

УДК 519.682

ИНФОРМАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ОРГАНИЗАЦИИ ПРИЕМНОЙ КАМПАНИИ ВУЗА

О. Д. Аврамова¹, Е. В. Садовникова²

В работе описывается построение информационной модели и архитектура программного обеспечения автоматизированной информационной системы “Абитуриент”, предназначенной для сопровождения вступительных экзаменов в Московском государственном университете имени М. В. Ломоносова.

Ключевые слова: информационные системы, документооборот, программное обеспечение, базы данных.

Автоматизированная информационная система “Абитуриент” призвана помочь приемным комиссиям всех уровней в организации документооборота и обеспечить руководство университета оперативной и достоверной информацией о ходе нового приема.

Разработанная в НИВЦ МГУ АИС “Абитуриент” была первой из легендарной плеяды систем коллективного пользования (СКП) МГУ. Летом 1971 г. ее первая очередь использовалась на факультете ВМиК. В 1972 и 1973 гг. система, помимо факультета вычислительной математики и кибернетики, обслуживала физический и геологический факультеты, в 1974 г. ею были охвачены все восемь существовавших на тот момент естественных факультетов, а начиная с 1975 г. и по сей день “Абитуриент” работает на всех факультетах МГУ, осуществляющих прием студентов [1]. Менялись поколения техники и программного обеспечения — сначала БЭСМ-6, затем несколько версий для персональных компьютеров — все это время “Абитуриент” оставался верным помощником приемных комиссий.

Предыдущая версия “Абитуриента”, разработанная под руководством М. К. Самарина в 1993 г. [2], имела блестящую для своего времени функциональность. Она обладала значительной эластичностью. Так, например, было возможно расширение списка факультетов, форм обучения, отделений. Были предусмотрены шкалы оценок, отличные от пятибалльной, возможность формирования произвольных списков, механизм создания групп факультетов. Однако за одиннадцать лет эксплуатации адаптивные возможности и этой системы были практически исчерпаны. Кроме того, поддержка основанного на операционной системе DOS программного комплекса уже давно превратилась в череду сплошных проблем.

Со времени ввода в эксплуатацию прежней системы произошли следующие принципиальные изменения: у Московского университета появилась распределенная сеть географически удаленных филиалов; возникла дифференциация видов подготовки — специалисты, бакалавры, магистры; проводятся московские и региональные олимпиады “Абитуриент”; появился прием на платное обучение. В настоящий момент проводится совместный конкурс на места с общежитием и места без общежития.

Канула в прошлое строгая периодичность приемной кампании. Раньше можно было четко выделить этапы приема документов, вступительных экзаменов, зачисления [3]. Теперь же в реальной практике приемной комиссии вполне возможна ситуация, когда прием документов на спецотделения продлевается. В последние два года объявлялись дополнительные наборы студентов на платные места. Соответственно возникает необходимость введения анкет (1-й этап) и дополнительной выдачи экзаменационных ведомостей уже после проведенного распределения по экзаменационным группам основной массы участников (2-й этап) или даже после проведенного зачисления (3-й этап).

Изменились алгоритмы обработки информации и сбора статистики в системе, в том числе и по причине изменения жизненных реалий. Например, раньше действительно можно было, не глядя, отнести к школьникам лиц с нулевым производственным стажем. Теперь же на факультет вычислительной математики и кибернетики вполне может поступать выпускник средней школы текущего года, имеющий более трех лет стажа работы по специальности.

Приемная кампания продолжается фактически с марта (олимпиады “Абитуриент”) по ноябрь (завершение приема в магистратуру и на спецотделения для получения второго высшего образования). При

¹ Научно-исследовательский вычислительный центр, Московский государственный университет им. М. В. Ломоносова, 119992, Москва; e-mail: olga@srcc.msu.su

² Управление академической политики и организации учебного процесса, Московский государственный университет им. М. В. Ломоносова, 119992, Москва; e-mail: olga@srcc.msu.su

этом основная приемная кампания (летний прием на первый курс) проходит в настоящее время в крайне сжатые сроки. Ежегодно на разные формы обучения в МГУ подается свыше 20 тысяч заявлений.

Кроме того, возросли требования пользователей к комфорту программного обеспечения. В этих условиях вопрос создания новой версии системы не только созрел, но и перезрел. Стояла цель, сохраняя все лучшее, что было в старой системе, реализовать программный комплекс со следующими чертами:

- наличие единой базы данных для хранения данных о поступающих на все факультеты, виды подготовки и формы обучения в МГУ;
- возможность работы в сети;
- отражение новых реалий организации приемной кампании;
- соответствие действующим в МГУ правилам делопроизводства;
- привычный и комфортный для пользователя современный графический интерфейс.

Настоящая работа посвящена концептуальному моделированию системы, полная атрибутивная модель которой содержит около ста сущностей и порядка семисот атрибутов. Мы коснемся также необходимых смежных вопросов, оказавших влияние на моделирование семантики данной предметной области.

Приводимые примеры почерпнуты из практики работы приемных комиссий разных лет. Они служат единственно для исследования возможных прецедентов использования системы.

1. Архитектура системы. Новая система создана на базе реляционной СУБД (системы управления базами данных) Microsoft SQL Server 2000 Enterprise Edition в архитектуре клиент–сервер. В качестве серверной операционной системы используется Windows 2000 Server, на клиентских рабочих местах — Windows 2000 Professional или Windows XP Professional. Транспортным сетевым протоколом служит TCP/IP.

Напомним, что в двухуровневой архитектуре выбирается один из двух подходов — бизнес-логика реализуется либо в клиентской, либо в серверной части. Нами была использована модель “интеллектуального клиента”, но, учитывая важность системы, некоторые бизнес-ограничения продублированы дважды — и в клиентской, и в серверной части.

Система может функционировать в классической модели, когда на рабочие станции устанавливается клиентская часть MS SQL Server, обеспечивающая обмен данными с сервером баз данных. Она может работать и в режиме терминального доступа к Windows 2000 Server. В последнем случае система становится фактически трехзвенной, при этом клиентское ПО терминальных служб играет роль ультратонкого клиента, а сервер терминальных служб выступает в роли сервера приложений.

АИС “Абитуриент” может быть установлена и на изолированном компьютере. В этом случае в качестве ядра СУБД можно использовать MS SQL Server 2000 Personal Edition или же MSDE (Microsoft Data Engine). Надо отметить, что, когда клиентская часть MS SQL Server установлена на том же компьютере, что и сам сервер, они могут общаться между собой напрямую через оперативную память, минуя сетевые протоколы.

Собственно прикладная программа осуществляет коммуникацию с клиентом MS SQL Server с использованием механизмов ADO (ActiveX Data Objects).

2. Моделирование организационной структуры университета. Была выбрана минимальная модель, адекватно отражающая предметную область. При этом в системе четко контролируется разделение сфер ответственности между ректоратом и факультетами. Так, например, контрольные цифры приема на бюджетной основе на все формы обучения для каждого факультета определяются Ученым советом МГУ. Лицензия на право ведения образовательной деятельности [6] также выдается университету в целом. Соответственно список специальностей, по которым осуществляется подготовка, поддерживается на уровне университета.

В настоящее время университет состоит из тридцати факультетов, расположенных в Москве, филиалов в Севастополе и Астане с одиннадцатью факультетами (пять в Севастополе и шесть в Астане) и филиалов в Пущине и Черноголовке. Есть основания предполагать, что число филиалов и факультетов будет увеличиваться и дальше. В Севастополе действует единая приемная комиссия Черноморского филиала МГУ. Это влияет на формы некоторых документов, в частности, приказа о зачислении.

Ясно было, что возникающую структуру нужно промоделировать однородным образом, ибо модель, приравнивающая по формальному статусу факультет в Москве к филиалу вне Москвы, заведомо будет крайне неудобной. Несбалансированные иерархии вообще часто ведут к сложностям. Каковы же возможные пути разрешения этой проблемы? Введение дополнительной конструкции типа “Московский филиал” будет чисто формальным и слишком искусственным. Решение было найдено в противоположном направлении: факультеты в Москве и факультеты филиалов являются в модели объектами одного уровня. Филиал же рассматривается просто как группа из пяти (как в Севастополе) или шести (как в Астане) фа-

культетов. Такая модель оказалась вполне адекватной с точки зрения информационного моделирования приемной кампании.

Остается одна шероховатость. Каждый из московских факультетов возглавляет декан. В Севастополе директор Черноморского филиала МГУ возглавляет целый филиал, состоящий из нескольких факультетов, в штатном расписании которых самостоятельная должность декана не предусмотрена. С подобной ситуацией перекликается еще одна — один и тот же человек может выступать по отношению к системе в нескольких ролях. Так, например, в настоящий момент одно и то же лицо является деканом философского факультета МГУ и проректором по учебной работе. Так что же, необходимая информация об ученых степенях и званиях должна заноситься в систему в одном случае дважды, а в другом пять раз? С другой стороны, одним из основных принципов проектирования реляционных данных является отсутствие их дублирования. Каждый факт должен быть записан в базу ровно в одном месте. Подобная организация вещей помогает избежать аномалий обновления данных и таким образом способствует поддержанию их непротиворечивости и целостности [9].

Поэтому была избрана ссылочная реализация списка должностных лиц. В описании, скажем, факультета хранятся не данные декана или ответственного секретаря приемной комиссии, а ссылка на соответствующую запись в таблице должностных лиц. Таких ссылок на одну и ту же запись может быть несколько (рис. 1).

Здесь следует упомянуть еще об одном отличии от предыдущей системы. В практике работы факультетских приемных комиссий в настоящий момент встречаются две ситуации — бывает один ответственный секретарь ПК на весь факультет, а бывает, что ответственные секретари разделены по видам подготовки. Так, например, на экономическом факультете МГУ уже не первый год есть один ответственный секретарь для бакалавриата и другой — для магистратуры. В системе предусмотрены обе эти возможности.

В соответствии с Законом о высшем и послевузовском профессиональном образовании [4] виды подготовки делятся на подготовку дипломированных специалистов, бакалавров и магистров. В общую схему следовало уложить и прием на спецотделения для получения второго высшего образования, а также прием бакалавров на пятый курс для получения диплома специалиста. На каждом из этих видов подготовки обучение может проводиться по очной (дневной), очно-заочной (вечерней) и заочной формам обучения. Формы обучения, в свою очередь, делятся на отделения (рис. 2).

Отделение является одной из центральных сущностей системы. Конкурс проводится именно на отделение. Оно характеризуется номером, названием, специальностью и, что очень важно, собственным планом приема (рис. 3). Даже в том случае, когда идет недифференцированный конкурс на форму обучения, в системе необходимо описать единственное отделение. Кстати, для таких ситуаций, когда упоминание единственного отделения в приказе о зачислении нецелесообразно, в описание отделения вводится атрибут “название отделения для приказа”, который в принципе может содержать пустое значение.

Можно заметить, что были использованы разные подходы при решении проблемы филиалов и при решении проблемы отделений. В одном случае дополнительный уровень выводится в иную плоскость модели, а в другом — при необходимости происходит наращивание “этажей” до полной модели. Мы видим, что элиминация несбалансированных иерархий требует обращения к семантике предметной области.

В системе отражены и новые географические реалии. Прежнее деление абитуриентов “москвичи–

ВУЗ

Полное наименование ВУЗа Краткое наименование ВУЗа Наименование ВУЗа в родительном падеже Ректор. Код должностного лица Отв. секретарь ЦПК. Код должностного лица
--

Должностное лицо

🔍 Код должностного лица Наименование должности Фамилия Имя Отчество Инициалы Звание
--

Факультет

🔍 Номер факультета Полное наименование факультета Полное наименование в родительном падеже Краткое наименование Код места расположения факультета Руководитель факультета. Код должностного лица Отв. секретарь ПК. Код должностного лица
--

Рис. 1. Ссылочная реализация списка должностных лиц

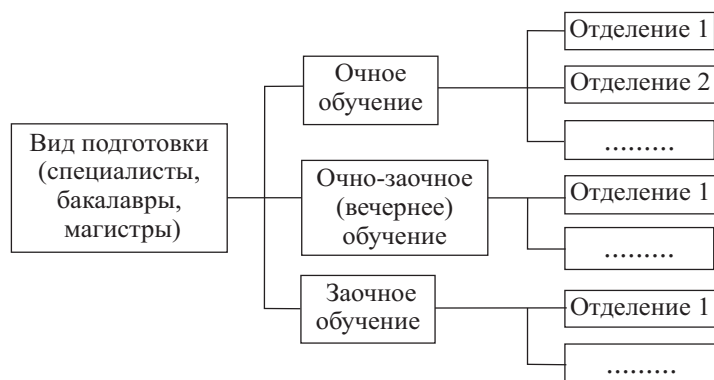


Рис. 2. Иерархия форм подготовки

Рис. 3. Описание отделения

иногородние” уже не соответствовало действительной ситуации. Теперь в описание каждого факультета входит атрибут “Место расположения факультета”, связанный, в свою очередь, со страной и регионом. При логической проверке на отношение к общежитию будет корректно разрешен вопрос, например, с жителем Астаны, поступающим в Казахстанский филиал МГУ, а москвичу, решившему стать студентом одного из факультетов Черноморского филиала, по всем правилам там будет предоставлено место в общежитии.

Группы факультетов — очень удобный механизм. Изначально он возник из деления факультетов МГУ на естественные и гуманитарные, которому соответствовали даже отдельные организационные структуры в ректорате. Позже организационное деление ушло, но в рамках информационных систем оно сохранялось еще длительное время, ибо совокупная статистика по всем факультетам одновременно просто физически не помещалась на распечатке АЦПУ. В системе 1993 г. возник механизм формирования уже произвольных групп факультетов. Как упоминалось выше, этот механизм оказался очень полезен и для моделирования структуры филиалов в новой системе. Разумеется, реализация его отличается от реализации в прежней системе за счет возникновения единой базы для всех факультетов МГУ. (Прежде общеуниверситетская база создавалась как механическое объединение баз факультетов в каталогах определенной структуры.)

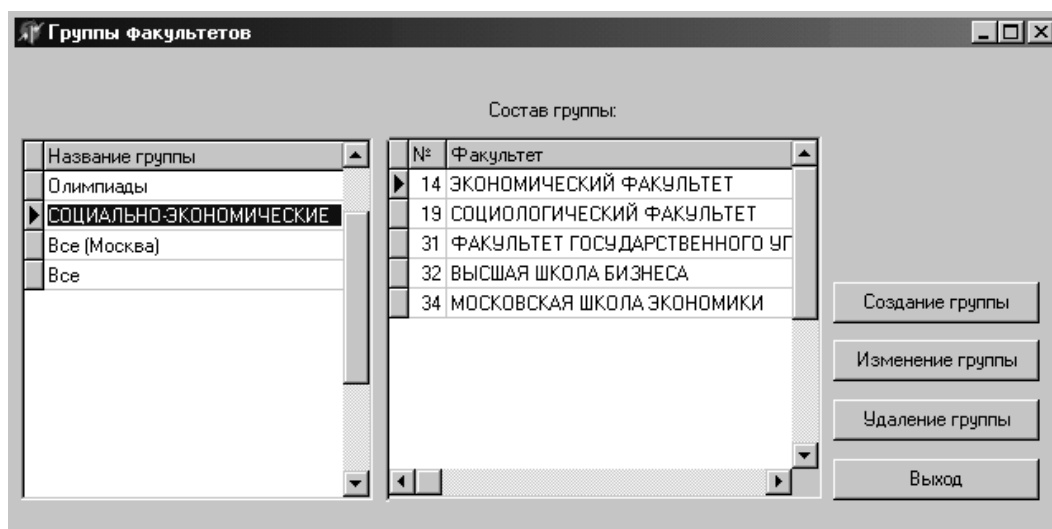


Рис. 4. Группы факультетов

Таким образом, мы можем сформировать группы естественных и гуманитарных факультетов, мы можем сформировать группу факультетов Черноморского филиала МГУ или факультетов, расположенных на Моховой, мы можем сформировать, скажем, группу физико-математических факультетов, включив в нее мехмат, ВМиК, физфак и аналогичные факультеты филиалов. Можно создать группу социально-экономических факультетов из экономического и социологического факультетов, факультета государственного управления и Высшей школы бизнеса (рис. 4). Статистика во всех этих разрезах может служить объектом анализа для руководства университета.

С точки зрения информационного моделирования возникает весьма характерное отношение “многие-ко-многим” (рис. 5). В каждую группу факультетов входит, как правило, несколько факультетов, а факультет может участвовать в нескольких группах. При проектировании реляционной базы такие отношения разрешаются при помощи создания таблиц сопряжения. В таблице сопряжения каждая строчка относится уже строго к одному факультету и одной группе, и вместо отношения “многие-ко-многим” возникают два удобных в обращении и совершенно законных с точки зрения реляционной модели отношения “один-ко-многим” (рис. 6).

Заметим, что, хотя отношения “многие-ко-многим” часто считаются допустимыми в логической модели базы данных, а их разрешение происходит при переходе от логической к физической модели, авторы считают весьма удобным и целесообразным разрешать эти отношения на стадии именно логического проектирования. Так, например, оказалось удобным фиксировать порядок факультетов в группе, и в таблицу-переходник “Факультет–Группа факультетов” было добавлено поле “Номер факультета в группе”.

3. Моделирование экзаменов и оценок. Эта область претерпела наиболее радикальные изменения по сравнению с предыдущей версией системы. Некоторые факультеты во время олимпиад разрешают продолжить сдачу экзаменов даже после получения неудовлетворительной оценки по одному из них. Разумеется, во время проведения экзаменов основного приема такая ситуация исключена (см. “Правила приема в МГУ” [7]). Поэтому, хотя наборы экзаменов на олимпиаде и во время основного приема совпадают,

U10. Группа факультетов

Код группы факультетов
Наименование группы факультетов

U2. Факультет

Номер факультета
Полное наименование факультета Полное наименование в родительном падеже Краткое наименование Код места расположения факультета Руководитель факультета Ответственный секретарь приемной комиссии Отв_секретари_по_видам_подготовки Приказ вносит

Рис. 5. Отношение “многие-ко-многим”

Факультет

🔍 Номер факультета
Полное наименование факультета Полное наименование в родительном падеже Краткое наименование Код места расположения факультета Руководитель факультета Ответственный секретарь приемной компании

Группа факультетов

🔍 Код группы факультетов
Наименование группы факультетов

Переходник факультет-группа факультетов

🔍 Код группы факультетов
🔍 Номер факультета
Номер внутри группы

Рис. 6. Таблица сопряжения для отношения “многие-ко-многим”

Экзамен

МЕХАНИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ

СПЕЦИАЛИСТЫ

Номер 1

Дисциплина МАТЕМАТИКА

Форма проведения УСТНЫЙ

☒ Учет в сумме баллов
 ☒ Исключение двоечников
 ☐ Решающий экзамен

Отделения

Список отделений:

Ф/об	№	Название отделения
ДНЕВН	1	ОТДЕЛЕНИЕ МАТЕМАТИКИ
ДНЕВН	2	ОТДЕЛЕНИЕ МЕХАНИКИ

>> <<

Экзамен проводится на отделениях:

Ф/об	№	Название отделения

☐ Создать для каждого отделения отдельно

Оценки

Минимальная 1

Максимальная 5

Пятибалльная шкала

1	2	3	4	5
1	2	3	4	5

Порядок в ведомости

☒ по алфавиту
 ☐ по номерам дел

Группы

Группировка отсутствует

Первая 1

Последняя

Максимальный размер 25

Создать

Отменить

Помощь

Рис. 7. Описание экзамена

признак “Исключение двоечников” может меняться в течение одной приемной кампании. Та же гибкость предусмотрена и в реализации льготы “медалисты с первой пятеркой”. Напомним, что это такая ситуация, когда абитуриент, получивший медаль по окончании школы или диплом с отличием по окончании ПТУ или техникума, представляется к зачислению, получив “пятерку” на первом (профильном) экзамене. С точки зрения системы фамилия этого человека, кроме того, не должна попадать в ведомости следующих

экзаменов. Теперь рассмотрим реально существующую ситуацию. Во-первых, при приеме в магистратуру эта льгота на некоторых факультетах реализуется (т.е. лица, имеющие диплом с отличием об окончании бакалавриата, при получении отличной оценки на первом экзамене сразу представляются к зачислению), а на некоторых — нет. Во-вторых, на факультетах журналистики и искусств вступительные испытания предваряет творческий конкурс по системе “зачет/незачет”, а медалисты могут быть зачислены только по результатам фактически второго экзамена (сочинения — в случае факультета журналистики). В-третьих, эта льгота не работает на олимпиадах “Абитуриент”. Притом что к моменту проведения этих олимпиад подавляющее большинство участников еще вообще не имеет документа об окончании средней школы, не возбраняется принимать участие в олимпиадах и лицам, получившим среднее образование в предыдущие годы. Среди них вполне могут оказаться люди, имеющие медаль или диплом с отличием. Однако по положению для того, чтобы стать победителем олимпиады, нужно пройти все экзамены, а для этого, как минимум, нужно попасть в экзаменационную ведомость. Для корректного разрешения подобных ситуаций введен признак “решающий экзамен”. Если экзамен обладает этим признаком, то после занесения каждой отличной оценки система проверяет, не является ли абитуриент медалистом со всеми вытекающими последствиями. Этот признак может быть проставлен у любого по порядку экзамена, не только у первого, но, конечно, только у одного на отделении. Если подобная льгота на факультете не предусмотрена, ни один из экзаменов не должен нести признака “решающий”. То же самое относится и к олимпиадам — на них “решающих” экзаменов быть не должно. Как и прежде, у экзамена существует признак “учет в сумме баллов”. Этот признак позволяет выделить проводящиеся по двухбалльной системе зачеты. Это важно и для статистики сдачи экзаменов, чтобы “тройка” (на самом деле максимально возможная в данной ситуации оценка), полученная на зачете, не суммировалась с посредственными оценками, полученными на других экзаменах.

Как и прежде, задается приведение к пятибалльной шкале, необходимое для реализации правил проведения вступительных экзаменов и унификации суммарных аналитических данных по университету. Эти правила пересчета позволяют сделать сравнимыми данные разных факультетов, нередко использующих десяти-, двадцати- и даже стобалльные системы оценок. В новой системе реализована возможность проведения одного экзамена на нескольких отделениях сразу, причем эти отделения не обязаны представлять всю форму обучения. Могут быть даже сформированы смешанные группы из абитуриентов нескольких отделений.

Для обеспечения психологической совместимости со старой системой реализована и возможность “размножить” описание экзамена по всем отделениям вида подготовки. Если проставить флажок “Создать отдельно на каждом отделении” (рис. 7), будет создано независимое идентичное описание экзамена для каждого выбранного отделения. Правда, если на факультете двадцать отделений и описание экзамена будет создано для каждого отдельно, то в случае необходимости любое исправление придется вносить тоже двадцать раз.

Теперь об оценках. В предыдущей версии системы они хранились в плоской таблице вместе с остальными данными абитуриента. Были предусмотрены ячейки для хранения оценок с номерами от одного до девяти. Нужно отметить, что такой механизм был абсолютно адекватен на момент создания той системы, но новые реалии выявили его узкие места. В частности, появилась возможность нескольких попыток сдачи экзаменов. При попадании в систему новой оценки старая просто затиралась, поэтому терялась информация о траектории сдачи экзаменов одним и тем же абитуриентом — интереснейший материал для анализа и исследования.

Если раньше оценка могла быть получена только на вступительном экзамене в летний прием, то сейчас она может быть получена, как и прежде, летом, а также на региональной или московской олимпиаде “Абитуриент”; московские олимпиады, кроме того, на некоторых факультетах проводятся в два потока. Для лиц, окончивших подготовительное отделение, их выпускные оценки могут быть засчитаны в качестве вступительных. В отдельные годы по решению приемной комиссии факультета победителям олимпиад могла быть засчитана одна оценка из школьного аттестата. Наконец, в тех вузах, где актуальны резуль-

Source_ID	Source_Name
1	ЭКЗАМЕН
2	АТТЕСТАТ
3	ПО
4	ПОБЕДИТЕЛЬ ОЛИМПИАДЫ
6	АПЕЛЛЯЦИЯ
7	ЕГЭ
15	ОЛИМПИАДА

Рис. 8. Источники оценки

таты ЕГЭ или единого тестирования, в систему должна попасть оценка ЕГЭ или единого тестирования. Для того, чтобы всегда можно было однозначно установить, откуда взялась та или иная оценка, в новой системе введено понятие “источник оценки”. Классификатор возможных источников оценки включает в себя все перечисленные выше случаи (рис. 8). Кроме того, он является пополняемым. Заметим, что если источником оценки является олимпиада, то необходимо указать и поток олимпиады. Таким образом, информация обо всех оценках является однозначно верифицируемой, и система хранит сведения обо всех попытках сдачи экзаменов данным абитуриентом в текущем году. Далее, как система узнает, какую из нескольких оценок по данному предмету учитывать при подсчете суммы баллов? Напомним, что в течение нескольких прошлых лет победитель олимпиады в момент сдачи документов на основной поток решал, засчитать ли ему полученные на олимпиаде оценки или сдавать экзамены снова. Для разрешения этой проблемы вводится понятие “статус оценки”. Оценка с олимпиады может быть “зачтена” или “не зачтена”. Абитуриент, имеющий зачтенную оценку по данному предмету, уже не будет включен в экзаменационную ведомость. (Разумеется, оценке, полученной на летнем экзамене, автоматически присваивается статус “зачтена”.) С другой стороны, неудовлетворительная оценка, полученная на предварительных экзаменах, не будет препятствовать включению абитуриента в ведомости в основном потоке. Система контролирует, чтобы зачтенной в каждый момент времени была бы не более чем одна оценка по данному экзамену.

Ф.об.	Отд.	№ экз.	Оценка	Группа	Источник оценки	Статус оценки
1	2	1	8	0	ЭКЗАМЕН	НЕ ЗАЧТЕНА
1	1	1	8	1	ЭКЗАМЕН	ЗАЧТЕНА
1	1	2	9	2	ЭКЗАМЕН	ЗАЧТЕНА

Рис. 9. Таблица оценок

По Правилам приема, абитуриент поступает только на одно отделение. (На бюджетное место в основном потоке он может поступать вообще только на один факультет [7].) Но ничто не мешает ему на одной олимпиаде сдавать экзамены на одно отделение, а на другой — на другое, и эта ситуация вполне реальна. Так, например, на механико-математическом факультете встречались случаи, когда в один поток олимпиады абитуриент сдавал экзамены на отделение математики, а в другой — на отделение механики. В системе же должна храниться информация об обеих попытках, так как неизвестно, каков будет окончательный выбор абитуриента. Поэтому в описание оценки входит и информация об отделении, на котором она была получена. Оценки, полученные на отделении, отличном от текущего целевого отделения абитуриента, выделены в таблице менее ярким цветом (рис. 9).

4. Информационная модель абитуриента. Форма анкеты абитуриента сложилась много лет назад, и не было причин резко ломать установившиеся традиции. Произведенные изменения касаются в большей степени внутреннего представления данных. Из чисто внешних отличий сразу бросается в глаза то, что все кодируемые поля расшифрованы (рис. 10).

Можно ввести как кодовое значение поля (что бывает удобно при скоростном вводе с клавиатуры), так и выбрать нужную содержательную строчку из раскрывающегося списка. Мы с уважением относились к пользователям, имеющим многолетний опыт работы со старой системой, но не могли не учитывать того, что многие сотрудники приемных комиссий каждый год встречаются с системой впервые. Мы стремились минимизировать нагрузку на кратковременную память и механическое внимание и везде, где это возможно, обеспечить разумные значения по умолчанию. Например, проверка на то, что абитуриенту менее ста лет, не имеет под собой юридического основания, но она не противоречит здравому смыслу и

Коррекция анкеты абитуриента

Фамилия: ИВАНОВ
 Имя: ИВАН
 Отчество: ИВАНОВИЧ
 Дата рождения: 31 5 1962
 Дело: 011101 0001
 Пол: 1 МУЖСКОЙ
 Общий стаж работы: 0 Стаж родств. работы: 0 мес.
 Воинск. обязанность: 2 ПРИЗЫВНИК
 Общежитие: 2 НЕ НУЖДАЕТСЯ В ОБЩЕЖ.
 Страна: 1 РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ
 Регион: 17 МОСК. ОБЛАСТЬ (В Т.Ч. МО)
 Тип насел. пункта: 1 ОБЛАСТНОЙ ЦЕНТР
 Национальность: 1 РУССКИЕ
 Форма обучения: 1 ОЧНАЯ
 Отделение: 1 ОТДЕЛЕНИЕ МАТЕМАТИКИ
 Тип договора: 0 НЕТ ДОГОВОРА
 Усл. поступления: 1 ПО КОНКУРСУ
 Льготы: 0 НЕТ ЛЬГОТ
 Участие в олимпиадах: 0 Не участвовал
 Учеба в ВУЗе: 2 НЕ УЧИЛСЯ
 Специальное обучение: 0 НЕТ
 Подготовит. курсы: 0 НЕ УЧИЛСЯ
 Подготовит. отделение: 0 НЕ УЧИЛСЯ

Год получения пред. обр.: 2004
 Место окончания СУЗа: 1 МОСКВА
 Тип СУЗа: 1 СРЕДНЯЯ ШКОЛА
 Медаль: 0 БЕЗ МЕДАЛИ
 Грамоты: 2 НЕТ
 Иностранный язык: 1 АНГЛИЙСКИЙ
 Статус заявления: 1 В КОНКУРСЕ

Сохранить
 Помощь
 Отменить

Документ об образовании Другие документы ПФ
 Оценки Адреса Паспорт

Ф.об.	Отд.	№ экз.	Оценка	Группа	Источник оценки	Статус оценки
1	2	1	8	0	ЭКЗАМЕН	НЕ ЗАЧТЕНА
1	1	1	8	1	ЭКЗАМЕН	ЗАЧТЕНА
1	1	2	9	2	ЭКЗАМЕН	ЗАЧТЕНА

Создать оценку Удалить оценку

№ дела: С сохранением Переход по номеру

Рис. 10. Личное дело абитуриента

позволяет отлавливать случайные ошибки ввода данных.

Возникающие реалии потребовали расширения многих классификаторов. Для обозначения абитуриента, принимавшего участие в олимпиаде “Абитуриент”, но не принимающего участия в конкурсе в основной прием, введен статус “Участник олимпиады”. Произведенное дробление статуса в принципе позволяет более аккуратно описывать юридические отношения, возникающие в ходе приемной кампании. Так, например, появился статус “Представлен к зачислению”. Этот статус автоматически присваивается системой лицам, поступающим без экзаменов, медалистам, получившим отличную оценку на первом экзамене, и абитуриентам, поступающим вне конкурса, если они успешно прошли вступительные испытания. Ранее им сразу присваивался статус “Зачислен”, что было не совсем корректно — все-таки зачисление в МГУ производится приказом ректора, а не системой “Абитуриент”. Был расширен классификатор “Отношение к воинской обязанности”. В него добавились состояния “Прошел альтернативную службу” и “Военнослужащий”. Последнее изменение вызвано тем, что на спецотделения для получения второго высшего образования нередко поступают лица, находящиеся на действительной военной службе.

С расчетом на будущее развитие в системе разделены данные, относящиеся к личности абитуриента, и данные, относящиеся к его поступлению на конкретный факультет. Так, например, общий стаж работы инвариантен по отношению к целевому факультету, а стаж работы по специальности от него зависит. То, что является “работой по специальности” для филологического факультета, скорее всего не будет таковой для физического факультета, и наоборот. Очевидно, что инвариантны по отношению к факультету адреса, паспортные данные, пол и отношение к воинской обязанности. Зависят от факультета условие поступления, отношение к общежитию и тип договора. Данные о виде подготовки, форме обучения и отделении также относятся к заявлению, подаваемому на конкретный факультет. Статус абитуриента и его оценки также привязаны к факультету. Добавлена возможность хранения нескольких адресов и нескольких документов о предыдущем образовании для одного абитуриента.

Диаграмма “сущность-связь” построенной модели приведена на рис. 11.

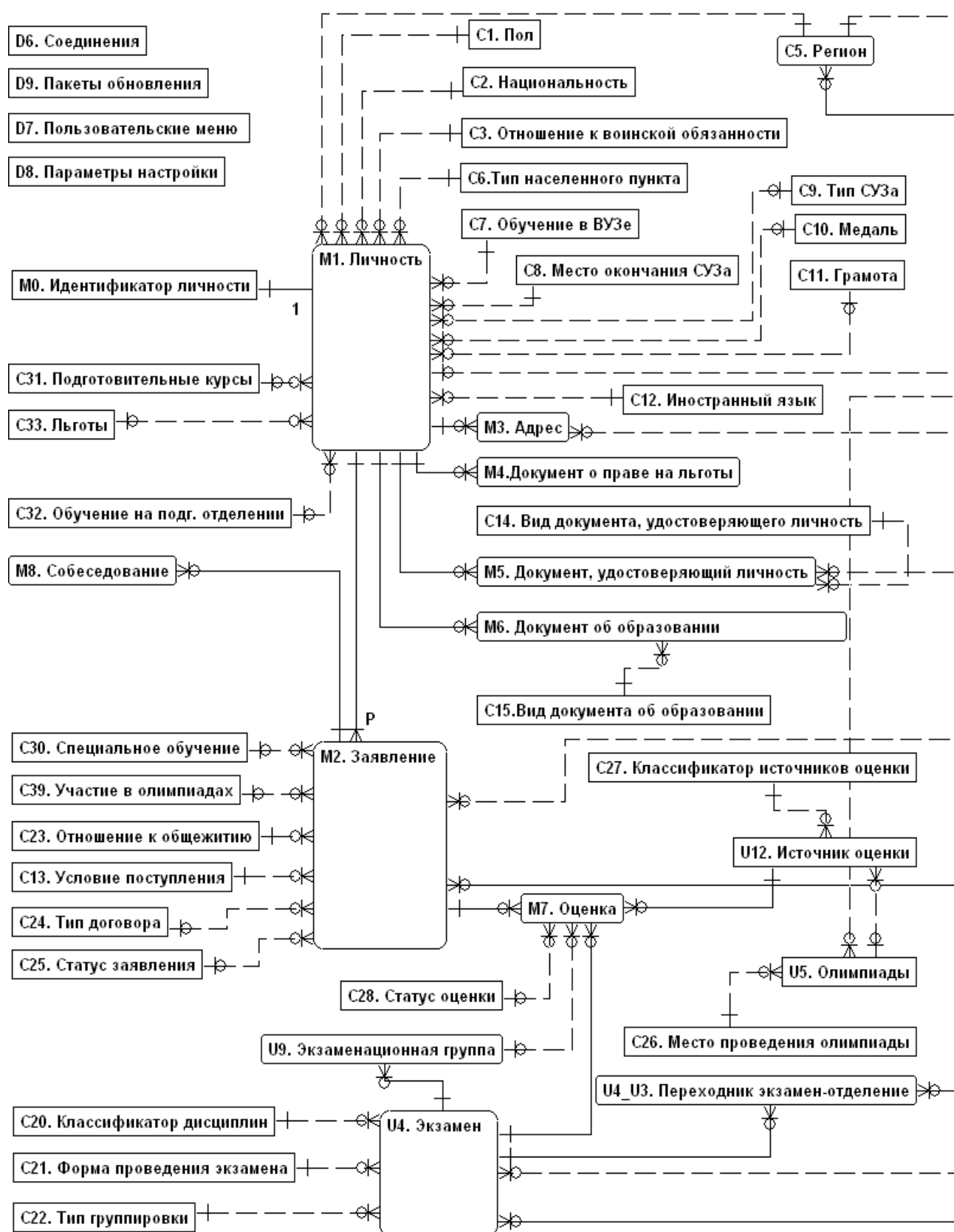


Рис. 11. Диаграмма “сущность-связь” информационной модели “Абитуриента” (начало)

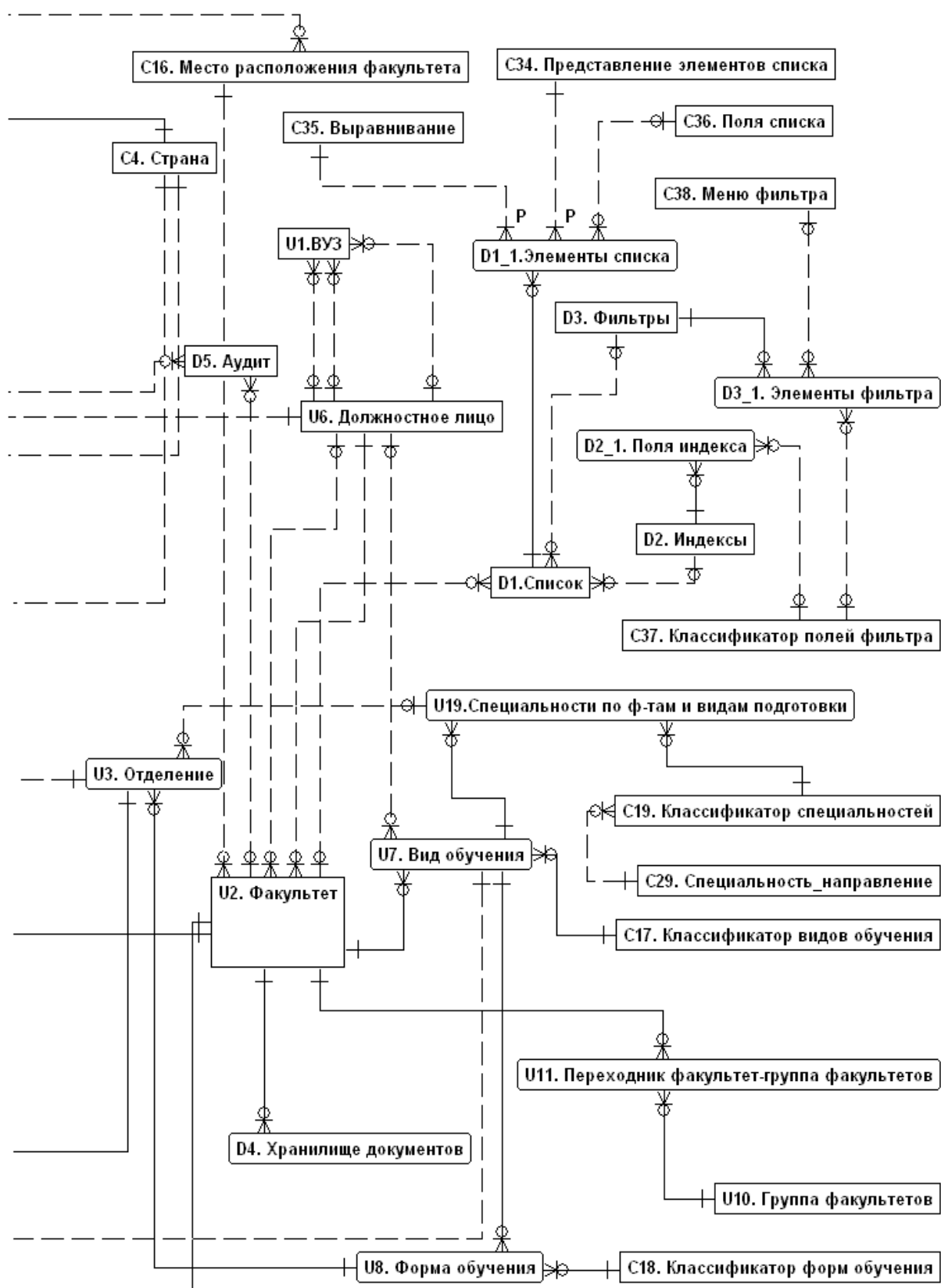


Рис. 11. Диаграмма “сущность-связь” информационной модели “Абитуриента” (окончание)

5. Система безопасности. В терминологии MS SQL Server 2000 “роль” — это именованный набор прав в рамках сервера или базы данных. Права пользователя определяются принадлежностью к той или иной роли. Напомним, что в базе данных MS SQL Server роли делятся на роли пользователей и роли приложения. Роль приложения активизируется только из приложения и требует обязательной передачи пароля в момент соединения. Роли пользователей могут использовать аутентификацию средствами Windows.

При использовании роли приложения в простейшем случае пароль зашивается в код приложения и используется для установки связи с базой данных. (В реальных системах рекомендуется использовать более замысловатые способы хранения пароля.) Если ориентироваться только на роли приложения, пришлось бы устанавливать жесткий контроль за физическим распространением исполняемого файла, ибо при некоторых условиях любой его владелец получал бы полный доступ к системе. Поскольку роли приложения не содержат индивидуальных учетных имен, все пользователи были бы анонимны.

Использование аутентификации только средствами Windows или MS SQL Server имело бы свои недостатки. Клиентами для MS SQL Server могут выступать входящее в его поставку клиентское ПО, MS Access или даже MS Excel. MS SQL Server’у все равно, с помощью какого инструмента осуществляет доступ к нему пользователь, имеющий на это право. Однако в сложных системах нежелательно, чтобы пользователь имел доступ к данным мимо штатного интерфейса системы. Поэтому было принято решение организовать “двойную оборону”: для начального доступа к базе данных используется аутентификация средствами Windows 2000 Server (т.н. интегрированная система безопасности MS SQL Server). Идентификатор пользователя фиксируется системой. С этого момента пользователь уже не безымян (его логин в дальнейшем используется при записи в систему аудита), но права внешних пользователей по отношению к базе крайне ограничены. Им, путем приписывания к ролям DenyDataReader и DenyDataWriter базы данных, явно запрещены чтение данных и их запись в таблицы. Заметим, что получение даже этих крайне ограниченных прав регулируется администратором системы. И только после идентификации конкретного пользователя как легального пользователя системы происходит переключение программы на роль приложения, уже имеющую необходимые права на запись в таблицы и их чтение. В итоге серьезными правами доступа пользователь обладает только в процессе работы с нашим приложением через регулярный интерфейс.

Столь замысловатое администрирование было бы обременительно, если бы не взаимодействующие механизмы групп пользователей Windows и ролей MS SQL Server. Группа пользователей Windows может быть “коллективным членом” роли MS SQL Server. Таким образом, заведя роль базы данных с определенным названием и ограниченным набором прав, мы можем приписать к ней группу пользователей Windows. Теперь пользователю для доступа к системе достаточно быть приписанным к указанной группе. Важно заметить, что последнее действие осуществляется средствами администрирования только операционной системы Windows, т.е. для оперативного управления доступом нет необходимости привлекать администратора базы данных.

Продолжением системы контроля доступа служит система внутреннего аудита. Существует утвержденный список точек аудита, т.е. тех действий, информация о которых фиксируется системой. К таким действиям относятся: заведение новых анкет или коррекция существующих, ввод или коррекция оценок, ввод оценок по ведомостям. При вводе оценок кроме самих оценок фиксируются соответствующие изменения статуса абитуриента. Предусмотрены функции фильтрации записей, позволяющие отследить действия, относящиеся к конкретному абитуриенту или конкретному пользователю.

6. Интероперабельность системы. Важной особенностью системы стало наличие функций экспорта в стандартные форматы. Так, например, любой выходной документ может быть сохранен в формате MS Excel. Это важно в оперативной деятельности приемных комиссий, а также для обеспечения обмена данными с другими действующими в университете системами. Личные данные абитуриента могут быть сохранены в формате XML. Эта функция может быть полезна, например, при передаче дела студента с одного факультета на другой при поступлении на платное обучение.

Аналитические возможности системы серьезно расширяются возможностью формирования произвольных списков. В эти списки могут быть включены любые поля из личного дела абитуриента, а также некоторое количество агрегирующих функций, например, сумма баллов, полученных на экзаменах. Кодированные поля могут быть включены в список как своим значением, так и его расшифровкой на основании соответствующей таблицы-классификатора. Отбор записей осуществляется на основании хранимых фильтров, а сортировка — на основании хранимых индексов.

Учитывая, что информационная модель абитуриента содержит более ста атрибутов, распределенных по целому ряду таблиц, была создана формальная модель формирования запросов к базе данных. Для

каждого поля хранится информация о его названии для интерфейсной части, список внешних таблиц, которые необходимо включить в соединение, и собственно фрагменты текста SQL-запроса для выборки по значению, выборки по названию и создания соединений таблиц. Запрос может включать обращение к пользовательской функции, хранимой на сервере. Макет списка может быть сохранен для повторного использования. В этом случае хранятся название списка, верхний и нижний колонтитулы, набор колонок и полиграфические параметры: наличие внешних и внутренних рамок, ширина колонок, способ выравнивания текста, необходимость производить свертку текста в поле.

Такая модель позволяет на основании сведений, введенных пользователем (рис. 12), автоматически сгенерировать текст SQL-запроса к базе данных. Данные с приведенного экрана динамически порождают следующий SQL-запрос:

```
SELECT M2.Delo, RTrim(m1.Last_Name)+' '+RTrim(m1.First_Name)+' '
      +RTrim(m1.Second_Name) AS FIO, C23.Hostel_Name,
      dbo.sum_of_MarksFunction(m2.Person_Id, m2.Dept_Num,
      m2.Educ_Stage_Id, m2.Form_Id, m2.Branch_Id) AS Sum
FROM M1 INNER JOIN M2 ON M1.Person_ID=M2.Person_ID
      LEFT OUTER JOIN C23 ON C23.Hostel_ID =M2.Hostel_ID
WHERE M2.Dept_Num=1 AND M2.Educ_Stage_Id=1 AND M2.STATUS_ID=1
ORDER BY M1.Last_Name
```

Результат выполнения этого запроса, сохраненный в формате MS Excel, может быть импортирован в любую современную СУБД.

Рис. 12. Создание произвольного списка

Учитывая циклический характер работы системы, импорт унаследованных данных из системы-предшественницы, строго говоря, не был необходим. Тем не менее разработчики пошли на реализацию этой весьма трудоемкой функции. Это позволило в реальном времени провести сравнительный анализ выходных форм, выдаваемых двумя системами, на конкретных базах данных летних приемов. Реализован также экспорт данных в формат старого "Абитуриента". Он использовался в течение двух лет как промежуточный формат для передачи данных в действующую в тот момент систему "Студент".

В системе автоматизированы функции консолидации и репликации данных, относящихся к различным факультетам. Базы данных, наполняемые на изолированных площадках факультетов, могут быть в любой момент слиты в единую общеуниверситетскую базу, так же как из общеуниверситетской базы автоматически формируются фрагменты для установки на отдельном факультете.

7. Организация цикла разработки. Была выбрана спиральная модель жизненного цикла программных продуктов. Применялся ступенчатый итеративный процесс разработки, в котором готовая к использованию система возникала в конце каждого этапа. При этом наиболее важные функции были ре-

ализованы в первую очередь. Это позволило проводить тестирование этих функций на реальных данных одновременно с наращиванием других функций системы. Программирование интерфейсной части было осуществлено в среде Borland Delphi 6.0. Нужно отметить, что Паскаль — встроенный язык Дельфи — является высокочитабельным языком. Это очень важный фактор при коллективной разработке.

В ходе проекта можно выделить следующие черты RAD-подхода (RAD — Rapid Application Development — методология быстрой разработки приложений) [8, 11]:

- итеративный цикл разработки;
- использование CASE-средств проектирования данных;
- активное вовлечение пользователей в процесс разработки ИС;
- ведение разработки ультракомпактной группой специалистов;
- наличие отдельной группы тестирования и контроля качества.

До ввода системы в промышленную эксплуатацию были проведены несколько циклов интенсивного тестирования. В летнюю приемную кампанию 2002 г. производился импорт всех данных из действовавшей системы в новую и проводился сравнительный анализ выходных форм. Осенью того же года новая система использовалась при приеме на спецотделения для получения второго высшего образования. Летом 2003 г. прием в магистратуру и на спецотделения и прием бакалавров на пятый курс были целиком проведены на новой системе. И наконец, начиная с 2004 г. весь прием в Московский государственный университет им. М. В. Ломоносова проводится на описываемой системе.

Многие найденные в ходе создания системы решения могут быть использованы и уже используются при разработке других информационных систем учебного комплекса. Предложенная архитектура легла в основу создаваемых систем “Учебный план”, “Подготовительное отделение”, “Студент” и “Аспирант”.

Мы хотели бы поблагодарить В. В. Никитина, запрограммировавшего все выходные формы, С. И. Рыбина, взявшего на себя нелегкий труд по тестированию и документированию системы, и выразить признательность администрации НИВЦ МГУ за условия, созданные для группы разработчиков.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Болотова И.Н., Галактионова И.А., Киеня Л.А., Котик И.П., Никольская Л.А., Павлов Б.М. Автоматизированные информационные системы МГУ — концепции и возможности // Программные и технические средства сети ЭВМ СКП МГУ. М.: Изд-во МГУ, 1980. 88–93.
2. Автоматизированная информационная система “Абитуриент” / Под ред. М. К. Самарина. М.: НИВЦ МГУ, 1993.
3. Автоматизированная информационная система “Абитуриент”. Инструкция для пользователей / Составители И. П. Котик, Ю. И. Кузнецов. М.: НИВЦ МГУ, 1975.
4. Федеральный Закон “О высшем и послевузовском профессиональном образовании” от 22 августа 1996 г. № 125–ФЗ.
5. Порядок приема в государственные образовательные учреждения высшего профессионального образования (высшие учебные заведения) Российской Федерации. Утвержден приказом Минобразования № 50 от 14 января 2003 г.
6. Лицензия на право ведения образовательной деятельности в сфере профессионального образования Московского государственного университета им. М. В. Ломоносова от 18 июля 2005 г., сер. А, № 1693000.
7. Правила приема в Московский государственный университет им. М. В. Ломоносова в 2006 г. Утверждены на заседании Ученого Совета 31. 10. 2005 г.
8. Вендров А.М. CASE-технологии. Современные методы и средства проектирования информационных систем. М.: Финансы и статистика, 1998.
9. Дейт К. Введение в системы баз данных. Киев: Диалектика, 1998.
10. Вендров А.М. Проектирование программного обеспечения экономических информационных систем. М.: Финансы и статистика, 2000.
11. Riordan R. Microsoft SQL Server 2000 Programming. Redmond: Microsoft Press, 2001.

Поступила в редакцию
10.04.2006