

**ПРОБЛЕМИ АВІОНІКИ ТА АЕРОНАВІГАЦІЙНОГО  
ОБСЛУГОВУВАННЯ ПОЛЬОТІВ**

УДК 621.3

**А.Я. Белецкий, М.В. Лупандин, О.Е. Лукьяненко,  
А.М. Ярмоленко****СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ИНТЕГРИРОВАННОЙ  
ИНФОРМАЦИОННО-КОМПЬЮТЕРНОЙ СЕТИ КИЕВСКОГО  
МЕЖДУНАРОДНОГО УНИВЕРСИТЕТА ГРАЖДАНСКОЙ АВИАЦИИ**

*Рассмотрены основы построения информационно-компьютерной сети (ИКС) КМУГА, которая является составной частью информационно-телекоммуникационной сети высших учебных заведений Украины с системой распределенных баз данных научно-учебного и производственно-коммерческого назначения. Дан краткий исторический обзор основных этапов в формировании и становлении ИКС КМУГА с момента ее зарождения до нынешней конфигурации. Затронуты вопросы интеграции Intranet КМУГА с всемирной компьютерной сетью Internet.*

Развитие информационных технологий, ориентированных на компьютерные коммуникации и распределенную обработку данных в различных отраслях науки и техники, в том числе и в образовании, способствует социально-экономическому прогрессу общества. Переход к рыночной экономике, вхождение Украины в мировое экономическое и информационное пространство требует создания и развития компьютерных систем и технологий для информационного взаимодействия научных и учебных подразделений высших учебных заведений. Необходимо, чтобы высокий научный потенциал вузов получил бы более эффективное применение, подкрепленное доступом к мировым информационным фондам.

В КМУГА этого достигают путем создания и развития ИКС, которая призвана обеспечить:

- создание информационного фонда университета;
- предоставление преподавателям, научным сотрудникам, студентам и аспирантам возможности оперативного доступа к информационным фондам университета и внешних организаций, включая зарубежные;
- интеграцию усилий научных подразделений и кафедр университета в создании наукоемкой продукции;
- улучшение информационного взаимодействия учебных, научных и обеспечивающих подразделений университета.

История развития и становления ИКС университета в нынешней конфигурации охватывает период, начиная с 1991-1992 годов, т.е. вот уже семь лет мы создаем то, что называем сейчас ИКС КМУГА. В процессе формирования сети можно выделить три основные стадии.

На первой стадии (1991-1993 годы) была создана базовая часть ИКС КМУГА на основе четырех файловых серверов типа IBM PC AT-386SX с сетевой операционной системой (СОС) Novell Netware версий 2.15 – 2.20 и около ста бездисковых клиентских станций типа IBM PC/XT, разрабатывались отдельные автоматизированные системы обработки информации (АСОИ) структурных подразделений университета, производилось их объединение в локальные вычислительные сети (ЛВС) подразделений (или отдельных учебных корпусов), которые в дальнейшем интегрировались в единую сеть университета. На этой стадии ИКС

КМУГА представляла собой многосерверную гомогенную сеть файлового доступа с большим числом клиентских станций невысокой производительности.

На второй стадии (1994-1996 годы) был выполнен первый этап модернизации аппаратных и системных программных средств ИКС КМУГА (заменено и добавлено несколько файловых серверов, выполнен их перевод на более современные версии 3.12 и 4.10 СОС Novell Netware, введены в действие серверы приложений на базе ОС FreeBSD и OS/2), производилась разработка и ввод в эксплуатацию АСОИ всех основных служб университета. На этой стадии ИКС КМУГА была преобразована в многосерверную корпоративную сеть.

Начиная с конца 1996 года началась третья стадия формирования - второй этап модернизации сети, преобразование ее в Internet.

Архитектурно на сегодняшний день ИКС КМУГА представляет собой интегрированную гетерогенную информационно-компьютерную сеть масштаба предприятия с единым деревом каталогов. Она включает в себя восемь базовых файловых серверов Novell Netware версий 3.12 и 4.11, несколько серверов приложений Windows NT 4.0, почтовый сервер системы электронной почты Internet с ОС FreeBSD 2.1.5, почтовый сервер FidoNet с ОС OS/2 Warp 4.0, коммуникационный фронтальный сервер Internet Linux 5.?. Эти серверы расположены в корпусах 1, 3, 5 и 11 университета (рис.1) и обслуживают более 120 рабочих мест руководителей различного уровня (от ректора до заведующего кафедрой и научно-исследовательской лабораторией), преподавателей и студентов. Рабочие места пользователей - это персональные ЭВМ разных типов от Euro PC Shneider (IBM PC/XT) до ПЭВМ на базе процессоров AMD K5 и K6, Intel 486 и Pentium, Cyrix Logic и др.

Физическая структура сети включает в себя совокупность ЛВС подразделений университета (рис.2). Объединение ЛВС в пределах зданий и подключение клиентских станций выполнено отечественным коаксиальным кабелем РК-75, коаксиальным кабелем RG-58 и кабелем типа "витая пара" 5-й категории. При этом использованы сетевые адаптеры Binet (для ПЭВМ Euro PC Shneider) и различные варианты адаптеров Ethernet (NE-1000, NF-2000, 3C509, 3C590, Intel Ether Express, Compeх RL200, FL32PnP и пр.). Топология ЛВС соответствует международным стандартам Ethernet (10Base-2 и 10BASE-T). Межсерверные соединения между зданиями университета обеспечивают магистральные подземные коаксиальные линии передачи данных, проложенные между корпусами задолго до начала создания ИКС через активный концентратор Arcnet.

Отдельные ЛВС, которые входят в состав ИКС, используют различные сетевые протоколы (TCP/IP, IPX/SPX, NetBEUI, NetBIOS) в средах нескольких операционных систем (MS DOS, MS Windows 3.1, MS Windows for Workgroups 3.11, MS Windows'95, MS Windows NT Server & Workstation 4.0, Novell Netware 3.12-4.11, Unix FreeBSD 2.1, OS/2 Warp 4, Linux 5.?). Серверы Netware, Windows NT и OS/2 настроены на поддержку маршрутизации пакетов протокола TCP/IP в рамках всей ИКС КМУГА. Кроме этого, серверами Netware и Windows NT поддерживают маршрутизацию протоколов IPX/SPX, посредством которых производят подключение большинства DOS клиентов ИКС. Для информационного обмена с внешними абонентами используют UUCP-шлюз в Internet и шлюз в FTN сеть Fidonet по коммутируемым телефонным каналам связи общего пользования. С конца 1997 года начаты работы по подключению ИКС КМУГА к Internet по линии непосредственного соединения в режиме on-line по синхронному интерфейсу на скорости 64 кбит/с.

В 1993-1994 годах ИКС КМУГА была соединена с известными глобальными телекоммуникационными системами Relcom и Fidonet. В 1995 году было выполнено подключение информационной сети университета в режиме "off-line" к сети Internet через узел Freenet Представительства ООН в Украине, что обеспечило бесплатный трафик для электронной почты. Сейчас каждый пользователь ИКС КМУГА имеет возможность использовать этот шлюз. На сегодняшний день уже зарегистрировано более 100 абонентов E-mail Internet от КМУГА.

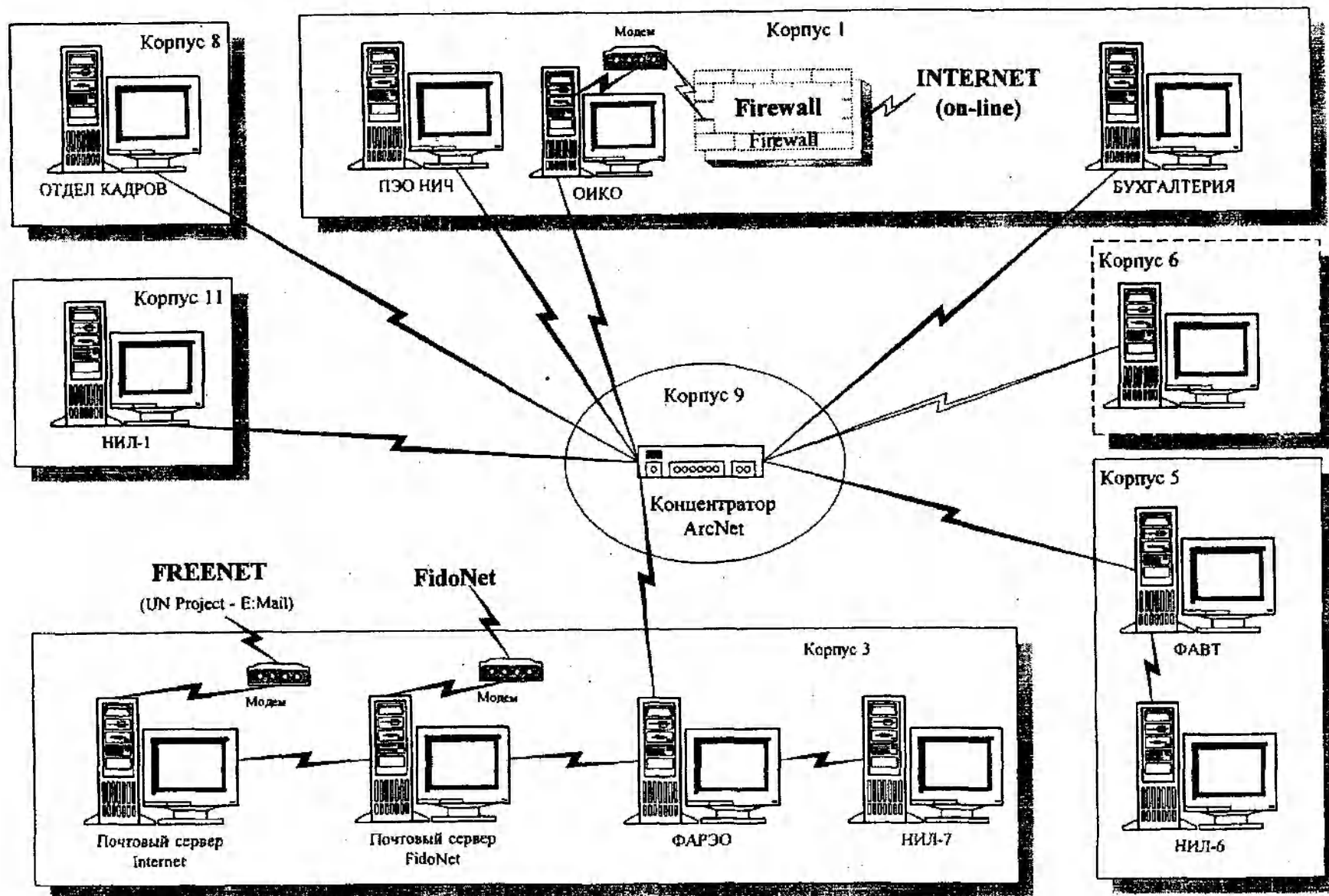


Рис 1. Схема межсерверного взаимодействия ИКС КМУГА

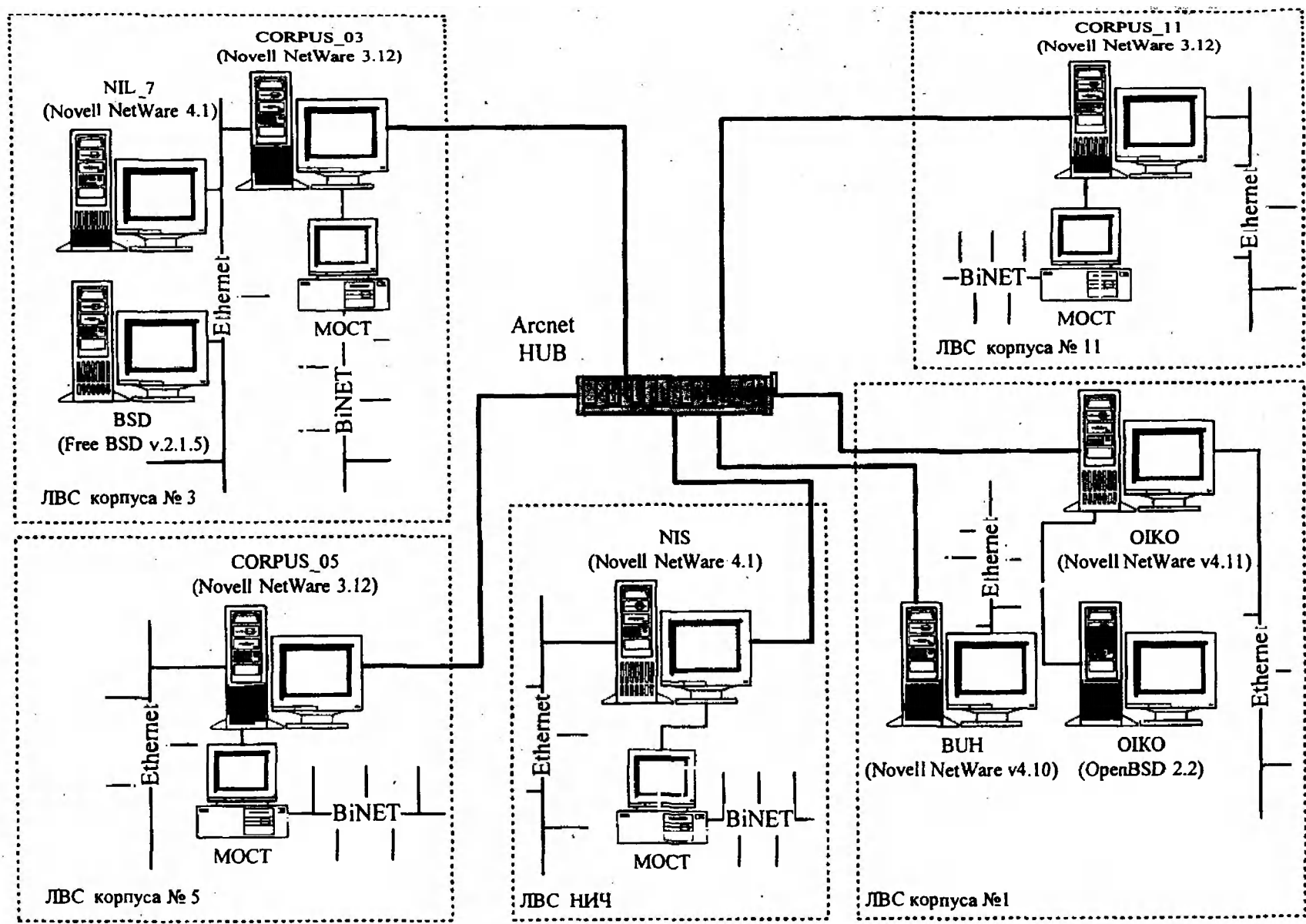


Рис. 2. Архитектура ИКС КМУГА

Система электронной почты реализована на основе пакета Pegasus Mail, первоначально предназначенной для обмена информацией между пользователями ИКС университета. С конца 1995 года система Pmail была полностью адаптирована на русский язык, а в начале 1996 года после включения в ИКС почтового сервера FreeBSD система Pmail стала выполнять функции почтовой программы сети Internet. Такое решение позволило пользователям использовать единообразные средства для внутренней и внешней почты для обмена по электронной почте как текстовыми сообщениями, так и двоичными файлами. С 1997 года был выполнен переход на версию Pmail, поддерживающую дерево каталогов Novell NetWare.

Для обеспечения бесперебойного функционирования ИКС КМУГА, оказания помощи пользователям в выполнении текущих работ по управлению аппаратными и программными средствами, ведения баз данных, проведения регламентных работ, внедрения новых пакетов программ и версий операционных систем созданы службы административного управления ИКС КМУГА и технического обслуживания и ремонтно-восстановительных работ.

Административное управление работой ИКС КМУГА осуществляет группа администраторов в составе:

- главных администраторов интегрированной сети и баз данных;
- администраторов ЛВС;
- администраторов электронной почты и Internet.

Прикладное программное обеспечение ИКС включает в себя комплекс АСОИ: "Научно-исследовательская часть"; "Факультет"; "Кафедра"; "Планово-финансовый отдел"; "Медсанчасть".

Кроме специально разработанных АСОИ отдельных подразделений КМУГА, была создана информационная база "Отдел научно-технической информации", доступная для всех пользователей сети. В этой базе хранится информация о научно-технических мероприятиях; новых поступлениях в научно-техническую библиотеку (НТБ); новых документах; проводимых патентных исследованиях, поданных заявках на изобретения; проводимых научно-исследовательских работах (НИР); аннотированных отчетах по НИР.

В 1996 году была внедрена база данных "Законы и налоги в Украине", которая регулярно пополняется.

Распределенную базу данных каждой из систем строят с учетом возможности интеграции в единую базу вуза, что является предпосылкой для дальнейшего развития комплекса, дополнения его новыми системами и превращения в единую глобальную систему автоматизированной обработки информации и управления в вузе.

Кроме указанной сетевой структуры, создано более десятка локальных сетей в учебных аудиториях. Их используют как для начального обучения студентов работе на ПЭВМ, так и для изучения специальных дисциплин.

Опыт эксплуатации ИКС КМУГА в 1994-1995 годах позволил оценить принятые решения, показал достоинства, узкие места и недостатки в построении сети, большинство из которых связано с финансовыми трудностями, переживаемыми системой высшего образования.

Наиболее серьезными недостатками существующей сети являются устаревшие кабельные соединения и нестандартное сетевое оборудование. Применение адаптеров локальной сети Vinet киевской фирмы "Будек", соединенных кабелем РК-75, обусловило наличие разнородных сегментов в сети, что создало значительные проблемы при их интеграции в единую структуру. Сегодня эту проблему в КМУГА решают использованием мостов для подключения сегментов сети Vinet к серверам. К сожалению, при таком решении список возможных сетевых протоколов в сегментах Vinet ограничивается до IPX/SPX. Поэтому сегменты сети Vinet постепенно заменяют сегментами Ethernet.

На пути создания единой сети университета значительные сложности возникают вследствие применения адаптеров и концентратора Arcnet как средства магистрального со-

динения серверов. Ввиду большой протяженности этих коммуникационных линий реальная скорость передачи данных между удаленными серверами существенно ограничена (до 70-100 Кбайт/с). К тому же архитектура сетей на базе Arcnet морально устарела и ведущие производители аппаратного и системного программного обеспечения отказались от их поддержки. Поэтому сейчас рассматривают варианты применения оптоволоконных линий для межкорпусной связи.

Вторым существенным недостатком сети является то, что ПЭВМ, работающие в составе ИКС КМУГА, подключены к системе электропитания университета без устройств защиты от фильтрации помех. В период эксплуатации ИКС неоднократно возникали сбои, броски и помехи в электропитании как серверов, так и рабочих станций. Эти сбои приводили к значительным потерям информации и выходу из строя блоков питания серверов. Поэтому к 1997 году большинство серверов ИКС были обеспечены электропитанием от источников бесперебойного питания.

Третьим недостатком сети есть то, что технические характеристики используемых сейчас серверов и насыщенность подразделений университета современными компьютерами недостаточны для полномасштабного использования современных технологий "клиент-сервер", серверов приложений, WWW и др.

Таким образом, опыт эксплуатации ИКС КМУГА в течение 1993-1997 годов позволяет сделать следующие выводы:

- создание ИКС КМУГА как основы общеуниверситетской информационной системы есть велением времени и получило одобрение сотрудников и студентов;
- к настоящему времени уже сформировались техническая, программная и нормативная базы ИКС КМУГА, имеется опыт их эксплуатации, сопровождения и развития;
- в соответствии с современными тенденциями развития корпоративных информационных систем необходима модернизация технических и программных средств ИКС КМУГА.

Основываясь на проведенном анализе, можно обозначить основные направления модернизации ИКС КМУГА.

1. Изменение архитектуры и топологии сети, замена коммутационных линий с тонкого Ethernet на "витую пару" 5-й категории, что в перспективе способно обеспечить скорость обмена по сети до 100 Мбайт/с.

Многие сегменты существующей сети имеют довольно низкую надежность в результате шинной организации. При такой организации нарушение соединения в любой части сегмента приводит к неработоспособности сети на всем этом сегменте. Учитывая, что длины сегментов Vinet доходят до 1 км и приходят через множество аудиторий, принадлежащих различным подразделениям, а поиск неисправности требует последовательной прозвонки кабеля, то необходимо длительное время на поиск и устранение обрыва.

Крайне необходимо повышение производительности межкорпусных каналов связи. Известно множество вариантов решения этой проблемы, но все они связаны со значительными финансовыми затратами.

Замену существующего сетевого оборудования производят постепенно, методом "вытеснения", что является наиболее выгодным с точки зрения экономических затрат. Подключение клиентов сети по звездообразной технологии осуществляют по мере готовности пользователей и приобретения ими новой техники. Таким образом, увеличение числа активных подключений к сети производят в основном за счет самих заинтересованных подразделений. При этом расходы научно-исследовательской части на поддержание сети значительно снижаются.

2. Модернизация аппаратной части ИКС КМУГА, которая предусматривает замену устаревших серверов на специализированные серверы масштаба рабочих групп и предприятия, а также подключение по возможности рабочих станций класса не ниже Pentium.

3. Установка и ввод в эксплуатацию серверов баз данных (MS SQL Server, Informix on line Server и др.), а также специализированных систем групповой работы с документами типа Lotus Notes, Microsoft Exchange, Novell Group Wise. Работы по внедрению серверов баз данных ведут в КМУГА параллельно с внесением изменений в существующее программное обеспечение разделяемых баз данных, что призвано облегчить процесс перехода на новые технологии доступа к информации. В частности, эти работы затрагивают проблему создания специальных шлюзов для предоставления данных формата xBase Web-клиентам ИКС.

4. Установка WWW-серверов подразделений университета.

Сейчас ИКС КМУГА предоставляет пользователям доступ к трем локальным серверам WWW, на которых находится разнообразная информация нормативно-справочного и рекламного характера. При помощи механизма CGI-сценариев эти серверы способны выполнять запросы пользователей по доступу к базам данных различных АСОИ (например, к базам аннотированных отчетов по НИР, к базам тезисов докладов научно-технической конференции университета и т.д.). При вводе в действие on-line канала доступа к Internet требования к содержанию и качеству предоставляемой на серверах WWW информации должны быть существенно увеличены.

Стаття надійшла до редакції 11 квітня 1997 року.



**Анатолій Якович Білецький** (1939) закінчив радіотехнічний факультет Київського інституту цивільного повітряного флоту в 1962 році. Доктор технічних наук професор, проректор з наукової роботи Київського міжнародного університету цивільної авіації. Автор більше 170 наукових і науково-методичних праць. Головний напрямок наукової діяльності - статистичні методи цифрової обробки сигналів.

**Anatolyi Ya. Biletskyi** (b. 1939) graduated from Radio Engineering Department of Kyiv Institute of Civil Aviation Engineers (1962). DSc (Eng) professor, prorector of science and research department of Kyiv International University of Civil Aviation. Author of more than 170 science and methodical publications. Specializes in the field of statistical methods of digital processing of information.



**Михайло Вікторович Лупандін** (1940), закінчив Київський інститут інженерів цивільної авіації в 1967 році. Кандидат технічних наук, завідувачий науково-дослідною лабораторією автоматизованих систем керування повітряним рухом науково-дослідної частини Київського міжнародного університету цивільної авіації. Має біля 100 друкованих праць. Напрямок наукової діяльності - автоматизовані системи обробки інформації і керування.

**Mikhaïlo V. Lupandin** (b. 1940) graduated from Kyiv Institute of Civil Aviation Engineers (1967). PhD (Eng), chief of research laboratory of automatic system of air traffic control of scientific and design department of Kyiv International University of Civil Aviation. Author of about 100 publications. Specializes in the field of automatic systems of information processing.



**Олег Євгенович Лук'яненко** (1966) закінчив Київський інститут інженерів цивільної авіації в 1988 році. Кандидат технічних наук, начальник відділу інформаційно-комп'ютерного забезпечення науково-дослідної частини Київського міжнародного університету цивільної авіації. Має 18 друкованих праць. Напрямок наукової діяльності – інформаційні технологічні, локальні і глобальні комп'ютерні мережі, автоматизовані системи діагностичної обробки польотної інформації.

**Oleg Ye. Lukiyanenko** (b. 1966) graduated from Kyiv Institute of Civil Aviation Engineers (1988). PhD (Eng), chief of information compute department of scientific and design department of Kyiv International University of Civil Aviation. Author of 18 publications in the field of information technologies, local and global computer networks, computer system of diagnostic processing of flight information.



**Олександр Михайлович Ярмоленко** (1951), закінчив радіотехнічний факультет Київського інституту інженерів цивільної авіації у 1974 році. Кандидат технічних наук, завідуючий науково-дослідною лабораторією науково-дослідної частини Київського міжнародного університету цивільної авіації. Спеціалізується в галузі розробки і супроводження інформаційних обчислювальних систем і мереж, системного і прикладного програмного забезпечення, засобів інформаційної безпеки комп'ютерних систем, обчислювальних ресурсів.

**Alexandr M. Yarmolenko** (b. 1951) graduated from Radio Engineering Department of Kyiv Institute of Civil Aviation Engineers (1974). PhD (Eng). Head of research laboratory of scientific and design department of Kyiv International University of Civil Aviation. Works in the field of information calculation systems and networks, systematic and applied software means of informational safety of computer systems and calculation resources.