

## РЕАЛИЗАЦИЯ СТРУКТУРНОГО ПОДХОДА К ПРОЕКТИРОВАНИЮ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ «ТЕХНОЛОГИЯ ШВЕЙНЫХ ИЗДЕЛИЙ»

Подшивалова А.В., Королева Л.А., Панюшкина О.В., Гусенкова К.В.

ФГБОУ ВПО «Владивостокский государственный университет экономики и сервиса», Владивосток, Россия (690014, ул. Гоголя, д. 41), e-mail: [anuta1983\\_05@mail.ru](mailto:anuta1983_05@mail.ru)

В статье освещены вопросы, связанные с проектированием интеллектуальной информационной системы «Технология швейных изделий» и реализацией метода структурного анализа (SADT). Методология SADT представляет собой совокупность стандартов, правил и процедур, предназначенных для анализа, например, предметной области «Технология швейных изделий» и построения функциональной модели объекта данной предметной области. Рассмотрена организация интеллектуальной информационной системы «Технология швейных изделий» в рамках интегрированной САПР одежды. В работе описана методика представления информации для реализации автоматизированного процесса принятия технологических решений, а также представлена математическая модель процесса функционирования интеллектуальной информационной системы «Технология швейных изделий» на этапе выбора методов технологической обработки узлов швейных изделий. Результаты исследования позволяют изучить природу интегрированной САПР одежды, выявить основные процессы, реализуемые в интеллектуальной информационной системе «Технология швейных изделий», внешние и внутренние интеграционные взаимосвязи, провести на этой базе реструктуризацию имеющихся и разработку новых процессов на основе принципов интеллектуализации, таких как, принятие технологических решений.

**Ключевые слова:** интеллектуальная информационная система, технология швейных изделий, метод структурного анализа и проектирования, функциональное моделирование, математическое моделирование систем, интегрированная система автоматизированного проектирования одежды.

Специальность 05.19.04 – «Технология швейных изделий»

## SALE STRUKTUKTURNOGO APPROACH TO DESIGNING INTELLIGENT INFORMATION SYSTEMS " TECHNOLOGY OF GARMENTS"

Podshivalova A.V., Koroleva L.A., Panyushkina O.V., Gusenkova K.V.

Vladivostok State University of Economics and Service (VSUES), Vladivostok, Russia, (690014, Vladivostok, Gogolya Street, 41), e-mail: [anuta1983\\_05@mail.ru](mailto:anuta1983_05@mail.ru)

The article addresses the issues associated with designing intelligent information systems "Technology of garments" and implementation of the method of structural analysis (SADT). SADT methodology is a set of standards, rules and procedures for analysis, for example , the domain " Technology of garments " and build a functional model of the object domain. Consider the organization of intellectual information system "Technology of garments" in an integrated CAD clothing. The paper describes a method for providing information for the implementation of automated decision- making process, as well as the mathematical model of the process of intellectual functioning information system "Technology of garments" on the stage of selecting methods processing node garment. The study results help to explore the nature of integrated CAD clothing, identify key processes implemented in the intelligent information system "Technology of garments", external and internal integration relationship, host on this basis the restructuring of the existing and the development of relevant processes for basis intellectualization, such as the adoption of technological solutions.

**Keywords:** intelligent information system technology of garments , the method of structural analysis and design , functional modeling , simulation systems , integrated computer-aided design clothes, mathematical modeling of the systems.

### Введение

Эффективность работы промышленных предприятий в современных условиях определяется наличием высококачественных технических и программных средств, позволяющих обеспечить гибкость, скорость и качество принятия инженерных решений [1, 2]. Прежде всего, это системы автоматизированного проектирования различных

промышленных объектов, в том числе, и одежды (САПРО). Актуальными концепциями развития систем автоматизированного проектирования (САПР) в промышленности являются их взаимная интеграция и интеллектуализация, степень реализации которых определяет качество и эффективность процесса проектирования. Ограничение возможностей экспериментального исследования больших систем делает актуальным использование методик их моделирования.

Решение задач интеграции структурных составляющих САПР возможно с использованием методологии функционального моделирования. Функциональное моделирование является важнейшим элементом концептуального анализа при описании системы (модели "как есть" и "как должно быть"). Разработка функциональных моделей позволяет глубоко изучить природу проектирующей информационной системы, выявить ключевые процессы, провести на этой базе реструктуризацию старых и разработку новых процессов [3].

Ранее во ВГУЭС на кафедре сервисных технологий были начаты исследования [4], связанные с моделированием интеллектуальной информационной системы «Технология швейных изделий» (ИИС ТШИ) в рамках интегрированной САПРО (ИСАПРО) с использованием методологии IDEF, сочетающую в себе небольшую по объему графическую информацию со строгими и четко определенными рекомендациями, предназначенными для построения качественной и понятной модели системы. Однако процесс выбора методов технологической обработки узлов швейных изделий (МТО УШИ) в автоматизированном режиме не был рассмотрен в полном объеме и не отражает особенностей поиска.

Для изучения внутрипроцессного функционирования системы, а именно предметной области «Технология швейных изделий», необходимо разработать математическую модель с помощью определенных формальных (математических) систем [5].

**Цель исследования.** Выполнить функциональное и математическое моделирование автоматизированного процесса принятия технологических решений в рамках структурной составляющей ИСАПРО – интеллектуальной информационной системы «Технология швейных изделий».

**Методы исследования:** системный анализ; методы интеграции и интеллектуализации, структурного анализа и проектирования; процессно-ориентированная методология проектирования информационных систем; методы математического моделирования.

#### **Результаты исследования и их обсуждение.**

Для дальнейшего исследования и моделирования процесса принятия технологических решений в ИИС ТШИ используется декомпозиция контекстной диаграммы (второй уровень) [4], включающая функциональные блоки, представляющие интеллектуальные информационные системы в составе ИСАПРО: Художественное проектирование ( $B_1$ ), Материаловедение швейного

производства ( $B_2$ ), Конструирование швейного производства ( $B_3$ ), Технология швейных изделий ( $B_5$ ) и подсистему Раскладка ( $C_4$ ).

Источниками информации для работы ИИС ТШИ являются техническое задание (ТЗ) на выполнение проектно-конструкторской документации (ПКД), конфекционная карта, технический рисунок и описание проектируемого изделия (ОПИ).

Результатом работы ИИС ТШИ, представленном на диаграмме третьего уровня (рисунок 1), является Выбор оборудования швейного производства ( $B_5$  1) и методов технологической обработки узлов швейного изделия ( $B_5$  2) на базе приложений машинной графики, в частности использования графической среды AutoCAD, Формирование технологической карты (ТК) на изделие ( $B_5$  3), технологических последовательностей на каждый узел швейного изделия (ТП УШИ) ( $B_5$  4) и изделие в целом ( $B_5$  5), Составление схемы разделения труда ( $B_5$  6).

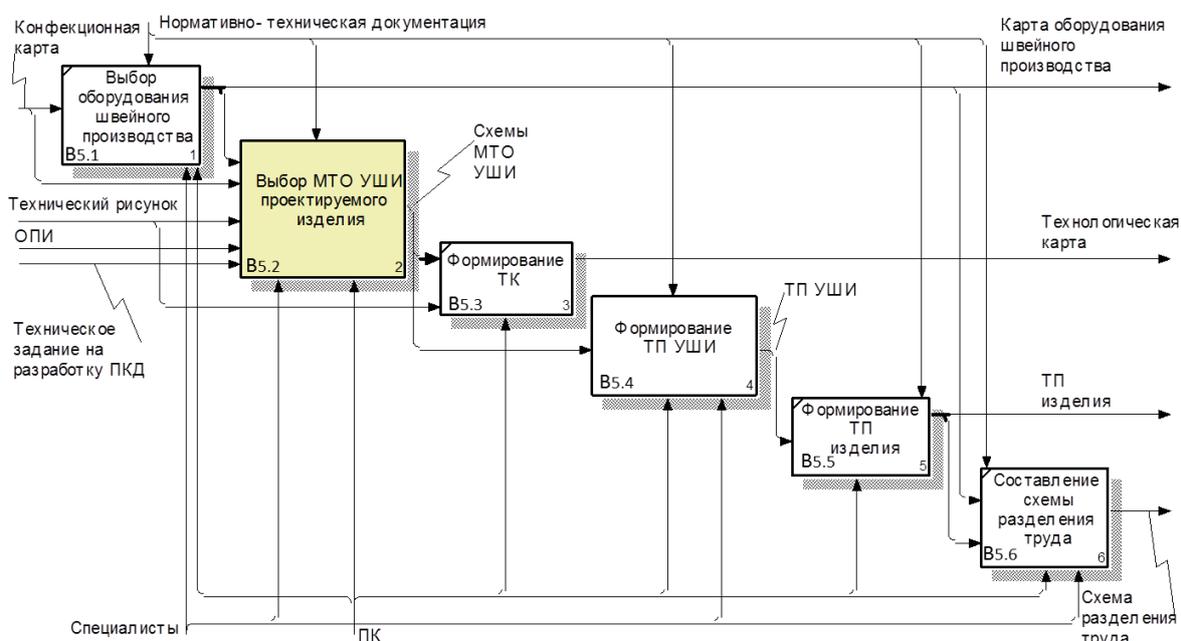


Рисунок 1 – FEO-диаграмма формирования разделов проектно-конструкторской документации в рамках интеллектуальной информационной системы «Технология швейных изделий»

На диаграмме четвертого уровня (рисунок 2) представлена декомпозиция функционального блока «Выбор МТО УШИ проектируемого изделия», включающая следующие функциональные блоки: Формирование перечня узлов швейного изделия (деталей), Поиск схем МТО УШИ в базах данных методов технологической обработки верхней одежды (МТОВО) плечевой и поясной групп [6, 7], Графический редактор.

При функционировании ИИС ТШИ на этапе выбора МТО УШИ проектируемого изделия:

$$\nabla_1(y_3) = \chi_1 ; \quad y_3 = \{y_{3,i}\}, \quad x_1 = \{x_{1,j}\}, \quad i = \overline{1, n_i}, \quad j = \overline{1, n_j} ;$$

где  $\nabla_1$  – оператор формирования перечня узлов швейного изделия (деталей);  $y_3$  – описание модели;  $x_1$  – наименование  $i$ -го узла швейного изделия.

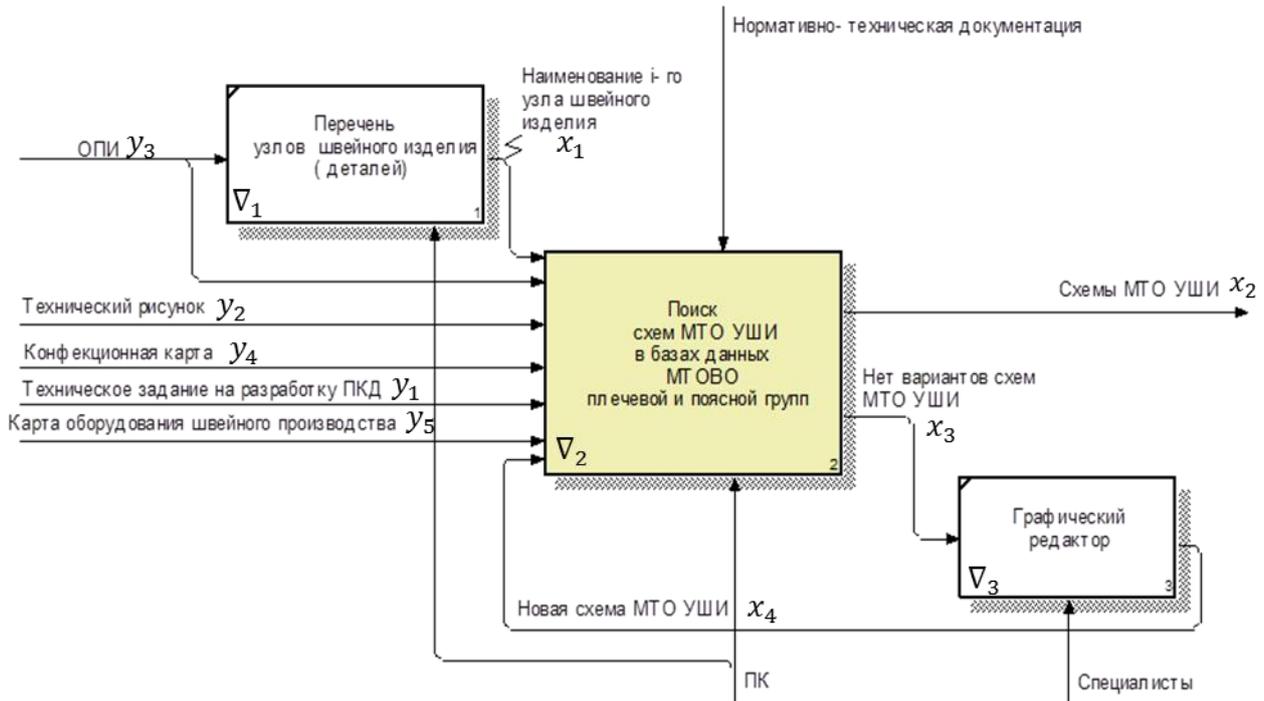


Рисунок 2 – FEO-диаграмма структурного построения функционального блока «Выбор методов технологической обработки узлов швейного изделия»

$$\nabla_2(y_1, y_2, y_3, y_4, y_5, x_1, x_4) = x_2, x_3; y_1 = \{y_{1,i}\}, y_2 = \{y_{2,j}\}, y_4 = \{y_{4,k}\}, y_5 = \{y_{5,l}\},$$

$$x_4 = \{x_{4,m}\}, x_2 = \{x_{2,p}\}, x_3 = \{x_{3,q}\}, i = \overline{1, n_i}, j = \overline{1, n_j}, k = \overline{1, n_k}, l = \overline{1, n_l}, m = \overline{1, n_m}, p = \overline{1, n_p},$$

$$q = \overline{1, n_q};$$

где  $\nabla_2$  – оператор поиска схем МТО УШИ в базах данных МТОВО плечевой и поясной групп;  $y_1$  – техническое задание на разработку ПКД;  $y_2$  – технический рисунок;  $y_4$  – конфекционная карта;  $y_5$  – карта оборудования швейного изделия;  $x_4$  – новая схема МТО УШИ;  $x_2$  – схема МТО УШИ;  $x_3$  – отсутствие схемы МТО УШИ.

$$\nabla_3(x_3) = x_4;$$

где  $\nabla_3$  – оператор «Графический редактор».

На диаграмме пятого уровня (рисунок 3) представлена декомпозиция функционального блока «Поиск схем МТО УШИ в базах данных МТОВО плечевой и поясной групп», включающая следующие функциональные блоки: Повышение формоустойчивости деталей (срезов), Выбор дополнительных деталей, Выбор декоративных элементов, Выбор срезов деталей, Выбор вида шва обработки среза, Сопоставление набора схем обработки срезов УШИ соответствующим схемам МТО УШИ в базе данных МТОВО плечевой и поясной групп. Под дополнительными деталями понимаются детали, участвующие в обработке срезов основных

деталей, или детали подкладки, соединяемые в свою очередь с внутренними срезами дополнительных деталей. К ним относятся подборта, обтачки, планки, бейки.

При функционировании ИИС ТШИ на этапе поиска МТО УШИ в базах данных МТОВО плечевой и поясной групп:

$$\nabla_{2.1}(y_4) = \chi_5; x_5 = \{x_{5,i}\}, i = \overline{1, n_i};$$

где  $\nabla_{2.1}$  – оператор повышения формоустойчивости деталей (срезов);  $\chi_5$  – вид материала для стабилизации.

$$\nabla_{2.2}(y_3) = \chi_6; x_6 = \{x_{6,i}\}, i = \overline{1, n_i};$$

где  $\nabla_{2.2}$  – оператор выбора дополнительных деталей;  $\chi_6$  – вид дополнительной детали.

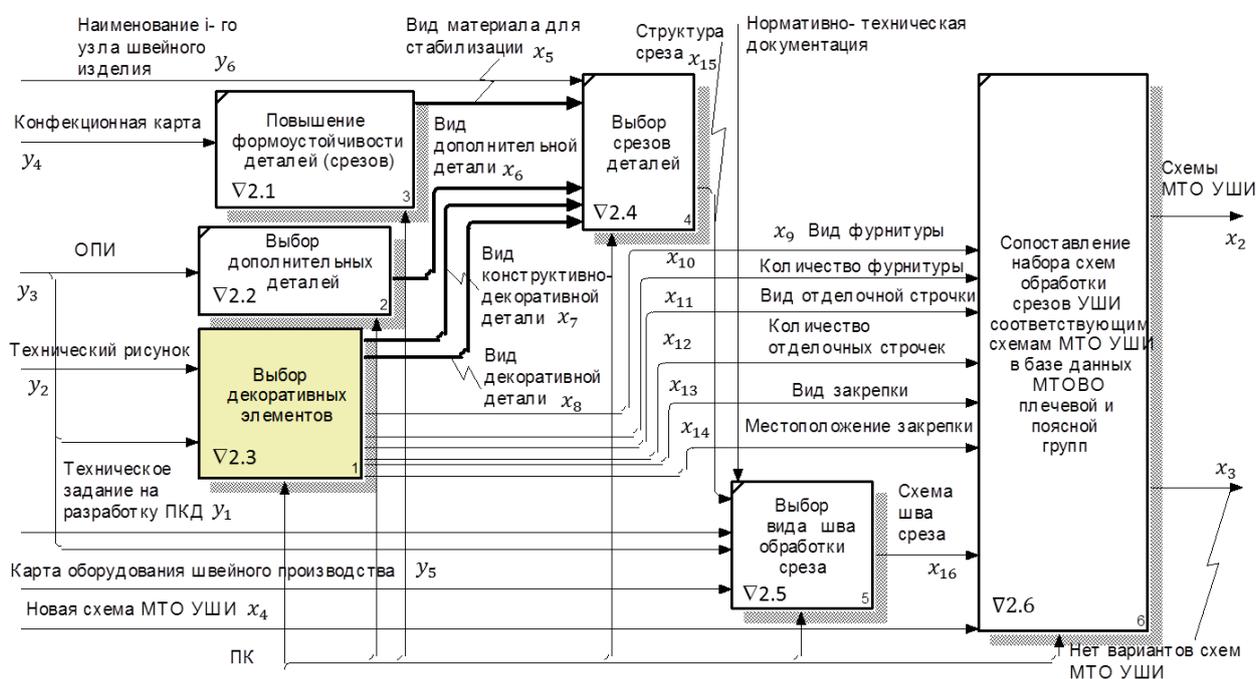


Рисунок 3 – FEO-диаграмма структурного построения «Поиск методов технологической обработки узлов швейного изделия в базе данных МТОВО плечевых и поясных изделий»

$$\nabla_{2.3}(y_2, y_3) = \chi_7, \chi_8, \chi_9, \chi_{10}, \chi_{11}, \chi_{12}, \chi_{13}, \chi_{14}; x_7 = \{x_{7,i}\}, x_8 = \{x_{8,j}\}, x_9 = \{x_{9,k}\}, x_{10} = \{x_{10,l}\}, x_{11} = \{x_{11,m}\}, x_{12} = \{x_{12,p}\}, x_{13} = \{x_{13,q}\}, x_{14} = \{x_{14,r}\}, i = \overline{1, n_i}, j = \overline{1, n_j}, k = \overline{1, n_k}, l = \overline{1, n_l}, m = \overline{1, n_m}, p = \overline{1, n_p}, q = \overline{1, n_q}, r = \overline{1, n_r};$$

где  $\nabla_{2.3}$  – оператор выбора дополнительной выбор декоративных элементов;  $\chi_7$  – вид конструктивно-декоративной детали;  $\chi_8$  – вид декоративной детали;  $\chi_9$  – вид фурнитуры;  $\chi_{10}$  – количество фурнитуры;  $\chi_{11}$  – вид отделочной строчки;  $\chi_{12}$  – количество отделочных строчек;  $\chi_{13}$  – вид закрепки;  $\chi_{14}$  – местоположение закрепки;

$$\nabla_{2.4}(y_6, x_5, x_6, x_7, x_8) = \chi_{15}; y_6 = \{y_{6,i}\}, x_{15} = \{y_{15,j}\}, i = \overline{1, n_i}, j = \overline{1, n_j};$$

где  $\nabla_{2.4}$  – оператор выбора срезов деталей;  $y_6$  – наименование  $i$ -го узла швейного изделия;  $\chi_{15}$  – структура среза.

$$\nabla_{2.5}(y_1, y_3, y_5, y_8, x_{15}) = \chi_{16}; x_{16} = \{x_{16,i}\}, i = \overline{1, n_i};$$

где  $\nabla_{2.5}$  – оператор выбора отделочной детали;  $\chi_{16}$  – схема шва среза.

$$\nabla_{2.6}(x_9, x_{10}, x_{11}, x_{12}, x_{13}, x_{14}, x_{16}, x_4) = \chi_2, \chi_3;$$

где  $\nabla_{2.6}$  – оператор сопоставления набора схем обработки срезов УШИ соответствующим схемам МТО УШИ в базах данных МТОВО плечевой и поясной групп.

На диаграмме шестого уровня (рисунок 4) представлена декомпозиция функционального блока «Выбор декоративных элементов», включающая следующие функциональные блоки: Выбор конструктивно-декоративной детали, Выбор декоративной детали, Выбор отделочной строчки, Выбор фурнитуры, Выбор закрепки.

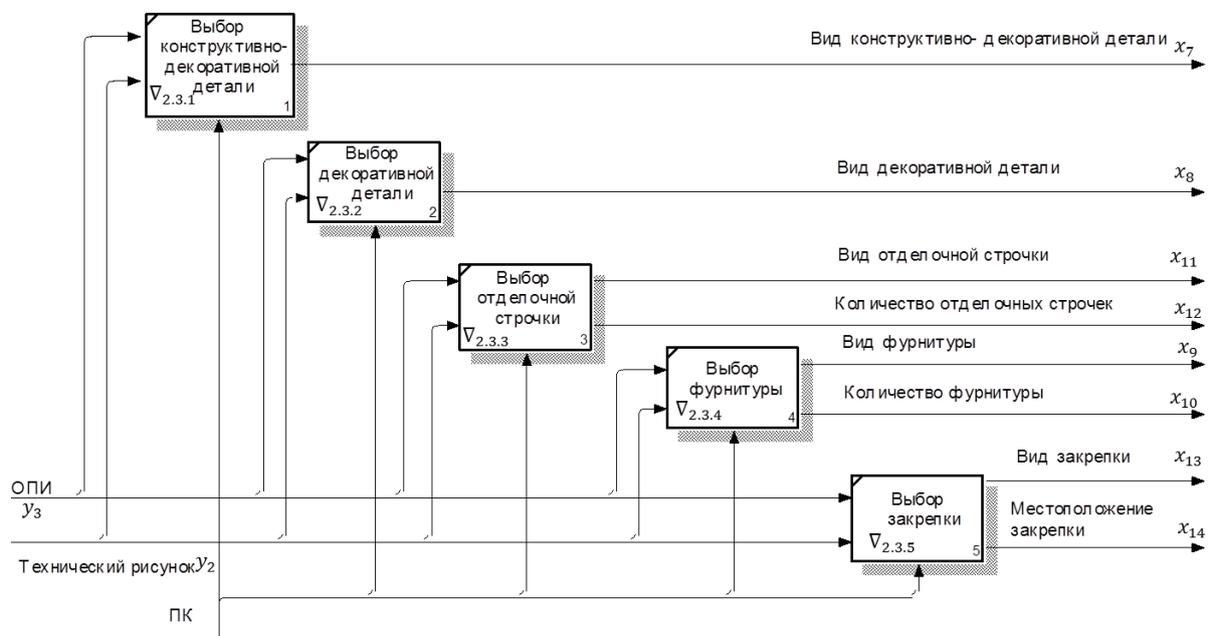


Рисунок 4 – FEO-диаграмма структурного построения «Выбор декоративных элементов»

При функционировании ИИС ТШИ на этапе выбора декоративных элементов:

$$\nabla_{2.3.1}(y_2, y_3) = \chi_7;$$

где  $\nabla_{2.3.1}$  – оператор выбора конструктивно-декоративной детали.

$$\nabla_{2.3.2}(y_2, y_3) = \chi_8;$$

где  $\nabla_{2.3.1}$  – оператор выбора декоративной детали.

$$\nabla_{2.3.3}(y_2, y_3) = \chi_{11}, \chi_{12};$$

где  $\nabla_{2.3.1}$  – оператор выбора отделочной строчки.

$$\nabla_{2.3.4}(y_2, y_3) = \chi_9, \chi_{10};$$

где  $\nabla_{2.3.1}$  – оператор выбора фурнитуры.

$$\nabla_{2.3.5}(y_2, y_3) = \chi_{13}, \chi_{14};$$

где  $\nabla_{2.3.1}$  – оператор выбора закрепки.

Таким образом, математически описан процесс функционирования ИИС «Технология швейных изделий» на этапе принятия технологических решений, показано формирование и движение информации внутри системы и взаимодействие с другими системами ИСАПРО на качественно новом уровне. Создание функциональной и математической моделей процесса выбора методов технологической обработки узлов швейных изделий позволяет глубже изучить природу интегрированной САПР одежды, выявить ключевые процессы, реализуемые в интеллектуальной информационной системе «Технология швейных изделий», провести на этой базе реструктуризацию старых и разработку новых процессов, таких как принятие технологических решений, на основе принципов интеллектуализации. Данное исследование в дальнейшем позволит реализовать исследовательский прототип ИИС ТШИ при реализации процесса выбора методов обработки проектируемых изделий и формирования соответствующей технологической документации.

Список литературы.

1. Подшивалова А.В. Совершенствование автоматизированного проектирования одежды на основе интеллектуализации процесса конфекционирования материалов: Автореф. дис. канд. техн. наук: – Владивосток, 2011. – 24 с.
2. Шеромова И.А. Моделирование процессов проектирования швейно-трикотажных изделий / И.А. Шеромова, Г.П. Старкова // *Фундаментальные исследования*. – 2013. - № 10-1. – С. 68-72.
3. Черемных С.В. Структурный анализ систем: IDFF-технологий / С.В. Черемных, И.О. Семенов, В.С. Ручкин. – М.: Финансы и статистика, 2001. – 208 с.
4. Подшивалова А.В. Разработка функциональной модели интегрированной САПР одежды с целью реализации процесса принятия технологических решений / А.В. Подшивалова, Л.А. Королева, О.В. Панюшкина и др. // *Фундаментальные исследования*. – №10 (часть 15). – 2013. – С. 3378-3383.
5. Бронштейн, И.Н. Справочник по математике для инженеров и учащихся втузов / И.Н. Бронштейн, К.А. Семендяев. – 13-е изд., исправленное. – М.: Наука, 1986. – 544 с.
6. Королева Л.А. Свидетельство о регистрации базы данных №2013620833 «Электронная база данных методов технологической обработки верхней одежды плечевой группы» / Л.А. Королева, А.В. Подшивалова, О.В. Панюшкина. – Заявка №2013620549. – Дата государственной регистрации 16 июля 2013г.

7. Королева Л.А. Свидетельство о регистрации базы данных №2013620969 «Электронная база данных методов технологической обработки верхней одежды поясной группы» / Л.А. Королева, А.В. Подшивалова, О.В. Панюшкина. – Заявка №2013620756. – Дата государственной регистрации 21 августа 2013г.

The list references.

1. Podshivalova A.V. Sovershenstvovanie avtomatizirovannogo proektirovanija odezhdy naosnove intellektualizacii processa konfekcionirovanija materialov: Avtoref. dis. kand. tehn. nauk: – Vladivostok, 2011. – 24 s.

2. Sheromova I.A. Modelirovanie processov proektirovanija shvejno-trikotazhnyh izdelij / I.A. Sheromova, G.P. Starkova // Fundamental'nye issledovanija. – 2013. - № 10-1. – S. 68-72.

3. Cheremnyh S.V. Strukturnyj analiz sistem: IDFF-tehnologij / S.V. Cheremnyh, I.O. Semenov, V.S. Ruchkin. – M.: Finansy i statistika, 2001. – 208 s.

4. Podshivalova A.V. Razrabotka funkcional'noj modeli integrirovannoj SAPR odezhdy s cel'ju realizacii processa prinjatija tehnologicheskikh reshenij / A.V. Podshivalova, L.A. Koroleva, O.V. Panjushkina i dr. // Fundamental'nye issledovanija. – №10 (chast' 15). – 2013. – S. 3378-3383.

5. Bronshtejn, I.N. Spravochnik po matematike dlja inzhenerov i uchashhihsja vtuzov / I.N. Bronshtejn, K.A. Semendjaev. – 13-e izd., ispravlennoe. – M.: Nauka, 1986. – 544 s.

6. Koroleva L.A. Svidetel'stvo o registracii bazy dannyh №2013620833 «Jelektronnaja baza dannyh metodov tehnologicheskij obrabotki verhnej odezhdy plechevoj grupy» / L.A. Koroleva, A.V. Podshivalova, O.V. Panjushkina. – Zajavka №2013620549. - Data gosudarstvennoj registracii 16 ijulja 2013g.

7. Koroleva L.A. Svidetel'stvo o registracii bazy dannyh №2013620969 «Jelektronnaja baza dannyh metodov tehnologicheskij obrabotki verhnej odezhdy pojasnoj grupy» / L.A. Koroleva, A.V. Podshivalova, O.V. Panjushkina. – Zajavka №2013620756. – Data gosudarstvennoj registracii 21 avgusta 2013g.

#### **Рецензенты:**

Бойцова Татьяна Марьяновна, д-р техн наук, профессор, директор Института сервиса, туризма и дизайна, ФГБОУ ВПО «Владивостокский государственный университет экономики и сервиса», 690014, Владивосток, ул. Гоголя, 41, тел.(423) 2404-099, факс (423) 2404-150, 2404-154

Харлова Ольга Николаевна, д-р техн. наук, доцент, профессор кафедры Технологии и дизайна швейных изделий, ФГБОУ ВПО Новосибирский технологический институт (филиал) «Московского государственного университета дизайна и технологии», 630099, Новосибирск, Красный проспект, 35, тел.8(383)2223309