

Вісник Харківського національного університету  
Серія «Математичне моделювання. Інформаційні технології. Автоматизовані системи  
управління»

УДК 378.1:519.816:681.3

№ 629, 2004, с.144-158

## Информационная система управления административно-финансовой деятельностью университета «ХАИ»

В. С. Кривцов, А. С. Кулик, Н. В. Нечипорук  
А. Г. Чухрай, А. Ю. Завгородний

*Национальный аэрокосмический университет им. Н.Е. Жуковского «ХАИ», Украина*

Cumulative experience of creation and implementation management information system of administrative-financial activity is analyzed. Specific for higher education institutes problems of design information and analytical systems are considered, and tasks, solves of which are necessary to improve AFA effectiveness control, are put by. System architecture and functions of its subsystems are considered.

### **Введение**

Постоянно изменяющиеся условия, в которых функционирует современный вуз, требуют от его управленческого состава постоянного повышения эффективности всех видов деятельности и моральной готовности к возникновению новых, все более и более сложных задач. Проблемы, разрешаемые сегодня высшим учебным заведением, характеризуются противоречивостью интересов на различных уровнях их решения, выбором из множества различных по стоимости решений, необходимостью учета изменения внутренней динамики организационной системы и изменения внешних условий. И хотя подобное утверждение справедливо для всех аспектов управления деятельностью вуза, следует заметить, что в связи с изменениями, вызванными переходом высшей школы к смешанному финансированию, такие задачи особенно актуальны в сфере административно-финансовой деятельности (АФД).

Большинство задач управления, решаемых руководителями АФД, – это многокритериальные задачи, в которых необходимо учитывать значительное количество факторов, оценивать эффективность принимаемых решений и их последствия. Противоречивость требований к результату принимаемых решений, неоднозначность оценки ситуации, ошибки в выборе приоритетов значительно усложняют принятие управленческих решений. В условиях увеличения объема информации и уменьшения временного ресурса, выделяемого на принятие управленческих решений в АФД, одним из прогрессивных путей разрешения указанного противоречия является внедрение информационной системы управления (ИСУ) АФД, включающей в себя инструментальные средства информационной и аналитической поддержки процесса управления, и реализованной с использованием современных компьютерных и сетевых технологий.

### **1. Цели и задачи ИСУ АФД вуза**

Как показывает практика, ИСУ часто сводят к примитивной автоматизации (по сути - "механизации") существующих действий персонала, которые хотя и

оптимизированы в отдельности, но в целом не способствуют эффективной деятельности организации [1]. Главной задачей любой ИСУ является обеспечение оптимального функционирования организации посредством правильного выбора целей и путей их достижения, наилучшего распределения заданий между подразделениями и обеспечения их четкого взаимодействия [2]. Таким образом, главной целью создания ИСУ АФД вуза должно стать повышение эффективности управления АФД. Анализ конкретных проблем, возникающих при управлении АФД, позволяет выявить вторичные цели, достижение которых поможет повысить эффективность АФД в целом. К таким целям на взгляд авторов относятся: 1) повышение качества и оперативности принимаемых управленческих решений 2) обеспечение контроля АФД; 3) систематизация труда административно-управленческого персонала; 4) повышение качества обработки, хранения и передачи данных; 5) экономия заработной платы за счет сокращения количества рутинных операций и, следовательно, сокращения численности административно-управленческого персонала (АУП).

Для достижения поставленных целей ИСУ АФД должна решать следующие задачи: 1) интеграция распределённых и неоднородных данных подразделений АФД вуза в единое информационное пространство; 2) формирование и обновление информации, используемой в процессах принятия решения, в удобном для руководителя виде; 3) диалоговая поддержка выбора и оценки управленческих решений, принимаемых руководителями АФД; 4) информационное и математическое обеспечение оценки текущего и прогнозируемого состояния процессов АФД; 5) обеспечение работников АФД инструментами, как можно более полно охватывающими выполнение их должностных обязанностей; 6) повышение актуальности и достоверности данных.

## **2. Проблемы проектирования и реализации ИСУ АФД вуза**

Современные информационные технологии представляют собой неотъемлемую часть управленческих процессов деятельности большинства коммерческих, государственных и общественных организаций. На сегодняшний день существует достаточно большое количество разработанных и успешно внедренных информационных систем управления как отечественных, так и зарубежных производителей. Вместе с тем, невнимание отечественных разработчиков к специфике высшей школы, существенные различия АФД украинских и зарубежных учебных заведений, низкая доходность большинства университетов и т.п. вынуждают вузы приступить к разработке ИСУ АФД собственными силами. В то же время, существующий опыт автоматизации предприятий возможно обобщить с целью дальнейшего использования при разработке собственной ИСУ. Одним из результатов такого обобщения должно стать место разрабатываемой системы в общей классификации ИСУ. Кроме того, анализ существующих разработок должен помочь выявить тенденции развития подобных систем.

Так в работе [3] представлена классификация, позволяющая систематизировать имеющиеся наработки в области информационных систем управления, рассмотрев развитие двух интересующих нас взаимосвязанных направлений: информационного обеспечения и аналитической поддержки

процессов управления. Подобный подход позволил выявить тенденции в развитии ИСУ. Так информационное обеспечение в большей степени зависит от технических средств и развивается от бумажного к безбумажному документообороту, причем меняется и характер эволюции от увеличения объемов электронной информации до повышения ее качества. Аналитическое обеспечение эволюционирует от частичной формализации процессов принятия решений до полной передачи некоторых функций вычислительным системам и зависит от развития интеллектуальных возможностей вычислительной техники. Заметим, что полностью безбумажный документооборот – это еще не завершившийся этап, но тот ближайший горизонт, к которому стремятся современные предприятия и организации в плане информационного обеспечения. Такое же положение занимает искусственный интеллект в развитии методов и средств анализа данных: на сегодняшний день, несмотря на некоторые примеры удачного применения интеллектуальных систем, ответственные решения в управлении организационными системами принимает все-таки человек.

После выявления места разрабатываемой ИСУ необходимо выбрать базовую концепцию разработки ИСУ. В настоящее время существуют две базовые концепции разработки ИСУ предприятия, кардинально различающиеся способом рассмотрения объекта автоматизации. Если первая из них рассматривает предприятие с точки зрения его функций, то вторая – ориентирована на бизнес-процессы предприятия [4]. Не углубляясь в рамках данной статьи в проблемы выбора одной из концепций, отметим, что, несмотря на все лежащие на поверхности достоинства концепции автоматизации бизнес-процессов, выбор такой концепции применительно к вузу сопряжен с большими трудностями внедрения связанными с необходимостью изменения организационной структуры вуза.

Помимо решения концептуальных проблем при проектировании разработчики также должны учитывать некоторую специфику вуза связанную с ограниченным финансированием и историей автоматизации. Так, например, в университете «ХАИ» до внедрения первой версии ИСУ АФД существовал ряд программных продуктов, замена которых была признана нецелесообразной, и поэтому возникла необходимость интеграции существующего программного обеспечения в единое информационное пространство. Не является постоянным и соотношение вычислительных мощностей узлов в сети, что также должно быть учтено на этапе проектирования ИСУ. Если в 1999 году система строилась на базе мощного сервера и так называемых «тонких» клиентов. С течением времени и постоянным развитием вычислительного парка ситуация изменилась. На сегодняшний день сеть административно-финансовой части включает тот же сервер, но вычислительная мощность клиентских станций существенно возросла, что потребовало изменения распределения нагрузки на вычислительные узлы системы.

И, наконец, одной из составляющих успешного внедрения и функционирования ИСУ АФД вуза, наделенной информационными и аналитическими функциями, является выработка решений, направленных на повышение качества вводимых и обрабатываемых данных. Как правило, ее необходимость обусловлена двумя основными факторами, а именно:

относительно высокой интенсивностью ошибок, допускаемых человеком (в среднем  $10^{-3} \dots 10^{-2}$  ошибок/символ) и поддержкой множества представленных различным образом и часто противоречащих друг другу источников данных.

В заключение следует отметить, что приведенный анализ не является достаточно полным обзором всех проблем проектирования и разработки таких систем. Здесь представлены лишь характерные, по мнению авторов, для вузов проблемы с которыми они столкнулись в процессе создания ИСУ АФД университета «ХАИ». Далее будут освещены вопросы реализации и внедрения ИСУ АФД университета «ХАИ».

### **3. Архитектура ИСУ АФД ХАИ**

Для достижения целей и решения задач, перечисленных выше, были приняты следующие принципы структурирования системы.

**На уровне физической структуры.** Принята концепция трехуровневой модели «клиент-сервер», что позволяет уменьшить трафик в сети, улучшить масштабируемость приложений, упростить поддержку и администрирование сети. Кроме того, разделение логики хранения и обработки данных, бизнес-логики, и логики представления позволяет быстро реагировать на изменение соотношения вычислительных мощностей узлов в сети и гибко распределять нагрузки на вычислительные узлы системы.

**На уровне логической структуры.** В логической структуре ИСУ АФД «ХАИ» принято разделение на операционные подсистемы и подсистему поддержки принятия решений, что позволяет все данные из различных источников привести к единому виду, ускорить работу персонала, внедрить средства обеспечения качества данных на этапах, предшествующих принятию решений.

Как было отмечено ранее, в университете «ХАИ» к моменту создания ИСУ накопился определенный опыт автоматизации АФД. В частности, уже в течение 10 лет автономно функционируют программы по расчету зарплаты. Эксплуатация этих программ в течение такого длительного срока доказала корректность разработанных алгоритмов, показала возможности относительно простой модификации в случае изменения законодательства. Перечисленные выше факторы подтверждают нецелесообразность разработки нового ПО. Вместе с тем для анализа труда и зарплаты данные о зарплате необходимо агрегировать и предоставлять ПФО. Существующий способ агрегации информации не устраивает сотрудников ПФО, так как не учитываются статьи выплат и удержаний, а это приводит к дополнительным временным затратам на различного рода уточнения.

Поэтому операционные подсистемы АФД «ХАИ» были разделены на «унаследованные» и вновь создаваемые. К вновь создаваемым подсистемам предъявляются специфические требования, поэтому для них разработана новая структура взаимодействия, представленная на Рис. 1.

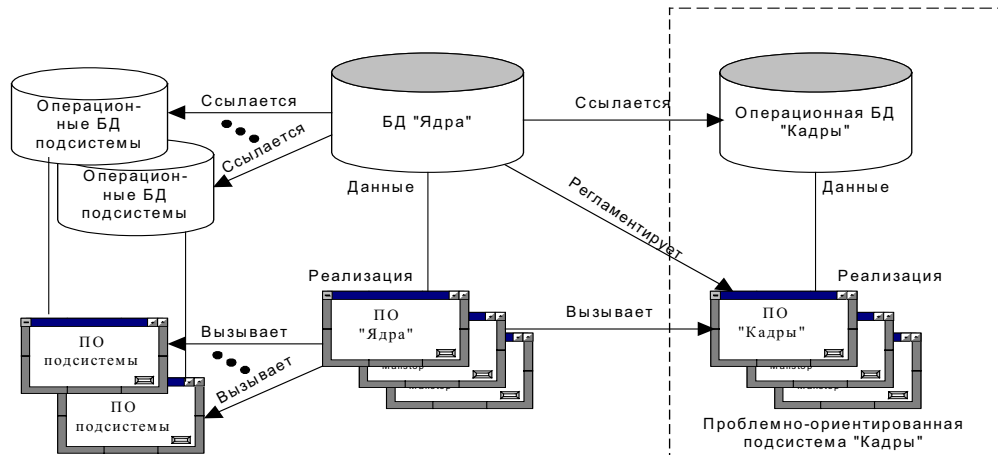


Рис. 1. Структура взаимодействия вновь созданных операционных подсистем ИСУ

Решение о продолжении эксплуатации «унаследованных» систем потребовало решения вопроса интеграции данных таких систем в единое информационное пространство. Существует ряд альтернатив интеграции неоднородных и распределенных данных. Среди них: стандартизированное программное обеспечение промежуточного слоя; объектно-ориентированные распределенные технологии; шлюзы БД; хранилища данных [5]. При разработке ИСУ АФД университета ХАИ выбрана технология хранилищ данных. Хранилище данных представляет собой логически интегрированный источник данных для приложений систем поддержки принятия решений и информационных систем руководителя. Критериями выбора служили: практическая реализуемость архитектуры БД; уровень интеграции распределенных данных и возможность применения подходящих моделей управления информацией для различных компонентов ИСУ; следование стандартам открытых систем; возможность устранения противоречивости данных; быстрота доступа к данным; опыт разработчиков. Структура взаимодействия всех подсистем ИСУ АФД «ХАИ», образующих в совокупности единое информационное пространство, представлена на Рис. 2.

Предложенная структура обладает следующими достоинствами:

1. Разделение метаданных ядра и данных проблемно-ориентированных подсистем, что позволяет: а) регламентировать использование системы; б) контролировать функционирование системы; в) синхронизировать выполнение бизнес-операций; г) независимо разрабатывать и сопровождать различные проблемно-ориентированные подсистемы; д) повторно использовать уже реализованные бизнес-операции; е) обеспечить единое представление бизнес-процессов в ИСУ АФД «ХАИ», используя стандарт IDEF0.

2. Разделение данных и реализации, что дает возможность обеспечить гибкость программного обеспечения при различных модификациях требований и ограничений к бизнес-процессам.

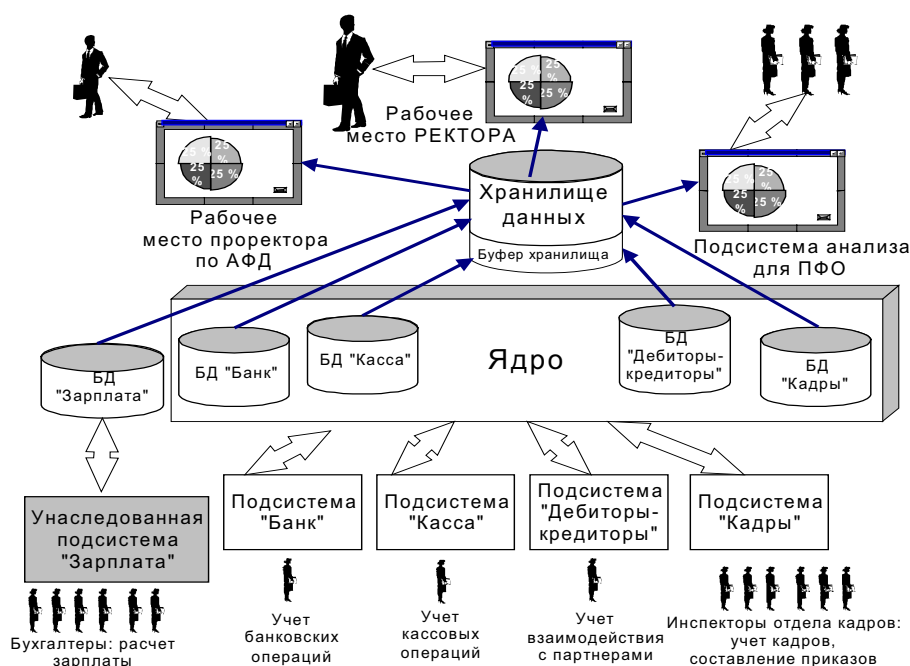


Рис. 2. Структура взаимодействия подсистем ИСУ АФД

#### 4. Информационное обеспечение ИСУ АФД ХАИ

Анализ деятельности университета позволил выделить в его структуре подразделения, наиболее нуждающиеся в автоматизации: «Отдел кадров», «Бухгалтерия», «Планово-финансовый отдел», «Автохозяйство», «Канцелярия». Исследование задач, выполняемых названными подразделениями, привело к декомпозиции ИСУ АФД «ХАИ» на следующие информационные (проблемно-ориентированные) подсистемы: «Кадры», «Зарплата», «Банк», «Дебиторы-кредиторы», «Касса», «Материально-технические средства», «Планирование», «Автотранспорт». В то же время в соответствии с принципами автоматизации «узких» мест, поэтапной разработки и внедрения сложных систем, а также степенью приоритетности задач управления АФД была установлена очередность проблемно-ориентированных подсистем, требующих скорейшего их внедрения в деятельность университета.

На сегодняшний день среди перечисленных выше подсистем реализованы и внедрены следующие подсистемы: «Кадры», «Банк», «Дебиторы-кредиторы», «Касса», «Зарплата». Рассмотрим подробнее каждую из них. **Подсистема «Кадры»** предназначена для автоматизации деятельности университета по управлению персоналом и реализует следующие бизнес-процессы: 1) прием нового сотрудника; 2) перевод сотрудника на другую должность; 3) увольнение сотрудника; 4) изменение условий трудового договора; 5) прием внутренних совместителей; 6) прием внешних совместителей; 7) учет командировок; 8) учет отпусков и больничных листов; 9) исключение сотрудника.

**Подсистема «Банк»** осуществляет учет поступающих и расходуемых университетом денежных средств по различным счетам. Внедрение данной подсистемы позволило сократить трудоемкость операций учета денежных

средств, оперативно получать информацию об остатках на счетах университета, автоматизировать формирование соответствующих отчетов.

**Подсистема «Дебиторы-кредиторы»** позволяет производить учет взаимоотношений со всеми контрагентами университета.

**Подсистема «Касса»** предназначена для решения задач, связанных с учетом наличных средств, проходящих через кассу. С участием подсистемы проходят такие бизнес-процессы, как выплата заработной платы сотрудникам, выплата стипендий студентам, аспирантам, докторантам, занесение средств на депонент и т.д.

Отличительной особенностью **подсистемы «Зарплата»**, эксплуатируемой сегодня в университете, является тот факт, что она была разработана другим коллективом разработчиков с использованием устаревших среды разработки и операционной системы. Учитывая десятилетие безупречной работы существующего ПО, было принято решение о дальнейшей эксплуатации данной подсистемы уже в рамках создаваемой ИСУ АФД «ХАИ».

Клиентская часть всех разработанных подсистем, за исключением подсистемы «Зарплата», реализована в среде Borland Delphi 6.0, пользовательский интерфейс разработан на основе библиотеки VCL. При этом количество управляющих элементов в реализованных бизнес-операциях было сокращено до минимума, что позволило существенно упростить работу пользователей в системе. Кроме того, для работы со справочными данными разработаны уникальные компоненты быстрого поиска, добавления справочной информации. В рамках большинства подсистем также были реализованы формы поиска, позволяющие руководителям среднего звена быстро находить информацию о своих подчиненных, о конкретных контрагентах, банковских документах, кассовых ордерах.

Кроме того, указанные подсистемы, помимо автоматизации трудоемких и рутинных операций, должны предоставлять качественные данные для подсистемы поддержки принятия решений, поэтому особое внимание уделено вопросам повышения качества данных. Для решения указанных вопросов был предложен ряд организационных мер. Так, например, для подсистемы «Кадры» были применены следующие пути повышения качества данных:

1. Поскольку для автоматизации бизнес-процессов управления персоналом необходимы исходные данные о сотрудниках вуза, было принято решение о внедрении подсистемы в два этапа:

*1-й этап.* Разработка и внедрение управляющей программы, позволяющей создавать, редактировать личные карточки сотрудников без использования остальных бизнес-операций, что позволило избежать появления фиктивной информации. Кроме того, данная программа может использоваться и после возникновения исключительных ситуаций во время функционирования комплекса других программ, что позволяет повысить устойчивость к ошибкам подсистемы в целом.

*2-й этап.* После окончания первого этапа, завершающегося актуализацией базы данных отдела кадров, внедряется весь комплекс программного обеспечения, обслуживающий множество бизнес-процессов, связанных с приемом, переводом, увольнением, изменением заработной платы, поощрениями сотрудников.

2. Для упрощения работы пользователей, а также в целях обеспечения качества данных при реализации бизнес-процессов был использован принцип однократного ввода информации. Например, в бизнес-процессе «Прием нового сотрудника» атрибуты назначения вводятся только при выполнении первой бизнес-операции «Формирование параграфа приказа», а далее разносятся автоматически.

Внедрение описанных подсистем позволило систематизировать труд АУП, сократить время выполнения большинства бизнес-операций, наполнять предметно-ориентированные базы данных достоверной информацией, а также контролировать и оценивать результаты работы АУП.

### **5. Интеграция и очистка данных ИСУ АФД ХАИ**

Как уже утверждалось ранее одной из составляющих успешного внедрения и функционирования ИСУ является разработка решений, нацеленных на повышение качества вводимых и обрабатываемых данных.

Разрешение указанной проблемы возможно только благодаря использованию базирующихся на научно обоснованных методах повышения качества данных эффективных инструментальных средств, позволяющих в полной мере учитывать специфические ошибки, допускаемые работниками на стадиях сбора данных и их ввода в ИСУ. Вместе с тем, существующие методы и средства не только не позволяют решать проблему комплексно, но и не всегда удовлетворяют требованиям по точности и быстродействию.

Сказанное выше обусловило высокую наукоемкость решения задачи интеграции и очистки данных, которая потребовала создания нового комплексного подхода к проблеме, разработки новых методов интеграции и очистки, моделей диагностирования данных [6]. Центральным положением разработанного подхода к повышению качества данных в АСОУ стали принципы последовательного снятия неопределенности о состоянии данных, формирования диагноза по косвенным признакам наличия ошибочных данных из заданного множества и выявления ошибочных и восстановления качественных данных на основе определения эталонных значений, сформулированные на основе успешно применяющихся при решении практических задач принципов диагностирования и восстановления работоспособности технических систем.

В рамках данной статьи ограничимся рассмотрением функций и структуры разработанной подсистемы:

1. *Формирование последовательности этапов интеграции и очистки.* В соответствии с концепцией диагностирования и восстановления данных очистка данных происходит в промежуточном буфере, структура которого совпадает со структурой детальных данных в хранилище данных. Очистка данных подразумевает интенсивное изменение данных во всех таблицах такого буфера, что в свою очередь может привести к проблемам, связанным с неполнотой результатов поиска избыточных данных и несогласованными значениями внешних ключей. Во избежание таких проблем необходимо в первую очередь очистить данные таблиц нулевого уровня, которые во всех своих связях выступают как независимые, затем данные таблиц первого уровня, т.е. зависящих только от таблиц нулевого уровня, и т.д.



2. *Обнаружение «похожих» реквизитов в справочных таблицах ИСУ АФД «ХАИ» [7].* Одним из важнейших требований, предъявляемых к хранилищу данных, является создание единого пространства терминов, в рамках которого описывается предметная область. При традиционном подходе к проектированию реляционных баз данных роль такого пространства выполняет множество справочников. В отдельных подсистемах такие справочные данные зачастую не соответствуют предъявляемым требованиям из-за использования различных сокращений, ошибок пользователя при вводе, отличий форматов данных. Поэтому необходимо согласование значений реквизитов справочных таблиц во всех источниках данных и создание эталонных справочников, которые будут использоваться в хранилище данных. В результате решения этой проблемы в университете «ХАИ» исходя из специфики технико-экономической информации вуза был реализован метод обнаружения «похожих» реквизитов в неоднородных справочниках АСУ АФД вуза.

3. *Обнаружение и кластеризация «похожих» кортежей в таблицах ИСУ АФД «ХАИ».* Для решения данной задачи был реализован метод обнаружения «похожих» кортежей, описанный в [8]. Особенностью использования методов обнаружения «похожих» реквизитов и кортежей для практических целей является то, что большая часть промежуточных результатов рассчитываются только в момент первоначальной загрузки буфера хранилища данных. Далее при пополнении хранилища данных в последующие моменты времени автоматически определяются новые данные, которые затем также сохраняются в качестве промежуточных результатов. В свою очередь «похожие» данные определяются только для новых данных путем быстрого поиска.

4. *Обнаружение ошибок в избыточных данных [9].* Следующей задачей после нахождения кластеров избыточных данных является обнаружение эталонных и ошибочных данных в каждом домене кластера. Здесь в соответствии с принципом последовательного снятия неопределенности с помощью диагностических моделей решаются задачи обнаружения ошибок и поиска места ошибки в каждом домене. В некоторых случаях диагнозы легко получить, основываясь на решении предыдущей задачи: во-первых, если реквизиты кортежа-центра кластера и каждого из входящих в кластер кортежей равны, то в силу транзитивности равенства строк следует, что все реквизиты каждого кортежа – эталонные, а во-вторых, когда по мажоритарному принципу определяется целый кортеж, т.е. существует больше половины равных друг другу кортежей кластера. Если система не может принять решение о том, какие данные – эталонные, а какие – ошибочные, она сигнализирует об этом оператору. Как и при реализации остальных функций подсистемы, особые требования предъявляются к быстродействию реализованных алгоритмов, поэтому реализован метод, усовершенствующий очевидный подход, основанный на попарном сравнении реквизитов. Здесь необходимо отметить, что на вычисление хэш-функции также требуется некоторое время. Кроме того, суммарное время расчета хэш-функций с последующим диагностированием с помощью индексов может превышать в некоторых случаях время, требующееся на проведение диагностирования с помощью попарного сравнения реквизитов. Тем не менее, расчетом хэш-функций можно пренебречь, поскольку он может происходить как сразу после ввода данных оператором, так и во время

асинхронной загрузки хранилища из различных источников данных. Другими словами, хэш-функции будут рассчитаны до начала процесса очистки, требующего вмешательства оператора. Свидетельством целесообразности повышения скорости очистки за счет использования хэш-функций также является тот факт, что при изменении данных в операционных базах данных, например, в случае перевода сотрудника на новую должность, эти изменения быстрее обнаруживаются в буфере хранилища данных с помощью сопоставления хранящихся индексов.

5. *Исправление ошибочных данных.* После получения решения на предыдущем этапе для каждого из доменов могут возникнуть следующие ситуации: 1) все данные – эталоны; 2) эталон найден и есть ошибочные данные – эталонное значение должно поступить в хранилище, а ошибочные должны быть исправлены в соответствующих подсистемах; 3) эталон не найден и как следствие – любое значение реквизита возможно является ошибочным. В этом случае решение о дальнейших действиях должен принимать человек.

Таким образом, выполнение перечисленных выше функций должно происходить при непосредственном участии ответственного исполнителя. Поэтому при реализации было целесообразным разбиение подсистемы на две следующие программы.

1. «Рабочее место администратора». Включает в себя всю функциональность подсистемы и используется только одним человеком. Данная программа помимо перечисленных функций предоставляет возможность настройки метаданных об используемых таблицах и полях.

2. «Рабочее место оператора». Обеспечивает возможность администратору передать функцию по исправлению обнаруженного ошибочного значения конкретному оператору.

Использование подсистемы в процессе интеграции неоднородных и распределенных данных автоматизированной системы управления административно-финансовой деятельностью университета «ХАИ» позволило повысить представленных различным образом и часто противоречащих друг другу данных подсистем «Бухгалтерский учет» и «Учет кадров».

#### **6. Аналитические подсистемы ИСУ АФД ХАИ**

Среди требований, выдвинутых к аналитическим подсистемам ИСУ АФД университета «ХАИ», одним из ключевых является учет индивидуального стиля работы руководителя. Важность такого учета обусловлена прежде всего психологическими сложностями применения систем поддержки принятия решений, связанными с сохранением конфиденциальности предпочтений и мотивов руководителя, необходимостью количественных оценок в процессе принятия решений и возможным недоверием пользователя к заложенным в систему моделям и методам анализа и выбора. Поэтому более эффективной будет та система, которая поддерживает хотя бы один или несколько этапов принятия решений, но при этом обеспечивает комфортную работу и поддерживает доверие со стороны лица, принимающего решения (ЛПР). В соответствии со сказанным выше при проектировании и разработке подсистем аналитической поддержки принятия управленческих решений необходимо решить ряд вопросов: 1) обеспечение комфортности работы руководителя;

2) выбор наиболее актуальных аспектов принятия решений, требующих автоматизации.

В результате анализа информационных и аналитических потребностей руководителей АФД университета [10-12] были выявлены основные направления, требующие не только отчетно-справочной, но и аналитической информации для принятия решений, основные среди них: 1) анализ качественных и количественных показателей управления кадровым составом, а также внешними и внутренними финансовыми потоками; 2) принятие решений по управлению внебюджетными финансовыми потоками факультетов; 3) планирование мероприятий по поддержанию и развитию материально-технической базы вуза.

**Подсистема оперативного анализа данных ИСУ АФД “ХАИ”** разработана в результате проведения ряда мероприятий по разрешению проблем технического и методологического характера [13]: 1) организовано хранилище данных, что позволяет разделить ресурсы, используемые пользователями операционных подсистем и руководителями и, как следствие – уменьшить время отклика на аналитические запросы; 2) спроектирована структура метаданных, хранящих шаблоны запросов, шаблоны фильтров, информацию о данных, находящихся в хранилище, что делает возможным развитие хранилища данных и эффективную настройку подсистемы анализа; 3) сформирована объектно-ориентированная иерархия фреймов, что в совокупности с наличием метаданных позволяет по выбранным в процессе работы фильтрам получить любое подмножество значений показателей, а также обеспечить наглядную и гибкую к изменениям форму представления результатов запроса; 4) обеспечено явное разделение данных и их представление, что дает возможность добавления новых, изменения наполнения старых диаграмм и таблиц, доступных для анализа пользователю без изменения исходного кода программного обеспечения.

Входными данными для подсистемы являются информация, накопленная описанными ранее проблемно-ориентированными подсистемами, а также ограничения, выбранные пользователем. Выходными данными являются либо детализированные, либо агрегированные данные, полученные на основании сформированного запроса к БД. Внешний вид подсистемы оперативного анализа данных представлен на Рис. 3.

Таким образом, описанный выше подход дал возможность реализовать эффективную подсистему анализа данных АФД университета “ХАИ”, которая позволила руководителям высшего и среднего звеньев, имея гибкие механизмы манипулирования данными и визуального отображения, сопоставлять различные показатели между собой, выявлять скрытые взаимосвязи между ними и оперативно вырабатывать взвешенные и обоснованные решения по управлению персоналом вуза. Кроме того, разработанная структура позволила, не изменяя программное обеспечение, постоянно дополнять функциональные возможности подсистемы.

**Подсистема “Управление внебюджетными средствами”** представляет собой компьютерную реализацию моделей поддержки принятия решений [14-17], и позволяет в диалоговом режиме выполнять следующие функции: 1) ввод и корректировка исходных данных для моделирования расхода факультетов;

- 2) вычисления и визуализация численных результатов моделирования поступления и расходования внебюджетных денежных средств;
- 3) прогнозирование и анализ возможных вариантов динамики поступлений денежных средств на факультеты;
- 4) моделирование характера изменения затрат при различных входных воздействиях.

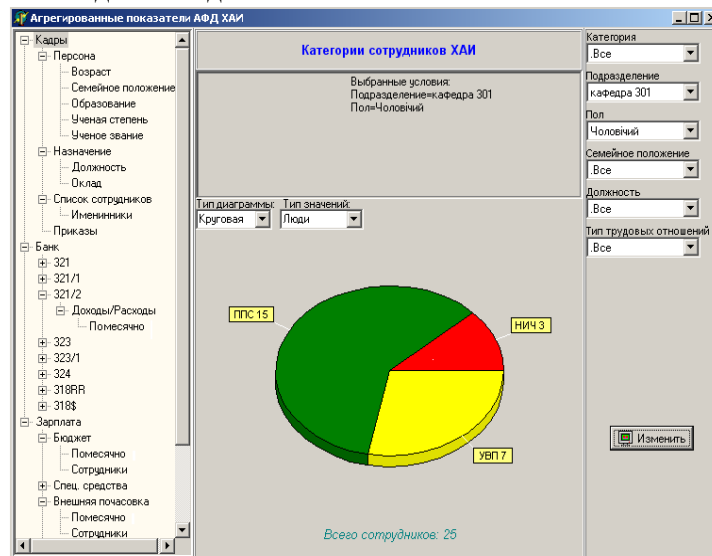


Рис. 3. Внешний вид подсистемы оперативного анализа данных

Исходными данными для подсистемы являются суммы фактического прихода денежных средств на факультет, спрос денежной наличности на факультете, а также данные бухгалтерии о ежемесячном поступлении денежных средств в университет за предыдущие года. Результаты работы программы на этапе прогнозирования поступлений показаны на Рис. 4.

Применение данных моделей в управлении финансовой деятельностью университета позволяет определить возможные варианты ведения финансовой политики и целенаправленно влиять на процесс расходования денежных средств, избегая неэффективных вариантов управленческих решений.

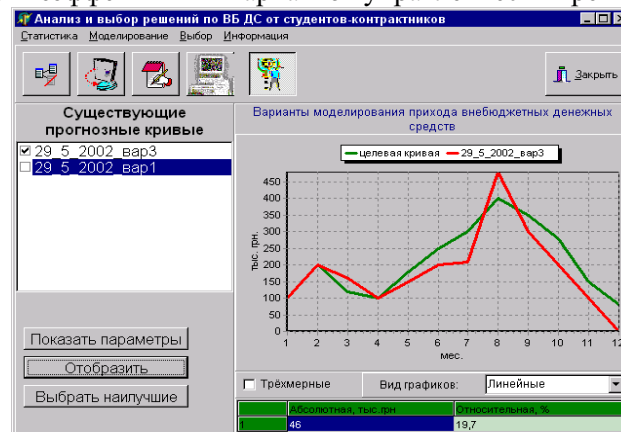


Рис. 4. Моделирование прогнозируемого дохода внебюджетных средств

При разработке подсистемы поддержки принятия решений при управлении МТБ вуза (Рис.5) была формализована постановка задачи и процессы принятия решений [18]. В результате сформированы имитационные и математические модели анализа, генерирования альтернатив, оценки и выбора наиболее эффективных планов.

Исходными данными имитационной модели анализа ситуации в сфере ремонтных работ объектов МТБ является множество необходимых ремонтных работ  $Z = \{z_i\}$ , сформированное на основании заявок от подразделений и дефектных актов, а результатом – три кривые планируемого расхода, эффективность которых можно считать максимальной, с оценками интегральной и точечной погрешности относительно планируемого прихода. На основании этой информации ЛПП может сделать вывод о приемлемости такого плана или необходимости отложить некоторые работы на более поздний срок. Множество, полученное при помощи имитационной модели генерирования альтернативных проектов ремонтных работ, в достаточной степени покрывает множество всевозможных планов, которые могут быть дополнены вариантами, полученными в результате корректировок, внесенных ЛПП. Дальнейший выбор наиболее приемлемого варианта плана осуществляется при помощи применения метода многокритериального выбора ELECTRE [19-20] к сформированному множеству, где в качестве параметров оптимизации вычисляются агрегированные оценки каждой альтернативы: соответствующие отремонтированные аудиторный фонд и лабораторная база, социальная, научная и хозяйственная ценность отремонтированных объектов, стоимость отложенных работ, расхождение расхода денежных средств с прогнозируемыми поступлениями, а также риски возникновения незапланированных работ и незавершения некоторых работ при затягивании сроков их выполнения.

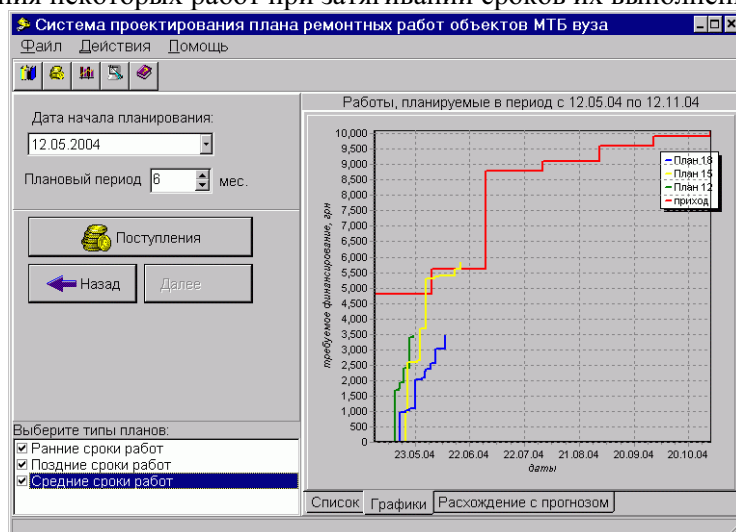


Рис. 5. Планирование ремонтных работ по кафедре

Разработанная на основании упомянутых выше моделей и методов подсистема позволяет руководителям кафедры, факультета или университета в целом принимать эффективные решения относительно распределения временных, денежных и трудовых ресурсов на выполнение ремонтных работ в

результате компьютерного моделирования следующих этапов: 1) настройки структуры и заполнения справочной информации по объектам МТБ, видам работ и исходным заявкам; 2) анализа исходной ситуации по требуемым временным, денежным и трудовым затратам на необходимые работы; 3) генерирования возможных календарных планов работ, удовлетворяющих финансовым ограничениям; 4) оценки и выбора наиболее эффективных планов с использованием гибкой системы критериев.

#### **Заключение**

Целесообразность применения предложенных технических и научных решений в других вузах Украины подтверждается положительным опытом эксплуатации описанной системы в университете «ХАИ». Анализ и обобщение результатов применения ИСУ АФД в практической деятельности показал, что оперативность принимаемых решений в охваченных автоматизацией сферах деятельности повысилась в 2-3 раза по сравнению с решениями, принимаемых на основании опыта и интуиции руководителей. Организация единого информационного пространства позволила обеспечить руководителей комплексными средствами контроля АФД. Полнота охвата системой основных этапов процессов принятия управленческих решений АУП составляет 70%. Внедрение подсистемы интеграции и очистки данных позволило повысить достоверность данных подсистемы «Бухгалтерский учет» на 38%, достоверность данных подсистемы «Учет кадров» на 8%, а доступность данных этих подсистем повысилась на 6 и 11% соответственно. За счет сокращения количества рутинных операций, выполняемых персоналом, повысилась скорость реакции на управляющие воздействия со стороны руководства вуза.

#### **ЛИТЕРАТУРА**

1. Зиндер Е. З. Новое системное проектирование: информационные технологии и бизнес-реинжиниринг. Ч 1 // Системы управления базами данных. – 1995. – №4. – С. 37 – 49.
2. Глушков В.М. Основные принципы построения автоматизированных систем организационного управления // Управляющие системы и машины. – 1972. – №1. – С.9 – 18.
3. Информационно-аналитическое обеспечение управления административно-финансовой деятельностью вуза / Кривцов В.С., Кулик А.С., Нечипорук Н.В., Чухрай А.Г., Пищухина О.А., Мирная Е.В. – Х.: Нац. аэрокосм. ун-т «Харьк. авиац. ин-т», 2003. – 265 с.
4. Попов Э., Шапот М. Реинжиниринг бизнес-процессов и информационные технологии // Открытые системы. – 1996. – №1. – С. 62 – 69.
5. Саймон А.Р. Стратегические технологии баз данных: менеджмент на 2000 год. – М.: Финансы и статистика, 1999.– 479 с.
6. Чухрай А.Г. Методы и средства повышения качества данных в автоматизированных системах организационного управления: Дис...канд. техн. наук: 05.13.06. – Х., 2004. – 173 с.
7. Кулик А.С., Чухрай А.Г. Метод обнаружения «похожих» наименований номенклатуры в неоднородных справочниках технико-экономической информации вуза // Открытые информационные и компьютерные

- интегрированные технологии: – Х.: Нац. аэрокосм. ун-т «Харк. авіац. ін-т», 2003. – Вып. 17. – С. 147 – 152
8. Чухрай А.Г. Метод быстрого поиска “похожих” кортежей реляционного отношения // *Радіоелектронні і комп’ютерні системи*. – Х.:ХАІ. – 2003. – Вып. 2.– С. 64 – 69.
  9. Кулик А.С., Чухрай А.Г. Метод индексно-реквизитного диагностирования избыточной информации в человеко-машинных системах // *Авіаційно-космічна техніка та технологія*. – Х.: Нац. аэрокосм. ун-т «Харк. авіац. ін-т» – 2002. – Вып. 32. – С. 219 – 228.
  10. Кулик А.С., Чухрай А.Г., Мирная Е.В. Применение новых информационных технологий при управлении административно-финансовой деятельностью вуза // *Авіаційно-космічна техніка та технологія*. – Х.:ХАІ – 2003. – Вып. 2 (37).– С. 128 – 133.
  11. Нечипорук Н.В., Пищурина О.А., Яровая(Мирная) Е.В. Информационно-советующая система управления приоритетными направлениями административно-хозяйственной деятельности вуза // *Тези доп. VI Міжнар. наук.-техн. конф. “Контроль і управління в складних системах (КУСС-2001)”*. – Вінниця: Універсум-Вінниця. – 2001. – С. 18.
  12. Кулик А.С., Нечипорук Н.В., Пищурина О.А., Яровая(Мирная) Е.В. Анализ проблем управления административно-финансовой деятельности вуза // *Праці Міжнар. наук.-техн. конф. “Моделювання та оптимізація складних систем” (МОСС-2001)*. – Том 3.– Київ: Київський університет. –2001.– С. 144-145.
  13. Inmon W.H. *Building the Data Warehouse* J. Wiley&Sons Inc, 2002. – 432 p.
  14. Разработка компьютерной системы прогнозирования финансовой деятельности вуза/А.С. Кулик, Н.В. Нечипорук, О.А. Пищурина, А.Г. Чухрай// *Тр. Харьк. авіац. ін-та ім. Н.Е. Жуковского // Авіаційно-космічна техніка та технологія*. – Х: ХАІ, 1998. – С. 275 – 279.
  15. Кулик А.С., Нечипорук Н.В., Пищурина О.А. Имитационная динамическая модель в управлении финансовой деятельностью вуза // *Вісн. Харк. держ. політехн. ун-ту*. – Х.: ХДПУ. – 1998. – Вып. 72.– С. 33 – 38.
  16. Выбор финансовой стратегии вуза с применением имитационных моделей/ А.С. Кулик, Н.В. Нечипорук, О.А. Пищурина, Е.В. Яровая// *Авіаційно-космічна техніка та технологія*. – Х.: ХАІ. – 1999. – Вып. 10.– С. 216 – 219.
  17. Кулик А.С., Пищурина О.А., Яровая Е.В. Прогнозирование внебюджетного дохода вуза // *Вісн. Харк. ун-ту*. – Х.: Гос. аэрокосм. ун-т «Харьк. авіац. ін-т». – 2000. – № 456.– С. 217 – 220.
  18. Яровая Е.В. Моделирование процессов управления материально-технической базой вуза // *Авіаційно-космічна техніка та технологія*: – Х: Гос. аэрокосм. ун-т “Харьк. авіац. ін-т”. – 2000. – Вып.25. – С. 255 – 260.
  19. Кини Р.Л., Райфа Х. Принятие решений при многих критериях: предпочтения и замещения. – М.: Радио и связь, 1981. – 560 с.
  20. Евланов Л.Г. Теория и практика принятия решений. – М.: Экономика, 1984. – 176 с.