

В. В. МИРОНОВ, Г. Р. ШАКИРОВА

## КОНЦЕПЦИЯ ДИНАМИЧЕСКИХ XML-ДОКУМЕНТОВ

Рассматриваются основные принципы реализации концепции динамических документов в среде XML. Вводится понятие и обсуждается структура динамических XML-документов. Приводится иллюстрация применения предлагаемого подхода применительно к процедуре несостоятельности (банкротства), описанной федеральным законодательством. *Динамический документ; ситуационная модель; XML-технологии; динамический XML-документ; банкротство*

### ВВЕДЕНИЕ

В [1] была представлена концепция динамических документов (ДД). ДД – это документ, содержащий динамическую модель своего создания и применения.

Структура динамической модели представляет собой граф, определяющий совокупность состояний, в которых могут находиться процессы создания и использования документа, переходы между ними, а также условия срабатывания этих переходов и выполняемые при этом действия.

Как показано в [1], динамические документы позволяют организовать и упорядочить работу пользователя с документом: предоставляют пользователю возможность контроля текущего состояния документа, предоставляют или запрещают доступ к определенным фрагментам документа в соответствии с текущим состоянием и т. д.

В настоящее время все большее значение приобретают XML-технологии. Это связано с тем, что XML обладает рядом преимуществ перед другими форматами представления данных. Основными из них являются:

- независимость: XML позволяет обмениваться данными системам, базирующимся на разных платформах;

- поддержка производителями: библиотеки для работы с XML созданы для всех ведущих языков программирования и популярных СУБД;

- расширяемость: в процессе работы с XML-форматом в него можно добавлять любые новые теги.

- иерархичность: XML позволяет легко описывать сложные структуры данных с неограниченной вложенностью объектов.

- открытость: XML-документы существуют в форме обычного текста, который можно подготовить, передать, прочитать, исправить обычными текстовыми редакторами [2].

В этих условиях вполне закономерен интерес к исследованию организации и применения динамических документов в среде XML.

Применение динамических документов в среде XML обоснованно по ряду причин. Прежде всего, древовидная структура данных в XML-документе удобна для представления иерархической структуры динамической модели. Средства обработки XML-документов дополняют функциональность интерпретатора динамических документов. Таким образом, в данном случае целесообразно говорить о динамических XML-документах (XML-DD), структура которых является дальнейшим развитием концепции динамических документов.

Целью настоящей статьи является проработка концептуальных вопросов реализации динамических документов в среде XML.

### 1. ПРИНЦИПЫ ПОСТРОЕНИЯ И ПРИМЕНЕНИЯ ДИНАМИЧЕСКИХ XML-ДОКУМЕНТОВ

В процессе применения динамических XML-документов можно выделить два этапа. Во-первых, проектирование этих документов, когда разработчик определяет саму структуру XML-DD, ее основные элементы, как бы задает каркас для последующей работы. Также на этом этапе проектируется интерпретатор документа и строится алгоритм его работы. На втором этапе осуществляется непосредственно работа с XML-DD. В этом случае пользователь получает доступ к содержимому и может использовать его в рамках, задаваемых возможностями интерпретатора.

На основе анализа концепции динамических документов и технологии XML сформулированы следующие принципы построения XML-DD:

1. XML-DD – это корректный XML-документ. Его разметка, так же, как и других XML-документов, представляет собой иерархическую совокупность тегов, к которым предъявляются следующие требования корректности:

- наличие единственного корневого элемента, содержащего все остальные элементы документа;

- соответствия всех открывающих и закрывающих тегов;

- соблюдение правил вложенности элементов.

2. В XML-DD должны быть представлены два типа разметки:

- прикладная, представленная тегами, которые должны структурировать документ независимо от текущего состояния;

- ситуационная, включающая теги, определяющие информацию, относящуюся к различным состояниям.

3. В структуре XML-DD должны быть выделены три составляющие, каждая из них является корректным XML-документом:

- статическая часть составляет содержательную базу XML-DD, которая не меняется при изменении текущего состояния и может быть сформирована заранее на этапе разработки документа.

- встроенная динамическая модель предназначена для описания возможных состояний документа и переходов между ними.

- динамическая часть, которая зависит от текущего состояния и формируется в ходе использования документа.

4. Ситуационная разметка должна устанавливать соответствие между статическим компонентом XML-DD и возможными состояниями динамического документа. Для этого статическая часть XML-DD, помимо собственной прикладной разметки, задающей общую структуру этого XML-документа, содержит и специфическую ситуационную разметку.

5. Динамическая часть XML-DD и встроенная динамическая модель должны содержать только ситуационную разметку. С ее помощью в динамической части XML-DD организуются ссылки на фрагменты разметки статической части.

6. Динамическая модель должна допускать обработку внешним интерпретатором. XML-DD должен предоставлять интерфейс для доступа интерпретатора к навигации в динамической составляющей.

7. Должен быть разработан интерфейс для формирования представления динамического документа в контексте текущего состояния. Т. е. извлечение фрагментов статической части XML-DD должно осуществляться в соответствии с текущим состоянием модели.

Перечисленные принципы построения и применения XML-DD иллюстрируются на рис. 1.

Как видно из схемы, в основе применения динамических XML-документов лежат основные положения рассматриваемой предметной области. Конкретизируя решаемую задачу, пользователь обращается к соответствующему исходному документу. На основании характеристики предметной области и исходного документа формируется динамический XML-документ (1, 2 на рис. 1). Его структура в соответствии с принципом 3 представлена следующими элементами:

- размеченный в XML-формате текст исходного документа составляет информационное обеспечение системы (статическая часть);
- результаты анализа предметной области отражаются в структуре встроенной динамической модели. Динамическая модель задает совокупность ситуаций (состояний), условий выполнения переходов между ними, инструкции по форматированию и ссылки на размеченный исходный документ;
- структура модели текущего состояния (динамическая часть) определяется, в свою очередь, в процессе интерпретации и отражает текущее состояние модели документа.

На этом завершается этап проектирования динамического XML-документа. Все последующие действия ориентированы непосредственно на применение динамического документа.

Согласно принципам 1 и 6, работа с образованным динамическим документом осуществляется с помощью интерпретатора и XML-процессора. Интерпретатор осуществляет логическую обработку динамической модели и формирование модели текущего состояния (4, 5 на рис. 1), а XML-процессор проверяет весь динамический XML-документ на валидность и применяет необходимые преобразования (7, 8 на рис. 1).

По принципу 7, в процессе работы с динамическими XML-документами интерпретатор обрабатывает динамическую модель (5 на рис. 1) и выполняет корректировку содержимого модели текущего состояния (4 на рис. 1) в соответствии с изменениями, осуществляемыми пользователем.

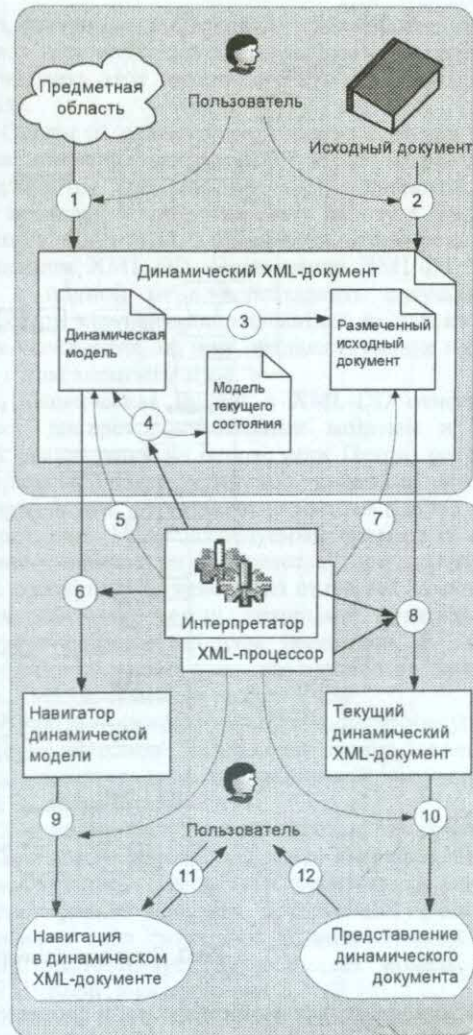


Рис.1. Технология разработки и применения динамических XML-документов на базе иерархических ситуационных моделей: а – проектирование динамических XML-документов; б – применение динамических XML-документов

В свою очередь данные модели текущего состояния влияют на процедуру обработки динамической модели.

Каждому элементу динамической модели (подмодель, состояние, переход и т.д.) ставится в соответствие фрагмент размеченного исходного документа. Для этого в динамической модели задаются элементы-ссылки, содержащие XPath-выражение для получения соответствующего фрагмента. При обработке динамической модели (5 на рис. 1) интерпретатор находит ссылку и по ней обращается к соответствующему фрагменту текста исходного документа (3 на рис. 1).

Текущее состояние задается пользователем с помощью интерфейса навигации в динамическом XML-документе (11 на рис. 1). Механизм навигации формируется интерпретатором в процессе обработки динамической модели (6 на рис. 1).

Навигатор динамической модели представлен в XML-формате, поэтому он обрабатывается XML-процессором, который представляет XML-данные в более приемлемом для пользователя формате (9 на рис. 1).

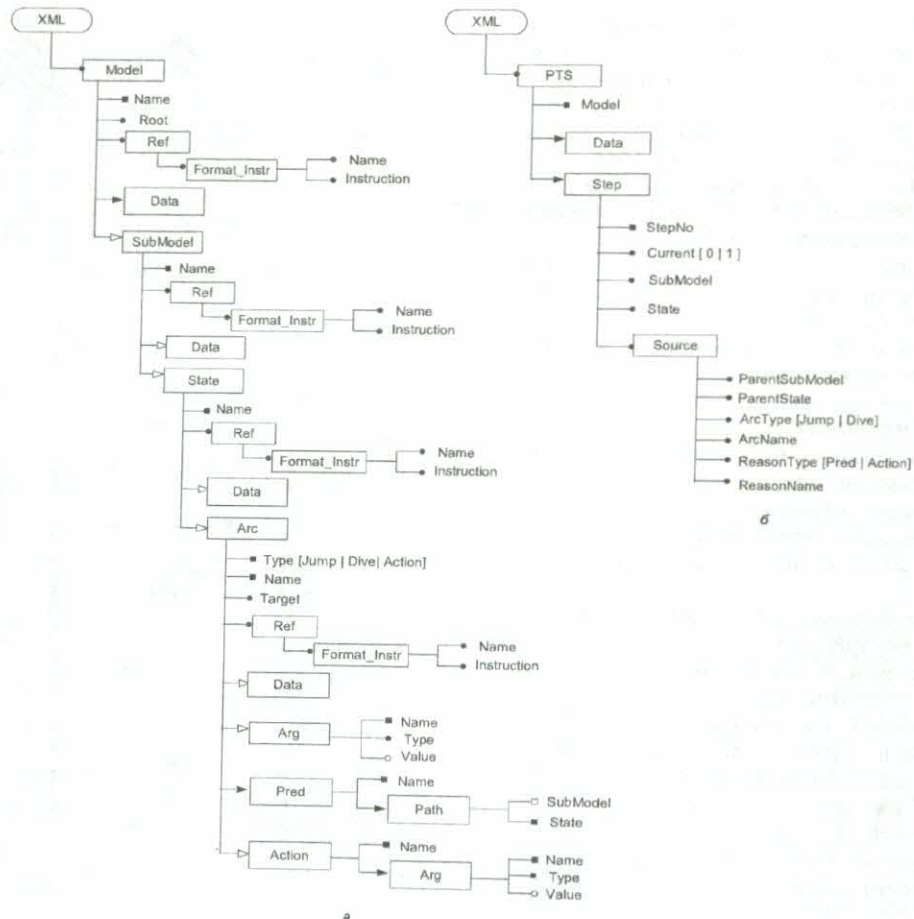


Рис.2 Структура динамического XML-документа: а – динамическая модель; б – память текущего состояния

В пользовательском интерфейсе, в соответствии с принципом 7, каждому элементу динамической модели ставится в соответствие фрагмент размеченного исходного документа. Представленный в XML-формате фрагмент исходного документа обрабатывается XML-процессором, который, применяя XSLT-преобразование, представляет эти данные, скажем, в HTML-формате (10 на рис. 1).

Для пользователя процесс работы с динамическим XML-документом представляется следующим образом. Сначала с помощью средств навигации он выбирает одну из ситуаций или состояний (11 на рис. 1). В результате на экране отображается соответствующий выбранному состоянию фрагмент исходного документа (12 на рис. 1).

## 2. СТРУКТУРА ДИНАМИЧЕСКОГО XML-ДОКУМЕНТА

В структуре динамического XML-документа в соответствии с принципом 3 выделяется три составляющие: динамическая, статическая и встроенная динамическая модель. Фрагмент структуры XML-DD представлен на рис. 2. В схеме используется нотация [2], где:

- элемент;
- обязательный элемент (атрибут);
- атрибут-идентификатор;
- обязательный повторяющийся элемент;
- необязательный повторяющийся элемент.

Статическая часть представляет собой размеченный исходный XML-документ, представленный в XML-формате и имеющий произвольную структуру, задаваемую разработчиком.

Встроенная динамическая модель представляет собой иерархически организованный набор возможных состояний и переходов между ними, а также некоторые дополнительные служебные инструкции. Корректность динамической модели, которая представляет собой XML-документ, проверяется XML-процессором. Обработывая динамическую модель, интерпретатор проверяет корректность ее структуры. Ни порядок следования, ни сам состав элементов строго не регламентируются.

Строго задается только структура зарезервированных элементов – *SubModel*, *State*, *Jump*, *Ref* и др., относящихся к определяемому в документе пространству имен *hsm*. Проверку структуры этих элементов осуществляет интерпретатор.

Так, элемент типа *SubModel* может содержать один или несколько дочерних элементов типа *State*, а также некоторую дополнительную информацию. Как было сказано ранее, каждому элементу динамической модели ставится в соответствие определенный фрагмент размеченного текста исходного документа. Для этого в каждом служебном элементе используется один или более элементов типа *Ref*, относящийся к тому же пространству имен *hsm*. Поскольку на один и тот же фрагмент документа может ссылаться несколько документов, то в модели также предусмотрены инструкции по форматированию (элемент

*Format\_Instr*). Они позволяют представить один и тот же текст по-разному в зависимости от того, с каким элементом он ассоциирован.

Элемент типа *State* помимо элементов-ссылок и инструкций по форматированию может содержать один или несколько элементов типа *Arc*, характеризующих либо переход из данного состояния в другое (переход типа *Jump*), либо переход между подмоделями (переход типа *Dive*). Элемент *Arc* содержит ссылки и инструкции по форматированию, а также атрибуты *target*, задающие направление перехода (рис. 2, а).

Каждый из этих элементов помимо определенных для него дочерних элементов может содержать и другую информацию (относящуюся к элементу типа *Data*), для которой уже не предусмотрены ограничения.

Динамическая составляющая XML-DD характеризует модель текущего состояния. Она формируется на основе структуры динамической модели и содержит данные того состояния, которое на момент наблюдения является активным. Она содержит данные о текущей модели, номере итерации (*StepNo*), о текущих подмодели (*SubModel*) и состоянии в ней (*State*). Кроме того, в модели текущего состояния содержатся данные о причине перехода в данное текущее состояние: родительские подмодель и состояние, тип перехода и причина его срабатывания (рис. 2, б).

### 3. ПРИМЕНЕНИЕ ДИНАМИЧЕСКИХ XML-ДОКУМЕНТОВ

Для иллюстрации возможности практического применения динамических XML-документов рассмотрим «Федеральный закон о несостоятельности (банкротстве)». В нем устанавливаются основания для признания должника несостоятельным (банкротом), регулируются порядок и условия осуществления мер по предупреждению несостоятельности (банкротства), а также порядок и условия проведения процедур банкротства. Пользователями этого документа могут быть арбитражные судьи, юристы, руководство организаций и т.д.

«Закон о банкротстве» – яркий пример документа, ориентированного на ситуации. Его применение требует сопоставления реальной ситуации, сложившейся в организации, с соответствующими ситуациями, определенными в законе. Работа с законом сводится главным образом к рассмотрению тех его фрагментов, которые ассоциированы с теми или иными ситуациями. Поэтому важную роль играет придание документу возможности оперативного выбора фрагментов закона в соответствии с текущей ситуацией.

Построить систему извлечения определенных фрагментов документа можно, например, с помощью механизма гиперссылок. Однако при использовании такого подхода осуществляется просто механическое статическое сопоставление одних элементов документа (документов) другим. Возвращаемый фрагмент зависит только от текущего состояния курсора.

В реальности эта процедура несколько сложнее. Например, руководителя предприятия, к которому по решению арбитражного суда применена процедура финансового оздоровления, интересует вопрос о том, какие ограничения действуют в этом случае и какое возможно дальнейшее развитие, т. е. фрагменты за-

кона, связанные с ситуацией «Финансовое оздоровление» и ее внутренними и смежными состояниями. Реализовать этот механизм с помощью гипертекста нельзя.

Одним из решений этой задачи является применение динамических документов. Для их реализации предлагается использовать XML-технологии, которые позволяют оптимизировать работу с динамическими документами, т.е. в данном случае речь идет о концепции XML-DD. Применение XML-DD позволит в полной мере использовать ситуационную структуру закона, ориентироваться не только на текущее состояние, но и на предшествующие и связанные с ним элементы и т.д.

Динамическая модель в XML-DD относится к классу дискретно-событийных моделей и может быть реализована на основе сети Петри, потоковые диаграммы, графы переходов, конечные автоматы, иерархические ситуационные модели (ИСМ) и т. д. Посредством ИСМ исследуемый процесс (в нашем случае – процедура банкротства) представляется в виде совокупности некоторых ситуаций (состояний), взаимодействие между которыми представляется соответствующим набором переходов. В связи с этим в статье рассматривается разработка динамических XML-документов на базе ИСМ.

В соответствии с этим подходом процедура банкротства на основе содержания закона может быть представлена в виде иерархической ситуационной модели, разработанной в [3].

Как установлено в этих работах, текст закона в той или иной форме определяет ситуации, так или иначе связанные с несостоятельностью предприятия, и устанавливает действия, которые могут быть выполнены в этих ситуациях. В динамическом плане закону соответствует динамическая модель, фрагмент которой показан на рис. 3.

Модель представлена тремя подмоделями верхнего уровня:

- подмодель «Задолженности» задает основные состояния, связанные с наличием у организации задолженностей;

- подмодель «Аудит» задает ситуации, связанные с проведениями различного рода проверок организации, как внутренних, так и внешних;

- подмодель «Состоятельность» определяет состояния, отражающие качественные стадии определения неплатежеспособности и банкротства организации.

В статье рассматривается ситуация, связанная с процедурой финансового оздоровления<sup>1</sup>.

<sup>1</sup> Согласно федеральному законодательству, финансовое оздоровление – процедура банкротства, применяемая к должнику в целях восстановления его платежеспособности и погашения задолженности в соответствии с графиком погашения задолженности. Участники (учредители) должника должны обратиться с ходатайством о введении финансового оздоровления. При этом они должны предоставить план финансового оздоровления, утвержденный собранием кредиторов, и график погашения задолженности, утвержденный арбитражным судом. В результате проведения процедуры финансового оздоровления собрание кредиторов или арбитражный суд принимает решение о введении внешнего управления или о признании должника банкротом и об открытии конкурсного производства.

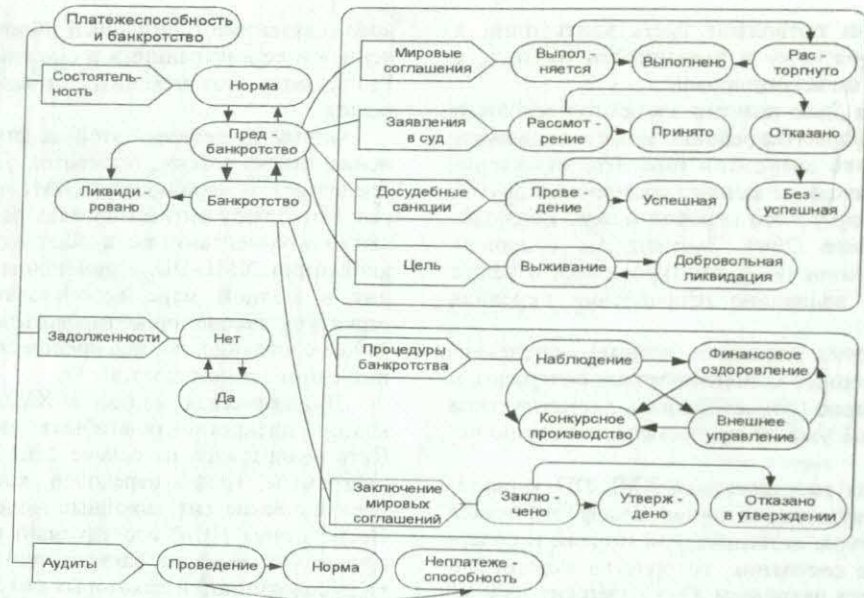
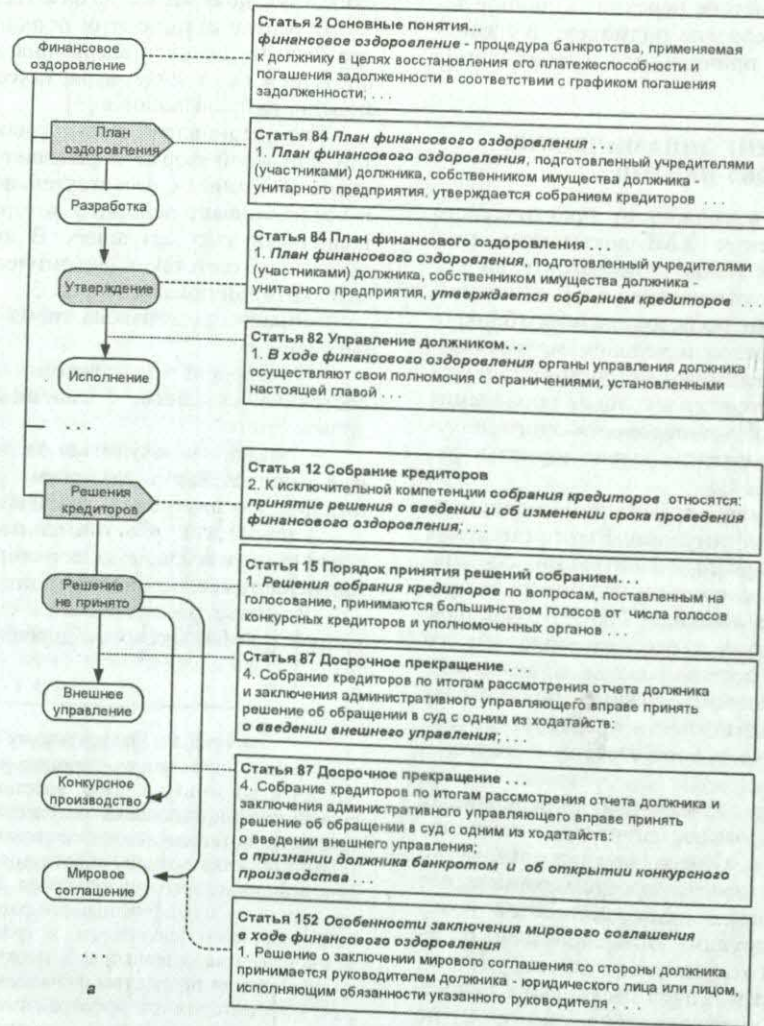


Рис. 3. Укрупненная иерархическая модель платежеспособности и банкротства предприятия



б

Рис. 4. Пример текущих фрагментов документа «Федеральный закон о несостоятельности (банкротстве)»: а – фрагмент динамической модели с текущим состоянием «Финансовое оздоровление»; б – фрагменты динамического документа, соответствующие текущим состояниям динамической модели

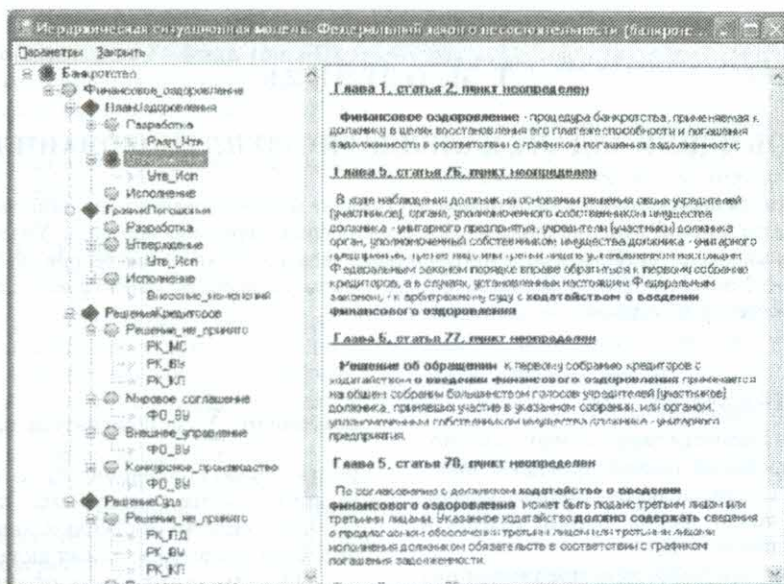


Рис. 5. Интерфейс работы с динамическим XML-документом на примере Федерального закона о несостоятельности (банкротстве)

Структура состояния «Финансовое оздоровление» представлена четырьмя подмоделями, отражающими подготовку, проведение процедуры финансового оздоровления, а также решения собрания кредиторов и арбитражного суда по его результатам. Эта структура динамической модели, входящей в состав разрабатываемого динамического XML-документа.

Каждой подмодели, состоянию, переходу динамической модели ставится в соответствие один или более фрагментов федерального закона о банкротстве. Для того чтобы реализовать такое соответствие, текст закона размещается в XML-формате. Это еще один компонент динамического XML-документа.

Сведения о текущем состоянии динамической модели помещаются в модель текущего состояния, которая содержит сведения о текущих подмоделях и ситуациях.

Концептуальная модель фрагмента организации текущих фрагментов федерального закона представлена на рис. 4.

С каждым состоянием динамической модели ассоциируются фрагменты закона. При этом одни и те же фрагменты могут относиться к нескольким ситуациям. Чтобы пользователь мог их различать, они форматируются по-разному, например, определенные слова, фразы в фрагменте, характеризующие именно данную ситуацию, выделяются, скажем, курсивом или жирным шрифтом.

Пользователю доступен не только фрагмент закона, соответствующий данной подмодели, состоянию или переходу, но также тот текст, на который ссылаются родительские для них элементы модели. Кроме того, каждая ссылка на закон в динамической модели включает в себя инструкции по форматированию, которые позволяют по-разному интерпретировать одни и те же фрагменты текста в зависимости от того, к какому элементу модели они относятся.

Согласно принципу 7 построения XML-DD, интерфейс соответствующей программной реализации должен ориентировочно иметь вид, представленный на рис. 5. Как видно на рисунке, интерфейс предполагает наличие навигационной системы для обращения к элементам модели, а также некоторую область

для отображения соответствующих фрагментов текста закона. Предполагается наличие файлов соответственно с текстом закона и динамической моделью, размеченными в XML-формате. Здесь иллюстрируется работа системы при выборе пользователем состояния «Утверждение» подмодели «ПланОздоровления» (в соответствии с рис. 4).

Этот выбор пользователь осуществляет с помощью системы навигации, представляющей динамическую модель в виде дерева с различением различных типов узлов (состояния, подмодели, переходы и т. д.). В правой части окна отображаются фрагменты закона, соответствующие выбранному элементу модели, а также тот текст, который относится к родительскому элементу (в нашем случае, состояние «Утверждение» и подмодель «ПланОздоровления» соответственно).

## ВЫВОДЫ

В динамическом XML-документе представлены основные особенности иерархических ситуационных моделей и XML-технологий. Применение динамических XML-документов состоит из двух этапов – проектирование и непосредственное использование этих документов. В структуре динамического XML документа выделяются размеченный исходный документ, динамическая модель и модель текущего состояния. В качестве одного из примеров применения этого подхода рассматривается система на основе «Федерального закона о несостоятельности (банкротстве)».

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Миронов, В. В. Динамические электронные документы / В. В. Миронов, Т. И. Гарифуллин // Вестник УГАТУ. 2004. № 1 (9). С. 185–189.
2. Миронов, В. В. XML-технологии в базах данных / В. В. Миронов, Н. И. Юсупова. Уфа: УГАТУ, 2004.
3. Миронов, В. В. Информационная поддержка принятия при антикризисном управлении предприятием в условиях возможного банкротства / В. В. Миронов, Я. А. Олейник, Н. И. Юсупова // Вестник УГАТУ. 2005. № 2 (13). С. 112–120.