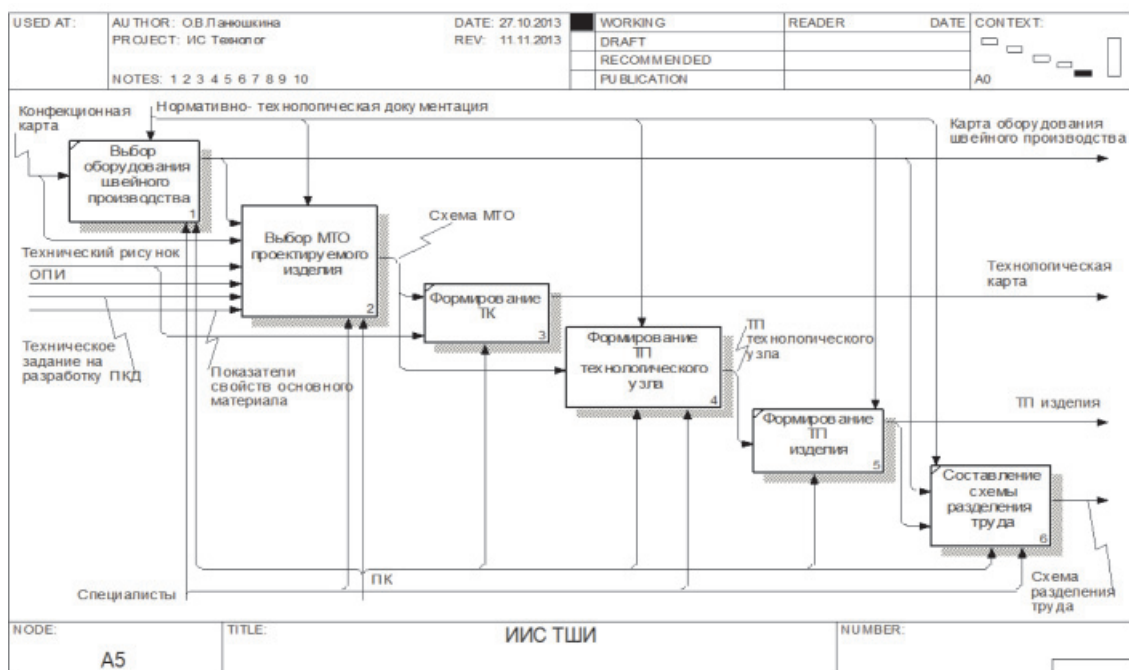


Рис. 3. FEO-диаграмма формирования разделов проектно-конструкторской документации в рамках интеллектуальной информационной системы «Технология швейных изделий»

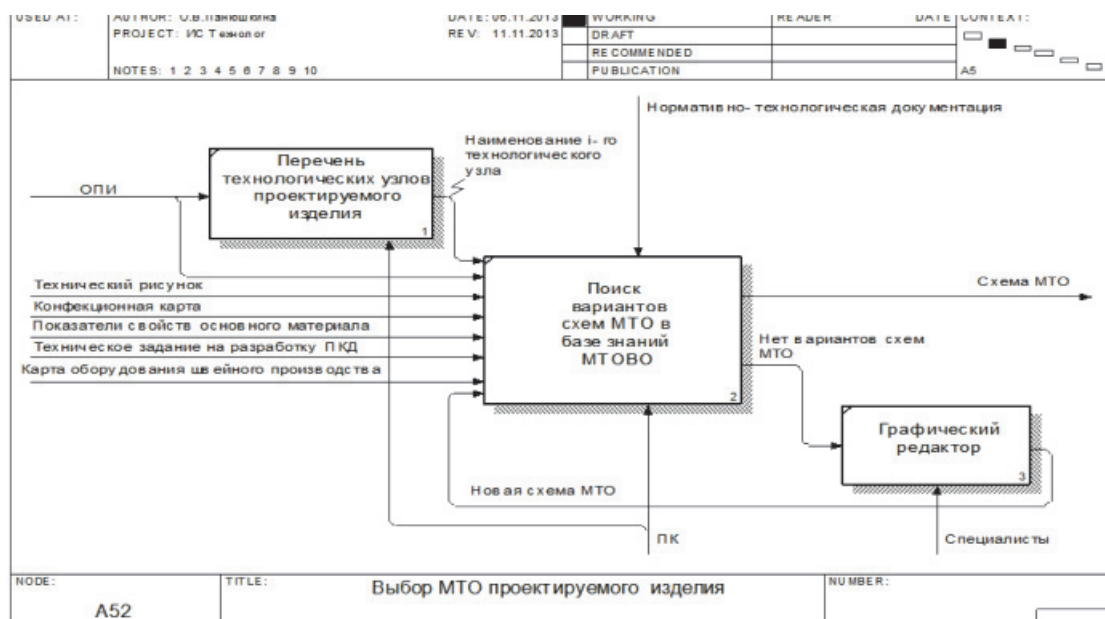


Рис. 4. FEO-диаграмма выбора методов технологической обработки проектируемого изделия

2. «Поиск вариантов схем МТО в базе знаний методов технологической обработки верхней одежды (МТОВО)». Для реализации поиска МТО в БЗ МТОВО необходима следующая входная информация: техническое задание на разработку ПКД, технический рисунок, конфекционная карта, карта швейного оборудования, показатели свойств основного материала, новая схема

МТО. Поиск вариантов осуществляется при поддержке нормативно-технической документации. Выходная информация – схема МТО из перечня технологических узлов проектируемого изделия.

3. Если варианты схем МТО не найдены, специалист-эксперт имеет возможность создать необходимую схему МТО в графической среде AutoCAD. Данный вид работ

отражается в функциональном блоке «Графический редактор», выходной информацией для которого является новая схема МТО. Новая схема МТО поступает в блок «Поиск вариантов схем МТО в базе знаний методов технологической обработки верхней одежды» и сохраняется в базе знаний МТОВО.

Таким образом, разработка функциональной модели на основе IDEF-технологий позволяет глубоко изучить природу интегрированной САПР одежды, выявить ключевые процессы, реализуемые в данной системе, явно представить и проанализировать внешние и внутренние интеграционные взаимосвязи интеллектуальных информационных систем ИСАПРО, провести на этой базе реструктуризацию старых и разработку актуальных процессов, таких как принятие технологических решений на основе интеллектуализации. Представленная функциональная модель ИСАПРО может в дальнейшем детализироваться на параллельных и последующих уровнях с целью проектирования в интеллектуальной среде определенных процессов ИСАПРО, которые не были реализованы в автоматизированном режиме до настоящего времени.

#### Список литературы

1. ГОСТ 12023-2003 Материалы текстильные и изделия из них. Методы определения толщины. – М.: Стандартинформ, 1995. – 7 с.
2. ГОСТ Р 52771-2007 Классификация типовых фигур женщин по ростам, размерам и полнотным группам для проектирования одежды. – М.: Стандартинформ, 2008. – 17 с.
3. ГОСТ Р 52774-2007 Классификация типовых фигур мужчин по ростам, размерам и полнотным группам для проектирования одежды. – М.: Стандартинформ, 2008. – 18 с.
4. ГОСТ 12807-2003 Изделия швейные. Классификация стежков, строчек и швов. – М.: Стандартинформ, 2008. – 115 с.
5. Технические требования к соединениям деталей швейных изделий: Инструкция. – М.: ЦНИИШП, 1991. – 100 с.
6. Кокеткин П.П. Одежда: технология – техника, процессы – качество. – М., Изд-во МГУДТ, 2001. – 560 с.
7. Маклаков С.В. Создание информационных систем с AIFusion Modeling Suite. – М.: ДИАЛОГ-МИФИ, 2003 – 432 с.
8. Методические рекомендации к лабораторной работе «Построение системного проекта с использованием IDEF-технологии» / И.Э. Антонов. – Владивосток: ТГЭУ, 2005. – 17 с.
9. Подшивалова А.В. Совершенствование автоматизированного проектирования одежды на основе интеллектуализации процесса конфекционирования материалов: автореф. дис. ... канд. техн. наук. – Владивосток, 2011. – 24 с.

10. Сурикова Г.И., Сурикова О.В., Кузьмичев В.Е., Гниденко А.В. Проектирование изделий легкой промышленности в САПР (САПР одежды): учебное пособие. – М.: ИД «ФОРУМ»: ИНФРА, 2013. – 336 с.

11. Типовые нормы времени на технологические операции пошива мужской и женской верхней одежды по индивидуальным заказам при организации работ с разделением труда. – М.: ЦОТШЛ, 1980.

12. Федотова Д.Э., Семенов Ю.Д., Чижик К.Н. CASE-технологии: Практикум. – Горячая линия-Телеком, 2005. – 160с.: ил.

#### References

1. GOST 12023-2003 Materialy tekstil'nye i izdelija iz nih. Metody opredelenija tolshhiny. M.: Standartinform, 1995. 7 p.
2. GOST R 52771-2007 Klassifikacija tipovyh figur zhen-shhin po rostam, razmeram i polnotnym gruppam dlja proektirovanija odezhdy. M.: Standartinform, 2008. 17 p.
3. GOST R 52774-2007 Klassifikacija tipovyh figur muzhchin po rostam, razmeram i polnotnym gruppam dlja proektirovanija odezhdy. M.: Standartinform, 2008. 18 p.
4. GOST 12807-2003 Izdelija shvejnye. Klassifikacija stezhkov, strochek i shvov. M.: Standartinform, 2008. 115 p.
5. Instrukcija «Tehicheskie trebovanija k soedinenijam detalej shvejnyh izdelij». M.:CNIISHP, 1991. 100 p.
6. Koketkin P.P. Odezhdza: tehnologija tehnika, processy kachestvo. M., Izd-vo MGUDT, 2001. 560 p.
7. Maklakov S.V. Sozdanie informacionnyh sistem s AIFusion Modeling Suite. M.: DIALOG-MIFI, 2003 432 p.
8. Metodicheskie rekomendacii k laboratornoj rabote «Postroenie sistemnogo projekta s ispol'zovaniem IDEF-tehnologii» / I.Je. Antonov. Vladivostok: TGJeU, 2005. 17 p.
9. Podshivalova A.V. Sovershenstvovanie avtomatizirovanogo proektirovanija odezhdy na osnove intellektualizacii processa konfeksionirovanija materialov: Avtoref. dis. kand. tehn. nauk: Vladivostok, 2011. 24 p.
10. Surikova G.I., Surikova O.V., Kuz'michev V.E., Gnidenko A.V. Proektirovanie izdelij legkoj promyshlennosti v SAPR (SAPR odezhdy) : uchebnoe posobie. M.:ID «FORUM»: INFRA, 2013. 336 p.
11. Tipovye normy vremeni na tehnologicheskie operacii poshiva muzhskoj i zhenskoj verhnej odezhdy po individual'nym zakazam pri organizacii rabot s razdeleniem truda. M, COTShL, 1980.
12. Fedotova D.Je., Semenov Ju.D., Chizhik K.N. CASE-tehnologii: Praktikum. Gorjachaja linija-Telekom, 2005. 160 p.: il

#### Рецензенты:

Головкин Н.И., д.т.н., профессор кафедры алгебры, геометрии и анализа Школы естественных наук Дальневосточного федерального университета, г. Владивосток;

Дыда А.А., д.т.н., профессор кафедры автоматических и информационных систем, ФГБОУ ВПО «Морской государственный университет имени адмирала Г.И. Невельского», г. Владивосток.

Работа поступила в редакцию 05.12.2013.