

УДК 681.3

Ю. С. КАБАЛЬНОВ, Ш. М. МИНАСОВ, С. В. ТАРХОВ**МОДЕЛИ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ
И ОРГАНИЗАЦИЯ ХРАНЕНИЯ ИНФОРМАЦИИ
В СЕТЕВОЙ ИНФОРМАЦИОННО-ОБУЧАЮЩЕЙ СИСТЕМЕ**

Рассмотрены модели представления и организация хранения учебно-методической информации в сетевой информационно-обучающей системе, выполнена классификация и показаны преимущества и недостатки существующих моделей, предложен подход к представлению и обработке учебно-методической информации в автоматизированных системах обучения в виде формализованных объектов различного уровня вложенности, описан подход к организации хранения в реляционных базах данных формализованных объектов, слабо структурируемых учебно-методических материалов в сетевой информационно-обучающей системе и показаны его преимущества. *Информационно-обучающие системы; образовательные системы; дистанционное обучение; хранение и обработка информации*

ВВЕДЕНИЕ

Широкое использование сетевых информационно-обучающих систем, а также постоянно возрастающие требования к эффективности и качеству обучения вызывают необходимость поиска новых решений, позволяющих осуществлять эффективное представление и хранение слабо структурируемой в силу своей специфики учебно-методической информации.

На сегодняшний день процесс создания сетевых информационно-обучающих систем (СИОС) сопряжен с рядом нерешенных научно-технических проблем. Как показал анализ [1–3], существующие модели представления и организации хранения учебно-методической информации (УМИ) обладают рядом недостатков, среди которых следует отметить наиболее существенные: необоснованное дублирование информационных фрагментов в СИОС, нарушение целостности данных при некорректной модификации, высокую трудоемкость оперативной корректировки, плохую защищенность от несанкционированного копирования, невозможность организации адаптивного интерактивного обучения, сложность, а порой и невозможность информационной увязки обучающих и контролирующих модулей системы.

Указанные недостатки вызваны использованием стандартных подходов к созданию и информационному наполнению серверов сетевых обучающих систем. Они не могут быть

устранены без разработки новых подходов к организации хранения и доступа к учебно-методической информации.

Анализ материалов по данной проблеме и опубликованных в Интернет образовательных ресурсов показал, что в настоящее время не только не существует СИОС, в полной мере решающих указанные проблемы, но и отсутствует системный подход к их решению. Большая часть известных образовательных СИОС строится на базе традиционных статических web-страниц, не допускающих в процессе обучения изменения сценария в зависимости от подготовленности обучаемого и текущего усвоения им учебного материала, что не позволяет повысить эффективность и гибкость таких систем.

Целью настоящей работы является разработка классификации и сравнение существующих моделей представления учебно-методической информации в СИОС, а также разработка на их основе новых моделей организации хранения и обработки УМИ, обеспечивающих ее эффективное использование, позволяющих решить перечисленные выше проблемы и повысить эффективность работы СИОС.

**1. КЛАССИФИКАЦИЯ И СРАВНЕНИЕ
СУЩЕСТВУЮЩИХ МОДЕЛЕЙ**

Выполним классификацию существующих в настоящее время способов представле-

ния и организации хранения УМИ в СИОС, покажем их достоинства и недостатки.

При информационном обмене с обучаемым в СИОС используются стандартные сетевые протоколы, позволяющие передавать текстовые (гипертекстовые), графические, мульти- и гипермедиа данные. Однако единого подхода к организации хранения УМИ до настоящего времени не сложилось. Современные сетевые информационно-образовательные системы позволяют хранить и предоставлять пользователю (обучаемому) учебно-методическую информацию (УМИ) в виде форматированного текста, таблиц, статической и анимированной графики, аудио- и видеоданных. В настоящее время для организации хранения и предоставления доступа к информации в СИОС используются следующие подходы:

- организация хранения информации с использованием файловых моделей (ФМ) представления данных;
- организация доступа к информации с использованием баз данных (ОДБД);
- организация хранения информации с использованием баз данных (ОХБД).

Первый самый простой и наиболее распространенный подход к публикации учебного материала на образовательных серверах основан на использовании файловых моделей представления данных. При его использовании логически систематизированная и структурированная УМИ размещается в древовидной структуре каталогов образовательного сервера в виде некоторой совокупности файлов. Среди них можно выделить следующие модели.

Простая файловая модель (ПФМ) позволяет хранить УМИ в деревьях каталогов образовательных сайтов в виде документов, представляющих собой файл или некоторый набор файлов. Документы создаются, как правило, с использованием широко распространенных текстовых редакторов (процессоров). Примерами таких документов могут служить документы, созданные в таких программах, как Microsoft Word (стандартный формат *.doc или универсальный формат текстовых документов *.rtf), Adobe Acrobat (формат *.pdf) и др.

Такие документы предоставляются пользователю (обучаемому) в полном объеме по требованию в основном с использованием протоколов FTP, HTTP или непосредственной рассылкой по адресам электронной почты.

Простая гипертекстовая файловая модель (ПГФМ) позволяет хранить УМИ в деревьях каталогов образовательных сайтов в виде гипертекстовых документов. Эта модель реализует один из наиболее распространенных способов публикации учебно-методического материала в системах дистанционного обучения. В основе ГФМ лежит формат HTML. Несмотря на внешнюю простоту, этот формат использует достаточно сложные правила, которые позволяют создавать хорошо оформленные и сложно структурированные учебно-методические материалы на основе использования внутренних (в пределах одного файла) и внешних (связывающих отдельные файлы) гиперссылок. Внутренние и внешние гиперссылки позволяют придать УМИ вид многосвязного графа, в котором в роли вершин выступают семантические единицы (HTML страницы или их фрагменты), а в роли ребер — смысловые связи (рис. 1). При этом реальная модель хранения информации в файловой структуре даже для небольших проектов создания учебно-методических материалов может быть достаточно сложной.



Рис. 1. Модель представления УМИ в виде многосвязного графа

Полный граф модели представления УМИ может быть получен путем наложения многосвязного графа УМИ на дерево директорий, в которых хранятся HTML-страницы. Возможность организации внешних ссылок (на другие серверы) еще больше усложнит представление структуры УМИ.

На рис. 2 показан фрагмент структуры лабораторного комплекса по информатике, при этом большинство ветвей графа гипертекстовых связей HTML-страниц (а) и дерева директорий (б) показаны свернутыми. Приведенный пример позволяет наглядно представить сложность разработки моделей гипертекстовых УМИ, хранимых в файловой структуре.

Несмотря на высокую трудоемкость проектирования структуры простой гипертекстовой файловой модели, она нашла широкое применение, поскольку позволяет обеспечить эффективную навигацию по учебному курсу, который может включать текст, статические и анимированные графические объекты

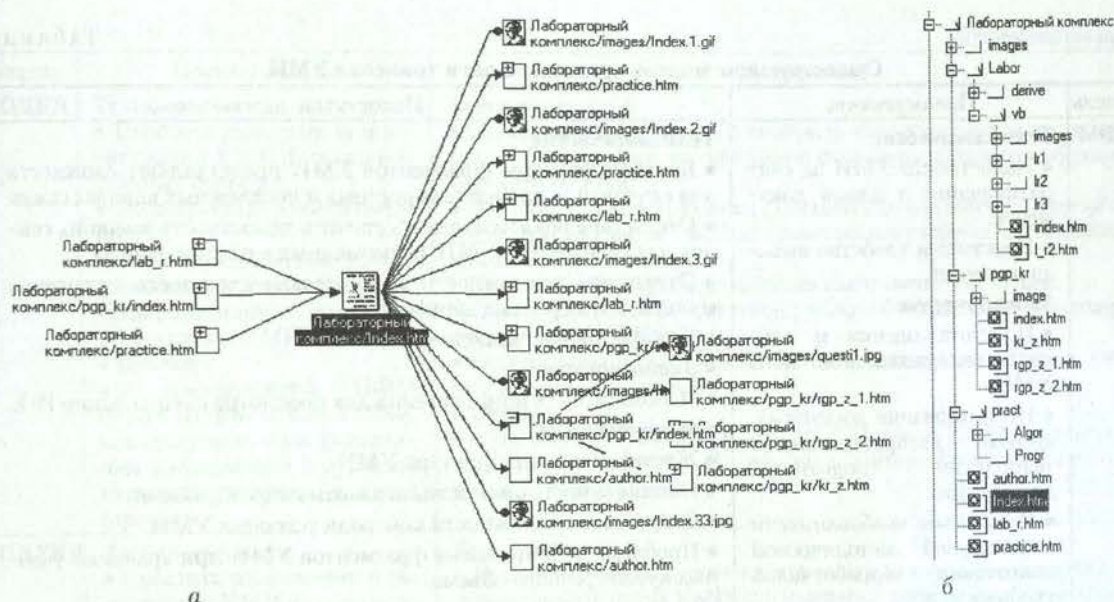


Рис. 2. Фрагменты графа гипертекстовой структуры УМИ и дерева директорий

(рисунки, диаграммы, графики, мультипликацию), аудио- и видеоданные, а также содержать ссылки на внешние справочные и обучающие ресурсы, размещенные на других www-серверах.

Упакованная гипертекстовая файловая модель (УГФМ) позволяет хранить УМИ в деревьях каталогов образовательных сайтов в виде некоторой совокупности гипертекстовых документов, упакованных в один файл. При этом она, как и гипертекстовая файловая модель, предусматривает использование внутренних и внешних гиперссылок, в том числе и на внешние образовательные ресурсы. Учебно-методические материалы на базе упакованной гипертекстовой файловой модели могут быть получены с помощью специальных программных средств из УМИ, представленной в виде ПГФМ. Стандартный формат представления данных УГФМ — файлы справочной системы MS Windows (*.chm). Основой для разработки таких учебно-методических материалов могут служить текстовые и гипертекстовые документы и их комплекты. В настоящее время упакованная гипертекстовая файловая модель является наиболее перспективным способом предоставления пользователю электронных обучающих материалов (учебников, задачник, справочников, различного рода методических указаний) при использовании технологии off-line обучения. В УГФМ, так же как и в простой файловой модели, электронные обучающие материалы предоставляются обучаемым в полном объеме по требованию в основном с использова-

нием стандартных протоколов FTP и HTTP, а также с использованием адресной рассылки посредством электронной почты.

Следующие подходы основаны на использовании баз данных для организации доступа, хранения и обработки УМИ. При этом можно выделить две отличающиеся друг от друга модели.

Модель на основе организации доступа к информации с использованием баз данных (МОДБД) основана на регистрации в базе данных СИОС гиперссылок на учебные материалы, которые по-прежнему хранятся в деревьях файловой структуры образовательных серверов. Отличие от рассмотренных ранее моделей заключается в том, что доступ на статические www-страницы учебных материалов в данном случае предоставляется обучаемому на основе запросов к БД, а сама УМИ хранится в одном или нескольких перечисленных выше видах.

Следующей моделью является **модель организации доступа и хранения информации с использованием баз данных (МОДХБД)**, которая основана на размещении в таблицах БД готовых фрагментов УМИ. В этом случае www-страницы с УМИ формируются на основе запросов к БД динамически из готовых фрагментов, как правило, представляющих собой готовые документы или их отдельные страницы.

Преимущества и недостатки существующих моделей представления и организации хранения учебно-методической информации приведены в таблице.

Таблица

Существующие модели представления и хранения УМИ		
Модель	Преимущества	Недостатки
ПФМ	<p>Технологические</p> <ul style="list-style-type: none"> • Целостность УМИ за счет размещения в одном документе. • Простота и удобство вывода на печать. <p>Методические</p> <ul style="list-style-type: none"> • Простота оценки и контроля содержательной части УМИ. • Использование доступных, широко распространенных технологий подготовки документов. • Отсутствие необходимости специальной методической подготовки разработчиков учебных курсов. 	<p>Технологические</p> <ul style="list-style-type: none"> • Большие размеры фрагментов УМИ представляют сложности для скачивания на низкоскоростных и ненадежных каналах связи. • Отсутствие возможности обеспечить целостность внешних ссылок для фрагментов УМИ, размещенных в разных файлах. • Отсутствие возможности или высокая сложность включения мульти- и гипермедиа данных. • Платформенная зависимость. <p>Экономические</p> <ul style="list-style-type: none"> • Необходимость приобретения для просмотра специального ПО. <p>Методические</p> <ul style="list-style-type: none"> • Жестко заданная структура УМИ. • Невозможность организации адаптивного обучения. • Отсутствие возможности контроля усвоения УМИ. • Проблема дублирования фрагментов УМИ при хранении учебных курсов разного объема. • Высокая сложность оценки содержательной части УМИ для комплектов документов. • Низкая степень защиты от несанкционированного копирования.
ПГФМ	<p>Технологические</p> <ul style="list-style-type: none"> • Небольшие размеры файлов. • Простота публикации на образовательных интернет-серверах. • Навигация с помощью гиперссылок. • Возможность включения мультимедиа информации. <p>Методические</p> <ul style="list-style-type: none"> • Возможность упрощенной корректировки структуры УМИ. <p>Экономические</p> <ul style="list-style-type: none"> • Просмотр стандартными бесплатно распространяемыми программными средствами. • 	<p>Технологические</p> <ul style="list-style-type: none"> • Большое количество файлов, содержащих фрагменты УМИ. • Жестко заданная структура УМИ и возможность нарушения ссылочной целостности. • Сложность организации адаптивного обучения. • Высокая трудоемкость оперативной корректировки. • Высокая сложность поиска фрагмента по контексту и оценки содержательной части УМИ для комплектов учебных материалов. <p>Методические</p> <ul style="list-style-type: none"> • Жестко заданная структура УМИ и невозможность организации адаптивного обучения. • Сложность, информационной увязки обучающих и контролирующих модулей СИОС. • Дублирование фрагментов УМИ при хранении учебных курсов разного объема. • Высокая сложность оценки содержательной части УМИ для комплектов документов • Низкая степень защиты от несанкционированного копирования. • Необходимость специальной базовой подготовки разработчиков учебных курсов.
УГФМ	<p>Технологические</p> <ul style="list-style-type: none"> • Простота публикации на образовательных интернет-серверах. • Навигация с помощью гиперссылок. • Целостность УМИ за счет размещения в одном документе. <p>Методические</p> <ul style="list-style-type: none"> • Возможность упрощенной корректировки структуры УМИ. • Возможность включения мульти- и гипермедиа информации <p>Экономические</p> <ul style="list-style-type: none"> • Просмотр стандартными средствами Windows. 	<p>Технологические</p> <ul style="list-style-type: none"> • Большие размеры фрагментов УМИ представляют сложности для скачивания на низкоскоростных и ненадежных каналах связи. • Платформенная зависимость. • Отсутствие возможности обеспечить целостность внешних ссылок для фрагментов УМИ, размещенных в разных файлах. <p>Методические</p> <ul style="list-style-type: none"> • Жестко заданная структура УМИ и невозможность организации адаптивного обучения. • Невозможность организации контроля знаний. • Дублирование фрагментов УМИ при хранении учебных курсов разного объема. • Крайне высокая сложность оценки содержательной части УМИ для комплектов УМИ, размещенных в разных файлах. • Необходимость специальной базовой подготовки разработчиков учебных курсов. • Высокая трудоемкость оперативной корректировки.

Продолжение табл.

Модель	Преимущества	Недостатки
МОДБД	<p>Технологические</p> <ul style="list-style-type: none"> • Простота размещения и регистрации УМИ на образовательных серверах. • Расширенные возможности поиска • УМИ по ключевым словам, вносимым в дополнительные информационные поля при регистрации УМИ. • Прочие • + преимущества ПФМ и/или ПГФМ и/или УГФМ, используемых при размещении информации в деревьях каталогов образовательных серверов. 	<p>Технологические</p> <ul style="list-style-type: none"> • Проблемы обеспечения и контроля целостности ссылок, хранимых в базе данных, на файловую структуру каталогов образовательного сервера. • Высокая сложность поиска фрагмента по контексту и оценки содержательной части УМИ для комплектов учебных материалов. • Методические • Высокая сложность организации адаптивного обучения. • Сложность, информационной увязки обучающих и контролирующих модулей СИОС. • Необходимость специальной подготовки разработчиков учебных курсов области БД. • Прочие • + преимущества ПФМ и/или ПГФМ и/или УГФМ, используемые при размещении информации в деревьях каталогов образовательных серверов.
МОДХБД	<p>Технологические</p> <ul style="list-style-type: none"> • Простота размещения и регистрации УМИ на образовательных серверах. • Возможность организации контроля целостности хранимых в базе данных фрагментов УМИ. • Расширенные возможности поиска по ключевым полям, дополнительным информационным полям и контексту фрагментов УМИ. • Методические • Возможность организации адаптивного обучения. • Возможность фиксации траектории обучения. 	<p>Технологические</p> <ul style="list-style-type: none"> • Высокая сложность поиска фрагмента по контексту и оценки содержательной части УМИ для комплектов учебных материалов. • Методические • Сложность, информационной увязки обучающих и контролирующих модулей СИОС. • Необходимость специальной подготовки разработчиков учебных курсов области БД.

Сравнение существующих моделей представления и организации хранения УМИ, приведенных в таблице, показывает, что они обладают рядом недостатков, устранение которых приведет к улучшению интегральных показателей СИОС.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РАЗРАБОТКЕ ПЕРСПЕКТИВНЫХ МОДЕЛЕЙ

Анализ преимуществ и недостатков существующих подходов к организации хранения и обработки УМИ, проведенный с целью поиска подходов для повышения эффективности СИОС, позволяет сформулировать ряд требований к СИОС, среди которых наиболее важными являются рассмотренные ниже требования.

Адаптивность, подразумевающая учет первоначальных знаний учащегося, его текущей успеваемости, анализ и учет среднестатистических траекторий обучения контрольной группы учащихся для корректировки УМИ с целью повышения качества обучения.

Актуальность, подразумевающая получение учащимся достоверной информации со всеми внесенными изменениями, независимо от формата представления данных.

Дидактическая открытость, подразумевающая возможность реализации собственных дидактических приемов обучения, предназначенных для улучшения восприятия и запоминания учебного материала.

Инвариантность к программному обеспечению, подразумевающая независимость информационного наполнения СИОС от используемого серверного и клиентского программного обеспечения, форматов представления УМИ и перспектив их развития.

Инвариантность форм представления, подразумевающая возможность представления учащемуся адекватной УМИ в различных, удобных для него форматах (гипертекст, документ rtf, документ MS Word, документ Adobe Acrobat и др.).

Корректная навигация, исключая неверные внешние и внутренние ссылки, обеспечивающая возможность переходов в

пределах изучаемого материала последовательно, т. е. в направлении хода его изучения, в обратном направлении, вплоть до выхода на уровень выбора изучаемых дисциплин, перехода по фрагментам в пределах уровня их заголовков и т. д.

Корректное отражение вносимых в фрагмент УМИ изменений во всех информационных блоках, содержащих тот же фрагмент учебно-методического материала.

Наследственность, подразумевающая использование наработанного ранее учебно-методического материала при подготовке нового варианта учебного фрагмента или разработке более объемного учебного материала, в том числе без повторного его копирования.

Открытость, подразумевающая возможность реализации новых способов обработки и представления информации и обеспечивающая решение проблем совместимости с будущим программным обеспечением и новыми форматами представления УМИ.

Простота подготовки процедуры контроля усвоения УМИ: достижение автоматической генерации контрольных тестов по контексту изучаемого материала. Объединение в учебный блок нескольких учебных фрагментов должно быть автоматически учтено при генерации контрольных заданий, в которые в данном случае должны быть включены все вопросы каждого учебного фрагмента, включенного в изучаемый блок.

Простота поиска фрагментов УМИ по различным критериям: ключевым словам, области знаний, источнику опубликования, вхождению в учебный материал более высокого уровня, составу и использованию фрагментов УМИ в информационных блоках, автору, дате публикации, дате внесения изменений и коррекции фрагмента и т. д.

Унификация интерфейса, подразумевающая единый для всех возможных случаев пользовательский интерфейс, единую систему навигации для блоков УМИ и т. д.

Целостность, подразумевающая жесткий программный контроль за размещением, регистрацией и особенно удалением информационных фрагментов УМИ, включаемых в некоторое количество разных блоков учебно-методических материалов.

Разработка новых моделей хранения и алгоритмов обработки информации, удовлетворяющих вышеперечисленным требованиям, позволит существенно повысить эффективность сетевых информационно-обучающих систем на этапе как подготовки учебно-мето-

дического материала, так и обучения и анализа результатов работы системы в целом.

3. МОДЕЛЬ НА ОСНОВЕ ОБЪЕКТНО-ОРИЕНТИРОВАННОГО ПОДХОДА

В соответствии с результатами проведенного исследования и анализа существующих обучающих систем и подходов к их реализации наиболее перспективным направлением, на наш взгляд, является разработка **модели объектной обработки и хранения** учебно-методической информации на основе **баз данных (МООХБД)**.

Хранение фрагментов УМИ в базах данных позволяет решить ряд проблем, связанных с осуществлением многовариантного поиска необходимой информации в СИОС, возможностью многократного использования фрагментов УМИ в разных информационных блоках, обеспечением целостности информационного наполнения, предоставления и ограничения доступа к УМИ обучаемых в зависимости от успехов в его усвоении и/или своевременной оплаты за информационные ресурсы при коммерческой их реализации, защитой информации от несанкционированного копирования и т. д. Применение объектно-ориентированного подхода позволяет структурировать УМИ, обеспечить открытость системы для перспектив ее развития, использовать свойства наследования, инкапсуляции и полиморфизма теории объектно-ориентированного программирования применительно к фрагментам УМИ, установить корректную взаимосвязь учебного материала с вопросами самоконтроля и итоговой аттестации по результатам его изучения, реализовать модели адаптивного интерактивного обучения, учитывающие первоначальный уровень и текущую успеваемость обучаемого, пропускную способность каналов связи и др.

С целью достижения максимальной эффективности МООХБД в СИОС, базирующейся на объектном подходе к хранению и обработке информации [4], все учебно-методические материалы предлагается декомпозировать на фрагменты, дополнить последние необходимыми информационными полями, алгоритмами взаимодействия и методами обработки, формируя, таким образом, полноценные объекты УМИ. В данной СИОС предлагается выделить объекты «нулевого», «первого» и «высокого» уровней, используя при этом следующие положения.

Объектом «нулевого» уровня (рис. 3, а) является минимальная единица УМИ, обу-

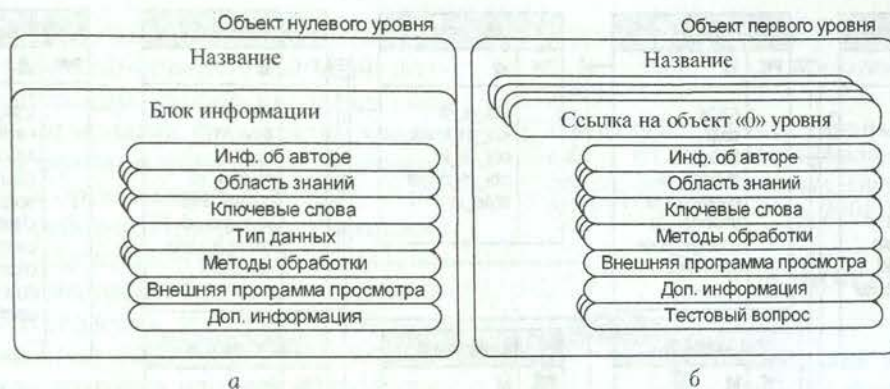


Рис. 3. Структура объектов «нулевого» и первого уровней

словленная возможностью физического хранения в базе данных. Основному (информационному) полю объекта «нулевого» уровня соответствует монохромный по содержанию фрагмент информации, например, текстовый фрагмент, изображение (рисунок), таблица, звуковой фрагмент, видефрагмент, программа и т. д. Дополнительными информационными полями объекта являются поля, содержащие информацию о принадлежности к той или иной области знаний, периоду обучения, ключевые слова для поиска информации и т. д., которые описывают принадлежность объекта как фрагмента предметной области. Дополнительными технологическими полями объектов являются поля, описывающие тип хранимой информации (текстовый фрагмент, изображение, таблица и т. д.) и методы обработки (создания, воспроизведения, модификации и т. д.), которые описывают принадлежность объекта как части технологии хранения и обработки учебного материала.

Объектом «первого» уровня (рис. 3, б) является сложный составной объект, содержащий дидактически завершенный фрагмент учебно-методической информации. Объект «первого» уровня в информационной части состоит из объектов «нулевого» уровня и не содержит полей для хранения учебной информации, наследуя ее вместе с атрибутами и методами обработки из объектов «нулевого» уровня. Объект «первого» уровня обретает также собственные, не свойственные «нулевому» уровню атрибуты и методы: набор контрольных вопросов, методы сборки дидактически завершенных фрагментов учебно-методической информации, генерации тестовых заданий, содержания, списка используемой литературы и др.

Объекты «второго» и последующих уровней («высокого» уровня) строятся из объек-

тов более низких уровней, обретая при необходимости свойственные данному классу объектов или их единичным экземплярам атрибуты и методы, реализующие, например, педагогические модели и алгоритмы обучения. Объекты этого уровня также не содержат полей для хранения информации, осуществляя в конечном счете ее сборку из объектов «нулевого» уровня.

Предлагаемая объектная модель представления УМИ в СИОС позволяет организовать хранение содержательной части всех учебно-методических материалов в одной таблице реляционной БД (рис. 4). Полями БД являются: уникальный ключ **id**, тип информации и сама информация. Логическая структура БД имеет две основные таблицы **obj_0** — основное хранилище декомпозированной информации и **obj_n** — таблицу указателей на объекты УМИ. Объекты уровня более 1 ссылаются рекурсивно на таблицу **obj_n**, а объекты первого уровня — на таблицу **obj_0**. Признаком объекта 1-го уровня выступает поле **object_m_level** таблицы **obj_n**. Возможность применения объектного подхода реализуется созданием вспомогательных таблиц, напрямую никак не связанных с формированием УМИ. Это таблицы: **keywords** (ключевые слова) — таблица ключевых слов, облегчающих поиск информации в системе; **obj_nq** (тестовые вопросы) — таблица, описывающая принадлежность контрольного вопроса к учебному фрагменту, **publication** (литература) — таблица, хранящая информацию об источниках информации и **obj_public** — хранящая информацию об источнике литературы, из которого взят фрагмент УМИ, и др.

Для обработки каждого типа информации в СИОС вводятся собственные методы: «Сборка», «Внедрение», «Поиск», «Печать», отличающиеся внутренним кодом. Исполняемый код базовых методов обработки объ-

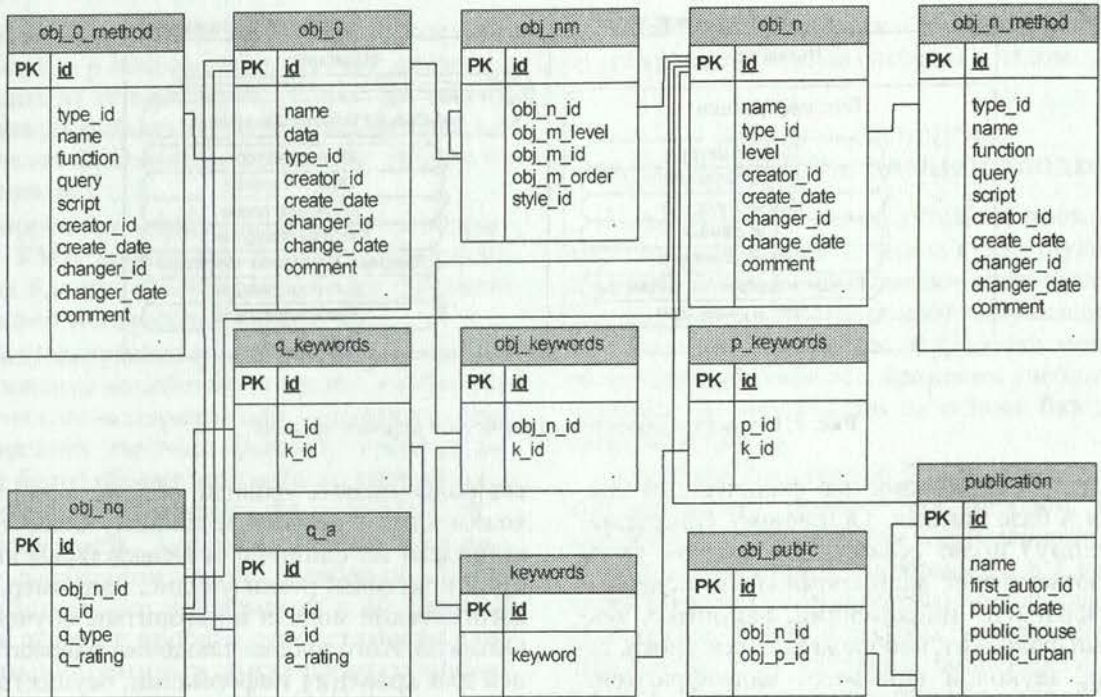


Рис. 4. Фрагмент логической структуры базы данных

ектов нулевого уровня хранится в таблице **obj_0_method**. Тем не менее для каждого объекта возможно создание собственных методов с целью их последующей эксплуатации в системе. Эти методы помещаются в специальную таблицу **obj_n_method**, состоящую из четырех основных (уникального ключа, имени, сценария, строки запроса) и пяти вспомогательных информационных полей.

Для взаимосвязи объекта и его метода таблица **obj_0** содержит поле **type_id**, хранящее информацию о типе объекта, по значению записи в котором и имени метода (поле **name** таблицы **obj_0_method**) производится выборка метода обработки учебного фрагмента УМИ в таблице **obj_0_method**. Введение поля **type (type_id)** обусловлено предлагаемым механизмом реализации наследования и инкапсуляции, основной целью которого является минимизация (исключение) хранения одного и того же кода многократно, что весьма существенно при множественном наследовании, поскольку неоправданно ведет к росту бесполезной информации в базе данных, снижает скорость выполнения запросов, а следовательно, понижает эффективность системы в целом. Кроме того, в большинстве случаев методистам-разработчикам курсов не придется менять исходные коды обработки, поскольку уже известных типов информации достаточно для реализации полноценных обучающих курсов.

Достижение указанных преимуществ требует качественно нового подхода к подготовке учебного материала для автоматизированного обучения. К недостаткам системы можно отнести: необходимость обучения методистов процессу подготовки учебного материала к декомпозиции и представлению УМИ в виде объектов; высокую трудоемкость, связанную с подготовкой УМИ к декомпозиции; высокую трудоемкость создания новых учебных курсов, при подготовке которых невозможно использовать накопленный материал.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В статье предложена и обоснована модель организации хранения и обработки учебно-методической информации в терминах объектно-ориентированного программирования, для которых разработаны методы декомпозиции на элементарные фрагменты.

Предложенная модель организации хранения учебно-методической информации используется в сетевой информационно-обучающей системе дистанционного обучения в Башкирском государственном медицинском университете для чтения курсов «Введение в травматологию и ортопедию» в последиplomной подготовке специалистов. Программный комплекс, реализующий предложенные модели, имеет свидетельство об официальной регистрации [5]. Отличительной особенно-

стью программного комплекса является оригинальный объектно-ориентированный подход к декомпозиции учебно-методического материала на отдельные фрагменты, хранимые в БД, наилучшим образом отвечающий требованиям к организации хранения и последующей обработке. Программно комплекс предназначен для проведения учебных занятий с использованием Интернет/Интранет-технологий. Идеология построения [6] программного комплекса позволяет использовать его для подготовки широкого круга специалистов с разным уровнем начальных знаний: учащихся средних общеобразовательных и специальных учебных заведений; абитуриентов при подготовке к поступлению в вузы; студентов очной, вечерней и заочной формы обучения, получающих как основное, так и второе высшее образование; специалистов коммерческих фирм, промышленных предприятий и государственных учреждений при переподготовке и повышении квалификации.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. **Информационные технологии в образовании:** XIII Междунар. конф. Сб. тр. участников. Ч. V. М.: Просвещение, 2003. 344 с.
2. **Хуторской А.** Дистанционное обучение и его технологии // Компьютерра. 2002. № 6.
3. **Российский портал открытого образования:** обучение, опыт, организация / Отв. ред. В. И. Солдаткин. М.: МГИУ, 2003. 508 с.
4. **Кабальнов Ю. С., Тархов С. В., Минасов Ш. М. и др.** Концептуальная модель системы последипломного дистанционного обучения // Здоровоохранение Башкортостана: Науч.-практ. медицинский журнал. Уфа, 2003. Спец. вып. № 6. С. 148–154.
5. **Свид. об офиц. рег. программы для ЭВМ № 2003612176.** Информационно-обучающая система дистанционного обучения K-Media

(ИОС ДО K-Media) / Ш. М. Минасов, С. В. Тархов, Н. С. Минасова. РосПатент, 2003.

6. **Кабальнов Ю. С., Тархов С. В., Минасов Ш. М.** Информационно-обучающие среды образовательных систем // Вестник УГАТУ. Т. 3, № 2. Уфа, 2002. С. 187–196.

ОБ АВТОРАХ



Кабальнов Юрий Степанович, проф., зав. каф. информатики. Дипл. инж. электронной техники (УАИ, 1971). Д-р техн. наук по управлению в технических системах (УГАТУ, 1993). Иссл. в обл. адаптивного и интеллектуального управления сложными объектами.



Минасов Шамиль Маратович, ст. преп. той же каф. Дипл. инж. по авиац. двигателям (УГАТУ, 1996). Канд. техн. наук по матем. и прогр. обеспечению (УГАТУ, 2003). Иссл. в обл. сетевых информационно-обучающих систем.



Тархов Сергей Владимирович, докторант, доц. той же кафедры. Дипл. инж. по технологии машиностроения (УАИ, 1980). Канд. техн. наук по тепловым двигателям ЛА (УГАТУ, 1988). Иссл. в обл. управления сложными техн. и организац. системами.