

ВИЗУАЛЬНОЕ ПРОГРАММИРОВАНИЕ ПОЛЬЗОВАТЕЛЬСКИХ ИНТЕРФЕЙСОВ В СИСТЕМЕ ТЕХНИЧЕСКОГО ДОКУМЕНТООБОРОТА TDMS: АНАЛИЗ ПОДХОДОВ И РЕАЛИЗАЦИЯ АДАПТИВНОГО РЕДАКТОРА ФОРМ

Саитов Р.И.

Омский государственный технический университет, Омск

Ключевые слова: TDMS, системы технического документооборота, визуальное программирование, пользовательские интерфейсы, адаптивные компоновки, редактор форм ввода, drag-and-drop, контейнерные модели, проектирование интерфейсов.

Аннотация. Актуальность работы обусловлена необходимостью создания удобных средств проектирования интерфейсов в системах технического документооборота. Традиционные подходы (жесткое кодирование, абсолютное позиционирование) критически затрудняют адаптацию форм к изменяющимся требованиям. Цель исследования — анализ эволюции методов построения интерфейсов и разработка визуального адаптивного редактора форм на основе визуального перемещения элементов. Обоснован выбор контейнерных компоновок горизонтального и вертикального типа. Разработанный прототип обеспечивает автоматическое преобразование визуального представления в машиночитаемую структуру; экспериментальная апробация показала сокращение времени модификации форм на 30-40% и корректное масштабирование интерфейсов. Полученные результаты снижают вероятность ошибок и создают основу для дальнейшего развития визуальных средств в системе технического документооборота.

VISUAL PROGRAMMING OF USER INTERFACES IN THE TDMS TECHNICAL DOCUMENT MANAGEMENT SYSTEM: ANALYSIS OF APPROACHES AND IMPLEMENTATION OF AN ADAPTIVE FORM EDITOR

Saitov R.I.

Omsk State Technical University, Omsk

Keywords: TDMS, technical document management systems, visual programming, user interfaces, adaptive layouts, form editor, drag-and-drop, container-based layouts, user interface design.

Abstract. The relevance of this work is determined by the need to develop convenient tools for designing interfaces in technical document management systems. Traditional approaches (hard coding, absolute positioning) critically hinder the adaptation of forms to changing requirements. The aim of this study is to analyze the evolution of interface design methods and to develop a visual adaptive form editor based on visual interaction based on element dragging. The choice of container-based layouts horizontal and vertical container layouts is justified. The developed prototype ensures the automatic conversion of the visual representation into a machine-readable structure; experimental testing has shown a 30-40% reduction in form modification time and correct interface scaling. The obtained results reduce the likelihood of errors and provide a foundation for further development of visual tools in technical document management systems.

I. Введение

Системы технического документооборота (TDMS) предназначены для хранения, обработки и управления инженерной и организационно-технической документацией [1]. Ключевую роль в таких системах играют пользовательские

интерфейсы, обеспечивающие ввод, просмотр и конфигурирование данных. Исторически интерфейсы строились на основе абсолютного позиционирования, а затем – якорных и контейнерных компоновок; с развитием веб-технологий получили распространение декларативные модели с иерархическими контейнерами.

Специфика TDMS связана с обработкой критически важных данных, где ошибки компоновки интерфейса могут приводить к искажению семантически связанных параметров [1]. Основными пользователями системы являются инженеры и технические специалисты, для которых интерфейс является рабочим инструментом, что предъявляет повышенные требования к его эргономичности, предсказуемости и устойчивости к изменениям структуры данных.

В этих условиях перспективным решением является визуальное программирование интерфейсов с использованием drag-and-drop, позволяющее формировать управляемые и адаптивные модели форм [2]. Применение контейнерных компоновок и автоматического масштабирования интерфейсов снижает трудоёмкость сопровождения форм и повышает корректность ввода данных в системах технического документооборота [2].

II. Постановка задачи

Цель исследования – анализ эволюции подходов к проектированию пользовательских интерфейсов и разработка визуального адаптивного редактора форм ввода для TDMS, реализующего визуальное программирование с использованием drag-and-drop.

Решаемые проблемы:

1. Анализ подходов к проектированию интерфейсов: абсолютное позиционирование, якорные модели (Anchor-based), контейнерные компоновки; выявление их преимуществ и ограничений для TDMS.
2. Разработка модели адаптивной компоновки с автоматической перестройкой интерфейса в зависимости от размеров, количества и содержания элементов.
3. Реализация drag-and-drop для визуального формирования структуры и редактирования иерархии элементов.

Ограничения: поддержка форм любой сложности без привязки к платформе, единообразное поведение в режимах просмотра и редактирования, сохранение интерактивности при больших формах.

Научная новизна заключается в адаптации контейнерных моделей HBox/VBox к специфике систем технического документооборота и разработке метода визуального конструирования форм ввода, отличительной особенностью которого является двунаправленная трансляция графического представления в машиночитаемую структуру данных и механизм Drag-and-drop. Это позволяет впервые в классе TDMS рассматривать форму ввода не как статический шаблон, а как динамический объект системы, интегрированный в общий контекст управления данными.

III. Методы исследования

В работе использованы следующие методы: анализ научно-технической литературы и документации по системе TDMS и проектированию интерфейсов; сравнительный анализ моделей компоновки элементов управления (абсолютное

позиционирование, контейнерные компоновки); метод визуального программирования с применением drag-and-drop для построения иерархических структур; экспериментальная апробация разработанного прототипа с участием пользователей (сотрудников технического отдела) для оценки времени разработки и качества интерфейсов.

IV. Теория

1. Эволюция подходов к размещению элементов управления

Развитие методов компоновки пользовательских интерфейсов отражает переход от жёстко заданных координат к декларативным и адаптивным моделям. В системах технического документооборота (TDMS) выбор модели компоновки напрямую влияет на сопровождаемость форм, корректность отображения данных и удобство работы пользователей [3].

Абсолютное позиционирование, характерное для ранних графических интерфейсов (например, на базе WinAPI), предполагает явное задание координат элементов и не обеспечивает адаптивности, что делает данный подход малоприменимым для TDMS с часто изменяющимися требованиями [4].

Якорное позиционирование (Anchor-based layout), реализованное в Windows Forms и Qt, повышает гибкость за счёт привязки элементов к границам контейнера, однако остаётся ограниченным при построении сложных иерархий интерфейсов [4].

Современным этапом развития являются контейнерные компоновки HBox/VBox, применяемые в XAML и спецификации CSS Flexbox. В таких моделях элементы размещаются иерархически и автоматически масштабируются, что делает контейнерный подход наиболее предпочтительным для проектирования форм в TDMS [4].

Сравнительный анализ подходов к размещению элементов пользовательского интерфейса представлен в таблице 1.

Табл. 1. Сравнение подходов к компоновке элементов интерфейса

Критерий сравнения	Абсолютное позиционирование (WinAPI)	Якорное позиционирование (WinForms, Qt)	Контейнерные компоновки (HBox/VBox)
Принцип размещения	Явное задание координат элементов	Привязка элементов к границам контейнера	Иерархическое размещение в контейнерах
Адаптация к изменению размера формы	Отсутствует	Частичная	Полная
Масштабируемость интерфейса	Низкая	Средняя	Высокая
Поддержка вложенности	Ограниченная	Ограниченная	Полная
Удобство сопровождения форм	Низкое	Среднее	Высокое
Поддержка адаптивных интерфейсов	Отсутствует	Частичная	Полная

2. Декларативные и адаптивные контейнерные модели интерфейсов

Современные пользовательские интерфейсы проектируются на основе декларативных моделей, в которых структура формы описывается через иерархию контейнеров и элементов, что упрощает сопровождение и модификацию интерфейсов. Визуальное программирование дополняет данный подход графическим представлением, позволяя интерактивно формировать структуру формы и обеспечивая автоматическую трансляцию визуальной модели в машиночитаемое представление [5].

Адаптивность интерфейсов достигается за счёт применения контейнерных компонок, автоматически распределяющих доступное пространство и обеспечивающих устойчивость форм к изменению размеров и структуры данных, что особенно важно для систем технического документооборота [6].

3. Визуальное программирование интерфейсов в контексте TDMS

В TDMS пользовательские интерфейсы управляют данными и объектами системы, а формы ввода служат для конфигурирования параметров и контроля корректности данных. Визуальное программирование позволяет рассматривать форму как управляющую модель, снижает трудоёмкость разработки, повышает унификацию интерфейсов и упрощает их сопровождение [7]. На рисунке 1 показан общий вид визуального редактора форм ввода.

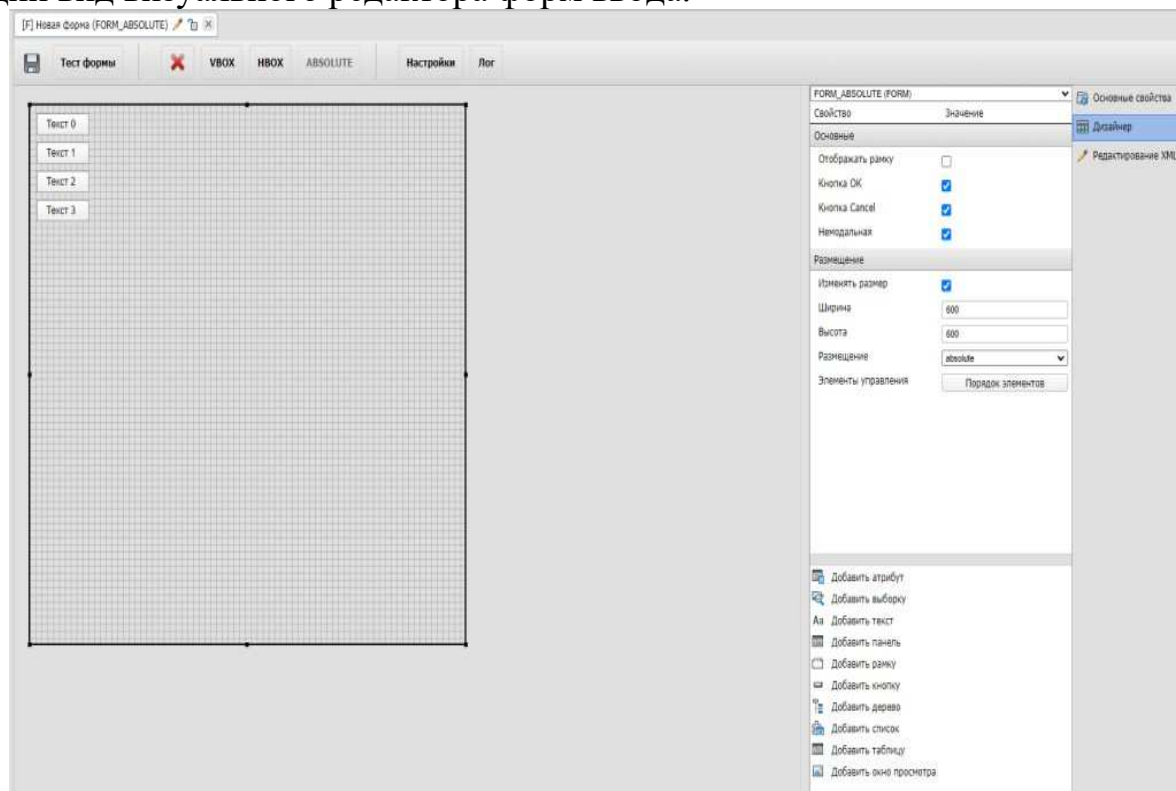


Рис. 1. Общий вид визуального адаптивного редактора форм ввода в системе технического документооборота TDMS

4. Контейнерные адаптивные компоновки (HBox и VBox)

Контейнерные модели (VBox, HBox) размещают элементы в иерархических логических контейнерах, где положение элементов определяется правилами компоновки, а не координатами. Контейнеры автоматически перераспределяют доступное пространство при изменении размеров формы, обеспечивая

адаптивность и масштабируемость интерфейса. На рисунке 2 показан пример формы в горизонтальной компоновке.

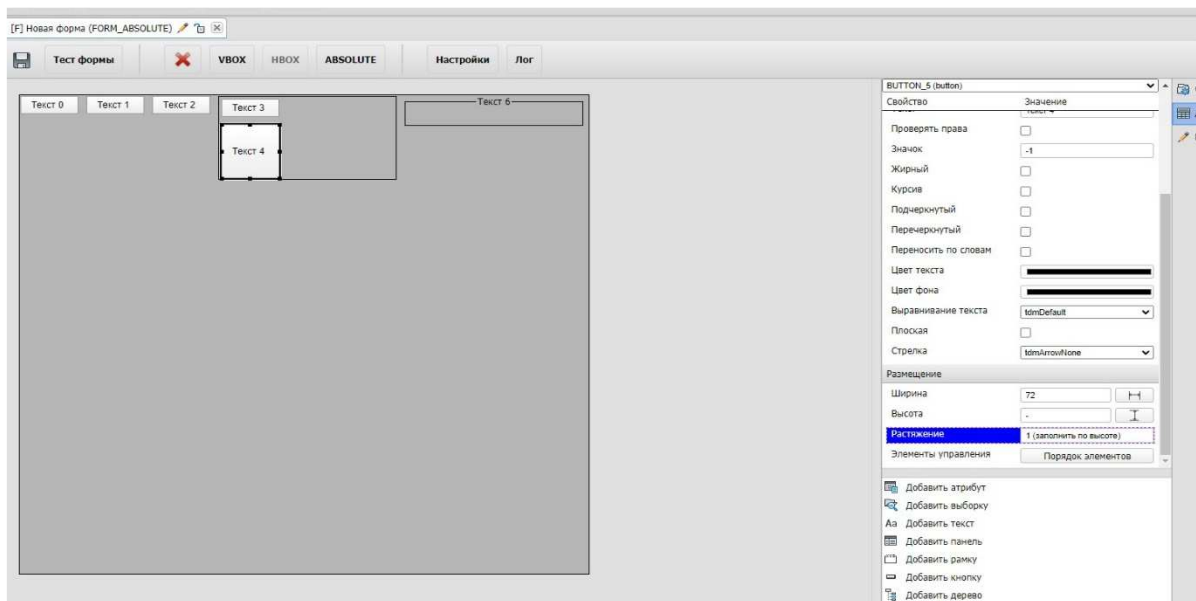


Рис. 2. Форма ввода в горизонтальной компоновке

5. Drag-and-drop как средство задания структуры интерфейса

Визуальное программирование интерфейсов задаёт структуру формы через графическое взаимодействие. Drag-and-drop позволяет управлять порядком и вложенностью элементов в контейнерах без указания координат или текстового описания. В адаптивных компоновках этот подход упрощает проектирование и снижает ошибки, что важно для TDMS с большими формами и частыми изменениями [7]. На рисунках 3 и 4 показан процесс drag-and-drop, демонстрирующий перемещение элемента из глобального контейнера в локальный, обеспечивая наглядное формирование иерархии интерфейса.

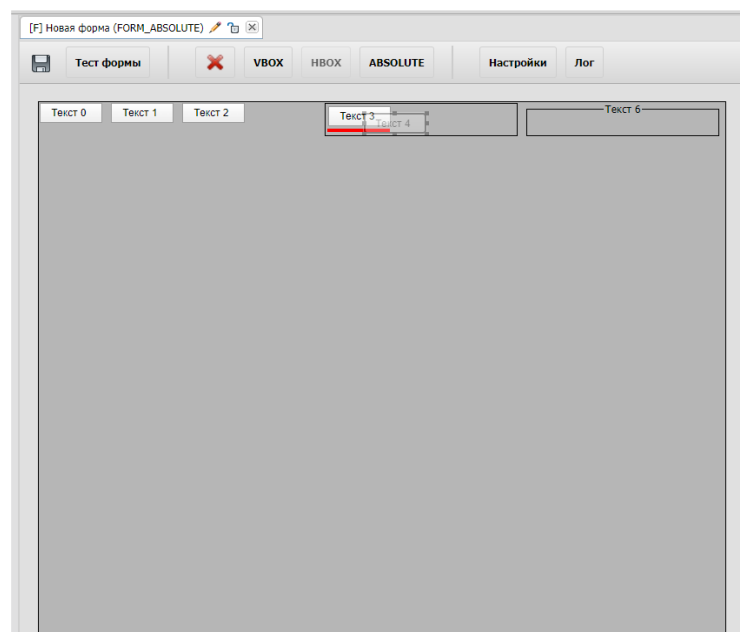


Рис. 3. Начальный процесс drag-and-drop

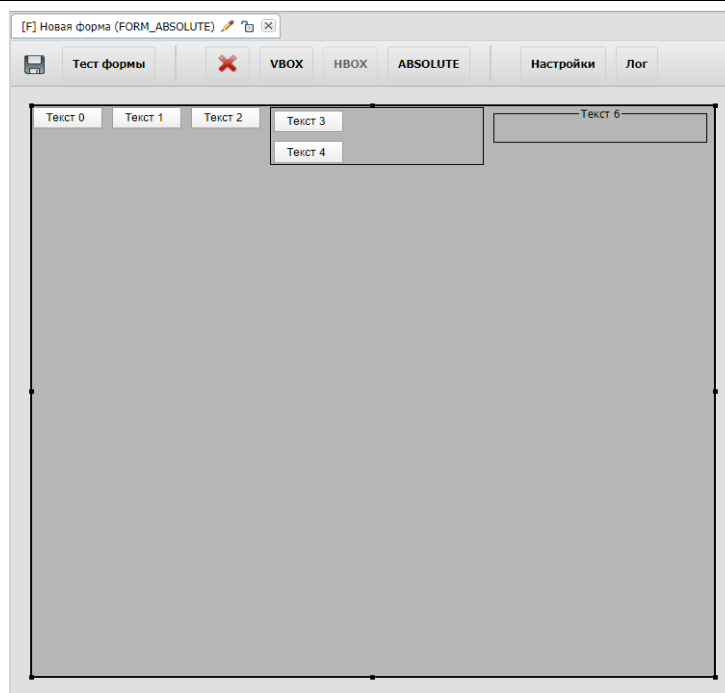


Рис. 4. Конечный процесс drag-and-drop

V. Обоснование выбранного подхода для систем технического документооборота

Выбор контейнерных моделей HBox/VBox в качестве основы для редактора обусловлен тремя ключевыми факторами, критическими для систем технического документооборота. Во-первых, требование адаптивности: формы TDMS должны корректно отображаться на различных рабочих местах (мониторы с разным разрешением, планшеты для выездных сотрудников). Контейнеры автоматически перестраивают интерфейс, исключая необходимость создания нескольких версий одной формы. Во-вторых, требование иерархичности: техническая документация иерархична по своей природе, и контейнерная модель позволяет строить интерфейс, изоморфный структуре документа. В-третьих, требование удобства сопровождения: изменение структуры данных (добавление нового параметра) в контейнерной модели часто сводится к добавлению элемента в нужный контейнер, в то время как при абсолютном позиционировании требуется пересчет координат всех последующих элементов [8].

Интеграция механизма Drag-and-Drop в эту модель позволяет делегировать процесс компоновки непосредственно специалистам предметной области (инженерам, технологам), которые понимают логику документа, но не владеют навыками программирования. Это сокращает разрыв между постановкой задачи и её реализацией.

VI. Обсуждение результатов

В ходе экспериментальной апробации прототипа было установлено, что предложенная архитектура обеспечивает ряд преимуществ по сравнению с традиционной моделью разработки форм в TDMS.

1. Повышение адаптивности. Если в классических подходах (абсолютное позиционирование) изменение размера окна или добавление поля с длинным наименованием требовало ручной корректировки макета, то в разработанном редакторе использование контейнеров HBox/VBox позволило полностью

автоматизировать этот процесс. Интерфейс перестраивается динамически, сохраняя целостность восприятия, что особенно важно при работе с многостраничными формами технических паспортов изделий.

2. Снижение порога входа. Апробация с пятью сотрудниками техотдела (без опыта программирования) показала: создание формы (15-20 полей) в редакторе занимает 15-20 минут против 2 рабочих дней при постановке задачи разработчику. Это подтверждает сокращение времени вывода формы в продуктивную среду.

3. Семантическая целостность. Возможность группировать элементы внутри контейнеров в соответствии с разделами документа позволила повысить наглядность интерфейса. Разработчики отметили, что структура формы на экране стала визуально соответствовать структуре бумажного или электронного документа, что снизило количество ошибок при вводе данных.

4. Сравнение с существующими решениями. Проведённый анализ аналогов (Windows Forms, Microsoft Access) показал, что ни одно из рассмотренных средств не поддерживает одновременно контейнерные адаптивные компоновки и механизм двунаправленной трансляции визуального представления в структуру данных. Windows Forms и Access ограничены абсолютным позиционированием, что требует ручного пересчёта координат при изменении макета.

Основные ограничения связаны с вариативностью сценариев и особенностями платформы TDMS, но не критичны для функциональности. В сравнении с ручным редактированием XML или статическими шаблонами, решение обеспечивает большую наглядность, гибкость и интерактивность, ориентируясь на специфику TDMS.

Прототип может служить основой для дальнейшего развития визуальных инструментов проектирования интерфейсов.

VII. Выводы и заключение

В данной работе разработан и реализован веб-редактор форм, предназначенный для визуального проектирования пользовательских интерфейсов в системе технического документооборота TDMS. В ходе исследования были получены следующие основные результаты:

- предложена архитектура адаптивного редактора, основанная на иерархических контейнерных компоновках (HBox/VBox);
- реализован механизм интерактивного управления структурой формы на основе drag-and-drop, обеспечивающий наглядное редактирование интерфейса;
- проведена экспериментальная оценка прототипа, подтвердившая удобство использования и корректность работы редактора.

Применение редактора повышает эффективность проектирования форм, снижает ошибки при ручном редактировании и улучшает наглядность интерфейса, особенно при сложных иерархиях элементов и частых изменениях форм.

Возможные перспективы развития:

- расширение набора поддерживаемых компонентов и параметров элементов интерфейса;
- интеграцию механизмов валидации и анализа корректности структуры формы;

– углублённую интеграцию с другими подсистемами TDMS для формирования единой среды проектирования пользовательских интерфейсов.

Предложенное решение демонстрирует перспективность применения визуальных веб-редакторов для автоматизации разработки пользовательских форм в специализированных информационных системах и может быть использовано в качестве основы для дальнейших исследований и практических разработок в данной области

Список литературы

1. TDMS / Csoft Development [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://tdms.ru/>
2. Рубцова Л.Э. Пользовательский опыт (UX) как фактор эффективности цифровых сервисов // Актуальные исследования. – 2026. – №5(291). – С. 45-47.
3. Савина А.Г., Малявкина Л.И., Савин Д.А. Цифровая трансформация инженерно-технического документооборота как фактор оптимизации экономической деятельности предприятия строительной отрасли // Экономическая среда. – 2023. – №4. – С. 37-55. – DOI: 10.36683/2306-1758/2023-4-46/37-55.
4. Хан Г., Хан Д. Эволюция пользовательских интерфейсов в В2С и пути возможного развития // Экономика и менеджмент инновационного пространства развивающихся рынков: сборник научных трудов. – М.: Изд-во РУДН, 2021. – С. 137-143.
5. Рубцова Л.Э. Роль дизайна пользовательского интерфейса в современных информационных системах // Актуальные исследования. – 2026. – №5(291). – С. 49-50.
6. Войтова Н.А., Кулев Е.Г. UX/UI: дизайн интерфейсов // Вестник образовательного консорциума «Среднерусский университет». Информационные технологии. – 2019. – №1. – С. 4-5.
7. Мочалова Л.В., Мамедова И.Ю. Методы исследования пользовательского опыта и развитие дизайна интерфейсов // Технологии и качество. – 2023. – №2(60). – С. 55-61. – doi.org/10.34216/2587-6147-2023-2-60-55-61.
8. Хорьков А.О. Типы пользовательских интерфейсов и этапы их разработки // Вестник науки. – 2023. – №12(69). – С. 1130-1139.

Сведения об авторе:

Саитов Руслан Ильмирович – магистрант.