

НАУЧНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КОНЦЕПЦИЯ ПОДГОТОВКИ СПЕЦИАЛИСТОВ

УДК 519.715

АВТОМАТИЗАЦИЯ УПРАВЛЕНИЯ ВУЗОМ

СВИРИДОВ В.В., СЕМЕНЕЦ В.В., ЛЕВЫКИН В.М., САЕНКО В.И.

Рассматриваются вопросы построения информационно-управляющей системы вуза. Предлагаются концептуальные решения при формировании ее структуры, схем взаимосвязей подсистем и отдельных компонентов, процедур оценки практической реализации модели.

1. Актуальность

Автоматизация административной деятельности вуза представляет собой несколько этапов организационно-технических работ: создание сетевой системы вуза, связывающей все организационные подразделения, автоматизация деятельности административных служб и установка новых принципов управления. Сложности реализации этапов обусловлены рядом причин: во-первых, система может быть эффективной только при полной реализации основных информационных задач, отражающих организационную структуру; во-вторых, техническая оснащенность рабочих мест должна быть достаточно высокой (на каждый АРМ – своя рабочая станция); в-третьих, вся информация в системе должна быть достоверной; в-четвертых, все элементы организационной структуры вуза должны иметь достаточно высокий уровень доступа к основным ресурсам информационной системы. Современный этап развития информационных технологий и средств их обеспечения характеризуется переходом на новую технологическую ступень: наличие мощных персональных компьютеров типа IBM Pentium, на базе которых могут быть созданы интеллектуальные рабочие станции; снижение стоимости средств ВТ, что дает возможность поднять уровень технической обеспеченности каждого рабочего места; появление возможности использовать мощные программные системы административной поддержки сети (OS NetWare, Windows NT), обеспечивающие компьютерную пересылку информации от любого удаленного места с высокой степенью достоверности; появление мощных СУБД, позволяющих осуществить доступ к базам данных в распределенных системах (Oracle, Informix,

Sybase, MS SQL Server, DB2) на базе существующих сетевых операционных систем Windows NT4.x, NetWare 4.x.

Новые возможности реализации отдельных функций при построении системы управления позволяют по-новому взглянуть на проблему автоматизации административной деятельности вуза.

2. Общие концепции построения системы АСУ ВУЗ

Термин АСУ ВУЗ стал в настоящее время общепринятым и подразумевает совокупность эволюционно развивающихся методов управления, математических моделей, технических, информационных и программных средств, которые обеспечивают усовершенствование структуры управления и повышение качества подготовки специалистов и качества НИР. Основным объектом управления является сам вуз.

В организационном отношении вуз представляет собой, согласно [1], многоуровневую, иерархически построенную информационную систему (ИС) большой размерности, имеющую сложную внутрисистемную организацию элементов, многофункциональность и нечеткость (недетерминированность) в реализации управляющих воздействий. Вуз – это развивающаяся система открытого типа, на которую влияют внешние и внутренние факторы. Система эта функционирует в реальном масштабе времени, каждому его моменту соответствует вполне определенное значение состояния системы. Особенностью построения АСУ ВУЗ является прежде всего то, что основные положения, связанные с управлением вузом, основываются на человеческом факторе. Реально это обстоятельство никакими средствами автоматизации непреодолимо, поэтому говорить об АСУ ВУЗ как о системе, позволяющей в чистом виде осуществлять процесс управления вузом, – абсолютная утопия. В то же время это не означает, что ИС вообще не позволяет решать проблему управления. Следовательно, концепция будет базироваться на положении, что процесс управления, т.е. процесс формирования управляющего воздействия, остается за человеком (администратором). ИС обеспечивает получение оценки влияния управляющих воздействий, прогнозирование состояний вуза и генерацию альтернативных управляющих воздействий для последующего развития организационного объекта в целом.

Если считать, что вуз как организационный объект характеризуется набором некоторых показателей, образующих факторное пространство, то в любой момент времени его состояние определяется в этом пространстве точкой. Поэтому процесс управления и контроля вузом сводится к описанию соответствующих моделей в пространстве состояния, связанных с некоторыми оценочными функциями, характеризующими его деятельность.

С учетом сказанного процесс управления для вуза представляется рядом задач [2]:

- определение текущего состояния (контроль);
- прогнозирование состояния на заданный период времени и
- расчет устойчивого состояния (прогнозирование);
- поиск управляющих решений для перевода объекта в заданное состояние (управление).

Представим организационный объект в виде трех компонент (рис.1):

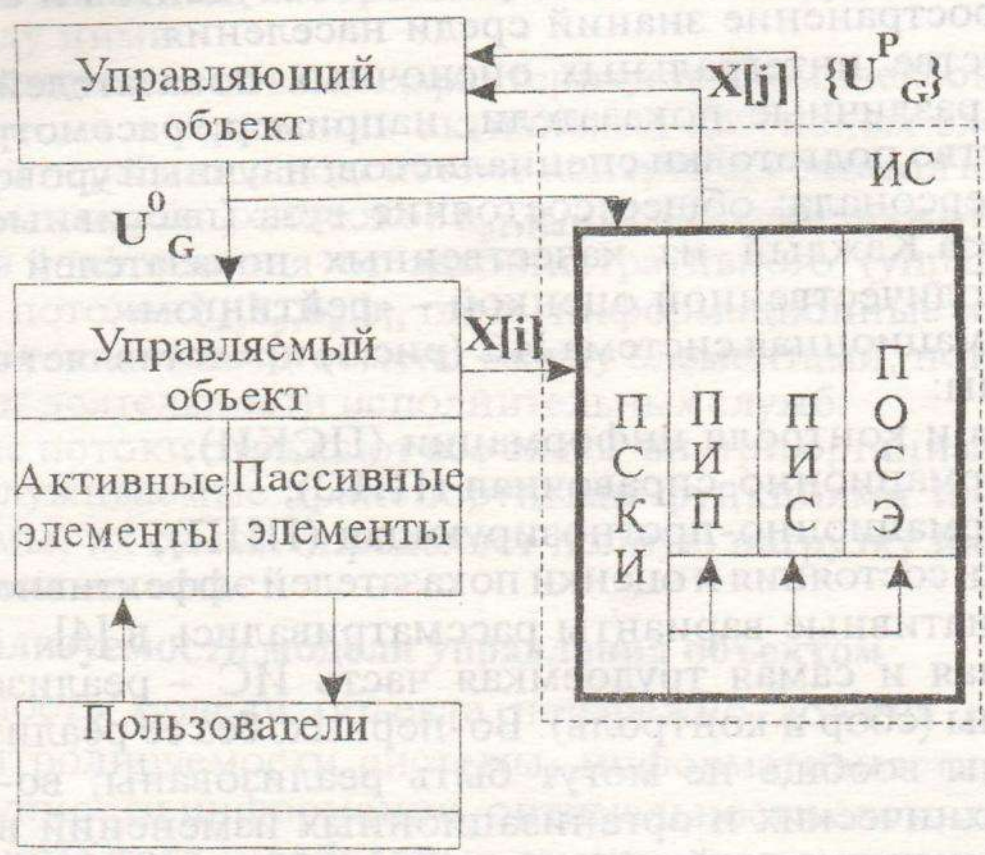


Рис. 1. Структура связей информационной системы и организационного объекта

- управляемый объект (кадры, материальные ресурсы, информационные ресурсы организационной системы);
 - управляющий объект (администрация, административные службы);
 - пользователи – активные элементы компьютерной информационной сети, функционирующие в соответствии со своими локальными целевыми функциями.
- Управляемый объект представляется двумя множествами: активные элементы (кадры, студенты); пассивные элементы (материальные ресурсы, информационные ресурсы (учебная и методическая литература, обучающие программы и т.д.). (Понятие информационных ресурсов для каждого слоя сетевой системы различно).
- Активные – это элементы, характеристики которых могут быть изменены в результате деятельности самого элемента. Пассивные – это элементы, характеристики которых могут быть изменены только в результате внешних воздействий.

К глобальным показателям функционирования вуза можно отнести:

- обеспечение выполнения в количественном и качественном отношении плановых заданий по приему и подготовке специалистов;
- обеспечение переподготовки и повышения квалификации;
- обеспечение высокорезультативных научно-исследовательских работ;

- обеспечение социального развития студентов и сотрудников;
- распространение знаний среди населения.

В качестве интегральных оценочных показателей могут быть выбраны различные показатели, например, рассмотренные в [3] или: качество подготовки специалистов; научный уровень педагогического персонала; общее состояние вуза (пассивные элементы); имидж вуза. Каждый из качественных показателей может быть заменен количественной оценкой – «рейтингом».

Информационная система ИС (рис.1) представляет собой четыре подсистемы:

- сбора и контроля информации (ПСКИ);
- информационно-справочная (ПИС);
- информационно-прогнозирующая (ПИП);
- оценки состояния и оценки показателей эффективности (ПОСЭ).

Альтернативные варианты рассматривались в [4].

Основная и самая трудоемкая часть ИС – реализация первой подсистемы (сбор и контроль). Во-первых, без ее реализации другие подсистемы вообще не могут быть реализованы; во-вторых, она требует технических и организационных изменений в существующей административной структуре вуза. Одна из важнейших функций этой подсистемы – обеспечение полноты, достоверности и своевременности доставки информации. Достоверность информации должна быть при этом обеспечена специальными процедурами перекрестной проверки, например, использованием балансовых таблиц, перекрестных ссылок, а также блоков контроля непротиворечивости обрабатываемой и заносимой информации.

Таким образом, первый этап решения поставленной задачи сводится к четкому описанию всех объектов, системы показателей и формированию определенной структуры управляющего объекта.

Обобщенная структура реализации первой подсистемы может быть представлена в следующем виде: разработка АРМов сбора информации на местах с использованием высокоэффективных технических средств (рабочие станции); разработка транспортной системы (ЛВС) по передаче информации между элементами системы (цифровые сети); разработка системы централизованного контроля, хранения, сбора информации (СУБД); разработка систем выдачи обработанной информации (информации нового типа) в графическом, табличном или списковом виде; переход к новым

организационным структурам управления; рационализация документооборота, унификация и стандартизация форм внутривузовской документации, разработка новой системы показателей оценки деятельности вуза; обучение персонала; переход к новым формам и методам управления вузом.

На рис. 2 приведена детализированная схема организационного объекта, представленная набором компонентов и функциональными связями между ними.

Каждый компонент объекта характеризуется комплексом параметров. Информация о состоянии активных и пассивных элементов и пользователей передается подсистеме контроля, создавая нагрузку на сеть в виде транспортных потоков a_{p1}, g_{a1}, b_u . По сети также передается управляющая информация от административного (управляющего) органа в виде потоков b_a, b_p, b_u, b_i , где b_i - информационные сообщения; и информация локального обмена между элементами, потоки a_{p2}, g_{a2} соответствуют деятельности исполнительных служб.

Указанные потоки отражают все связи внутри организационного объекта, обслуживаемые транспортными функциями информационной системы, их сумма определяет полную нагрузку информационной системы на сеть.

3. Анализ реализуемости модели управления объектом

Реализуемость модели объекта неизбежно должна охватывать вопросы контролируемости системы, информативности, безопасности и доступности информации, оптимальности системы и управляемости. Кроме того, необходимо оценить возможность решения таких задач, как контроль текущего состояния, прогнозируемость, поиск узких мест, формирование управляющих воздействий.

Контролируемость. Любое, даже самое удачное решение проблемы управления по отношению к организационной системе может быть сведено к нулю, если не обеспечить полную контролируемость ее состояния. Это тем более характерно для систем типа вуз. При этом выявляются три аспекта:

- формирование полного вектора параметров, описывающих объект управления;
- оценка возможности контроля каждого выбранного параметра;
- определение степени обеспечения достоверности контролируемых параметров.

Проблема контролируемости при выявленных параметрах решается путем внедрения значительного числа рабочих станций для ввода данных с соответствующих мест, объединения их в сеть и создания специальной программной подсистемы обработки, хранения и определения достоверности. Значения многих параметров

тесно связаны с человеческим фактором и трудно проверяемые для оценки их достоверности, поэтому оценки должны выбираться либо как вероятностные, либо как интервальные.

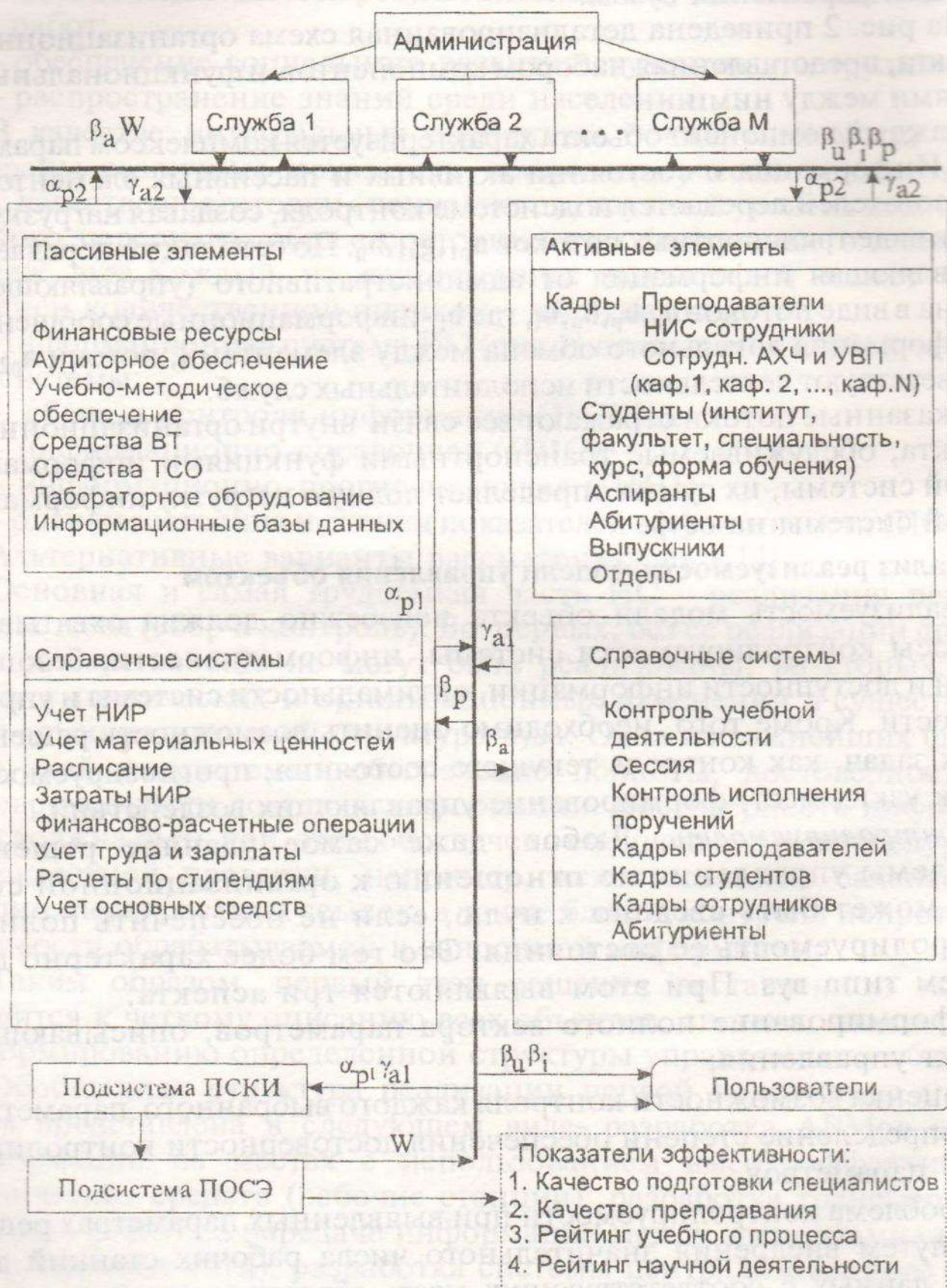


Рис. 2. Схема связей компонентов организационного объекта

Информативность. Контролируемые параметры должны быть информативными и интерпретируемыми. Особенностью системы является то, что она содержит множество групповых элементов, каждый из которых содержит еще большее множество единичных элементов, а последние характеризуются значительным набором параметров. Эти параметры в конечном счете и определяют состояние объекта. Из-за огромной размерности вектора параметров анализ и отображение их затруднен. Предлагается вместо них использовать интегральные оценки, отражающие качественную сторону групповых элементов и всей системы. При правильной организации программной системы обработки информации об интегральных оценках пользователь всегда может перейти к реальным показателям единичных элементов. Например, степень износа единичного элемента может быть обобщена в степень износа группы элементов (компьютер на кафедре, все компьютеры на кафедре, все компьютеры в институте и в университете).

Организация баз данных. Общая логическая структура баз данных является распределенной с избыточностью, с двойной схемой резервирования (централизованной и децентрализованной). В качестве структур баз могут быть использованы многомерные конструкции, рассмотренные в [5].

Предлагается следующий подход: на каждом АРМе существует автономная прикладная система и локальная база данных B_{ni} в полном объеме (для решения задач данного АРМа). Информация делится на оригиналы и копии. Оригинал хранится в месте ее актуализации и ввода, копии хранятся на узлах обработки. Кроме того, формируется централизованный информационный банк B_{n0} , в котором также хранятся все копии. При изменении оригинала в B_{ni} по сети по соответствующим маршрутам рассылается файл изменений во все $B_{nj}, j \neq i$, которые используют эту информацию. Такая схема значительно снижает нагрузку на сеть, хотя и увеличивает расходимые ресурсы пользователя. Эта же структура может быть реализована средствами РСУБД как синхронизация баз данных.

Безопасность, доступность, целостность информации. В системе должен быть реализован комплекс соответствующих процедур защиты информации. Вся информация должна быть доступна (в необходимом объеме и правах) соответствующим службам и должен быть исключен несанкционированный доступ к этой информации и запрещены действия, приводящие к ее несанкционированному уничтожению. Структура информации в виде копий и оригиналов обеспечивает живучесть системы, сохранность информации и малую нагрузку на каналы. Доступ к центральному банку ограничен (разрешен только для администратора системы). Этим достигается реализация функций целостности, доступности и безопасности. Для сохранности

данных должны быть установлены два архивных зеркальных сервера баз данных, собирающих всю информацию в сети.

Управляемость. Этот этап рассматривается с нескольких сторон. Во-первых, существование органа управления; во-вторых, существование органа, формирующего управляющие воздействия; в-третьих, достижимость управляющих воздействий до исполнительных элементов; в-четвертых, контролируемость обработки управляющего воздействия; в-пятых, адекватность реакции на управляющие воздействия.

Выработка управляющих воздействий. Следующий уровень в реализации модели состоит в анализе возможных вариантов формирования управляющих воздействий, оценке их значимости при функционировании системы и выборе наиболее благоприятных воздействий. Структурная схема реализации контура управления приведена на рис. 3.

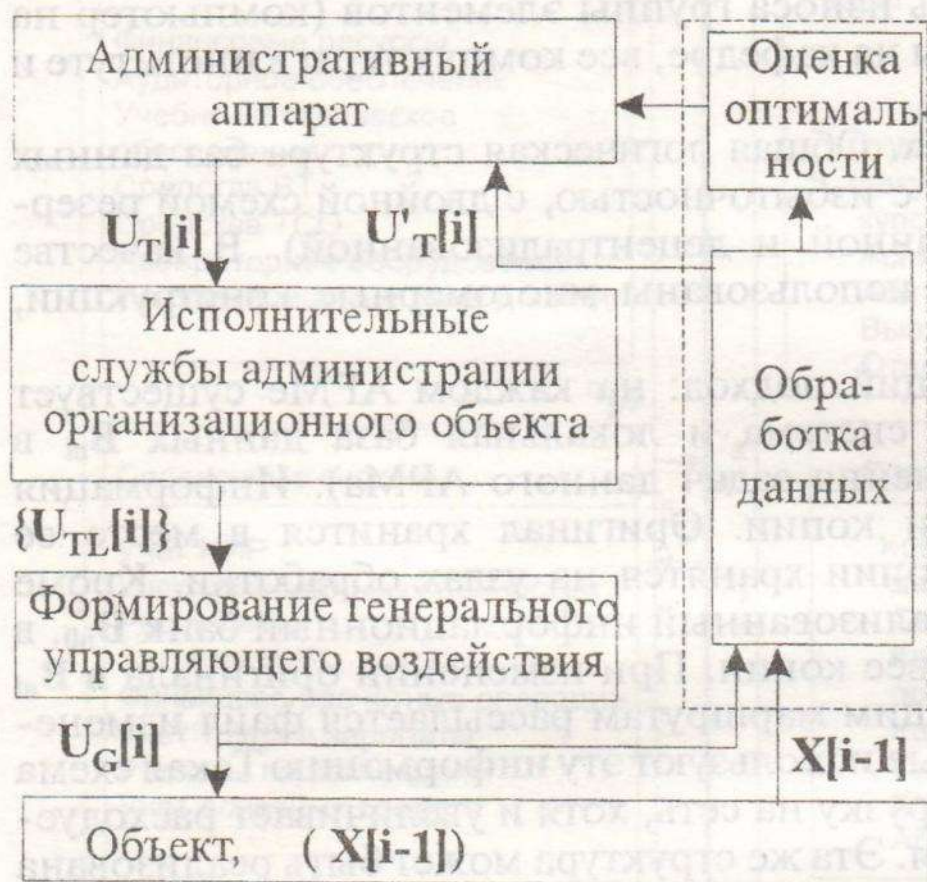


Рис.3. Схема формирования управляющих воздействий

Варианты $\{U'_T\}$ формируются на основании прогностических оценок состояния организационного объекта $X[j]$.

Управляющие воздействия. Этот перечень параметров - наиболее сложный аспект в реализации системы. Управляющие воздействия - это приказы и распоряжения, во многих случаях отдаваемые устно и плохо поддающиеся формализации. Поэтому в рассматриваемой модели элемент генерирования (формирования управляющих воз-

Согласно схеме, приведенной на рис.3, управляющие воздействия формируются на трех ступенях: сначала блоками информационной системы формируются варианты $\{U'_T\}$ - рекомендации по управлению, затем управляющий объект S_{G0} формирует (выбирает) U_T - целевое воздействие, далее административные службы S_{G00} формируют $\{U_d\}$ - локальные воздействия, которые образуют U_G - генеральное воздействие.

действий) невозможно ничем заменить. Генерация окончательных воздействий - прерогатива человека. Модель позволит более объективно оценить полную картину состояния организации. Функции U'_T , формируемые ИС, и U_T отличаются друг от друга.

Административный аппарат вырабатывает целевое управляющее воздействие $U_T[i]$, которое интерпретируется в частные несинхронизированные между собой воздействия служб $\{U_{TL}\}$. Совокупность этих воздействий к моменту t_i есть генеральное управляющее воздействие в этот момент $U_G(t_i)[i]$, соответствующее целевому воздействию шага $[i]$. Блоки информационной системы осуществляют контроль U_T , $\{U_{TL}\}$, U_G , оценки U_{GS} – ожидаемое генеральное воздействие, оценки $DU_G = (U_{GS} - U_G)$ – контроль состояния S и прогностическую оценку влияния U_g на S и оценку оптимальности нового состояния. Второй шаг состоит в выработке запросов для перевода организационной системы в состояние, близкое к оптимальному $X[i] \rightarrow X'_{opt}$, формировании функции управления $U'_T(t) = \{U'_T[1], U'_T[2], U'_T[3], \dots, U'_T[k]\}$, представляющей набор целевых управляющих воздействий $U_T[j]$, где j – номер шага, k – число шагов для достижения соответствующего состояния.

Одним из примеров эффективного управления вузом является решение проблемы стабилизации его состояния. Например, контроль поддержки возрастного состава педагогического контингента, контроль уровня состояния пассивных элементов в пределах 75-80% и т.п.

Оптимальность. Следующий важный аспект проблемы - формирование критерия оптимальности и выбор параметров оптимальности. Например, качество подготовки студентов; качество преподавания; рейтинг вуза как научного учреждения; рейтинг вуза как учебного учреждения.

Проблема оптимальности практически не формализуема по отношению к вузу, поэтому оптимальное управление сводится к формированию прогностических оценок состояния вуза, соответствующих наилучшим значениям критериальных оценок, и формированию управляющих воздействий для административного аппарата.

Контроль текущего состояния. Информационная система должна обеспечивать съем всех параметров, характеризующих каждый элемент организационного объекта. Параметры должны отслеживаться в реальном масштабе времени и формировать некую интегральную оценку. При этом в системе должны быть реализованы специальные процедуры перекрестной проверки на выявление их достоверности. Система имеет централизованную структуру с распределенными источниками информации.

Прогнозируемость. Наличие информационной системы позволит рассматривать и решать задачу по прогнозированию состояния объек-

та. Это означает, что, зная текущее состояние системы и модели по переходу объекта из состояния $[i]$ в состояние $[i+1]$, нетрудно смоделировать, как изменится состояние системы через некоторое заданное время при существующих воздействиях. Эффективным решением может быть использование баз данных типа WHDB (Warehouse Database) [5]. Реализация функции возможна специальной программной системой при полной базе данных состояния вуза и отслеживании изменения всех параметров.

Поиск узких мест. Информационная система позволит также определить в организационной системе «узкие места». «Узкие места» - это элементы, функционирование которых приводит к ухудшению оптимизационных показателей организационной системы. Основная сложность связана с формализацией параметров оптимизации. Задача сводится к определению значимости каждого фактора в конкретной оптимизационной модели.

Пользовательский интерфейс. Разработка пользовательского интерфейса - один из важных моментов. Интерфейс для всех систем должен быть одного типа и прост в обращении. Он должен позволять получать доступ к функциональным командам локальной системы, доступ к функциональным командам глобальной (общей, сетевой) системы, доступ к системным средствам операционных систем. Наиболее приемлемым является решение по использованию технологии HTML, HTTP [2], позволяющей использовать средства on-line оптимизации сервиса системы.

4. Практическая реализация информационной сети

Транспортная система может быть представлена древовидной топологической структурой, включающей А-сеть - административную сеть, Т-сеть - учебную сеть, S-сеть - научную сеть.

А-сеть охватывает все службы и имеет выходы на деканаты. Ее основное назначение - решение административных задач (она может иметь невысокую пропускную способность). Т-сеть предназначена только для учебных целей, имеет очень высокую нагрузку и реализуется внутри факультета, критична к быстродействию. S-сеть используется для научных работ, имеет небольшое число ЭВМ, не критична к быстродействию. Каждая из сетей имеет свой уровень администрирования и объединена также общим администрированием.

Общая стратегия сводится к централизованной установке А-сети, установке опорных станций Т-сети и последующему произвольному их развитию. Соединение между собой А-сетей, Т-сетей, S-сетей может быть реализовано либо через мосты, либо через многосетевые серверы. Такая структура всей системы позволяет успешно решать задачи администрирования сети и удачно контролировать общий трафик.

В качестве примера развития и реализации сети вуза можно рассмотреть компьютерную сеть ХТУРЭ [6].

Построение этой сети представляло собой несколько эволюционных этапов и полностью соответствовало изложенной концепции.

Комментарии. Идея концептуальной проработки вопроса построения автоматизированных систем управления вузом, положенная в основу этой публикации, и общая структура статьи были предложены бывшим ректором ХТУРЭ Свиридовым Валентином Викторовичем.

Литература. 1. Левыкин В.М. Концепция создания распределенных информационных управляющих систем// АСУ и приборы автоматики. 1998. № 108. С. 32-49. 2. Саенко В.И. Управление, администрирование и мониторинг в компьютерных сетях// АСУ и приборы автоматики. 1998. № 108. С. 251-258. 3. Рындин А.А., Туренко И.И., Шишкин В.М. Автоматизация подготовки учебных планов и поручений в информационно-справочной системе «Деканат-студент» //Компьютериз. в мед. /Воронеж. политехн. ин-т. Воронеж, 1993. С.143-146. 4. Гайдаров К.А. Информационные системы для обеспечения деятельности кафедр высших учебных заведений// Изв.вузов. Геод. и аэрофотосъемка. 1992. №2. С.166-176. 5. Саенко В.И., Клименко А.В., Альраваджба М. Использование новых технологий в информационных корпоративных системах // Радиоэлектроника и информатика. 1997. №1. С.111-114. 6. Семенец В.В., Шевчук А.С., Колодяжный А.Б. Концепция построения информационно-вычислительной сети ХТУРЭ// Тез. докл. Научно-методической конференции "Использование компьютерных технологий в учебном процессе". Харьков: ХТУРЭ, 1997. С.10-25.

Поступила в редколлегию 12.05.98

УДК 681.518:Ч48

НОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЙ РАБОТЫ ПРИ ПОДГОТОВКЕ СПЕЦИАЛИСТОВ ПО КОМПЬЮТЕРНЫМ СИСТЕМАМ

ЛЕВЫКИН В.М., САЕНКО В.И.

Предлагаются новые методологические принципы подготовки специалистов, подход к анализу модели специалиста, а также к формированию его базовых навыков, основанный на понятиях "платформа" и "окружение".

1. Введение

Кафедра ИУС является профилирующей по специальностям КСОИУ (компьютеризованные системы обработки информации и управления), ИУСТ (информационные управляющие системы и технологии) и осуществляет контроль за всем процессом подготовки специалистов по