

УДК 687.15

UDC 687.15

ФУНКЦИОНАЛЬНО-КОНСТРУКТИВНЫЙ ПОДХОД К ПРОЕКТИРОВАНИЮ СПЕЦИАЛЬНОЙ ОДЕЖДЫ**FUNCTIONALLY-CONSTRUCTIVE APPROACH TO DESIGNING OF SPECIAL CLOTHES**

Харлова Ольга Николаевна
к.т.н., доцент
*Новосибирский технологический институт
МГУДТ (филиал), Новосибирск, Россия*

Kharlova Olga Nikolaevna
Cand.Tech.Sci., associate professor
*Novosibirsk institute of technology MGUDT (branch),
Novosibirsk, Russia*

В статье описана методика функционально-конструктивного проектирования специальной одежды на основе анализа воздействия комплекса опасных, вредных производственных факторов; определении топографии этого воздействия; разработке вариабельных функционально-конструктивных решений одежды, удовлетворяющих заданным требованиям и уровню качества

In the article, the technique of functionally-constructive designing of special clothes on the basis of the analysis of influence of a complex of dangerous, harmful production factors is described; definition of topography of this influence, working out of variable functionally-constructive decisions of the clothes, meeting set requirements and a degree of quality are shown

Ключевые слова: СПЕЦИАЛЬНАЯ ОДЕЖДА, ВРЕДНЫЕ И ОПАСНЫЕ ПРОИЗВОДСТВЕННЫЕ ФАКТОРЫ, ТОПОГРАФИЯ, ТАКСОНОМИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ, ФУНКЦИОНАЛЬНО-КОНСТРУКТИВНОЕ РЕШЕНИЕ, КЛАСС, ТАКСОН

Keywords: SPECIAL CLOTHES, HARMFUL AND DANGEROUS PRODUCTION FACTORS, TOPOGRAPHY, TUCSON ANALYSIS, FUNCTIONALLY-CONSTRUCTIVE DECISION, CLASS, TUCSON

Для специальной одежды нормативные документы детально регламентируют способы защиты от ОВПФ и представляют образцы одежды, обладающие достаточными защитными свойствами, уровнем качества, универсальными конструктивно-технологическими решениями. Развитие промышленных технологий усиливает действие ОВПФ, что требует повышения уровня защиты от них путем применения новых решений и материалов. Таким образом, целесообразно постоянное совершенствование процесса проектирования специальной одежды, отсутствие которого приводит к неуклонному снижению уровня качества защиты от ОВПФ.

В основу стандартной классификации специальной одежды положены ее защитные свойства от воздействия опасных и вредных производственных факторов (ОВПФ) [1]. По мнению исследователей [2,3] принятая классификация специальной одежды и ее ассортимента подменяется классификацией ОВПФ, в то время как для реальных условий

труда характерно воздействие не одного, а нескольких ОВПФ, иногда требующих применения принципиально различных приемов обеспечения защиты.

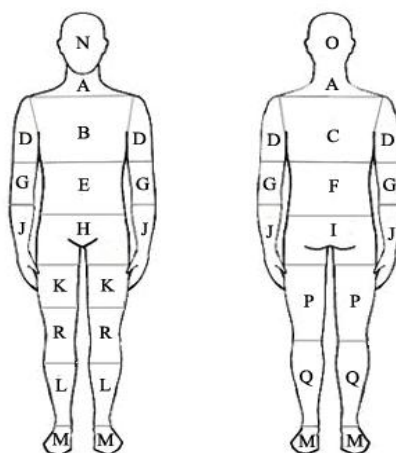
Предложенный в работе функционально-конструктивный подход к проектированию специальной одежды основан на функционально-конструктивном анализе, базирующемся на выявлении комплекса ОВПФ; определении топографии этого воздействия; разработке варибельных конструктивных и функциональных решений одежды, удовлетворяющих заданным требованиям и уровню качества. Предлагаемый функционально-конструктивный подход к проектированию специальной одежды дает возможность использовать унифицированные конструкции и детали одежды, разрабатывать новые конструктивно-технологические решения, способствующие расширению ассортимента. Предложенная в работе унификация осуществлена по принципу однородности и топографии зон защиты от влияния тех или иных ОВПФ.

Специальная одежда является многомерным объектом. При разработке классификаций многомерных объектов используются специальные методы анализа данных такие, как кластерный анализ, метод главных компонент и др. В качестве метода обработки исходной базы данных для функционально-конструктивного проектирования спецодежды выбран таксономический анализ [2,4]. Сформирована база данных зон воздействия ОВПФ по группам специальной одежды на основе защитных свойств и Единого тарифно-квалификационного справочника работ и профессий рабочих [1,5], фрагмент которой представлен таблице 1.

Таблица 1 – ТОПОГРАФИЯ ЗОН ВОЗДЕЙСТВИЯ ОВПФ С УЧЕТОМ ПРОФЕССИИ РАБОТАЮЩЕГО

Код	Профессия	Влияние опасных и вредных факторов	Зоны воздействия факторов
1	2	3	4
1	Аккумуляторщик	Ми	запястье, кисть, локтевая область, колени
		К ₅₀ , Щ ₅₀	плечевой пояс, грудная клетка, плечо, брюшная область, локтевая область, тазовая область, запястье, кисть, бедро спереди, колени
		Нм	запястье, кисть, ступня, щиколотка
8	Газовщик	Ми	запястье, кисть, локтевая область, колени
		Эс	плечевой пояс, грудная клетка, грудной отдел спины, плечо, брюшная область, поясничный
21	Изготовитель трафаретов, шкал и плат	Ми	запястье, кисть
		З	грудная клетка, брюшная область, локтевая область, тазовая область
30	Лаборант микробиолог	К ₈₀ , Щр, О, З	грудная клетка, брюшная область, локтевая область, тазовая область, запястье, кисть, бедро спереди, колени, ступня, щиколотка, лицо
		Бм	запястье, кисть, лицо, затылок
38	Лаборант по физико-механическим испытаниям	З	грудная клетка, брюшная область, локтевая область, тазовая область, запястье, кисть, бедро спереди, ступня, щиколотка
		Эс	запястье, кисть
.....			

В результате проведенных исследований выделены основные зоны тела работающего, подвергающиеся воздействию ОВПФ, показанные на рисунке 1.



Вид спереди

Вид сзади

Рисунок 1 – Топография зон воздействия ОВПФ

Формирование защитных свойств спецодежды по ее топографическим зонам для различных специальностей осуществлено на основе характера влияния ОВПФ в каждой зоне и показано в таблице 2.

ТАБЛИЦА 2 – ВОЗДЕЙСТВИЕ ВРЕДНЫХ И ОПАСНЫХ ФАКТОРОВ НА ТОПОГРАФИЧЕСКИЕ ЗОНЫ ТЕЛА ЧЕЛОВЕКА

Код участка	Зона воздействия факторов	Опасный и вредный фактор
1	2	3
А	плечевой пояс	К ₅₀ , Щ ₅₀ , К ₈₀ , З, Пс, Вн, Эс, Тр, То, Тк, Ти, Яа, Рз, Яж, Ят, Щр, Ре, К ₂₀ , Щ ₂₀ , Вп, Тк, Тр, О, Ву, Нм
В	грудная клетка	К ₅₀ , Щ ₅₀ , К ₈₀ , Вп, З, К ₂₀ , Щ ₂₀ , Пс, Вн, Эс, Тр, То, Тк, Ти, Рз, Яж, Яа, Ят, Щр, Ре, Нм, О, Ву, Нл, Нс
С	грудной отдел спины	К ₈₀ , З, Пс, Вн, Эс, Яа, Рз, Яж, Ят, Щр, Ре, К ₂₀ , Щ ₂₀ , Вп, Ву, Тр, Тк, Нм, О
Д	плечо	К ₅₀ , Щ ₅₀ , К ₈₀ , З, Пс, Вн, Эс, Тр, То, Тк, Ти, Яа, Рз, Яж, Ят, Щр, К ₂₀ , Щ ₂₀ , Вп, О, Ву, Нм
Е	брюшная область	К ₅₀ , Щ ₅₀ , К ₈₀ , Вп, З, К ₂₀ , Щ ₂₀ , Пс, Вн, Эс, Тр, То, Тк, Ти, Яа, Рз, Яж, Ят, Щр, Ре, Нм, Вп, О, Ву, Нл, Нс
Ф	поясничный отдел спины	К ₈₀ , З, Пс, Вн, Эс, Яа, Рз, Яж, Ят, Щр, Ре, К ₂₀ , Щ ₂₀ , Вп, Ву, Тк, Нм, О
Г	локтевая область	Ми, К ₅₀ , Щ ₅₀ , К ₈₀ , Вп, З, К ₂₀ , Щ ₂₀ , Пс, Вн, Эс, Тр, То, Тк, Ти, Яа, Рз, Яж, Ят, Щр, Ре, Нм, Ти, О, Эм, Ву, Нл, Нс
Н	тазовая область	К ₅₀ , Щ ₅₀ , К ₈₀ , Вп, З, К ₂₀ , Щ ₂₀ , Пс, Вн, Эс, Тр, То, Тк, Ти, Яа, Рз, Яж, Ят, Щр, Ре, Нм, О, Ву, Нл, Нс
І	ягодицы	К ₈₀ , З, Пс, Вн, Эс, Яа, Рз, Яж, Ят, Щр, Ре, К ₂₀ , Щ ₂₀ , Вп, Ву, Тр, Тк, Нм, О, Ми
Ј	запястье, кисть	Ми, К ₅₀ , Щ ₅₀ , Нм, К ₈₀ , Вп, З, К ₂₀ , Щ ₂₀ , Пс, Вн, Эс, Тр, То, Тк, Ти, Яа, Рз, Яж, Ят, Щр, Ре, Нм, О, Эм, Мп, Ву, Нл, Нс
К	бедро спереди	К ₅₀ , Щ ₅₀ , К ₈₀ , Вп, З, Пс, Вн, Эс, Тр, То, Тк, Ти, Яа, Рз, Яж, Ят, Щр, Ре, Нм, К ₂₀ , Щ ₂₀ , О, Ву, Нл, Нс
Л	голень	К ₅₀ , Щ ₅₀ , К ₈₀ , З, Пс, Эс, Яа, Рз, Яж, Ят, Щр, Ре, Нм, К ₂₀ , Щ ₂₀ , Вп, Тк, Тр, Ву, Нл, Нс, О
М	ступня, щиколотка	К ₅₀ , Щ ₅₀ , Нм, К ₈₀ , З, Пс, Эс, Яа, Рз, Яж, Ят, Щр, Ре, Вн, К ₂₀ , Щ ₂₀ , Вп, Тк, Тр, О, Эм, Ву, Нл, Нс
Н	лицо	К ₅₀ , Щ ₅₀ , К ₈₀ , Вп, З, Пс, Тр, То, Тк, Ти, Яа, Рз, Яж, Ят, Щр, Ре, К ₂₀ , Щ ₂₀ , О, Ву
О	затылок	К ₈₀ , Вп, З, Пс, Вн, Яа, Рз, Яж, Ят, Щр, К ₂₀ , Щ ₂₀ , Ре, Ву, Тр, Тк, О
Р	бедро со спины	К ₈₀ , З, К ₂₀ , Щ ₂₀ , Вп, Пс, Эс, Яа, Рз, Яж, Ят, Щр, Ре, Ву, Тр, Тк, Нм, О
Q	икры	К ₈₀ , З, Пс, Эс, Яа, Рз, Яж, Ят, Щр, К ₂₀ , Щ ₂₀ , Вп, Ву, Тр, Нл, Тк, Нм, О
Р	колени	Ми, К ₅₀ , Щ ₅₀ , К ₈₀ , Вп, З, К ₂₀ , Щ ₂₀ , Пс, Эс, Яа, Рз, Яж, Ят, Щр, Ре, Нм, Тк, Тр, О, Ву, Нл, Нс

На следующей стадии исследования создана матрица данных о видах необходимых защитных свойств спецодежды, действующих ОВПФ и их топографии для 109 профессий работающих. Данные, предназначенные для анализа, сведены в таблицу 3. Строки таблицы соответствуют перечню профессий, каждый столбец представляет собой классификационный признак – участок тела работающего, который необходимо оградить от воздействия того или иного фактора. Знаки «+» обозначает наличие его воздействия, знак «-» – отсутствие.

Таблица 3 – ФРАГМЕНТ МАТРИЦЫ ДАННЫХ ПО ТОПОГРАФИИ ВОЗДЕЙСТВИЯ ОВПФ ДЛЯ НЕКОТОРЫХ ПРОФЕССИИ

Код профессии	Наличие признака																	
	Код участка																	
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
1	+	+	-	+	+	-	+	+	-	+	+	+	+	+	-	-	-	+
2	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
3	-	+	-	-	+	-	+	+	-	+	+	-	-	+	+	-	-	+
4	-	+	-	-	+	-	+	+	-	+	+	-	+	+	+	-	-	+
5	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
6	-	+	-	-	+	-	+	+	-	+	+	-	+	-	-	-	-	-
7	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+	+
8	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	+	+	+
9	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
10	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
.....																		
48	-	+	-	-	+	-	+	+	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-
49	-	-	-	-	-	-	+	-	-	+	-	-	+	-	-	-	-	-
50	-	+	-	+	+	-	+	+	-	+	+	+	+	-	-	-	-	+
51	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	+	+	+
52	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	+	+	+
.....																		
109	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+

Составленная таблица явилась основой для выделения характерных групп конструкций спецодежды и соответствующих им профессий, требующих единого конструктивного решения одежды. Исходя из данных

таблицы 3, были составлены бимодальные распределения для 109 видов профессий, сравниваемых по 18 классификационным признакам – зонам, требующих защиты и учета при проектировании конструкций специальной одежды. Расчеты проведены в соответствии с разработанной методологией функционально-конструктивного проектирования одежды на основе таксономического анализа путем определения весов совпадений и несовпадений при попарном сравнении всех исследуемых объектов – классификационных признаков в среде Mathcad [5]. В результате проведения таксономического анализа, рассматриваемые профессии разделены на шесть таксонов - классов, пример которых показан в таблицах 4-5.

Таблица 4 – СОСТАВ ТАКСОНА Т₁

Таксон	Группа профессии	Профессия
1	2	3
Т ₁	S ₃	Аппаратчик очистки сточных вод
	S ₄	Аппаратчик химводоочистки
	S ₅	Варщик смолки
		Лаборант по физико-механическим испытаниям
		Лаборант по электроизоляционным материалам
	S ₉	Дефектоскопист по ультразвуковому контролю
	S ₁₂	Зарядчик огнетушителей
	S ₁₃	Зарядчик противогазовых коробок
	S ₁₄	Зарядчик холодильных аппаратов
	S ₁₅	Изготовитель трафаретов, шкал и плат
Лаборант - электроакустик		
S ₄₁	Ремонтировщик респираторов и противогазов	

Таблица 5 – СОСТАВ ТАКСОНА Т₂

Таксон	Группа профессии	Профессия
1	2	3
Т ₂	S ₁₉	Лаборант лаборатории искусственного старения стекла и стеклоизделий
	S ₂₀	Лаборант - металлограф
		Лаборант минералогического анализа

Продолжение таблицы 5

1	2	3
Т ₂	S ₂₁	Лаборант - микробиолог
	S ₂₂	Лаборант по анализу люминофоров
	S ₂₄	Лаборант-полярографист
	S ₂₅	Лаборант по ультразвуковой технике
	S ₂₆	Лаборант пробирного анализа
		Лаборант радиометрист
		Лаборант химико - бактериологического анализа
		Лаборант химического анализа
	S ₂₇	Лаборант сенситометрист
	S ₂₈	Лаборант спектрального анализа
	S ₂₉	Лаборант электромеханических испытаний и измерений
		Оператор осциллографирования и тензометрирования
S ₃₅	Машинист моечных машин	

Таксоны сформированы по идентичному набору классификационных характеристик - зон защиты от воздействия ОВПФ. Набор определенных топографических зон является основой для построения конструкции специальной одежды.

Структура функционально-конструктивной классификации специальной одежды, разработанная на основе таксономического анализа, представлена графически на рисунке 2, где выделено шесть классов специальной одежды по идентичности топографии и характера воздействия ОВПФ на тело работающего с учетом его профессии.

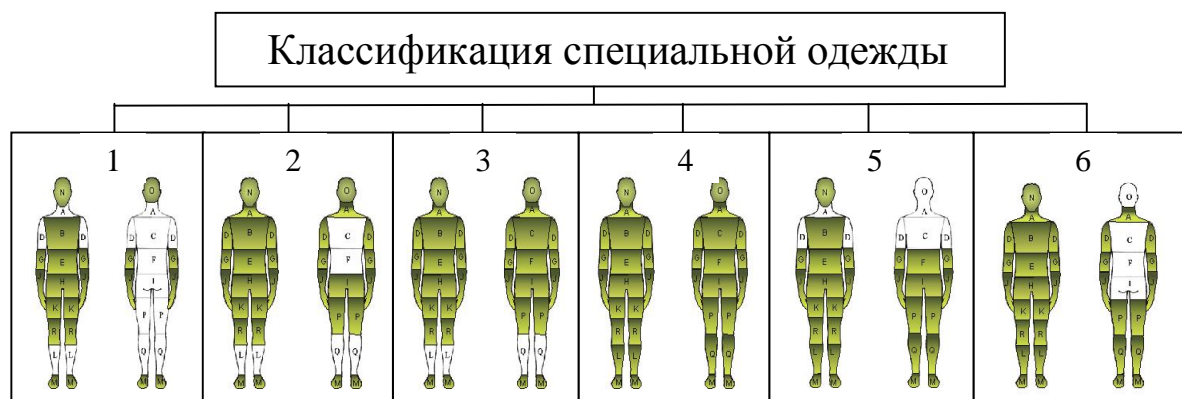


Рисунок 2 – Структура функционально-конструктивной классификации специальной одежды

Зоны воздействия ОВПФ в каждом классе выделены цветом. Так для первого класса ОВПФ действуют в зонах N (лицо), В (грудная клетка), Е (брюшная область), Н (тазовая область), К (бедро спереди), R (колени), М (ступня), G (локтевая область), J (запястье, кисть), со стороны спины О (затылок), G (локтевая область), J (запястье, кисть). Таким образом, с учетом топографии и характера воздействия ОВПФ, можно предложить рациональное функционально-конструктивное решение специальной одежды для первого класса с целью защиты выделенных зон.

Методика функционально-конструктивного проектирования спецодежды на основе таксономического анализа представлена следующими этапами:

1 этап. *Подготовка информационной базы данных:*

- Изучение различных видов профессий, особенностей работ.
- Составление перечня ОВПФ, оказывающих воздействие на работающего.
- Определение топографии воздействия ОВПФ.

Для сбора информации использован эмпирический метод и анализ литературных источников. Разработанная информационная база данных является открытой для пополнения и корректировки.

2 этап. *Математическая обработка данных:*

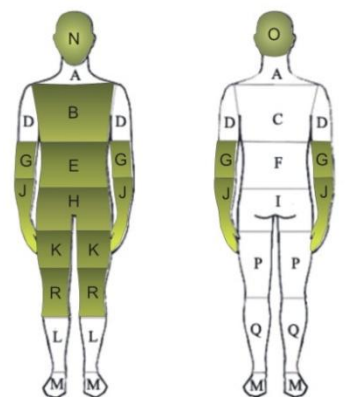
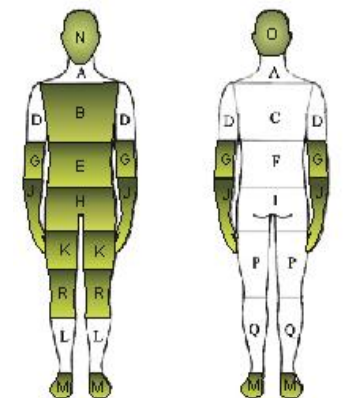
- Выбор метода систематизации специальной одежды – таксономический анализ.
- Определение классификационных признаков – топографические участки на теле человека, требующих защиты от ОВПФ.
- Кодирование топографических участков на теле человека.
- Оценка идентичности исследуемых объектов (профессий) по комплексу классификационных признаков (топографических зон на теле работающего, требующих защиты от ОВПФ).

3этап. *Построение структуры классификации спецодежды:*

- Группировка профессий, имеющих идентичный набор классификационных признаков.
- Расчет таксономических отношений, отражающих степень сходства объектов.
- Объединение по классам-таксонам исследуемых объектов по значениям таксономических отношений.
- Разработка вариантов конструктивных решений спецодежды на основе выделенных классов профессий и сочетаний топографических зон воздействия ОВПФ на тело работающего.

Таким образом, функционально-конструктивное проектирование спецодежды осуществлено на основе данных об условиях функционирования конкретных профессий при действии различных ОВПФ и анализе топографии их воздействия. Выделены виды профессий, в которых имеется общий исходный набор заданных признаков. Виды профессий объединены по топографическим зонам, имеют идентичные методы защиты в одних и тех же областях влияния ОВПФ. Способы обеспечения защиты той или иной зоны могут быть различными, что позволит варьировать конструктивные решения в зависимости от зоны влияния ОВПФ, характера и площади воздействия факторов, качественно и эффективно проектировать конструкции деталей специальной одежды, отвечающей всем требованиям. Фрагмент разработанной функционально-конструктивной классификации спецодежды с учетом вида профессии, характера и топографии воздействия ОВПФ представлен в таблице 6

Таблица 6 – ФРАГМЕНТ ФУНКЦИОНАЛЬНО-КОНСТРУКТИВНОЙ КЛАССИФИКАЦИИ СПЕЦИАЛЬНОЙ ОДЕЖДЫ

Класс	Номер подгруппы и вид профессии	Топография воздействия опасного, вредного фактора по зонам тела работающего	Код зоны тела	Зона, требующая защиты	Опасные, вредные факторы	Требования по обеспечению защиты от опасного, вредного фактора
1	2	3	4	5	6	7
1	1.1 Аппаратчик очистки сточных вод		В	грудная клетка	Вп	Защитить зоны воздействия влаги путем применения водонепроницаемых материалов, использовать конструктивные элементы, не позволяющие жидкости проникнуть в пододежное пространство, обеспечить оптимальный воздухообмен.
			Е	брюшная область	Вп	
			Г	локтевая область	Вп	
			Н	тазовая область	Вп	
			Ж	запястье, кисть	Вп	
			К	бедро спереди	Вп	
			Р	колени	Вп	
			О	лицо	Вп	
	1.2 Аппаратчик химводо-очистки		В	грудная клетка	К ₂₀ Щ ₂₀ , Вп	Защитить зоны воздействия путем применения кислотостойких материалов, использовать конструктивные элементы, не позволяющие веществам проникнуть в пододежное пространство, обеспечить оптимальный воздухообмен.
			Е	брюшная область	З, К ₂₀ Щ ₂₀ , Вп	
			Г	локтевая область	К ₂₀ Щ ₂₀ , Вп	
			Н	тазовая область	З, К ₂₀ Щ ₂₀ , Вп	
			Ж	запястье, кисть	З, К ₂₀ Щ ₂₀ , Вп	
			К	бедро спереди	К ₂₀ Щ ₂₀ , Вп	
Р			колени	К ₂₀ Щ ₂₀ , Вп		
М			ступня, щиколотка	З	Обувь с защитой от общих производственных загрязнений	
Н	лицо	К ₂₀ Щ ₂₀ , Вп	Защитить лицо респиратором			

Литература

- 1 ГОСТ 12.4.011-89. СТ СЭВ 1086-88. ССБТ. Средства защиты работающих. М.: Издательство стандартов, 2004. – 6 с
- 2 Сурженко Е.Я. Теоретические основы и методическое обеспечение эргономического проектирования специальной одежды.: Дисс. ... докт. техн. наук. СПб., 2001. – 416 с.
- 3 Чернышева Ю.С., Поволяева В.А. Многофакторный подход к проектированию защитной одежды // Швейная промышленность. 2009. № 4. С.28-30.
- 4 Смирнов Е.С. Таксономический анализ. М.: Изд-во МГУ, 1969. – 270 с.
- 5 Единый тарифно-квалификационный справочник работ и профессий рабочих. Выпуск 1. – М.: ПРИОР, 2002. – 176 с.
- 6 Харлова О.Н., Соколовская И.Ю. Разработка классификации больничной одежды // Известия высших учебных заведений. Северо-Кавказский регион. Серия тех. наук. 2008. № 6. С. 134-136.