

ПЕРСОНАЛИЗАЦИЯ ГРАФИЧЕСКИХ КОНСТРУКТОРСКИХ ДОКУМЕНТОВ В УЧЕБНОМ ПРОЕКТИРОВАНИИ: ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ МОДЕЛЬ КОНЦЕПТУАЛЬНОГО УРОВНЯ

В. В. МИРОНОВ • Г. А. ТУГУЗБАЕВ

Аннотация. В статье рассматривается задача применения в учебном проектировании персонализированных шаблонов-заготовок конструкторских документов, генерируемых для исполнителя с учетом его персональных данных. Обсуждение ведется на концептуальном уровне, независимо от среды реализации. Представляется функциональная модель персонализации графических конструкторских документов, выполненная в соответствии со стандартами IDEF0. Реализация предложенного подхода ориентирована на конструкторские документы в открытых графических форматах редактора Visio. Подтверждается успешное применение разработанной информационной технологии в учебном процессе, позволяющее снизить трудоемкость оформления конструкторских документов для студентов-исполнителей.

Ключевые слова: графический конструкторский документ; учебное проектирование; функциональная модель; стандарт IDEF0; открытые графические форматы.

ВВЕДЕНИЕ

Эффективная подготовка инженерных кадров всегда была актуальной задачей системы образования [1]. Это особенно справедливо для современных условий развития нашей страны. Учебное проектирование, в ходе которого студенты вырабатывают навыки практической разработки новых объектов, является важным элементом подготовки инженера. В этом плане на первом месте стоит освоение современных подходов к проектной деятельности, выработке и обоснованию проектных решений. Навыки оформления соответствующей проектной (конструкторской) документации, хотя и являются вторичными по отношению к собственно выработке проектных решений, рутинной стороной процесса проектирования, тоже весьма важны в плане освоения стандартов унификации, совместимости, совместной работы.

Персонализация — характерная тенденция современного развития информационных технологий, нацеленная на учет индивидуальных особенностей пользователей, имеет много направлений и областей применения: торговля, медицина, образование и др. В данной статье рассматривается одно из возможных направлений персонализации — в ходе учебного проектирования — персонализация шаблонов конструкторских документов. Идея применения персонализированных шаблонов иллюстрируется на рисунке 1. Участниками процесса учебного проектирования являются студенты-исполнители и преподаватели-руководители (консультанты). Преподаватель выдает задание на проект, выполняя которое, студент разрабатывает комплект стандартизованных конструкторских документов. Повсеместной практикой при этом является использование шаблонов — заготовок документов, содержащих априорные проектные данные в соответствии со стандартами и правилами оформления. Неперсонализируемые шаблоны содержат априорные сведения, общие для множества исполнителей проекта. Идея *персонализируемых* шаблонов состоит в генерации шаблона с учетом индивидуальных сведений, относящихся к конкретному исполнителю конкретного проекта. Для этого в шаблоне предусматривается набор настраиваемых компонентов (НК), которые задаются в соответствии с конкретным студентом-исполнителем, выданным ему вариантом задания, проектными решениями, принятыми ранее на предшествующих этапах проектирования. Контент

персонализации для внесения в НК формируется на основе данных из информационной базы (базы данных, базы моделей заданий, репозитория конструкторских документов).



Рис. 1 Использование персонализированных шаблонов в процессе учебного проектирования

Графический конструкторский документ (ГКД) может выполняться в виде чертежа, т. е. в виде изображения объектов с точным соотношением его размеров, или схемы, т. е. модели, показывающей с помощью условных графических обозначений (УГО) составные части некоторой системы и связи между ними. Далее имеются в виду ГКД в виде схем.

СТЕПЕНЬ ПРОРАБОТАННОСТИ ТЕМЫ И ОБСУЖДЕНИЕ РЕШАЕМОЙ ЗАДАЧИ

Кратко перечислим работы, на которые авторы опирались при разработке данной темы и которые так или иначе повлияли на представленные здесь результаты:

- вопросы подготовки инженерных кадров, в том числе роль и задачи учебного проектирования — работы [1–7];
- идеи использования онтологий как модели предметной области проектирования [8–12], а также цифровых двойников как цифрового отражения реального мира — в работах [13, 14];
- подходы к проектированию, в том числе разработка конструкторской документации на основе шаблонов — [15–17];
- методы и подходы для извлечения семантической информации из документов — [18–22];
- стеганография как метод скрытой персонализации документов — [23–26];
- другие полезные идеи из области организации процесса проектирования — [27–31].

Отметим также прежние работы с участием авторов:

- идея персонализации документов на основе технологий XML — работы [32–34];
- технические вопросы программной обработки с целью персонализации текстовых конструкторских документов в формате Word рассматривались в работах [35, 36];
- технические вопросы обработки в ситуационно-ориентированной среде графических конструкторских документов в формате Visio — работа [37];
- применение ЦВЗ (цифровых водяных знаков) как разновидности персонализации графических конструкторских документов — работа [38];
- онтологические аспекты решаемой здесь задачи персонализации — работа [39].

В современных условиях ГКД создаются, как правило, компьютерными методами в среде графических редакторов в форматах векторной графики. Для автоматизированного генерирования шаблонов ГКД требуется доступ к внутренней структуре графических объектов в соответствии с используемым графическим форматом. Для этого необходимо использовать открытые графические форматы. Нужно знать, как задаются внутри документа те или иные элементы схемы или чертежа, чтобы компьютерная программа могла найти и извлечь нужную информацию. В настоящее время при создании учебных КД, как правило, используются графические редакторы (Visio, OpenOffice, LibreOffice Draw и т. п.), которые поддерживают открытые графические форматы. Это позволяет программам выявления плагиата непосредственно работать с внутренней структурой документов. Обсуждение связанных с этим вопросов имеется в работе [37].

В данной статье рассматриваются модели, отражающие процесс создания и применения персонализируемых шаблонов ГКД, имеющие две особенности:

- 1) функциональный уровень рассмотрения, отвечающий на вопрос: «что должно быть?», не затрагивая вопрос: «какими средствами?»;
- 2) концептуальный уровень рассмотрения, без учета особенностей и возможностей конкретной среды реализации.

Результаты такого моделирования справедливы для множества вариантов реального воплощения, каковое требует дальнейшего углубления и проработки.

ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ МОДЕЛЬ ПЕРСОНАЛИЗАЦИИ ГКД

Функциональная модель строится в нотации IDEF0 (РД IDEF0–2000. Методология функционального моделирования IDEF0. Руководящий документ. Москва: Госстандарт, 2000). Она содержит дерево узлов и графические диаграммы. На рисунке 2 представлены контекстная диаграмма верхнего уровня функциональной модели «ГКД — модель персонализации» («ГКД-модель»). Это специальный вид (контекстной) диаграммы IDEF0, состоящей из одного блока («черного ящика»), описывающего функцию верхнего уровня, ее входы, выходы, управления и механизмы, вместе с формулировками цели и точки зрения, с которыми строится модель.

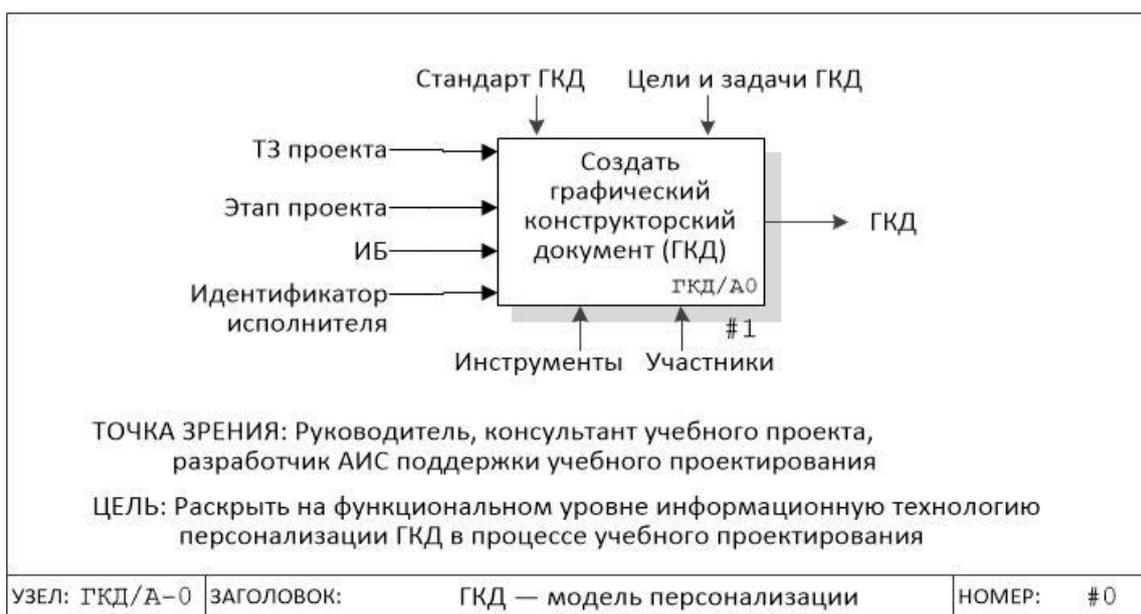


Рис. 2 Контекстная диаграмма ГКД-модели

«Черный ящик» контекстной диаграммы детализируется (декомпозируется) с помощью дочерних диаграмм. На рисунке 3 представлена структура декомпозиции в виде дерева узлов ГКД-модели, где каждый узел соответствует некоторому функциональному блоку.

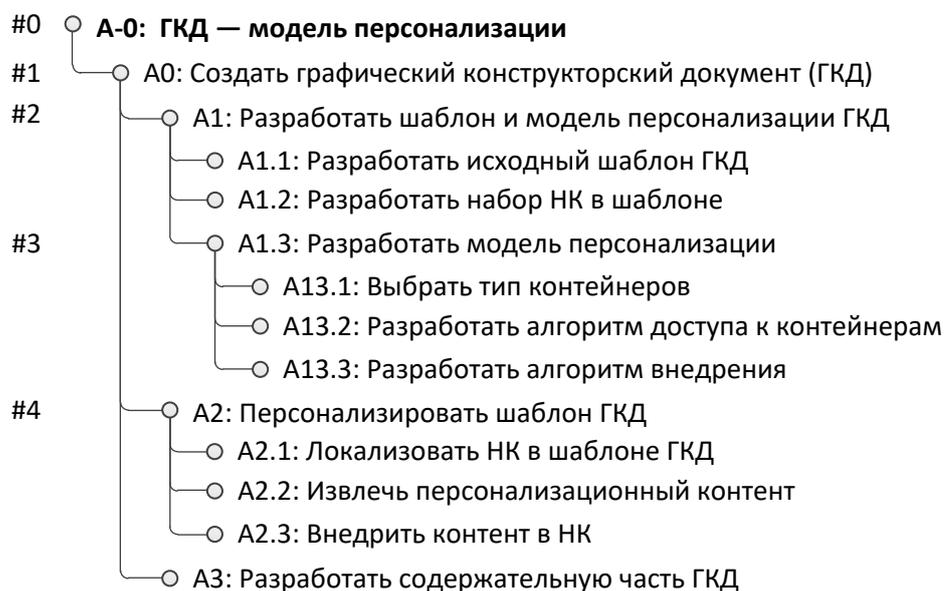


Рис. 3 Дерево узлов ГКД-модели

Функция «Создать ГКД» (см. рисунок 2) отражает решаемую задачу в целом, когда в ходе учебного проектирования некоторый студент разрабатывает некоторый конструкторский документ.

Входами (Inputs) для этой функции выступают:

1) ТЗ — техническое задание на проектирование, выданное студенту-исполнителю. Предполагается, что для учебного проекта некоторого вида имеется набор вариантов типовых заданий, на основе одного из которых формируется ТЗ. Одно и то же ТЗ может быть выдано различным исполнителям (из разных студенческих групп, в разных семестрах учебного проектирования).

2) Этап проекта — предполагается, что проект может быть многоэтапным, т. е. состоять из нескольких последовательных этапов, на каждом из которых предусмотрена разработка конструкторского документа соответствующего типа. Здесь рассматриваются этапы, предусматривающие создание ГКД.

3) ИБ — информационная база — совокупность данных на машинных носителях, включающая базу (персональных) данных, базу моделей, базу исходных шаблонов, репозиторий готовых конструкторских документов.

4) Идентификатор исполнителя — сведения, однозначно определяющие студента-исполнителя проекта и позволяющие локализовать в ИБ соответствующий ему персонализационный контент.

Выходом (Output) выступает ГКД — графический конструкторский документ, созданный в результате выполнения этапа проекта.

В качестве *управления* (Control) выступают:

1) Стандарт ГКД — набор установленных требований к выходному конструкторскому документу (нормоконтроль).

2) Цели и задачи ГКД — для чего создается ГКД, какие проектные технические решения должны быть в нем отражены в соответствии с общей целью данного этапа проектирования (технический контроль).

В качестве *механизма* (Mechanism) реализации функции здесь выступают:

- 1) инструменты — компьютерные программы, предназначенные для выполнения функции — в автоматическом режиме или в интерактивном, под управлением участников;
- 2) участники — лица, участвующие в учебном проектировании:
 - исполнитель — студент, выполняющий учебный проект в соответствии с учебным планом и учебным графиком подготовки;
 - руководитель — преподаватель, руководящий процессом учебного проектирования или консультирующий исполнителей;
 - разработчик — лицо, ответственное за подготовку и обеспечение процесса учебного проектирования, может быть ролью преподавателя.

Декомпозиция функции создания ГКД

На рисунке 4 представлена диаграмма #1, отражающая укрупненные шаги создания ГКД на основе персонализации шаблонов.

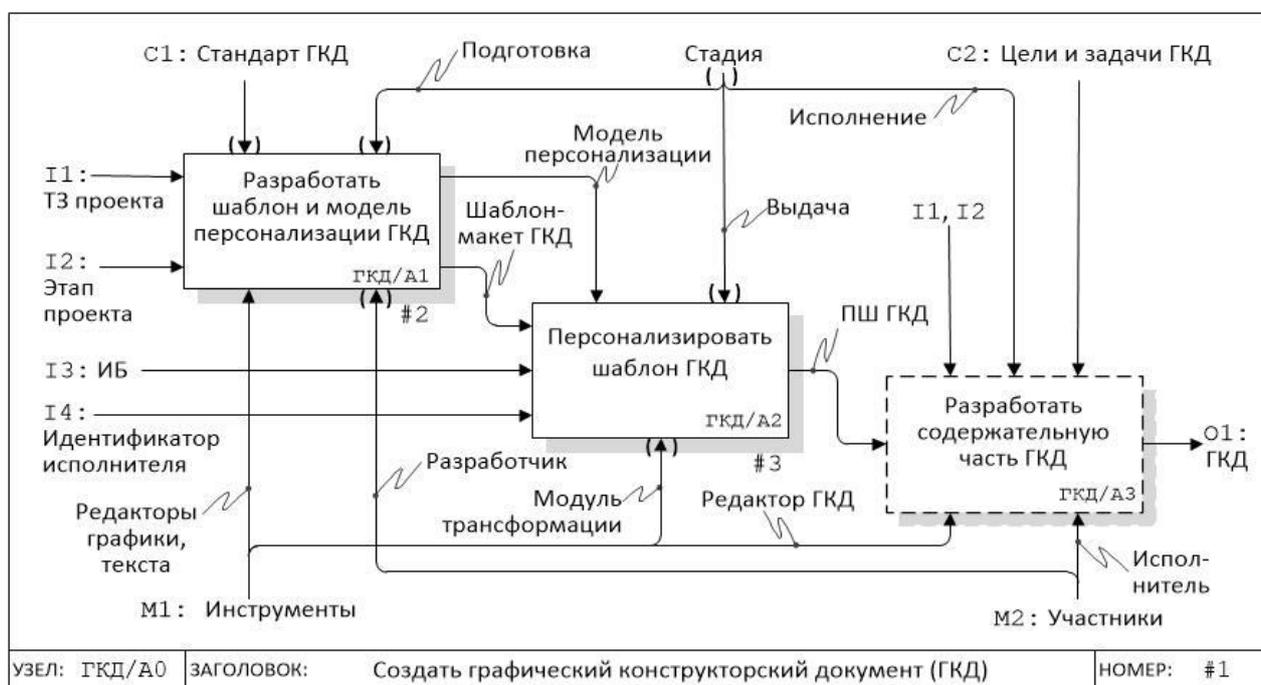


Рис. 4 Декомпозиция функции создания ГКД

Представлены три узла, отражающие разложение функции по стадиям УП (туннельная стрелка управления «Стадия»). В данной модели различаются следующие стадии:

1) *Подготовка* — предварительная стадия проекта в целом, в ходе которой готовится обеспечение, необходимое для учебного проектирования: модели заданий, исходные шаблоны ГКД и др.

2) *Выдача* — начальная стадия этапа проекта, на которой студенту-исполнителю выдаются методические материалы по этапу проекта, в том числе шаблоны КД.

3) *Исполнение* — основная стадия выполнения этапа проекта, в ходе которой исполнитель разрабатывает КД на основе выданных шаблонов.

Рассмотрим функции, представленные на этой диаграмме.

A1 — Функция разработки шаблона и модели персонализации ГКД. Эта функция выполняется разработчиком на основании стандартов ГКД на стадии подготовки проекта. В качестве входных данных выступают ТЗ и этап проекта, т. е. функция выполняется для каждой

пары (вариант задания, этап). При выполнении функции разработчик использует инструментарий в виде графических и текстовых редакторов. Результатами функции являются шаблон-макет ГКД и модели персонализации.

Шаблон-макет ГКД — это шаблон ГКД, подготовленный к персонализации. Для этого в нем размещаются *настраиваемые компоненты* (НК), предназначенные для заполнения персонализационным контентом.

Модель персонализации — это сведения, отвечающие на вопросы о том, как отыскать НК в шаблон-макете и как заполнять НК персонализационным контентом.

Декомпозиция функции А1 рассматривается ниже (диаграмма #2).

А2 — Функция персонализации шаблона ГКД. Эта функцию выполняет АИС автоматически на стадии выдачи в соответствии с моделью персонализации, полученной на выходе функции А1. В качестве входных данных выступают шаблон-макет ГКД, полученный от функции А1, а также входы I3 и I4 — информационная база и идентификатор исполнителя, позволяющий извлечь из ИБ персонализационный контент. Функция выполняется с помощью модуля трансформации ГКД, предусмотренного АИС. Результатом функции является персонализированный шаблон — ПШ ГКД.

Декомпозиция функции А2 рассматривается ниже (диаграмма #3).

А3 — Функция разработки содержательной части ГКД. Эта функция выполняется студентом-исполнителем на основании ТЗ, а также целей и задач ГКД на стадии исполнения проекта. В качестве входа выступает персонализированный шаблон ГКД, подготовленный функцией А2. При выполнении функции исполнитель использует графический редактор. Результатом функции является готовый ГКД, содержащий технические решения, которые были приняты исполнителем на данном этапе проектирования.

Данная функция лежит за пределами решаемой задачи применения персонализированных шаблонов, поэтому ее декомпозиция здесь не рассматривается.

Таким образом, на этом шаге декомпозиции исходная функция А0 разложена на три последовательно выполняемые подфункции, связанные с подготовкой персонализируемого шаблона (А1), собственно персонализацией шаблона (А2) и использованием персонализированного шаблона в результирующем ГКД (А3).

Декомпозиция функции разработки шаблона и модели персонализации ГКД

На рисунке 5 представлена диаграмма #2, декомпозирующая функцию А1. На диаграмме представлены три узла, отражающие разложение этой функции по последовательным шагам выполнения. Функции, соответствующие этим узлам, выполняются разработчиком на стадии «подготовка». Рассмотрим их подробнее.

А1.1 — Функция разработки исходного шаблона ГКД. Под исходным шаблоном понимается заготовка ГКД, содержащая универсальные компоненты, общие для всех вариантов заданий данного этапа проекта. Входом этой функции выступают ТЗ и этап проекта. Функция выполняется разработчиком с помощью графического редактора. Результатами функции являются шаблон ГКД, подготовленный к внесению НК — настраиваемых компонентов. В последствии исходный шаблон многократно используется на последующих шагах для различных исполнителей и вариантов задания.

А1.2 — Функция задания набора НК в шаблоне. На этом шаге разработчик с помощью графического редактора вносит в исходный шаблон набор НК — настраиваемых компонентов, в результате чего исходный шаблон становится персонализируемым шаблон-макетом ГКД. Таким образом, результатом функции выступает шаблон-макет ГКД, который используется на следующем шаге, а также является выходом О2 родительской функции А1.

Внесенные НК могут относиться к двум категориям в плане персонализации:

1) Ситуационно-независимые НК, у которых персонализационный контент не зависит от результатов проектирования на предыдущих этапах выполнения проекта. В принципе, персонализация таких НК может быть выполнена на самом первом этапе проекта.

2) Ситуационно-зависимые НК. Для таких НК персонализационный контент зависит от проектных решений, принятых на предшествующих этапах проектирования. В этом случае в процессе персонализации может потребоваться извлечение информации из конструкторских документов, созданных ранее, что усложняет задачу.

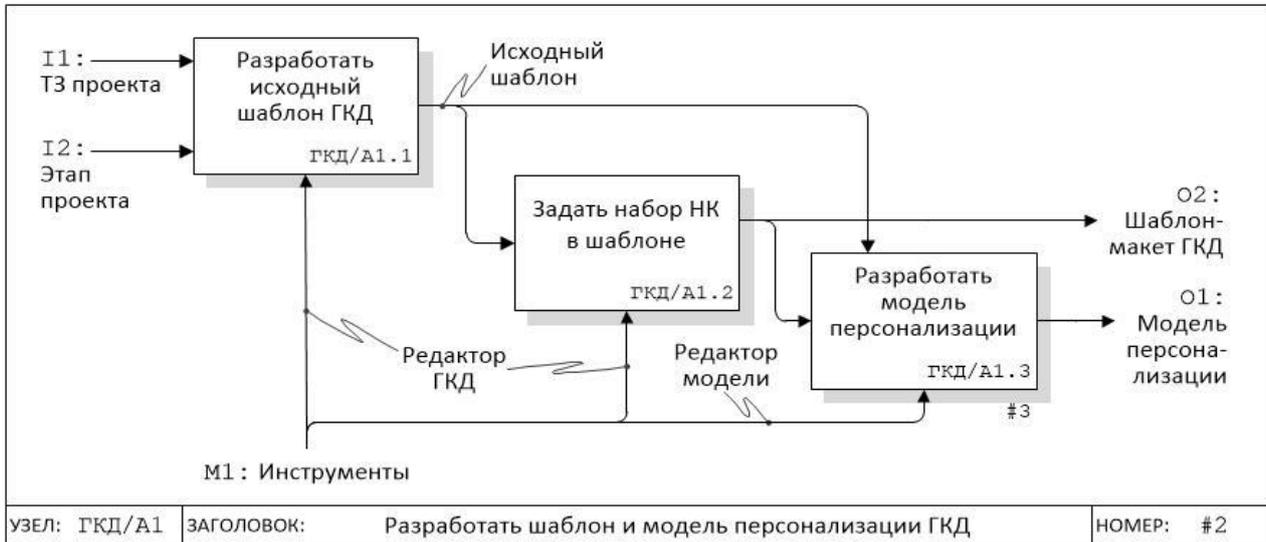


Рис. 5 Декомпозиция функции разработки шаблона и модели персонализации ГКД

А1.3 — Функция разработки модели персонализации. Данная функция выполняется разработчиком в соответствии с множеством НК, содержащихся в шаблоне ГКД. Ее результатом является модель персонализации, являющаяся выходом О1 родительской функции А1 и отвечающая на два вопроса относительно каждого НК в шаблоне-макете: 1) как отыскать компонент в шаблон-макете; 2) как заполнять компонент персонализационным контентом.

Декомпозиция функции разработки модели персонализации

На рисунке 6 представлена декомпозиция блока гкд/А1.3 «Разработать модель персонализации» (см. рисунок 5) в виде разложения на последовательно выполняемые шаги (входы, управления и механизмы одинаковы для всех шагов диаграммы).

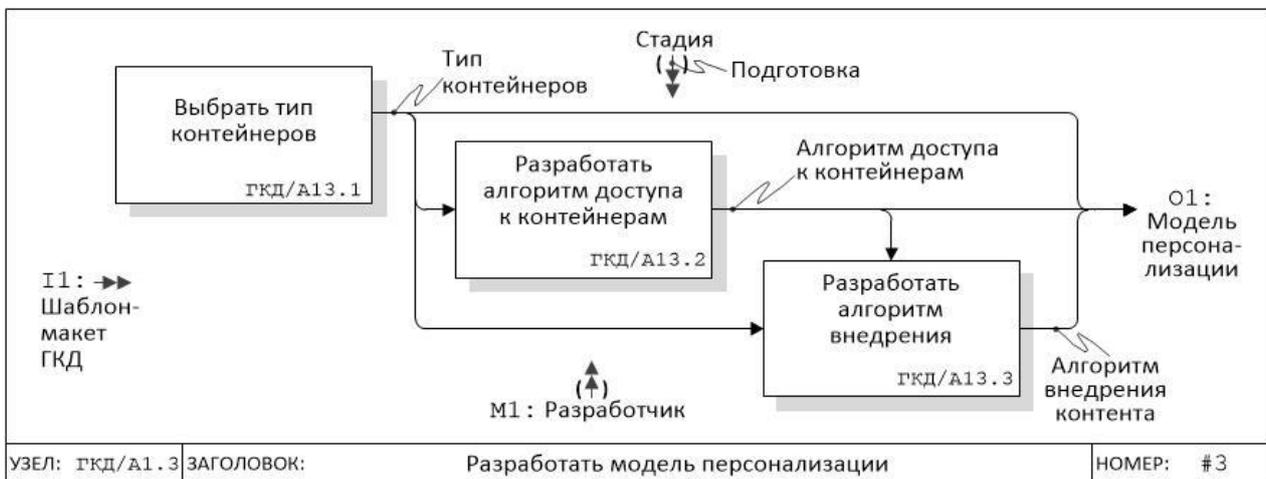


Рис. 6 Декомпозиция функции разработки модели персонализации

A1 — Функция выбора типа контейнера. Контейнер — это место размещения персонализационного контента внутри НК. Тип контейнера позволяет ответить на вопрос о том, какой элемент внутреннего представления условных графических обозначений, содержащихся в ГКД, будет использован для записи контента при персонализации. Выбор зависит от формата ГКД, определяющего способы внутреннего представления фигур, а также от внутреннего представления самих фигур из набора условных графических обозначений, используемого для ГКД данного типа. Результат функции — тип контейнера — входит в состав результирующей модели персонализации (выход O1), а также используется в качестве входов для других шагов на этой диаграмме.

A2 — Функция разработки алгоритма доступа к контейнеру. Результат данной функции — алгоритм доступа — должен обеспечивать локализацию во внутренней структуре ГКД нужных контейнеров в соответствии с типом ГКД и типом контейнера. Для этого в алгоритме должно быть предусмотрено сканирование фигур, соответствующих условным графическим обозначениям, и локализация элементов внутри фигуры, соответствующих контейнерам. Разработанный алгоритм доступа входит в состав результирующей модели персонализации (выход O1).

A3 — Функция разработки алгоритма внедрения. Результат данной функции — алгоритм внедрения контента — должен обеспечивать занесение контента в контейнеры, локализованные алгоритмом доступа, в соответствии с типом ГКД и типом контейнера. Разработанный алгоритм внедрения контента входит в состав результирующей модели персонализации (выход O1).

Декомпозиция функции персонализации шаблона ГКД

На рисунке 7 представлена диаграмма #3, декомпозирующая функцию A2. На диаграмме представлены три узла, отражающие разложение этой функции по последовательным шагам выполнения. Функции, соответствующие этим узлам, выполняются АИС автоматически на стадии «выдача». Рассмотрим их подробнее.

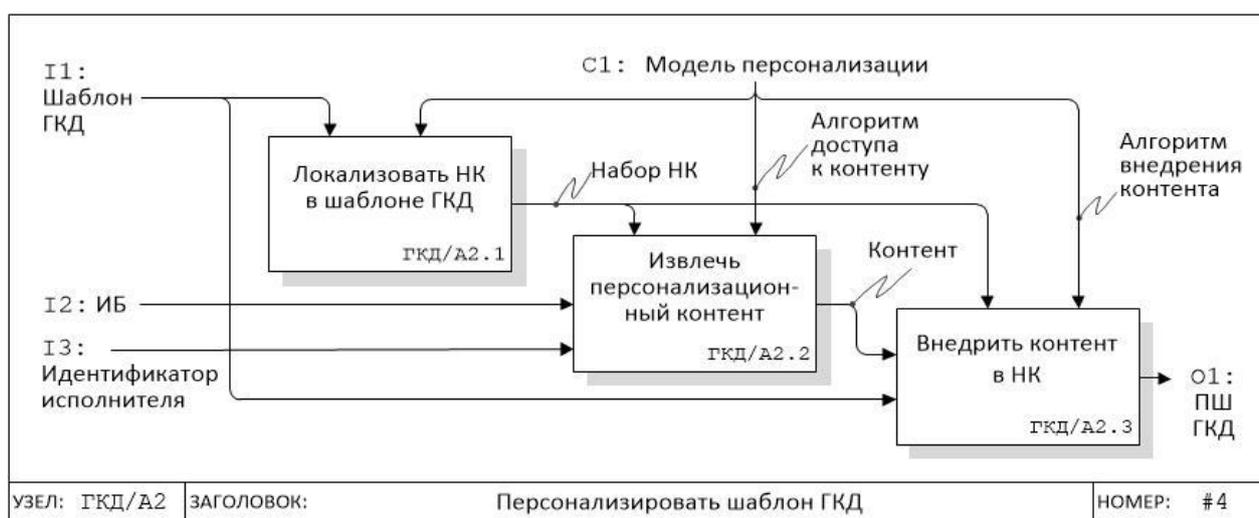


Рис. 7 Декомпозиция функции персонализации шаблона ГКД

A2.1 — Функция локализации НК в шаблоне ГКД. Данная функция решает задачу локализации (поиска) настраиваемых компонентов во внутренней структуре входного шаблона ГКД (I1) в соответствии с моделью его персонализации (C1). В результате формируется набор НК — точек доступа к НК внутри ГКД, доступных для обрабатывающих программ АИС.

A2.2 — Функция извлечения персонализационного контента. Входом этой функции выступают ИБ (I2) и идентификатор исполнителя (I3), а управлением — набор НК, локализованный в шаблоне ГКД, и модель персонализации (C1). На основании этих данных функция извлекает из ИБ контент, который требуется для загрузки настраиваемых компонентов шаблона.

A2.3 — Функция выполнения персонализации. Данная функция выполняется в соответствии с моделью персонализации (C1). На вход функции поступают шаблон-макет ГКД и извлеченный из БД контент. Результатом функции является ПШ ГКД — персонализированный шаблон ГКД.

ДАЛЬНЕЙШАЯ ПРОРАБОТКА И ПРАКТИЧЕСКОЕ ПРИМЕНЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ

Функциональная модель задает общее представление о функционировании системы, не зависящее от среды реализации системы, что соответствует стадии концептуального проектирования информационной системы поддержки УП. При дальнейшей проработке необходимо учитывать среду реализации — это стадия логического проектирования. В зависимости от особенностей и возможностей среды (база данных, формат КД, модели вариантов проекта и этапов) реализация будет различной — как архитектурно, так и технологически.

Таким образом, представленная выше функциональная модель соответствует концептуальному уровню проектирования информационной системы и является основой для различных вариантов реализации информационной поддержки УП на базе персонализированных шаблонов КД. Дальнейшая проработка и детализация функций должна учитывать особенности реализации НК — настраиваемых компонентов персонализируемого шаблона ГКД. В зависимости от этих особенностей будут по-разному реализованы функции разработки модели персонализации.

Поясним концептуальные особенности реализации и размещения НК в шаблоне ГКД [39]. При подготовке макета необходимо различать параметрический и структурный методы персонализации. При параметрической персонализации НК заранее размещается в макете, а в ходе персонализации настраиваются его параметры, тогда как при структурной персонализации изначально НКМ отсутствует в макете и вносится в него в ходе персонализации. Параметрическая персонализация может быть реализована на основе экземпляфикантов, а также на основе именованных фигур, а структурная — на основе якорей.

Экземплификант (placeholder) — это текстовая метка в макете, которая должна быть заменена конкретным значением при параметрической персонализации. НК могут содержать текстовые фрагменты: имена, пояснения, числовые характеристики и т. п., которые подлежат персонализации. Если в макете такому текстовому фрагменту задать уникальное значение, то при персонализации обрабатывающая программа может отыскать в документе это значение и заменить его персонализационным контентом. Например, в шаблоне во всех текстовых узлах, содержащих строку «ФИО-исполнителя», эта строка заменяется, скажем, на строку «Иванов И. И.».

Именованная фигура (ИФ) — это внутренняя структура, задающая НК в шаблоне и имеющая уникальное имя или свойство, что позволяет обрабатывающей программе отыскать ее в шаблоне и заполнять в ней настраиваемые поля.

Якорь (anchor) — это специальная фигура, которое указывает в шаблоне место для размещения определенного контента при персонализации. Якорь имеет уникальное имя или свойство, по которым его может локализовать в шаблоне обрабатывающая программа и заменить соответствующей фигурой НК. Такой способ применим при структурной персонализации в тех случаях, когда заранее не известно, какого типа условное графическое обозначение потребуется внести в ГКД.

Поясним особенности дальнейшей детализации функциональной модели, например, для случая персонализации в виде внедрения в определенные фигуры шаблона ГКД так называемых ЦВЗ — цифровых водяных знаков. ЦВЗ используются для плагиат-контроля учебных

проектов — выявления копирования схемы или ее фрагментов из чужих конструкторских документов. Этот подход предложен в работе [38] и в простейшем виде заключается в том, что на стадии подготовки во внутреннем представлении каждой фигуры, защищаемой ЦВЗ (в том числе в фигурах-образцах, предназначенных для построения схемы в ГКД на стадии исполнения), вводится специальное поле, в которое при персонализации заносится идентификатор исполнителя. В более сложных вариантах исполнения ЦВЗ встраивается в имеющиеся поля внутреннего представления фигуры. Таким образом, подход к реализации НК, предназначенного для внедрения ЦВЗ, относится к разновидности параметрической СН-персонализации на основе ИФ.

Особенности практической реализации

В настоящее время предложенный подход, соответствующий представленной выше функциональной модели, реализован в виде информационной технологии и получил практическое применение в ходе учебного проектирования концептуально-логических моделей базы данных бизнес-процесса по дисциплине «Базы данных». В рамках курсового проектирования предусмотрена поэтапная разработка 12 КД, из них 8 схем моделей базы данных разного уровня абстракции и охвата. Схемы выполняются студентами-исполнителями в среде графического редактора. Процесс поддерживается веб-порталом (hsm.ugatu.su/artem/dbproj), созданным на базе ситуационно-ориентированного подхода [24, 25]. Проектант-исполнитель регистрируется на портале, получает одно из типовых заданий. На каждом этапе для исполнителя генерируется персонализированный шаблон документа, на основе которого исполнитель создает результирующую схему модели. Готовый документ загружается на портал и проверяется сканером (нормоконтроль) и консультантом (техконтроль). После устранения ошибок, выявленных сканером, и замечаний, сделанных консультантом, происходит переход к следующему этапу.

Технические характеристики среды реализации информационной поддержки приведены в таблице 1.

Таблица 1

Характеристики среды реализации АИС поддержки учебного проектирования

Характеристика среды	Используемые инструменты и технологии
1. Интерактивный доступ к ГКД	Visio 2010, 2013+ — редактор векторной графики.
2. Графический формат ГКД	VDX (Visio 2010), VSDX (Visio 2013+) — открытые графические форматы на основе XML.
3. Платформа реализации веб-приложения	LAMP (Linux + Apache + MySQL + PHP) — веб-сервер университета
4. Программная обработка ГКД	HSMi — процессор интерпретации иерархических ситуационных моделей.
5. Язык задания алгоритмов обработки ГКД	HSM — иерархическая ситуационная модель на основе XML; XSLT — язык трансформации XML-документов.
6. Интерфейс доступа к внутренней структуре ГКД	DOM — объектная модель документа; XPath — язык запросов к частям XML-документа.

Особенности реализации в этой среде недекомпозируемых функций (функций-листьев) функциональной модели представлены в таблице 2.

Опыт практического использования результатов подтвердил, что применение персонализированных шаблонов в учебном проектировании заметно снижает для студента-исполнителя трудоемкость рутинного оформления конструкторских документов, позволяя больше времени и усилий посвятить освоению навыков творческой части проектирования.

Таблица 2

**Реализация функций функциональной модели в АИС
поддержки учебного проектирования**

Функция функциональной модели	Особенности реализации в текущей версии автоматизированной информационной системы
1. Разработать исходный шаблон ГКД (А1.1)	Документ Visio в формате VDX (конвертируется в формат VSDX). Структура основной надписи по ГОСТ 2.104–2006. Варианты исходного шаблона для 8 этапов проекта с различными размерами, ориентацией, наборами условных графических обозначений, образцов исполнения схемы и др. В основной надписи исходного шаблона заполнены поля с названием вуза, темой проекта, названием конструкторского документа для данного этапа.
2. Разработать набор настраиваемых компонентов (НК) в шаблоне (А1.2)	В основной надписи — поля исполнителя (шифр, фамилия, дата выдачи и др.). Набор именованных условных графических обозначений для построения различных видов моделей базы данных. Поля таблицы переименований.
3. Выбрать тип контейнера (А13.1)	Варианты выбора для внутреннего представления документа Visio: 1) Контейнер-экземплификант — текстовое содержимое (экземплификант) XML-элемента Text в фигуре документа. Пример применения — поля основной надписи, соответствующие участникам проекта. 2) ИФ-контейнер — текстовое содержимое XML-элемента Text во внутренней (дочерней) фигуре родительской фигуры, соответствующей данному НК. Примеры применения: поля для внедрения ЦВЗ; поля таблицы переименований.
4. Разработать алгоритм доступа к контейнеру (А13.2)	1) Для контейнеров-экземплификантов — XPath-выражение для доступа во внутренней структуре ГКД к XML-элементу, у которого текстовое содержимое равно значению экземпляра. 2) Для ИФ-контейнера — XPath-выражение для доступа по имени НК к фигуре верхнего уровня, соответствующей данному УГО, а оттуда, в соответствии с типом УГО, — к внутреннему XML-элементу.
5. Разработать алгоритм внедрения (А13.3)	1) Для контейнеров-экземплификантов — команда замены в локализованном XML-элементе текстового содержимого (экземплификанта) на значение персонализационного контента. 2) Для ИФ-контейнера — команда замены в локализованной фигуре, соответствующей данному УГО, в локализованном внутреннем XML-элементе, соответствующем контейнеру, текстового содержимого или значения определенного атрибута на значение персонализационного контента.
6. Локализовать НК в шаблоне ГКД (А2.1)	Применить к шаблону ГКД алгоритм доступа к контейнеру (А12.2) в соответствии с его именем (экземплификантом).
7. Извлечь персонализационный контент (А2.2)	Запрос к информационной базе (параметры: идентификатор исполнителя; этап проекта). В зависимости от категории НК это: • XML-запрос к файлам вариантов заданий; • XML-запрос к ГКД, выполненным на предыдущих этапах; • SQL-запрос к реляционной базе данных.
8. Внедрить контент в НК (А2.3)	Применить алгоритм внедрения (А13.3) извлеченного персонализационного контента (А2.2).
9. Разработать содержательную часть ГКД (А3)	Задача решается студентом-исполнителем на соответствующем этапе проектирования. Персонализированный шаблон скачивается исполнителем с сайта. Готовый ГКД загружается исполнителем на сайт, где автоматически проверяется сканером-нормоконтролером. Техконтроль выполняется преподавателем-консультантом. ГКД отправляется на доработку в случае выявления ошибок.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, в статье представлены результаты разработки функциональной модели IDEF0 применения в учебном проектировании персонализированных шаблонов-заготовок конструкторских документов, генерируемых для исполнителя с учетом его персональных данных. Функциональная модель отражает стадию подготовки, на которой разрабатывается персонализируемый шаблон-макет конструкторского документа, а также стадию выдачи, на которой выполняется персонализация шаблона для конкретного исполнителя. Декомпозиция модели проведена на концептуальном уровне, независимо от среды реализации, поэтому результаты справедливы для различных вариантов практической реализации информационной поддержки учебного проектирования. Представленная реализация предложенного подхода ориентирована на конструкторские документы в открытых графических форматах редактора Visio и инструментальную среду на основе ситуационно-ориентированного подхода. Подтверждено успешное применение разработанной информационной технологии в учебном процессе, позволяющее снизить трудоемкость оформления конструкторских документов для студентов-исполнителей.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ / REFERENCES

1. Юсупов И. Ю. Методика построения модели деятельности инженера и предварительные результаты ее применения для специальности «системотехник АСУ» // Системная инженерия и информационные технологии. 2023. Т. 5, № 2 (11). С. 3-10. [[Yusupov I. Yu. "Methodology for building a model of an engineer's activity and preliminary results of its application for the specialty "system engineer of automated control systems" (in Russian). System Engineering and Information Technologies, 2023, V. 5, no. 2 (11), pp. 3-10.]]
2. Makarova E., Makarova S., Martynov V. "Technology of designing an effective educational program when implementing an engineering education in the digital economy." In: 2022 VI International Conference on Information Technologies in Engineering Education (Inforino), Moscow, Russian Federation, 2022, pp. 1-6, DOI: 10.1109/Inforino53888.2022.9782988.
3. Martynov V., Filosoza E., and Egorova Y., "Information architecture to support engineering education in the era of industry 4.0." In: 2022 VI International Conference on Information Technologies in Engineering Education (Inforino), Moscow, Russian Federation, 2022, pp. 1-5, doi: 10.1109/Inforino53888.2022.9782999.
4. Моисеева Т. В., Поляева Н. Ю. Дополнение инженерного образования теорией интерсубъективного управления // В сб.: Новые компетенции цифровой реальности: теория и практика их развития у обучающихся. Сб. докл. и науч. статей II Всерос. науч.-практ. конф. Чебоксары, 2021. С. 216-219. [[Moiseeva T. V., Polyayeva N. Yu. "Supplementing engineering education with the theory of intersubjective control" (in Russian). In: New Competencies of Digital Reality: theory and practice of their development among students. Cheboksary, 2021, pp. 216-219.]]
5. Маслов С. Г., Бельтюков А. П. Проблемы построения естественно-научной сети знаний идескриптивно-конструктивной деятельности // В сб.: XII Всероссийское совещание по проблемам управления ВСПУ-2014. Институт проблем управления им. В. А. Трапезникова РАН, 2014. С. 6390-6401. [[Maslov S. G., Belyukov A. P. "Problems of building a natural-scientific knowledge network of idescript-constructive activity" (in Russian). In: XII All-Russian meeting on management problems of VSPU-2014, Institute of Management Problems named after V. A. Trapeznikov of RAS, 2014. pp. 6390-6401.]]
6. Болодурин И. П., Волкова Т. В., Болдырев П. А. Технология интеграции библиотечно-информационной системы в образовательную среду вуза // Программные продукты и системы. 2011. № 1. С. 109-113. [[Bolodurina I. P., Volkova T. V., Boldyrev P. A. "Technology of integrating the library and information system into the educational environment of the university" (in Russian). Software products and systems, 2011, no. 1, pp. 109-113.]]
7. Кондратьева Н. В., Каримов Р. Р., Верхотуров М. А., Валеев С. С. Подготовка специалистов в области информационной поддержки авиационно-космических систем // Естественные и технические науки. 2022. № 4 (167). С. 194-196. [[Kondratyeva N. V., Karimov R. R., Verkhoturov M. A., Valeev S. S. "Training of specialists in the field of information support for aerospace systems" (in Russian). Natural and Technical Sciences, 2022, no. 4 (167), pp. 194-196.]]
8. Грибова В. В., Паршкова С. В., Федорищев Л. А. Онтологии для разработки и генерации адаптивных пользовательских интерфейсов редакторов баз знаний // Онтология проектирования. 2022. Т. 12. № 2 (44). С. 200-217. [[Gribova V. V., Parshkova S. V., Fedorishchev L. A. "Ontologies for the development and generation of adaptive user interfaces for knowledge base editors" (in Russian). Ontology of Designing, 2022, Vol. 12, no. 2 (44), pp. 200-217.]]
9. Грибова В. В., Шалфеева Е. А. Онтологическая оболочка для конструирования сервисов прогноза и оценки состояний пациентов // Искусственный интеллект и принятие решений. 2023. № 1. С. 19-31. [[Gribova V. V., Shalfeeva E. A. "Ontological shell for designing services for forecasting and assessing the state of patients" (in Russian). Artificial Intelligence and Decision Making, 2023, no. 1, pp. 19-31.]]
10. Юсупова Н. И., Сметанина О. Н., Климова А. В. Организация информационной поддержки принятия решений при управлении образовательным маршрутом на основе онтологии // В сб.: Информационные технологии и системы. Тр. 4-й Междунар. науч. конф. 2015. С. 109-111. [[Yusupova N. I., Smetanina O. N., Klimova A. V. "Organization of information support

for decision-making in the management of an educational route based on ontology" (in Russian). In: Information Technologies and Systems. Proc. of the 4th Intern. scientific conf., 2015, pp. 109-111.]]

11. Конев К. А., Антонов В. В., Ризванов Д. А., Селиванов С. Г., Бакусова Н. С. Основы концепции онтологического моделирования бизнес-процессов для задач принятия решений // Современные наукоемкие технологии. 2020. № 12-1. С. 71-77. [[Konev K. A., Antonov V. V., Rizvanov D. A., Selivanov S. G., Bakusova N. S. "Fundamentals of the concept of ontological modeling of business processes for decision-making tasks" (in Russian). Modern Science-Intensive Technologies, 2020, no. 12-1, pp. 71-77.]]

12. Гвоздев В. Е., Бежаева О. Я., Насырова Р. А. Модели возникновения ошибок на предпроектной стадии разработки компонент информационно-вычислительных систем // Онтология проектирования. 2020. Т. 10. № 1 (35). С. 73-86. [[Gvozdev V. E., Bezhaeva O. Ya., Nasyrova R. A. "Models for the occurrence of errors at the pre-project stage of development of components of information and computing systems" (in Russian). Ontology of Designing, 2020, Vol. 10, no. 1 (35), pp. 73-86.]]

13. Антонов В. В., Куликов Г. Г., Вояковская Я. С., Пальчевский Е. В. Метод формирования структур цифровых двойников предметно-ориентированных объектов в пространстве открытых источников на основе формализмов теории множеств, графов, теории категорий и теории порождающих языков Хомского // Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Компьютерные технологии, управление, радиоэлектроника. 2023. Т. 23, № 2. С. 17-27. [[Antonov V. V., Kulikov G. G., Voyakovskaya Ya. S., Palchevsky E. V. "Method of formation of structures of digital twins of domain-oriented objects in the space of open sources based on the formalisms of set theory, graphs, category theory and Chomsky's theory of generating languages" (in Russian). Bulletin of South Ural State University. Series "Computer Technologies, Automatic Control & Radioelectronics", 2023, Vol. 23, no. 2, pp. 17-27.]]

14. Воробьев А. В., Христуло О. И. Применение цифровых двойников в отраслевых системах поддержки принятия решений при обработке геофизической информации // Перспективы науки. 2021. № 4 (139). С. 183-186. [[Vorobyov A. V., Khristudulo O. I. "The use of digital twins in industry decision support systems in the processing of geophysical information" (in Russian). Prospects of Science, 2021, no. 4 (139), pp. 183-186.]]

15. Гвоздев В. Е., Гузаиров М. Б., Бежаева О. Я. Анализ влияния качества управления проектом на состояние функциональной безопасности аппаратно-программных комплексов на основе системного архетипа "предел роста" // Моделирование, оптимизация и информационные технологии. 2021. Т. 9. № 3 (34). [[Gvozdev V. E., Guzairov M. B., Bezhaeva O. Ya. "Analysis of the impact of project management quality on the state of functional safety of hardware and software systems based on the system archetype "growth limit" (in Russian). Modeling, Optimization and Information Technologies, 2021, Vol. 9, no. 3 (34).]]

16. Даринцев О. В., Мигранов А. Б. Аналитический обзор подходов к распределению задач в группах мобильных роботов на основе технологий мягких вычислений // Информатика и автоматизация. 2022. Т. 21. № 4. С. 729-757. [[Darintsev O. V., Migranov A. B. "Analytical review of approaches to the distribution of tasks in groups of mobile robots based on soft computing technologies" (in Russian). Informatics and Automation, 2022, Vol. 21, no. 4, pp. 729-757.]]

17. Ниженец Т. В., Лютов А. Г., Чернышев Н. Н. Особенности проектирования и применения системы определения местоположения мобильных объектов в условиях ограниченного пространства // В сб.: Фундаментальные, поисковые, прикладные исследования и инновационные проекты. Сб. тр. Национальной науч.-практ. конф. Москва, 2022. С. 102-104. [[Nizhenets T. V., Lyutov A. G., Chernyshev N. N. "Features of design and application of a system for determining the location of mobile objects in a limited space" (in Russian). In: Fundamental, Search, Applied Research and Innovative Projects. Proc. of the National scientific-practical. conf. Moscow, 2022, pp. 102-104.]]

18. Аббазов В. Р., Балугев В. А., Мельников А. В., Русанов М. А. Метод нахождения связанных показателей на основе анализа нормативно-правовых актов методами NLP // Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Компьютерные технологии, управление, радиоэлектроника. 2022. Т. 22. № 1. С. 88-96. [[Abbazov V. R., Baluev V. A., Melnikov A. V., Rusanov M. A. "A method for finding related indicators based on the analysis of legal acts using NLP methods" (in Russian). Bulletin of South Ural State University. Series "Computer Technologies, Automatic Control & Radioelectronics", 2022, Vol. 22, no. 1, pp. 88-96.]]

19. Zhuravleva K. I., Smetanina O. N., Yusupova N. I. "Human resource management and extracting information about research activity in the field." Modeling, Optimization and Information Technology, 2022, Vol. 10, no. 2 (37). DOI: 10.26102/2310-6018/2022.37.2.016

20. Долгова Е. В., Комягина О. В., Костарев С. Н., Курушин Д. С., Соболева О. В., Татарникова Н. А., Файзрахманов Р. А. О возможности автоматического извлечения системы правил из слабоформализованного текста // Вестник Пермского национального исследовательского политехнического университета. Электротехника, информационные технологии, системы управления. 2022. № 44. С. 64-79. [[Dolgova E. V., Komyagina O. V., Kostarev S. N., Kurushin D. S., Soboleva O. V., Tatarnikova N. A., Fayzrakhmanov R. A. "On the possibility of automatic extraction of a system of rules from a weakly formalized text" (in Russian). Perm National Research Polytechnic University Bulletin. Electrotechnics, Information Technologies, Control Systems, 2022, no. 44, pp. 64-79.]]

21. Шахмаметова Г. Р., Ахметшин А. А. Обзор современного состояния исследований в области применения машинного обучения в обработке ПГИА-данных // В сб.: Высшая школа: научные исследования. Материалы Межвузовского международного конгресса. Москва, 2023. С. 127-140. [[Shakhmametova G. R., Akhmetshin A. A. "Review of the current state of research in the field of application of machine learning in the processing of PGIA-data" (in Russian). In: Vysshaya Shkola: Scientific Research. Materials of the Interuniversity International Congress, Moscow, 2023, pp. 127-140.]]

22. Миронов В. В., Гусаренко А. С., Тугузбаев Г. А. Извлечение семантической информации из графических схем // Информатика и автоматизация. 2021. Т. 20. № 4. С. 940-970. [[Mironov V. V., Gusarenko A. S., Tuguzbaev G. A. "Extracting semantic information from graphic schemes" (in Russian). Informatics and Automation, 2021, Vol. 20, no. 4, pp. 940-970.]]

23. Шакурский М. В., Караулова О. А., Карташевская Е. С. Устойчивость двухкомпонентной стеганографической системы к несанкционированному извлечению информации // Проблемы информационной безопасности. Компьютерные системы. 2022. № 4 (52). С. 20-27. [[Shakursky M. V., Karaulova O. A., Kartashevskaya E. S. "Stability of a two-component steganographic system to unauthorized extraction of information" (in Russian). Problems of Information Security. Computer Systems, 2022, no. 4 (52), pp. 20-27.]]
24. Вильховский Д. Э. Метод обнаружения стеганографических вставок, встроенных методом Коха-Жао, в изображениях с низким заполнением стегоконтейнера // Вопросы защиты информации. 2022. № 1 (136). С. 38-42. [[Vilkhovskiy D. E. "A method for detecting steganographic inserts embedded by the Koch-Zhao method in images with low stegocontainer filling" (in Russian). Issues of Information Security, 2022, no. 1 (136), pp. 38-42.]]
25. Тебуева Ф. Б., Огур М. Г., Мандрица И. В. и др. Метод стеганодетектирования скрытых изображений для систем защиты объектов интеллектуальной собственности // Вестник Дагестанского государственного технического университета. Технические науки. 2022. Т. 49, № 4. С. 113-125. [[Tebueva F. B., Ogur M. G., Mandritsa I. V., et al. "Stegan detection method for hidden images for intellectual property protection systems" (in Russian). Bulletin of Dagestan State Technical University. Technical Sciences, 2022, Vol. 49, no. 4, pp. 113-125.]]
26. Жумажанова С. С., Панфилова И. Е., Сулавко А. Е., Ложников П. С., Серикова А. Е. Биометрическая аутентификация по тепловым изображениям лица на основе преобразователей "биометрия-код" // Вопросы защиты информации. 2023. № 1 (140). С. 9-18. [[Zhumazhanova S. S., Panfilova I. E., Sulavko A. E., Lozhnikov P. S., Serikova A. E. "Biometric authentication based on thermal facial images based on biometrics-code converters" (in Russian). Information Security Issues, 2023, no. 1 (140), pp. 9-18.]]
27. Мельников А. В., Цытович П. Л. Принципы построения обучающих систем и их классификация // Педагогические и информационные технологии в образовании. 2001. № 4. С. 8–19. [[Melnikov A. V., Tsytovich P. L. "Principles of constructing learning systems and their classification" (in Russian). Pedagogical and Information Technologies in Education, 2001, no. 4, pp. 8-19.]]
28. Вохминцев А. В., Мельников А. В. Система картирования естественных каналов фильтрации на основе данных сейсмо-разведки и методов машинного обучения // Вестник Уфимского государственного авиационного технического университета. 2021. Т. 25. № 3 (93). С. 109-119. [[Vokhmintsev A. V., Melnikov A. V. "A system for mapping natural filtration channels based on seismic data and machine learning methods" (in Russian). Vestnik UGATU, 2021, Vol. 25, no. 3 (93), pp. 109-119.]]
29. Брекоткина Е. С., Павлов С. В., Трубин В. Д., Христовуло О. И. Управление проектом создания сложной геоинформационной системы на основе специализированного справочника // Системная инженерия и информационные технологии. 2021. Т. 3. № 2 (6). С. 66-73. [[Brekotkina E. S., Pavlov S. V., Trubin V. D., Khristodulo O. I. "Project management for creating a complex geo-information system based on a specialized reference book" (in Russian). System Engineering and Information Technologies, 2021, Vol. 3, no. 2 (6), pp. 66-73.]]
30. Маслов С. Г., Бельтюков А. П. Проблемы разработки физико-антропно-технических систем // Системная инженерия и информационные технологии. 2021. Т. 3, № 2 (6). С. 44-49. [[Maslov S. G., Belyukov A. P. "Problems of development of physical-anthropo-technical systems" (in Russian). System Engineering and Information Technologies, 2021, Vol. 3, no. 2 (6), pp. 44-49.]]
31. Жигалов А. Ю., Болодурина И. П., Парфенов Д. И., Гришина Л. С. Разработка графовой модели структурных и семантических отношений между сущностями документов для интеллектуальной обработки больших данных // В сб.: Перспективные информационные технологии (ПИТ 2022). Тр. Междунар. науч.-техн. конф. Самара, 2022. С. 157-161. [[Zhigalov A. Yu., Bolodurina I. P., Parfenov D. I., Grishina L. S. "Development of a graph model of structural and semantic relations between document entities for intelligent processing of big data" (in Russian). In: Promising Information Technologies (PIT 2022). Proc. of the Int. sci.-tech. conf., Samara, 2022, pp. 157-161.]]
32. Миронов В. В., Шакирова Г. Р., Яфаев В. Э. Иерархическая модель персонализированных документов и ее XML-реализация // Вестник Уфимского государственного авиационного технического университета. 2008. Т. 11. № 1. С. 164-174. [[Mironov V. V., Shakirova G. R., Yafaev V. E. "A hierarchical model of personalized documents and its XML realization" (in Russian). Vestnik UGATU, 2008, Vol. 11, no. 1, pp. 164-174.]]
33. Миронов В. В., Шакирова Г. Р. Программно-инструментальное средство для создания и ведения динамических xml-документов // Вестник Уфимского государственного авиационного технического университета. 2007. Т. 9. № 5. С. 54-63. [[Mironov V. V., Shakirova G. R. "Software tool for creating and maintaining dynamic XML documents" (in Russian). Vestnik UGATU, 2007, Vol. 9, no. 5, pp. 54-63.]]
34. Миронов В. В., Юсупова Н. И., Гусаренко А. С. Ситуационно-ориентированные базы данных: современное состояние и перспективы исследования // Вестник Уфимского государственного авиационного технического университета. 2015. Т. 19, № 2 (68). С. 188-199. [[Mironov V. V., Yusupova N. I., Gusarenko A. S. "Situation-oriented databases: current state and prospects for research" (in Russian). Vestnik UGATU, 2015, Vol. 19, no. 2 (68), pp. 188-199.]]
35. Миронов В. В., Гусаренко А. С., Диметриев Р. Р., Сарваров М. Р. Создание персонализированных документов на основе ситуационно-ориентированной базы данных // Вестник Уфимского государственного авиационного технического университета. 2014. Т. 18. № 4 (65). С. 191–197. [[Mironov V. V., Gusarenko A. S., Dimetrievev R. R., Sarvarov M. R. "The personalized documents generating using DOM-objects in situation-oriented databases" (in Russian). Vestnik UGATU, 2014, Vol. 18, no. 4 (65), pp. 191-197.]]
36. Миронов В. В., Гусаренко А. С., Юсупова Н. И. Структурирование виртуальных мультидокументов в ситуационно-ориентированных базах данных с помощью entry-элементов // Труды СПИИРАН. 2017. № 4 (53). С. 225–240. [[Mironov V. V., Gusarenko A. S., Yusupova N. I. "Structuring virtual multi-documents in situationally-oriented databases by means of entry-elements" (in Russian). SPIIRAS Proceedings, 2017, no. 4 (53), pp. 225-240.]]
37. Миронов В. В., Гусаренко А. С., Тугузбаев Г. А. Ситуационно-ориентированные базы данных: формирование персонализированных графических документов для поддержки учебного проектирования // Моделирование, оптимизация

и информационные технологии. 2020. Т. 8. № 2 (29). [[Mironov V. V., Gusarenko A. S., Tuguzbaev G. A. "Situation-oriented databases: the formation of personalized graphic documents for educational design support" (in Russian). Modelirovanie, Optimizatsiya i Informatsionnye Tekhnologii = Modeling, Optimization and Information Technology, 2020, Vol. 8, no. 2 (29).]]

38. Миронов В. В. Выявление плагиата в графических конструкторских документах в ходе учебного проектирования // Системная инженерия и информационные технологии. 2023. Т. 5, № 1 (10). С. 56-66. [[Mironov V. V. "Identification of plagiarism in graphic design documents during educational design" (in Russian). System Engineering & Information Technology, 2023, Vol. 5, no. 1 (10), pp. 56-66.]]

39. Миронов В. В., Гусаренко А. С., Тугузбаев Г. А. Персонализированные шаблоны конструкторских документов в учебном проектировании: онтологические аспекты и ситуационно-ориентированная реализация // Онтология проектирования. 2023. Т. 13, № 3. [[Mironov V. V., Gusarenko A. S., Tuguzbaev G. A. "Personalized design document templates in educational design: ontological aspects and situation-based implementation" (in Russian). Ontology of Designing, 2023, Vol. 13, no. 3.]]

Поступила в редакцию 7 июля 2023 г.

МЕТАДАННЫЕ / METADATA

Title: Personalization of graphic design documents in educational design: functional model of the conceptual level.

Abstract: The article deals with the problem of using in educational design personalized templates-blanks of design documents generated for the contractor, considering their personal data. The discussion is at the conceptual level, regardless of the implementation environment. A functional model of personalization of graphic design documents is presented, made in accordance with IDEF0 standards. The implementation of the proposed approach is focused on design documents in open graphic formats of the Visio editor. The successful application of the developed information technology in the educational process is confirmed, which makes it possible to reduce the complexity of preparing design documents for student performers.

Key words: graphic design document; educational design; functional model; IDEF0 standard; open graphic formats.

Язык статьи / Language: русский / Russian.

Поддержка/Support: Уфимский университет науки и технологий / Ufa University of Science and Technology.

Об авторах / About the authors:

МИРОНОВ Валерий Викторович

ФГБОУ ВО «Уфимский университет науки и технологий», Россия.
Проф. каф. автоматизированных систем управления. Дипл. радиофизик (Воронежск. гос. ун-т, 1975). Д-р техн. наук по упр. в техн. системах (Уфимск. гос. авиац. техн. ун-т, 1995). Иссл. в обл. иерархич. моделей и ситуац. управления.
E-mail: mironov@list.ru
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0550-4676>
URL: elibrary.ru/author_profile.asp?authorid=691759

ТУГУЗБАЕВ Гаяз Ахтямович

ФГКОУ ВО «Уфимский юридический институт МВД России», Россия.
Преподаватель каф. управления в ОВД. Дипл. магистр в обл. прикл. информатики (Уфимск. гос. авиац. техн. ун-т, 2017). Аспирантура в обл. информатики и выч. техники (там же, 2021). Готовит дисс. по применению персонализированных документов в учебном проектировании.
E-mail: hayaz1@mail.ru
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2036-6416>
URL: https://elibrary.ru/author_profile.asp?authorid=1105227

MIRONOV Valeriy Viktorovich

Ufa University of Science and Technology, Russia.
Prof., Dept. of Automated Control Systems. Dipl. of radio physicist (Voronezh State Univ., 1975). Dr. of Tech. Sci. (Ufa State Aviation Technical University, 1995). Research in hierarchical models and situational management.
E-mail: mironov@list.ru
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0550-4676>
URL: elibrary.ru/author_profile.asp?authorid=691759

TUGUZBAEV Gayaz Akhtyamovich

Ufa Law Institute of the Russian Ministry of Internal Affairs, Russia.
Lecturer, Dept. of Management in Internal Affairs Bodies. Dipl. of master in the field of appl. informatics (Ufa State Aviation Technical University, 2017). Postgraduate studies in informatics and computer science (ibid, 2021). Prepares a diss. on the use of personalized documents in educational design.
E-mail: hayaz1@mail.ru
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2036-6416>
URL: https://elibrary.ru/author_profile.asp?authorid=1105227