

УДК 004:677.025

## ФОРМАЛИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ ОСНОВОВЯЗАННОГО ТРИКОТАЖА С ПРИМЕНЕНИЕМ ОНТОЛОГИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ЗНАНИЙ

<sup>1</sup>Казначеева А.А., <sup>2</sup>Кочеткова О.В., <sup>1</sup>Ломкова Е.Н., <sup>1</sup>Морозова Е.В.

<sup>1</sup>Камышинский технологический институт (филиал) ФГБОУ ВО «Волгоградский государственный технический университет», Камышин, e-mail: end@kti.ru;

<sup>2</sup>ФГБОУ ВО «Волгоградский государственный аграрный университет», Волгоград

В статье представлена последовательность решения задачи художественно-технологического и структурно-параметрического проектирования основовязанного трикотажа на базе адаптированной онтологической модели знаний, включающей механизм последовательного взаимодействия подсистем «Задача – Методы – Предметная область». Подсистемы являются связующими звеньями, показывающими, по каким критериям выбирается тот или иной метод для решения поставленной задачи, и с помощью которых метод, выраженный в терминах задачи, будет заполняться знаниями о предметной области. Механизм взаимодействия подсистем «Методы – Предметная область» служит для заполнения метода, выраженного в терминах задачи, данными из предметной области. Здесь специфицируются элементы, с помощью которых метод, выраженный в терминах задачи, будет заполняться знаниями о предметной области. Механизм взаимодействия подсистем «Методы – Предметная область» содержит знания о том, как соотносятся элементы онтологии метода с элементами онтологии предметной области.

**Ключевые слова:** художественно-технологическое, структурно-параметрическое, проектирование, основовязанный трикотаж, онтологическая модель знаний, задача, метод, предметная область, механизм, взаимодействие, подсистема

## FORMALIZATION OF THE PROCESS AIDED DESIGN OF WARP KNITTING KNITWEAR WITH USE ONTOLOGICAL MODEL OF KNOWLEDGE

<sup>1</sup>Kaznacheeva A.A., <sup>2</sup>Kochetkova O.V., <sup>1</sup>Lomkova E.N., <sup>1</sup>Morozova E.V.

<sup>1</sup>Reader of Kamyschin Tecnological Institut (branch) of Volgograd State Technical University, Kamyschin, e-mail: end@kti.ru;

<sup>2</sup>Volgograd State Agrarian University, Volgograd

The article presents the solutions to problems of artistic-technological and structural-parametric design of warp knitting knitwear on the basis of the adapted ontological model of knowledge, including the mechanism of sequential interaction of subsystems «Problem – Methods – Subject area». Subsystems are the connecting links, show, what criteria to select one or the other method to solve the problem, and by which method, expressed in terms of the problem, will be filled with the knowledges of the subject area. The mechanism of interaction between the subsystems «Methods – Subject area» serves to fill method, expressed in terms of the problem, the data from the subject area. Here, the elements are specified by a method which, expressed in terms of the problem will be filled with knowledge about the subject area. The mechanism of interaction between the subsystems «Methods – Subject area» contains the knowledge of how to relate to the elements of the ontology of the method with elements of domain ontology.

**Keywords:** artistic-technological, structural-parametric, design, warp knitting knitwear, ontological model of knowledge, task, method, subject area, mechanism, ofinteraction, subsystem

Как было показано в работе [1], знания о задачах проектирования основовязанного трикотажа, применяемых методах для их реализации, а также предметной области поиска приемлемых решений могут храниться отдельно в базах знаний программно-методического комплекса. При этом установлено, что одна задача может быть решена несколькими методами. Следовательно, возникает проблема сохранения знаний о том, каким образом для решения задачи проектирования выбирается тот или иной метод.

**Цель исследования:** повышение эффективности проектирования основовязанного трикотажа за счет развития и совершен-

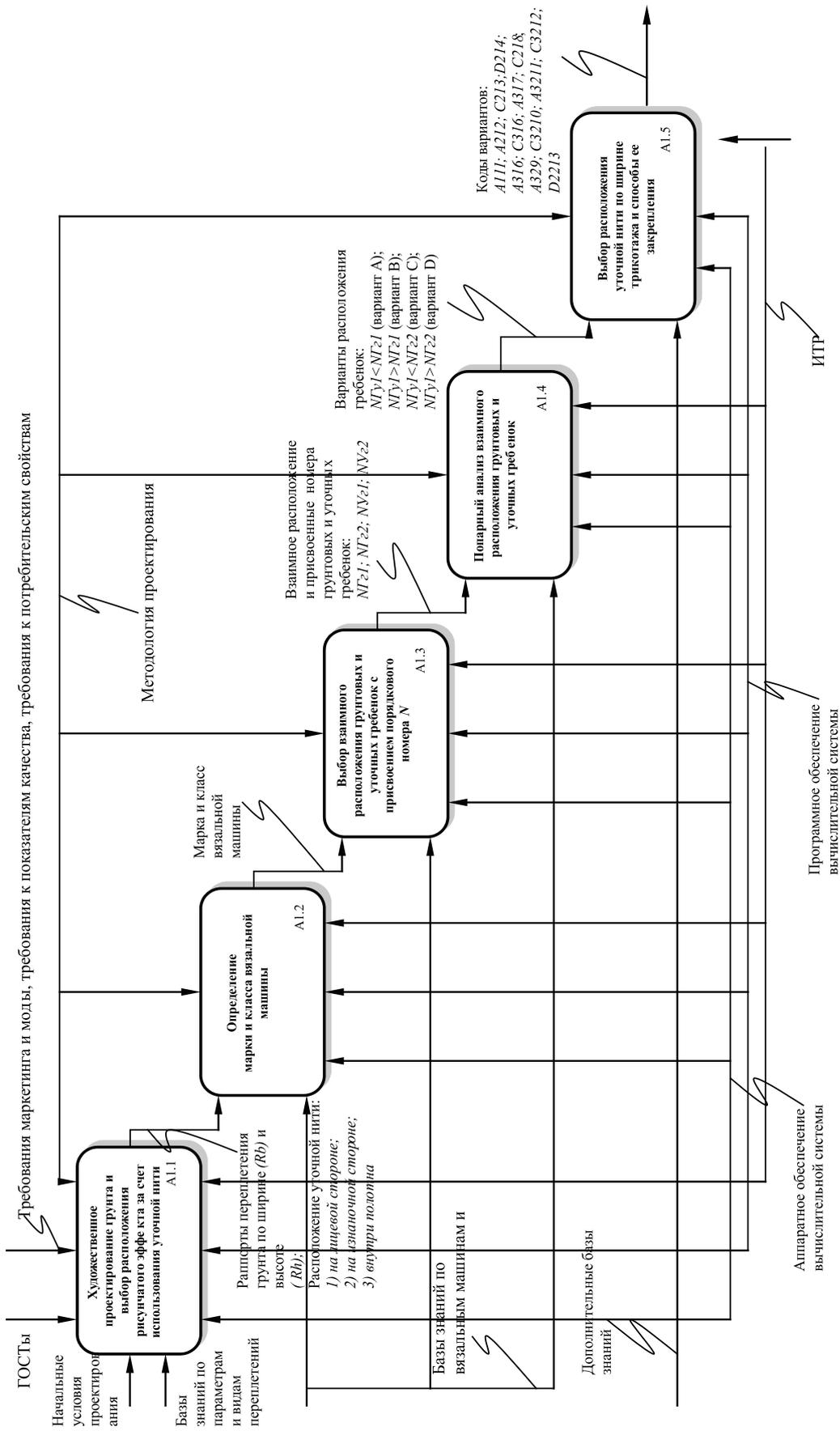
ствования автоматизированных методов реализации проектных процедур и операций на основе онтологической модели знаний.

**Методы исследования:** моделирование, алгоритмизация и программирование, компьютерная апробация.

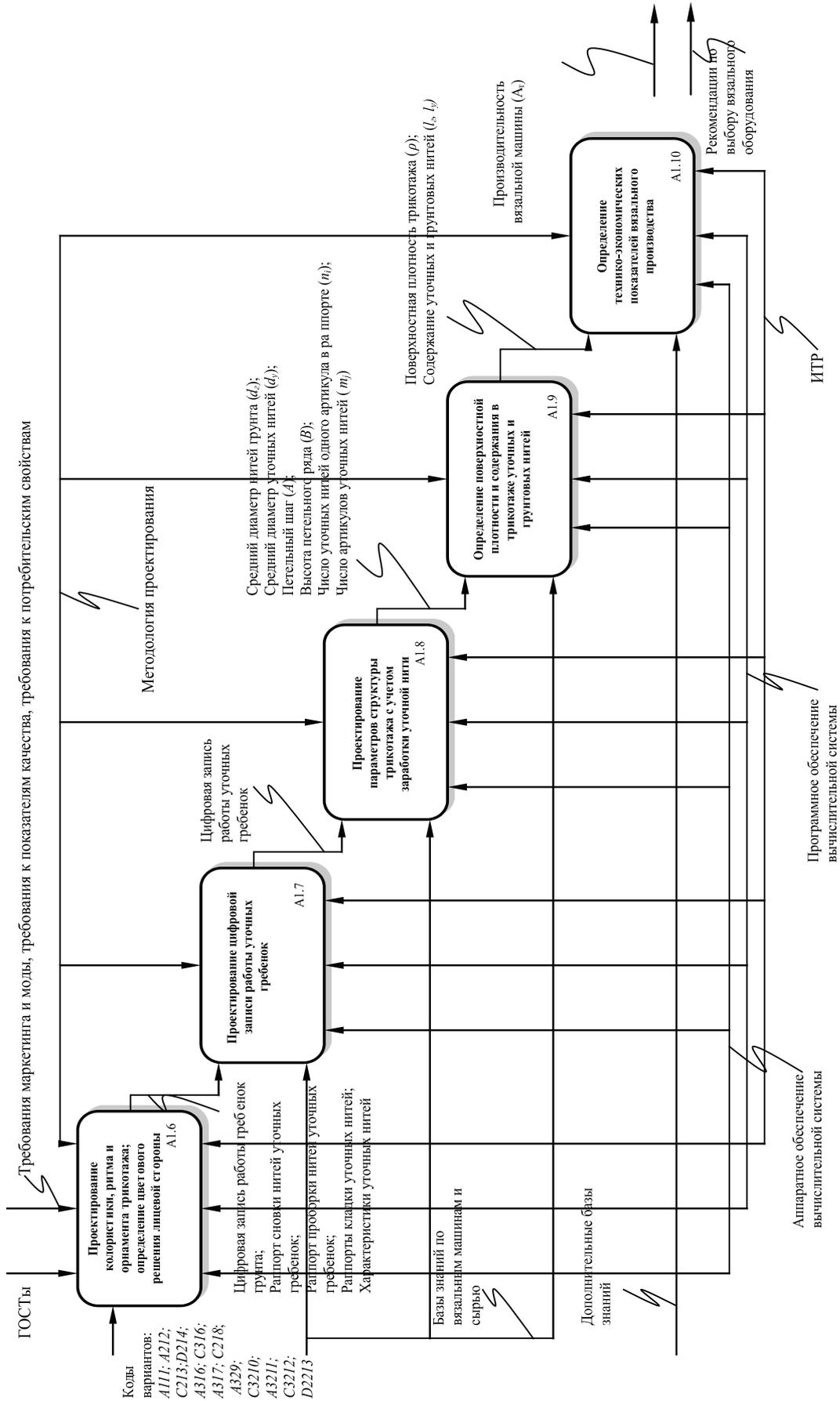
**Объект исследования:** процесс проектирования основовязанного трикотажа.

### Результаты исследования и их обсуждение

Важным этапом создания онтологии предметной области автоматизированного проектирования основовязанного трикотажа является процесс выявления основных понятий и отношений между ними (правил



Этапы процессов художественно-технологического и структурно-параметрического проектирования основанного трикотажа уточного переплетения (начало)



Этапы процессов художественно-технологического и структурно-параметрического проектирования основывающегося трикотажа уточного переплетения (окончание)

и аксиом), которыми оперирует инженер при решении проектной задачи. Исходным материалом для проведения анализа и построения онтологии предметной области являются протоколы рассуждения специалистов, записи, интервью, выдержки из специальных книг и учебников, справочно-нормативная литература. Следует отметить, что именно в автоматизированных системах художественно-технологического и структурно-параметрического проектирования трикотажного полотна всегда существует потребность в связанном представлении разнообразных видов знаний, которые обеспечивает онтология (нормативных и справочных данных, методических материалов, понятийной модели предметной области, математических моделей, математических методов, типовых решений, программ, ограничений, принятых проектных решений).

Основными принципами построения онтологии предметной области являются [2]:

1. Использование знаний об этой области в виде набора понятий и связывающих их отношений, каждое понятие имеет имя и атрибуты. Каждый атрибут, в свою очередь, может иметь значение с учетом специфики предметной области.

2. Онтология предметной области создается с использованием следующих средств: словаря терминов, применяемых при описании характеристик объектов и процессов, относящихся к рассматриваемой системе; точных и однозначных определений всех терминов данного словаря и классификации логических взаимосвязей между этими терминами; выделений понятий предметной области, исходя из основных терминов, которыми оперируют инженеры-проектировщики.

В адаптируемой онтологической модели знаний [1] данной цели служит описание механизма взаимодействия подсистем «Задача – Методы». Это связующее звено, содержащее знания для определения метода в терминах решаемой задачи, а также показывающее, по каким критериям выбирается тот или иной метод для ее реализации. Возможность применения того или иного метода определяется его компетенцией, которая включает в себя полноту, оптимальность и согласованность получаемого проектного решения. Вывод о компетенции метода делается на основе требований и начальных утверждений о проблеме, определенных в онтологии задачи.

Механизм взаимодействия подсистем «Методы – Предметная область» [1] служит для заполнения метода, выраженного в терминах задачи, данными из предметной области. Здесь специфицируются элементы, с помощью которых метод, выраженный в терминах задачи, будет заполняться знаниями о предметной области. Механизм взаимодействия подсистем «Методы – Предметная область» содержит знания о том, как соотносятся элементы онтологии метода с элементами онтологии предметной области.

В результате, используя онтологическую модель знаний применительно к задаче, методу и предметной области поиска приемлемых решений, формализованное описание процессов художественно-технологического и структурно-параметрического проектирования основовязанного трикотажа уточного переплетения можно представить следующим образом (рисунок).

На этапах (блоки А 1.1–А 1.6) осуществляется художественно-технологическое проектирование трикотажа [3]. На первом этапе (блок А 1.1) производится выбор расположения рисунчатого эффекта, полученного за счет использования уточных нитей. Результатом выполнения данного этапа является определение раппортов грунта по ширине ( $R_b$ ) и высоте ( $R_h$ ), а также расположение уточной нити: 1 – на лицевой стороне; 2 – на изнаночной стороне; 3 – внутри полотна. На втором этапе (блок А 1.2) осуществляется выбор вязальной машины и рассчитывается ее класс. После этого производится выбор взаимного расположения уточных и грунтовых гребенок и присвоение порядкового номера каждой гребенке ( $N$ ) по отношению к спинкам игл (блок А 1.3). Таким образом, первая гребенка по отношению к спинкам игл будет иметь номер 1, вторая – 2 и т.д. Полученная нумерация гребенок ( $NG_1, NG_2, NG_1, NG_2$ , где  $NG_1$  и  $NG_2$  – порядковые номера соответственно грунтовой и уточной гребёнок) даст возможность произвести их попарный анализ (блок А 1.4). При этом могут возникнуть ситуации, когда порядковый номер уточной гребенки меньше, чем грунтовой ( $NG_1 < NG_2$ ). Это означает, что уточная гребенка является передней по отношению к грунтовой (вариант А). В противном случае ( $NG_1 > NG_2$ ) уточная гребенка будет являться задней по отношению к грунтовой (вариант В).

В случае нетрадиционной расстановки гребенок может оказаться, что позади рассматриваемой уточной гребенки имеется еще одна грунтовая, по отношению к которой данная уточная гребенка является передней ( $NGy1 < NGz2$ ) (вариант С). Если уточная гребенка расположена дальше от спинок игл, чем грунтовая ( $NGy1 > NGz2$ ), а сдвиги уточной и грунтовой гребенок однонаправленные и одинаковые по величине, уточные нити не закрепляются в структуре. Для их закрепления уточной гребенке необходимо в некоторых рядах выполнить кладки в другом направлении или не равные по величине кладке грунтовой гребенки (вариант D).

На следующем этапе художественно-технологического проектирования (блок А 1.5) выбирается способ закрепления уточной нити в трикотаже. Для этого следует решить, как расположить уточные нити: между петельными столбиками грунта или с пересечением нескольких столбиков, то есть с размахом по ширине. Выходными данными этапа являются особенности уточного трикотажа и их коды. Для переплетений с расположением уточных нитей между петельными столбиками использованы следующие коды:

1) уточные нити на лицевой стороне, в грунт не ввязываются (код А 1.1.1);

2) уточные нити на изнаночной стороне, в грунт не ввязываются (коды А 2.1.2, С 2.1.3, D 2.1.4);

3) уточные нити под протяжками соседних столбиков грунта без их обвития (коды А 3.1.5, С 3.1.6);

4) уточные нити обвивают протяжки соседних столбиков (коды А 3.1.7, С 2.1.8).

Для переплетений, уточные нити в которых пересекают несколько столбиков, используются коды:

1) уточные нити между остовами и протяжками петель грунта (коды А 3.2.9, С 3.2.10);

2) уточные нити между остовами и протяжками грунта, а в местах изменения направления кладок на изнаночной стороне (коды А 3.2.11, С 3.2.12);

3) уточные нити на изнаночной стороне (код D 2.2.13).

На шестом этапе производится решение вопросов колористики, ритма и орнамента трикотажа за счет использования уточных нитей, а также определение цветового решения лицевой стороны (блок А 1.6). Данные художественно-технологического проектирования в дальнейшем используются для структурно-параметрического проектирования трикотажа уточного переплетения

(блоки А 1.7–А 1.10) [4, 5]. Это проектирование аналитической записи работы уточных гребенок (блок А 1.7), а также проектирование параметров структуры трикотажа с учетом зарботки уточной нити (средний диаметр грунтовых и уточных нитей ( $d_p, d_y$ ); петельный шаг ( $A$ ); высота петельного ряда ( $B$ ); число уточных нитей одного артикула в раппорте ( $n_j$ ); число артикулов уточных нитей ( $m_j$ )) (блок А 1.8). На основе полученных значений определяется поверхностная плотность трикотажа ( $\rho$ ) и содержание в трикотаже уточных и грунтовых нитей ( $l_p, l_y$ ) (блок А 1.9). На заключительном этапе (блок А 1.10) определяются технико-экономические показатели вязального производства в виде теоретической производительности вязальной машины ( $A_T$ ) и выдаются рекомендации по выбору вязального оборудования.

### Заключение

Таким образом, представлена последовательность решения задачи художественно-технологического и структурно-параметрического проектирования на базе адаптированной онтологической модели знаний, включающей механизм последовательного взаимодействия подсистем «Задача – Методы – Предметная область». Подсистемы являются связующими звеньями, показывающими, по каким критериям выбирается тот или иной метод для решения поставленной задачи, и с помощью которых метод, выраженный в терминах задачи, будет заполняться знаниями о предметной области.

### Список литературы

1. Кочеткова О.В., Казначеева А.А. Разработка метода и средств представления модели знаний специалиста в учебно-исследовательских САПР: монография. – Волгоград: ВолГАУ, 2012. – 236 с.
2. Кочеткова О.В. Научные основы систем автоматизированного проектирования трикотажа: монография. – В 2-х т. – Т. 1. Проектирование трикотажных полотен. – СПб.: Изд-во СПГУТД, 2000. – 229 с.
3. Кочеткова О.В. Формализация процесса автоматизированного художественно-технологического проектирования основывающегося трикотажа сложных переплетений / О.В. Кочеткова, А.А. Эпов, А.А. Казначеева // Современные проблемы науки и образования. – 2011. – № 6; URL: <http://www.science-education.ru/ru/article/view?id=5012>.
4. Казначеева А.А. Онтология автоматизированного структурно-параметрического проектирования основывающегося трикотажа / А.А. Казначеева, О.В. Кочеткова, Е.Н. Ломкова // Известия ВолГТУ: межвуз. сб. науч. ст. № 22 / ВолГТУ. – Волгоград, 2013. – 160 с. [Сер. Актуальные проблемы управления, вычислительной техники и информатики в технических системах. Вып. 18]. – С. 135–138.
5. Кочеткова О.В. Методология автоматизированного проектирования структуры и параметров основывающегося трикотажа / О.В. Кочеткова, А.А. Казначеева, Е.Н. Ломкова // Инновационные технологии в обучении и производстве: матер. IX научно-практической конференции, г. Камышин, т. 2. – Волгоград: ИУНЛ ВолГТУ, 2015. – С. 26–27.