

УДК 02 : 004 + 002.52
ББК 78.30

АРХИТЕКТУРА АППАРАТНО-КОММУНИКАЦИОННОЙ ЧАСТИ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ ГПНТБ СО РАН: ИСТОРИЯ, СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ

© А.И. Павлов, И.С. Баженов, Б.Н. Кузнецов, 2008

*Государственная публичная научно-техническая библиотека
Сибирского отделения Российской академии наук
630200, г. Новосибирск, ул. Восход, 15*

Приведена краткая история развития архитектуры аппаратных средств автоматизированной библиотечно-информационной системы (АБИС) ГПНТБ СО РАН, дано описание текущего состояния технических подсистем и рассмотрена перспектива развития данного сектора информационной системы на ближайшие два-три года.

Ключевые слова: локальная сеть, операционная система, сервер, передача данных, информационный массив, дисковая подсистема, персональный компьютер, АБИС.

История развития и текущее состояние

С середины 80-х гг. в Государственной публичной научно-технической библиотеке Сибирского отделения Российской академии наук (ГПНТБ СО РАН) уже существовали некоторые начала автоматизации библиотечно-информационных процессов или некоторый исходный вариант автоматизированной библиотечно-информационной системы (АБИС). В то время аппаратная часть системы состояла из терминального комплекса на базе мини-ЭВМ (СМ-2420) и небольшого числа локальных автоматизированных рабочих мест (АРМ), обеспечивающих в основном ввод данных на флоппи-дисках или магнитной ленте для дальнейшего переноса информации в центральную машину. На пике своего развития этот комплекс имел следующие технические характеристики: 16-разрядный центральный процессор с тактовой частотой 10 МГц, оперативная память – 4 Мб (мегабайт) и максимальное дисковое пространство (доступное одновременно) – 100 Мб. Этот хост-компьютер обеспечивал работу 25–30 терминальных рабочих мест, в качестве которых использовались алфавитно-цифровые монохромные дисплеи с максимальной скоростью асинхронного обмена данными 9 600 бод (бит в секунду), а практически обмен происходил на скорости вдвое меньшей (4 800 бод). Более подробное описание комплекса приведено в [1]. Система имела связь с большой ЭВМ (ЕС-ЭВМ) Вычислительного центра в Академгородке СО АН СССР, через которую возможен был выход на глобальные сети

для выполнения пакетных информационных запросов. Связь осуществлялась по выделенной телефонной линии через модем с максимальной скоростью передачи 1 200 (практически 600) бод.

1980-е и особенно начало 90-х гг. характеризовались активным проникновением на российский рынок и широким применением в технологиях персональных компьютеров (ПК или англ. *personal computer* – PC) и объединением их в локальные вычислительные сети (ЛВС или англ. *local area network* – LAN). Библиотека активно участвовала в этом процессе, и уже в 1989 г. началось построение участка обработки входного потока литературы. Первая LAN с архитектурой ArcNet (скорость передачи 2,5 Mb/s) объединяла восемь бездисковых ПК класса XT и работала под управлением сетевой операционной системы (ОС) Netware v2.15, установленной на серверной платформе с процессором i286 (AT) [2].

Со временем изменялись топология и структура сети, наращивался потенциал серверных платформ, увеличивались и меняли архитектуру дисковые массивы, постоянно росло количество и улучшались технические характеристики сетевых рабочих станций и технологических автоматизированных рабочих мест.

На рис. 1 представлена структура LAN библиотеки, сложившаяся к настоящему времени. На схеме элементы сети специально представлены так, чтобы наглядно выделялись три структурных уровня: серверный (верхний), коммуникационный – представляющий собой *структурированную кабельную систему* (СКС), и пользовательский (сетевые

Качественный состав локальной компьютерной сети ГПНТБ СО РАН

Servers/Host computers	Технические характеристики	Назначение	Сетевая ОС
«CAMELOT»	Процессор: PIII-900MHz (два), оперативная память: 1.0 Gb, дисковая память: 1070 Gb	Z39.50 (ZooPARK), Mail-server (почтовый), File-server (eLibrary)	UNIX Free BSD
«HOME»	Процессор: P4-3.0GHz, оперативная память: 4.0 Gb, дисковая память: 1000 Gb	«1С» (бухгалтерский учет), File-server (цифровые коллекции), Wins-сервер	MS Win- dows 2000
«INFO»	Процессор: PIII-1.1GHz (два), оперативная память: 1.5 Gb, дисковая память: 350 Gb	Web-server (Home page и поиско- вая система), сервер-читатель; File-server (собственные базы дан- ных), IRBIS 32/64-сервер, ресурс Users, шлюз на SAN (в проекте)	
«MAIN»	Процессор: PIII-1.1GHz (два), оперативная память: 1.0Gb, дисковая память: 60Gb	Главный сервер локальной сети, сетевые сценарии, автоматизированная система ре- зервного копирования, антивирусная защита, сетевые ресурсы ГПНТБ СО РАН, IRBIS 64-сервер, терминальный сервер для Linux-клиентов, шлюз на SAN	
SAM (Storage Area Module)	Дисковый массив (модуль памяти сети хранения данных), общий объем: 11,5Tb, интерфейс: iSCSI-SATA, Dual Ethernet 1000Base-T	File-server: цифровые коллекции, приобретаемые базы данных, па- тенты России, изобретения стран мира, базы данных IRBIS64	Multi- systems
Сетевое коммуника- ционное оборудование	Скорость передачи данных (Mb/s)		
	10/100	10/100/1000	
Концентратор (Hub)	13(250) ¹⁾	
Коммутатор (Switch)	1(24)	13(290)	
Общее количество компьютеров	Из них класса		
	P4 Dual Core / P4 D (socket 775)	Pentium 4 / Pentium 4C (socket 478)	Прочие (socket 370 и ниже)
250	40	125	85

¹⁾ Первая цифра – общее количество **устройств**, в скобках – общее количество соответствующих **портов** подключения; каждая **единица** оборудования (коммутатор или концентратор), используемая при построении LAN библиотеки, может обеспечивать подключение от 6 до 24 устройств (по количеству **портов**).

Коммуникации. В настоящее время сетевые коммуникации – инфраструктура LAN (кабельные каналы и кабели) – проложены практически на всей наземной части здания библиотеки: все читальные залы, в большей или меньшей степени (от 1 до 15 рабочих мест), подавляющее большинство служебных помещений имеют хотя бы одно рабочее

место или находятся вблизи магистральных линий. В общем можно говорить, что выполнен «нулевой цикл» построения сетевых коммуникаций по наземной части здания: создана топология, которая обеспечит в дальнейшем менее затратное развитие. При этом скорость передачи данных по сети для 80–85% рабочих станций соответствует 100 Mb/s,

и лишь оставшиеся 15–20% АРМов способны работать на порядок быстрее (1Gb/s).

Пользовательский уровень. На сегодняшний день локальная сеть библиотеки объединяет около 250 рабочих станций на базе как самых первых моделей процессоров Pentium, так и компьютеров класса Pentium 4 на современных наборах микросхем (chipset). Разброс в характеристиках применяемых РС объясняется многими причинами, в частности недостаточностью финансирования. С другой стороны, можно отметить, что большинство технологических участков успешно справляются со своими функциями, даже используя устаревшее по сегодняшним меркам оборудование, за счет применения грамотных технических решений [3].

Наряду с этим библиотека имеет АРМы с очень высокими характеристиками и располагает широким спектром периферийного оборудования: от ординарного до достаточно уникального, как-то: проекционный сканер формата А2, высокопроизводительные форматы А3 и полноцветные лазерные принтеры, цифровые многофункциональные аппараты вплоть до мини-типографии для цветного репродуцирования средней тиражности.

Внешние коммуникации. На рис. 1, кроме трех рассмотренных выше уровней, показано подключение к внешним коммуникациям. Начало этого процесса относится к 1992 г., когда библиотека впервые получила выход в глобальную информационную сеть Интернет, сначала – по радиорелейному каналу (2 Mb/s), затем – по выделенной телефонной линии с той же пропускной способностью и с той же низкой надежностью работы. И наконец, в 2005 г. LAN библиотеки была подключена по оптоволоконному кабелю с пропускной способностью 1 Gb/s к городской компьютерной сети (Metropolitan Area Network – MAN) с выходом в распределенную (глобальную) сеть (Wide Area Network – WAN) или Интернет, как это показано на рис. 2 (пунктирная линия). Последний вариант коммуникаций во многом изменил уровень соответствия современным технологиям удаленного доступа к информационным ресурсам, хотя сказать, что проблема полностью решена, нельзя: пропускная способность внешних каналов связи по-прежнему в полной мере не отвечает ни технологическим, ни пользовательским требованиям абонентов библиотеки.

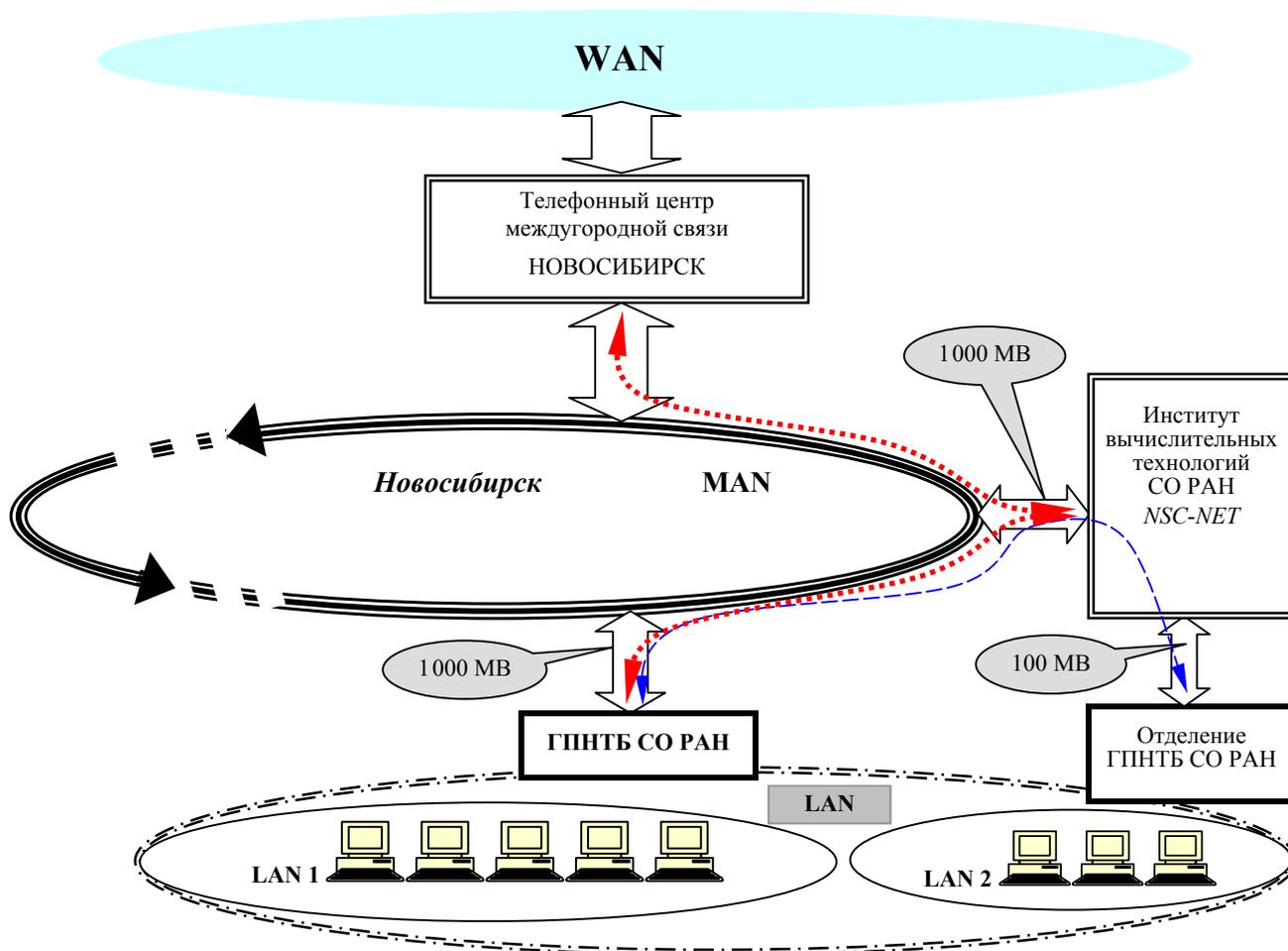


Рис. 2. Внешние коммуникации LAN ГПНТБ СО РАН

Однако некоторые проблемы корпоративного уровня существующие коммуникации способны решить. Так, территориальная разобщенность центрального здания библиотеки и филиала в Новосибирском научном центре при отсутствии хороших коммуникаций всегда вызывала много технологических проблем, попытки найти их решение делались на протяжении всего пути автоматизации, начиная с использования модемной связи по коммутируемой телефонной линии. Естественно, такой вид связи, как и использование радиорелейного соединения, не позволили в силу своих технических характеристик (скорости и надежности) обеспечить промышленное функционирование АБИС ГПНТБ СО РАН как единого целого. В результате создались две локальные сети – LAN 1 и LAN 2 (рис. 2), зачастую хаотично дублирующих информационные ресурсы и функции друг друга, нерационально используя при этом технические и финансовые средства. Пропускная способность и надежность канала связи в сегодняшней реализации дают возможность качественного изменения архитектуры АБИС ГПНТБ СО РАН посредством слияния этих LAN в единую корпоративную сеть с общей технической, технологической и информационной базой. На рис. 2 такое объединение показано штрихпунктирным овалом, а штриховой линией – виртуальный или логический канал связи, организованный на основе MAN.

Перспективы

Говоря о перспективах развития локальной сети и всей аппаратной части АБИС, будем исходить из анализа приведенных схем и характеристик также по каждому из обозначенных выше уровней.

Самым мобильным является **пользовательский уровень**, здесь изменения, перестройки, модернизация и увеличение рабочих мест происходят практически постоянно, но общее положение дел позволяет сделать вывод о том, что количество уже не является единственной и даже первоочередной задачей развития этого сектора. Подавляющее большинство технологических участков в той или иной степени оснащено компьютерной техникой. Тем не менее планируется и создание дополнительных технологических рабочих мест, и модернизация существующих, и, конечно же, увеличение количества и расширение спектра периферийного оборудования.

Перспективы развития **коммуникационного уровня** в основном связаны с постепенным переходом на скорость передачи в 1 Gb/s. Как видно из таблицы, для такого перехода уже создан приличный задел: сетевое оборудование существующей LAN может обеспечить подключение практически всех устройств, способных работать на скорости

1 Gb/s. А более далекая перспектива может быть связана с модернизацией наиболее узких мест СКС на анонсированный стандарт передачи 10 Gb/s по витой паре или прокладку внутри здания оптоволоконной магистрали.

Серверная часть системы является наиболее консервативным звеном в аппаратной части АБИС, и тому есть по крайней мере две причины: во-первых, серьезная модернизация серверных платформ связана с капитальными финансовыми затратами, во-вторых, требования к серверной части АБИС как вычислительной подсистеме невысоки по сравнению к объемам дисковой памяти. Использование четырех серверных платформ (рис. 1) позволило распределить общую вычислительную нагрузку и бесконфликтно обслуживать все технологические процессы, как библиотечно-информационные, так и административно-хозяйственные (см. таблицу). Несмотря на это, уже в начале 2008 г. будет осуществлен переход на *4-процессорную серверную платформу уровня рабочих групп – HP «Proliant» DL 580-G5* (начальная реализация – два 4-ядерных процессора и 32 Gb оперативной памяти). Это позволит уменьшить число серверов (в идеале до двух), что в значительной степени упростит процедуру администрирования всего вычислительного комплекса.

Серверный уровень АБИС надо рассматривать не только, а порой и не столько с точки зрения вычислительной мощности процессорной части: зачастую гораздо большее практическое значение несет в себе размер и архитектура дискового пространства, поэтому эти вопросы подробно и неоднократно рассматривались ранее [4–6]. Сейчас можно определить перспективы развития этого сектора на ближайшее будущее, основываясь на динамике изменения объемов общего дискового пространства в ГПНТБ СО РАН за весь период развития АБИС, представленной на диаграмме (рис. 3). Как видно, лишь к 2002 г. объем внешней памяти достиг отметки 1 Tb (терабайт)¹, однако уже в 2004 г. эта цифра удвоилась, через два года произошло очередное удвоение объема, а к концу 2007 г. намечилось еще более его динамичное изменение.

В общем, на этом небольшом временном участке очевидна следующая закономерность: удвоение объемов примерно каждые два года (приблизительно такая же закономерность была и на начальных этапах – до первого терабайта). Это хорошо согласуется с так называемым *законом Мура* (G. Moore), отражающим мировые темпы развития электронных ресурсов [7].

Глядя на текущее состояние подсистемы электронного хранения в библиотеке, нельзя назвать ее

¹ 1 терабайт = 1 тыс. гигабайт или 1 млн мегабайт.

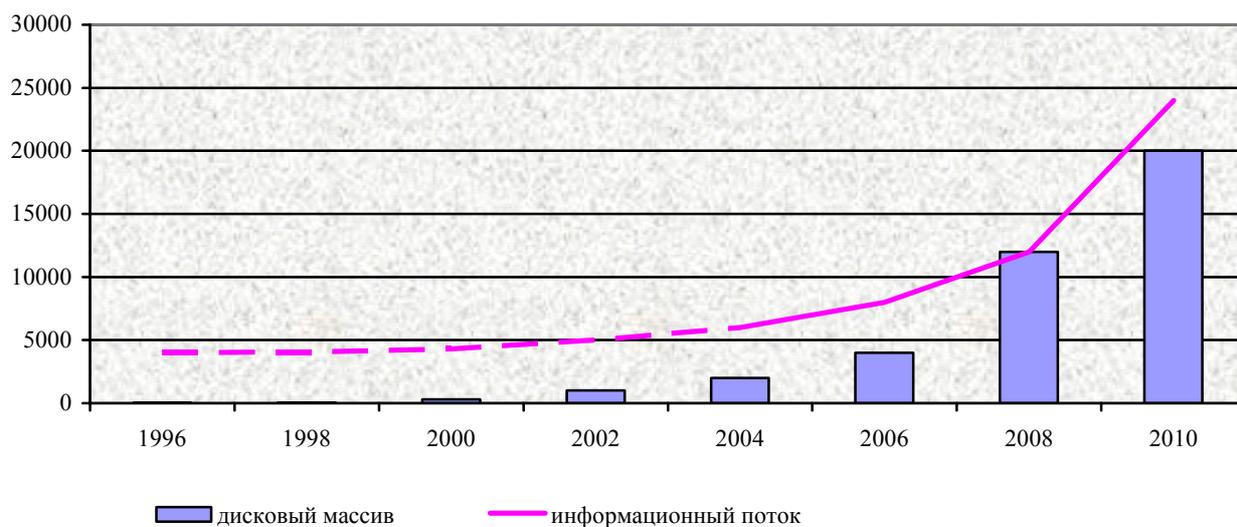


Рис. 3. Динамика роста серверного дискового пространства в ГПНТБ СО РАН

«узким местом», на сегодняшний день общий объем серверного дискового пространства составляет свыше 12 Тб – величина значительная даже для крупной организации или корпоративной компьютерной сети. Тем не менее потребность в дальнейшем росте этого параметра есть, и темпы его могут быть достаточно высокими. Так, в ежегодном докладе Я.Л. Шрайберга на международном библиотечном форуме в Крыму 2007 г. со ссылкой на исследователей компании IDC (журнал «PC Week», № 9 за 2007 г.) приведена закономерность роста общемирового информационного потока, и сплошная линия на диаграмме отражает эту тенденцию (но не абсолютные значения). По прогнозам экспертов IDC, темпы роста производства систем хранения данных (закон Мура) отстают от темпов роста информационного потока, и к 2010 г. это может привести к тому, что общее мировое хранилище данных будет в состоянии разместить лишь 60–70% всемирного информационного массива [8].

Логично предположить, что эта тенденция в большей или меньшей степени характерна для всех информационных систем в зависимости от их степени развития на настоящий момент. По крайней мере, для ГПНТБ СО РАН – весьма крупного информационного центра России – эта тенденция должна быть адекватна общемировой, а из диаграммы достаточно очевидно, что график роста мирового информационного потока очень хорошо согласуется с гистограммой изменения объемов дискового хранилища библиотеки, это говорит о том, что столь важная подсистема нашей АБИС обладает хорошим потенциалом. Не исключено, что такая тенденция роста информационного массива сохранится (хотя наши прогнозы конкретно

по библиотеке более «оптимистичны»: темп должен несколько снизиться). Но в любом случае цифра, превышающая 20 Тб, – не столь далекое будущее, а это, вероятно, потребует принципиально иных подходов к решению технологических задач по доступу, управлению и сохранности данных, чем приводимые ранее [4, 9].

Резюмируя сказанное выше, перечислим направления, по которым, на наш взгляд, должно следовать дальнейшее развитие АБИС ГПНТБ СО РАН:

- прокладка основных магистралей в помещениях хранения фонда – последнего звена, отсутствующего в общей технологической цепи АБИС;
- включение в LAN библиотеки рабочих мест неохваченного административного сектора (главного инженера, инженера по технике безопасности и АРМ в отделе снабжения для работы в интегрированной системе «1С»);
- увеличение абонентских мест для самостоятельной работы с электронным каталогом, путем подключения компьютеров непосредственно в читальных залах;
- постепенный переход на скорость передачи 1 Gb/s;
- монтаж экспериментального беспроводного сегмента LAN для оценки технических возможностей и актуальности создания точек доступа для абонентов с личными мобильными компьютерами;
- увеличение вычислительных мощностей за счет установки сервера рабочих групп;
- полнофункциональное включение сети хранения данных SAN (Storage Area Network);
- объединение двух LAN (центральной библиотеки и Отделения в ННЦ) (рис. 2) в единую

технологическую структуру, с разделением функций и сфер обслуживания на едином техническом и информационном потенциале;

• реорганизация существующей системы резервного копирования [9].

Список литературы

1. Павлов, А. И. Компьютерная среда ГПНТБ СО АН СССР // Совершенствование информационно-библиотечной технологии на основе использования средств вычислительной техники. – М., 1990. – С. 141–150.
2. Грешнов, Е. Б. Общесистемные программно-технические средства информационной системы крупной библиотеки / Е. Б. Грешнов, А. И. Павлов, А. Б. Юдин // Эффективность использования интерактивных библиотечных систем. – Новосибирск, 1994. – С. 47–50.
3. Баженов, И. С. АРМы ИРБИС в терминальном режиме / И. С. Баженов, А. И. Павлов // Науч. и техн. б-ки. – 2005. – № 11. – С. 91–95.
4. Павлов, А. И. Некоторые проблемы формирования технической базы автоматизированной библиотечно-информационной системы крупной библиотеки // Библиотеки и ассоциации в меняющемся мире: новые технологии и новые формы сотрудничества : материалы 10 юбил. Междунар. конф. «Крым-2003». – М., 2003. – Т. 1. – С. 112–115.
5. Павлов, А. И. Технические решения формирования информационного пространства крупной библиотеки [Электронный ресурс] // Библиотеки и информационные ресурсы в современном мире науки, культуры, образования и бизнеса : 11-я Междунар. конф. «Крым-2004». – Судак, 2004. – 1 электрон. опт. диск (CD-ROM).
6. Баженов, С. Р. Использование электронных информационных ресурсов в крупной библиотеке и проблемы обеспечения их сохранности [Электронный ресурс] // Библиотеки и информационные ресурсы в современном мире науки, культуры, образования и бизнеса : 11-я Междунар. конф. «Крым-2004». – Судак, 2004. – 1 электрон. опт. диск (CD-ROM).
7. Закон Мура [Электронный ресурс] // Российский официальный сайт корпорации Intel®. – Режим доступа: <http://www.intel.com/cd/corporate/techtrends/emea/rus/376990.htm>
8. Шрайберг, Я. Л. Роль библиотек в обеспечении доступа к информации и знаниям в информационном веке : ежегод. докл. конф. «Крым», год 2007 ; ГПНТБ России. – Судак ; М., 2007. – 47 с.
9. Баженов, И. С. Резервное копирование в АБИС [Электронный ресурс] / И. С. Баженов, А. И. Павлов // Библиотеки и информационные ресурсы в современном мире науки, культуры, образования и бизнеса : материалы Междунар. конф. «Крым-2007». – Электрон. дан. – М., 2007. – 1 электрон. опт. диск (CD-ROM).

Материал поступил в редакцию 26.12.2007 г.

Сведения об авторах: Павлов Александр Иванович – заведующий отделом компьютерных систем,
тел.: (383) 266-50-89, e-mail: super@spsl.nsc.ru
Баженов Игорь Сергеевич – ведущий программист отдела компьютерных систем,
тел.: (383) 266-50-89, e-mail: bigris@spsl.nsc.ru
Кузнецов Борис Николаевич – ведущий программист отдела компьютерных систем,
тел.: (383) 266-50-89, e-mail: boris@spsl.nsc.ru