

СОДЕРЖАНИЕ:

ГЛОССАРИЙ	4
ВВЕДЕНИЕ	5
1. ТЕХНОЛОГИЯ ГРИД	7
1.1. Концепция Грид	7
1.2. Отличие Грид от кластера	10
1.3. Понятие Грид портала	12
1.4. Понятие Виртуальной организации	14
2. АНАЛИЗ СУЩЕСТВУЮЩИХ ГРИД ПОРТАЛОВ	17
2.1. Портал GENIUS/ GILDA	17
2.2. Портал HotPage	19
2.3. Портал GridPort	21
2.4. Портал OGCE	22
2.5. Портал TeraGrid	24
2.6. Портал UCLA	25
2.7. Портал P-GRADE.....	26
2.8. Портал SD Grid.....	27
3. АРХИТЕКТУРА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ГРИД	29
3.1. Слой адаптации ресурсов	30
3.2. Слой связи	33
3.3. Слой доступа к ресурсам.....	34
3.4. Слой кооперации.....	37
3.5. Слой координации	42
4. ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫЕ СРЕДСТВА ГРИД	44
4.1. Globus Toolkit	44
4.2. OGSA.....	51
4.3. Virtual Data Toolkit (VDT)	57
4.4. LCG	58
4.5. DataGrid.....	60
4.6. gLite	63
4.7. Коммерческие платформы	66
4.8. Интероперабельность платформ	68
5. ПРОЕКТИРОВАНИЕ И РАЗРАБОТКА КУРСОВ ДО	71
5.1. Этапы проектирования курсов дистанционного обучения.....	71
5.2. Требования при создании курсов ДО	72
5.3. Модульная основа разработки курса дистанционного обучения	74
5.4. Качества, которыми должен обладать портал дистанционного обучения.....	74
5.5. Уровни детализации и задачи разработки курса ДО.....	75
5.6. Выбор и обоснование технических решений при создании курса ДО.....	77
5.7. Учебная программа курса	78
5.8. Структура курса	79
6. ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ	84
6.1. Формирование вариантов Программного продукта (ПП)	84
Варианты реализации основных функций ПП.....	87
6.2. Обоснование системы параметров ПП	89
6.3. Оценка уровня качества ПП	98
6.4. Экономический анализ вариантов ПП.....	98
6.5. Расчет технико-экономического уровня каждого из вариантов.	104
7. ОБЩИЙ АНАЛИЗ УСЛОВИЙ ТРУДА	105
7.1. Оценка рабочего помещения	105
7.2. Характеристика микроклимата рабочего помещения.....	108

					ДА32.28 0005.001	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		2

7.3. Анализ шумов и вибраций	109
7.4. Освещение	110
7.5. Оценка электробезопасности.....	114
7.6. Анализ пожарной безопасности	115
ВЫВОДИ	118
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ	119

					<i>ДА32.28 0005.001</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		3

ГЛОССАРИЙ

ВО – виртуальная организация

ПО – программное обеспечение

ALICE – A Large Ion Collider Experiment

API – Application Programming Interface

ATLAS – A Toroidal LHC ApparatuS

CA – Certification Authority

CMS – Compact Muon Solenoid

EGEE – Enabling Grids for E-scienceE

GAA - Generic Authorization and Access

GENIUS – Grid Enabled web eNvironment for site Independent User job Submission

GILDA – Grid Infn Laboratory for Dissemination Activities

GRAM – Globus Resource Allocation Manager

GRB (Grid Resource Broker)

GRIP (Grid Resource Information Protocol)

GRRP (Grid Resource Registration Protocol)

GSI – Grid Security Infrastructure

GT - Globus Toolkit

LCG – Large Hadron Collider Computing Grid

LDAP (Lightweight Directory Access Protocol)

LHC – Large Hadron Collider

NPACI – Grid Infn Laboratory for Dissemination Activities

OGCE – Open Grid Computing Environment

RFT – Remote File Transfer

RDIG – Russian Data Intensive GRID

TLS - Transport Layer Security

SimpleCA – Simple Certificate Authority

UCLA – University of California, Los Angeles

					ДА32.28 0005.001	Лист
						4
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

ВВЕДЕНИЕ

GRID — это технология создания эффективных территориально-распределенных гетерогенных (объединяющих компьютеры с самыми различными аппаратными и программными системами) сетей. Основная задача GRID — реализация гибкого, защищенного, скоординированного вычислительного пространства для совместного использования ресурсов между динамически меняющимися сообществами пользователей.

Данная технология призвана осуществлять хранение информации и высокопроизводительные параллельные вычисления в сети территориально-распределенных вычислительных средств и других ресурсов: суперкомпьютеров, отдельных серверов, мэйнфреймов, систем хранения и баз данных (с разной реализацией этих баз).

На основе GRID-технологий можно создавать мощные информационно-вычислительные среды, обладающие также уникально низким соотношением «эксплуатационные расходы/производительность», за счет повышения коэффициента использования всей совокупности ресурсов, включенных в GRID-сеть. Технология Grid используется для создания географически распределенной вычислительной инфраструктуры, объединяющей ресурсы различных типов с коллективным доступом к этим ресурсам в рамках виртуальных организаций, состоящих из предприятий и специалистов, совместно использующих эти общие ресурсы.

Развитие и внедрение технологии Грид носят стратегический характер. В ближайшей перспективе эта технология позволит создать принципиально новый вычислительный инструмент для развития высоких технологий в различных сферах человеческой деятельности.

Идейной основой технологии Грид является объединение ресурсов путем создания компьютерной инфраструктуры нового типа, обеспечивающей глобальную интеграцию информационных и вычислительных ресурсов на основе сетевых технологий и специального программного обеспечения

									Лист
									5
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ДА32.28 0005.001				

промежуточного уровня (между базовым и прикладным ПО), а также набора стандартизованных служб для обеспечения надежного совместного доступа к географически распределенным информационным и вычислительным ресурсам: отдельным компьютерам, кластерам, хранилищам информации и сетям.

Появление технологии Грид обусловлено следующими предпосылками:

- необходимостью решения сложных научных, производственных, инженерных и бизнес-задач;
- стремительным развитием сетевой транспортной среды и технологий высокоскоростной передачи данных;
- наличием во многих организациях вычислительных ресурсов: суперкомпьютеров или, что наиболее часто встречается, организованных в виде кластеров персональных компьютеров.

Применение технологии Грид может обеспечить новый качественный уровень, а иногда и реализовать принципиально новый подход в обработке огромных объемов экспериментальных данных, обеспечить моделирование сложнейших процессов, визуализацию больших наборов данных, сложные бизнес-приложения с большими объемами вычислений.

В настоящее время реализуется все больше GRID порталов, которые предоставляют пользователям возможность работать с ресурсами Грид. При этом возникает необходимость создания средств обучения, которые бы в удобной форме предоставляли пользователям информацию про существующие Грид порталы и обучали пользователей, как работать в Грид инфраструктуре.

Целью данной работы является создание курса дистанционного обучения в системе moodle по проектированию и эксплуатации Грид сети. Курс должен обеспечить пользователя простым и интуитивно-понятным интерфейсом для изучения основных понятий Грид, существующих Грид порталов, базовой архитектуры программного обеспечения Грид, а так же для изучения инструментальных средств Грид.

					ДА32.28 0005.001	Лист
						6
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

1. ТЕХНОЛОГИЯ ГРИД

1.1. Концепция Грид

Грид – географически распределенная инфраструктура, объединяющая множество ресурсов разных типов (процессоры, долговременная и оперативная память, хранилища и базы данных, сети), доступ к которым пользователь может получить из любой точки, независимо от места их расположения. Грид предполагает коллективный разделяемый режим доступа к ресурсам и к связанным с ними услугам в рамках глобально распределенных виртуальных организаций, состоящих из предприятий и отдельных специалистов, совместно использующих общие ресурсы. В каждой виртуальной организации имеется своя собственная политика поведения ее участников, которые должны соблюдать установленные правила. Виртуальная организация может образовываться динамически и иметь ограниченное время существования.

Потенциал технологий грид уже сейчас оценивается очень высоко: он имеет стратегический характер, и в близкой перспективе грид должен стать вычислительным инструментарием для развития высоких технологий в различных сферах человеческой деятельности, подобно тому, как подобным инструментарием стали персональный компьютер и интернет. Такие высокие оценки можно объяснить способностью грид на основе безопасного и надежного удаленного доступа к ресурсам глобально распределенной инфраструктуры решить две проблемы:

1. создания распределенных вычислительных систем сверхвысокой пропускной способности из серийно выпускаемого оборудования (показатели производительности: агрегированная мощность более 1 терафлоп, объем обрабатываемых данных более 1 петабайта в год) при одновременном повышении эффективности (до 100%) имеющегося парка вычислительной техники путем предоставления в грид временно простаивающих ресурсов;

										Лист
										7
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ДА32.28 0005.001					

2. создания широкомасштабных систем мониторинга, управления, комплексного анализа и обслуживания с глобально распределенными источниками данных, способных поддерживать жизнедеятельность государственных структур, организаций и корпораций.

В терминологии Грид совокупность людей и организаций, решающих совместно ту или иную общую задачу и предоставляющих друг другу свои ресурсы, называется виртуальной организацией (ВО). Например, виртуальной организацией может быть совокупность всех людей, участвующих в какой-либо научной коллаборации. Виртуальные организации могут различаться по составу, масштабу, времени существования, роду деятельности, целям, отношениям между участниками (доверительные, не доверительные) и т.д. Состав виртуальных организаций может динамически меняться.

Есть два основных критерия, выделяющих Грид-системы среди других систем, обеспечивающих разделяемый доступ к ресурсам:

1. Грид-система координирует разрозненные ресурсы. Ресурсы не имеют общего центра управления, а Грид-система занимается координацией их использования, например, балансировкой нагрузки. Поэтому простая система управления ресурсами кластера не является системой Грид, так как осуществляет централизованное управление всеми узлами данного кластера, имея к ним полный доступ. Грид-системы имеют лишь ограниченный доступ к ресурсам, зависящий от политики того административного домена (организации-владельца), в котором этот ресурс находится.
2. Грид-система строится на базе стандартных и открытых протоколов, сервисов и интерфейсов. Не имея стандартных протоколов, невозможно легко и быстро подключать новые ресурсы в Грид-систему, разрабатывать новые виды сервисов и т.д.

Добавим еще несколько свойств, которыми обычно обладают Грид-системы:

									Лист
									8
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ДА32.28 0005.001				

- гибкость, т.е. возможность обеспечения разделяемого доступа потенциально к любым видам ресурсов;
- масштабируемость: работоспособность Грид-системы при значительном увеличении или уменьшении ее состава;
- гибкая и мощная подсистема безопасности: устойчивость к атакам злоумышленников, обеспечение конфиденциальности;
- возможность контроля над ресурсами: применение локальных и глобальных политик и квот;
- гарантии качества обслуживания;
- возможность одновременной, скоординированной работы с несколькими ресурсами.

Хотя сама технология Грид не привязана к определенным ресурсам, наиболее часто реализации Грид-систем обеспечивают работу со следующими типами ресурсов [1]:

- вычислительные ресурсы – отдельные компьютеры, кластеры;
- ресурсы хранения данных – диски и дисковые массивы, ленты, системы массового хранения данных;
- сетевые ресурсы;
- программное обеспечение – какое-либо специализированное ПО.

В основе грид-систем лежит обеспечение стабильной работы набора служб на основе общепринятых открытых стандартов и управляющего программного обеспечения (промежуточного программного обеспечения (ППО), в английском языке используется термин *middleware*) для обеспечения надежного, унифицированного доступа к географически распределенным информационным и вычислительным ресурсам, включающим отдельные компьютеры, кластеры и суперкомпьютерные центры, хранилища информации и т.д. Создание таких

					ДА32.28 0005.001	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		9

систем стало возможным благодаря впечатляющим успехам, прежде всего, в четырех направлениях:

- повышению производительности микропроцессоров массового производства современный персональный компьютер сравним по производительности с суперкомпьютерами десятилетней давности;
- появлению быстрых линий связи - сейчас осуществляется перевод основных магистралей на уровень нескольких Гигабит/сек;
- глобализации обмена информацией (Интернет/Веб);
- развитию методов метакомпьютинга - научной дисциплины по организации массовых и распределенных вычислительных процессов.

Технология Грид включает в себя наиболее общие и универсальные аспекты, одинаковые для любой системы (архитектура, протоколы, интерфейсы, сервисы). Используя эту технологию и наполняя ее конкретным содержанием, можно реализовать ту или иную Грид-систему, предназначенную для решения того или иного класса прикладных задач.

1.2. Отличие Грид от кластера

Кластер вряд ли можно считать настоящим распределённым компьютерным решением (во всяком случае, пространственно распределённым решением), тем не менее, сопоставить грид-компьютинг с кластер-компьютингом очень полезно, особенно, если учесть, что люди часто смешивают грид-компьютинг с компьютерингом, реализуемым на базе кластера, а они существенно различаются.

Грид состоит из разнообразных гетерогенных ресурсов. Кластер-компьютинг, главным образом, касается вычислительных ресурсов. Грид-компьютинг интегрирует внешнюю память, сетевые средства, компьютеры, программные ресурсы и данные. В кластер, как правило, включаются однотипные компьютеры, и в нём используется одна операционная система; грид же может содержать компьютеры от разных производителей, на которых установлены разные операционные системы. (Программное обеспечение управления рабочей нагрузкой, разработанное фирмами IBM. Platform

									Лист
									10
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ДА32.28 0005.001				

Computing, DataSynapse и United Devices, может распределять рабочую нагрузку на разных типах компьютеров с различными конфигурациями).

По своей сути грид является динамическим решением. Кластеры же, обычно, содержат статическое число процессоров и ресурсов, в гриде подключение и отключение ресурсов рутинная акция.

Гриду присуща пространственная распределённость через средства локальной, региональной или глобальной сети. Кластеры, как правило, реализуются в виде пула физически связанных компьютеров, который располагается в одном помещении. Гриды могут располагаться (и располагаются) где угодно. Кластерная технология связи предполагает крайне жесткие требования латентности, что накладывает сильные ограничения на взаимное расположение кластеров.

Концепция грида предполагает возможность динамического расширения диапазона масштабируемости. Напротив, физическая близость компонентов кластера и высокие требования к латентности средств коммуникации узлов кластера ограничивают его масштабируемость. Например, недавно IBM и United Devices вместе с многочисленными партнёрами завершили грид-проект, посвящённый поддержке процесса идентификации перспективных лекарственных соединений для лечения оспы. Грид состоял приблизительно из двух миллионов персональных компьютеров. При использовании традиционных средств на выполнение исследований потребовалось бы нескольких лет, а на гриде этот процесс был завершён за шесть месяцев. Можно представить, что было бы, если бы для поддержки исследования в проекте были задействовано 20 миллионов компьютеров. В таком случае работы могли бы быть выполнены в течение нескольких минут.

Кластеры и грид-решения вполне комплементарны. Многие грид-реализации среди своих ресурсов содержат кластеры. Действительно, клиент грида может и не знать, что его задание фактически выполняется на некоем удалённом кластере. И хотя между гридами и кластерами существуют различия, они практически взаимосвязаны, поскольку в гридах всегда будет место для кластеров – определённые задачи всегда требуют использования

										Лист
										11
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ДА32.28 0005.001					

сильно связанных друг с другом процессоров.

Тем не менее, в связи с ростом эффективности сетевых технологий, проблемы, которые раньше рассматривались только в контексте построения кластеров, будут разрешимы в грид-компьютинге. Понимание этого исключительно важно для установления баланса между естественной масштабируемостью грида и возможностями высокоскоростных межпроцессорных соединений, которые предлагаются кластерами.

1.3. Понятие Грид портала

Вэб-ориентированные вычислительные порталы (GRID-порталы) являются эффективным инструментом для обеспечения пользователей вычислительных Grid простым и интуитивно-понятным интерфейсом для доступа к информации и использования Grid- ресурсов.

Порталы могут рассматриваться как обеспечение Веб-интерфейса для распределенных систем. Обычно порталы влекут за собой трехярусную архитектуру, состоящую из:

- 1) клиентов (первый уровень);
- 2) брокеров или серверов (средний уровень);
- 3) репозитариев объектов (вычислительные серверы, базы данных или любые другие ресурсы или сервисы).

Используя данную общую архитектуру, можно строить порталы, которые поддерживают широкое многообразие прикладных областей, например, порталы областей науки, вычислительные порталы, порталы покупок, порталы образования и так далее. Однако, чтобы сделать это эффективно, требуется набор порталных инструментальных средств, которые могут быть специально подготовлены для каждой прикладной области.

Web-портал дает возможность ученым и исследователям иметь доступ к информационным ресурсам, специфическим для их предметной области, с помощью Web-интерфейса. В отличие от обычных тематических Web-порталов портал Grid может также обеспечивать доступ к вычислительным ресурсам Grid

										Лист
										12
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ДА32.28 0005.001					

(например, подтверждать подлинность пользователей, давать им разрешение на доступ к удаленным ресурсам, помогать принимать решения относительно планирования заданий, получать и обрабатывать информацию о ресурсах, хранящуюся в удаленных базах данных). Портал Grid может также быть индивидуализирован при помощи профилей, которые создаются и сохраняются для каждого пользователя портала. Эти свойства, как и другие, превращают порталы Grid в адекватные средства для пользователей приложений Grid при обращении к ресурсам Grid. [1]

В основном портал Грид действует как информационный накопитель, который может получить доступ к различным информационным ресурсам. Это - Web-приложение, разрешающее пользователям получить доступ к диапазону различных услуг высокого уровня, используя интерфейс браузера. Традиционно пользователи могут получить доступ к распределенным ресурсам системы, загружая отдаленные серверы индивидуально и обрабатывая рабочие места. Этот метод нуждается в том, чтобы пользователь установил механизм доступа на своем ПК, например, может использоваться безопасность SSH, Shell для осуществления функции логина. Также другим хорошим выбором является PuTTY. Используя логин SSH и предоставляя работу отдаленно, этот метод является подходящим для того, чтобы управлять работой на единственном ПК, и вероятно, все еще самым подходящим для сложных рабочих мест на очень больших суперкомпьютерах. Но если рабочие места пользователей должны быть повторены на нескольких распределенных серверах, таких как в обрабатывающей задаче приложения, а также, если рабочие места вызывают огромные данные или информационную передачу среди машин, механизм SSH больше не адекватен. Новый уникальный интерфейс должен быть предоставлен пользователям, предпочтительно для них, чтобы получить доступ и управлять всеми их рабочими местами без любой сложной установки программного обеспечения. В этом случае, портал Grid является хорошим выбором для получения доступа к вычислительным ресурсам.

									Лист
									13
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ДА32.28 0005.001				

1.4. Понятие Виртуальной организации

В компьютерных Грид-системах различные организации, имеющие общие научные или практические интересы, на добровольной основе создают объединение, которое в грид-технологиях называется виртуальной организацией (ВО). Участники ВО связаны между собой с помощью Интернета таким образом, что их вычислительные мощности объединяются. Система включает в себя вычислительные ресурсы и ресурсы хранения данных, но при этом каждая организация контролирует использование своих ресурсов. Пользователи могут получать практически неограниченные ресурсы для вычислений и хранения данных, не задумываясь об их происхождении. Каждый из участников ВО предоставляет свои вычислительные ресурсы (или их часть) для использования другими участниками и, в тоже время, получает доступ к ресурсам других участников ВО.

Виртуальная организация (ВО) является динамическим сообществом людей, которые совместно используют грид-ресурсы в соответствии с согласованными между ними и собственниками ресурсных центров правилами. Эти правила регулируют доступ ко всем типам средств, включая компьютеры, программное обеспечение и данные. Непосредственное управление виртуальными организациями осуществляется администратором (менеджером) ВО, ответственным за ведение записей о статусе членов ВО в базе данных ВО, то есть осуществляющим (после соответствующих проверок) включение (или исключение) пользователей в число членов ВО, устанавливающее их полномочия и обновляющее информацию о пользователях. Техническая поддержка базы данных о составе и структуре ВО осуществляется на основе сервиса управления виртуальными организациями VOMS , который обеспечивает детальную авторизацию пользователей грид-инфраструктуры.

Инфраструктура Грид основана на предоставлении ресурсов в общее пользование, с одной стороны, и на использовании публично доступных ресурсов, с другой. В этом плане ключевое понятие инфраструктуры Грид – виртуальная организация, в которой кооперируются как потребители, так и

									Лист
									14
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ДА32.28 0005.001				

владельцы ресурсов. Мотивы кооперации могут быть разными. В существующих Грид-системах виртуальная организация представляет собой объединение (коллаборацию) специалистов из некоторой прикладной области, которые объединяются для достижения общей цели.

Любая ВО располагает определенным количеством ресурсов, которые предоставлены зарегистрированными в ней владельцами (некоторые ресурсы могут одновременно принадлежать нескольким ВО). Каждая ВО самостоятельно устанавливает правила работы для своих участников, исходя из соблюдения баланса между потребностями пользователей и наличным объемом ресурсов, поэтому пользователь должен обосновать свое желание работать с Грид-системой и получить согласие управляющих органов ВО. Грид-система является средой коллективного компьютеринга, в которой каждый ресурс имеет владельца, а доступ к ресурсам открыт в разделяемом по времени и по пространству режиме множеству входящих в ВО пользователей. Виртуальная организация может образовываться динамически и иметь ограниченное время существования.

Таким образом, можно определить Грид-систему как пространственно распределенную операционную среду с гибким, безопасным и скоординированным разделением ресурсов для выполнения приложений в рамках определенных виртуальных организаций.

В настоящее время существует множество ВО, входящих в различные Грид-системы. Примерами ВО, действующих в рамках проекта LCG-2 (Грид для обработки данных с ускорителя LHC, строящегося в CERN), являются ВО экспериментов, которые планируется проводить на этом ускорителе: ATLAS, CMS, Alice, LHCb. в EGEE существуют несколько десятков ВО, из таких областей как биомедицина, физика высоких энергий, физика термоядерного синтеза, астрофизика, науки о Земле, материаловедение, мультимедийные технологии, моделирование процессов на финансовых рынках и других.

Наличие ВО – существенное организационное отличие Грида от Всемирной паутины (WWW), где пользователи работают индивидуально. Обычно в виртуальную организацию объединяются научные сотрудники из

										Лист
										15
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ДА32.28 0005.001					

различных институтов, городов и стран. ВО предоставляет возможность образовывать ременные межинститутские и межнациональные объединения исследователей (коллаборации) для решения крупных актуальных проблем. При этом благодаря грид-технологиям они получают доступ к объединенным ресурсам, работать с единым программным обеспечением, что обеспечивает достоверность и сравнимость результатов, полученных разными группами исследователей.

Выводы

В этой главе были описаны основные понятия технологии Грид: ее концепция, чем Грид отличается от кластера, понятия Грид портала и Виртуальной организации.

					ДА32.28 0005.001	<i>Лист</i>
						16
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		

2. АНАЛИЗ СУЩЕСТВУЮЩИХ ГРИД ПОРТАЛОВ

2.1. Портал GENIUS/ GILDA

Полнофункциональный Грид-портал GENIUS (Grid Enabled web eNvironment for site Independent User job Submission), разработанный в итальянском институте INFN (<https://genius.ct.infn.it>) в настоящее время активно используется в рамках проекта GILDA (Grid Infn Laboratory for Dissemination Activities), являющегося виртуальной лабораторией для демонстрации возможностей технологии Грид.

GILDA – точка входа в грид-инфраструктуру EGEE. EGEE занимается построением гридов и, в том числе, крупномасштабного производственного Грида, обслуживающего ученых всего мира. Хотя этот Грид и является конечной целью проекта EGEE, его построение требует создания многих менее крупных Гридов для обслуживания разнообразных задач, таких, как тестирование программного обеспечения и проведение предварительных испытаний инфраструктуры.

Необходимы также дополнительные ресурсы для демонстраций и курсов углубленного обучения пользователей и администраторов. При подготовке специалистов по гриду можно было бы использовать симуляторы и различные виртуальные обучающие системы, но EGEE имеет в распоряжении реальную обучающую систему - испытательный стенд GILDA.

GILDA (виртуальная лаборатория по распространению грида) была запущена в 2004 году партнером EGEE, институтом INFN (Istituto Nazionale di Fisica Nucleare – Национальный институт ядерной физики Италии), и представляет собой полнофункциональный испытательный стенд, который предназначен для распространения знаний о гриде. GILDA позволяет пользователям и системным администраторам получить личный опыт работы с системами грид. В контексте EGEE лаборатория GILDA исполняет роль центральной компоненты в программе проектов т-инфраструктуры (тренировочной инфраструктуры),

										Лист
										17
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ДА32.28 0005.001					

способствуя передаче знаний и опыта, наравне с вычислительными ресурсами, научному сообществу и индустрии.

Испытательный стенд GILDA состоит из 15 сайтов на трех континентах, он использует гетерогенные аппаратные средства и действует как реальная среда грид. Стенд собран из тех же компонентов, которые используются в более мощных грид-проектах, включая системы тестирования и мониторинга. Позволяя воспользоваться стендом любому заинтересованному лицу, GILDA поддерживает Виртуальную Организацию и реальный Сертификационный Центр (Certification Authority - CA), выдающий двухнедельный сертификат для работы с инфраструктурой GILDA в режиме тестирования. Для того, чтобы GILDA соответствовала требованиям EGEE к т-инфраструктуре, она содержит ряд порталов для различных целей, включая базовые порталы для пользователей – новичков и полнофункциональные порталы для углубленных учебных курсов и демонстраций.

GILDA хорошо вписывается на различных уровнях в сферы деятельности EGEE по обучению и распространению знаний. Ее можно рассматривать как точку первого контакта для новых пользователей, открывающую им быстрый и легкий доступ к работающему гриду и дающую возможность работы с системами Виртуальных Организаций и CA, которые являются стандартными для пользователей грида во всем мире. Помимо того, она является ресурсом для таких сфер деятельности EGEE, как демонстрации, учебные курсы и рабочие сессии. К настоящему времени она использовалась более чем на 45 вводных курсах и демонстрациях, а число обращений к ее веб-сайту превышает 600 000. И наконец, GILDA может рассматриваться как компактная среда разработки, дающая возможность пользователям тестировать приложения, портируемые в инфраструктуру EGEE.

Испытательный стенд GILDA, очень полезный сам по себе, является составной частью плана EGEE - 'Virtuous Cycle' ("Эффективный Цикл") по привлечению сообществ новых пользователей. Наряду с предоставлением грид-услуг "из первых рук", создатели Испытательного стенда GILDA надеются, что его использование сможет оказать существенную помощь в привлечении

					Лист
					18
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ДА32.28 0005.001

будущих пользователей, предоставляя им расширяющийся пул приложений, которые демонстрируют потенциал грида.

GILDA открыта каждому, кто хочет познакомиться с гридом как с рабочим инструментом, независимо от того, является ли он партнером EGEE или нет. Пользователи имеют возможность легко и быстро подсоединиться к Гриду как в демонстрационном, так и в полнофункциональном режиме (включая получение аутентификационного сертификата и подсоединение к Виртуальной Организации). Кроме этого, GILDA поддерживает gLite, новое промежуточное программное обеспечение EGEE, позволяя пользователям идти в ногу с самыми последними технологическими решениями. На более высоком уровне GILDA предлагает эксклюзивные услуги для тех, кто заинтересован в тестировании грида, gLite и инфраструктуры EGEE с помощью своих собственных систем. Обзорная утилита «Познакомься с Гридом» позволяет усвоить основы грида буквально за минуты, однако, GILDA может предоставить также и гораздо более интенсивное и глубокое введение в грид. Буквально за одну неделю команда GILDA научит Вас пользоваться гридом, портирует ваше приложение в gLite и настроит опции портала Genius Grid для Вашей работы, в результате чего Вы получаете опыт работы в гриде, соответствующий Вашим нуждам. Проект EGEE (Enabling Grids for E-SciencE) - это проект европейского сообщества, направленный на создание Грида для научных исследований, работающего в режиме 24/7. Уже обслуживающий многие научные дисциплины, этот проект ставит своей целью обеспечить академических и промышленных исследователей доступом к основным вычислительным ресурсам независимо от того, где эти ресурсы находятся. [2]

2.2. Портал HotPage

Портал NPACI HotPage был разработан с целью облегчения доступа к ресурсам NPACI. В начальной стадии HotPage работал в качестве информационного портала для пользователей НРС, в особенности для тех, кто имел учетные записи на нескольких системах NPACI (1, 2). Поскольку World

										Лист
										19
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ДА32.28 0005.001					

Wide Web зарекомендовал себя как популярный и удобный инструмент для распространения информации через Internet, HotPage был разработан как веб-портал предназначенный для предоставления информации о НРС и партнерских сайтах NPACI (SDSC, University of Texas, University of Michigan, и UC-Berkeley). HotPage предоставляет пользователям централизованный доступ к технической документации для каждой из систем. Тем не менее, HotPage также предоставляет доступ к динамическим данным для каждой из систем, включая такие данные как текущее состояние выполнения задач, загрузку и статус очередности задач. Интеграция все этой информации в единый портал предоставила пользователям NPACI возможность выбора в размещении своих задач. Тем не менее, целью HotPage является не только предоставление информации но и предоставление возможности интерактивно использовать все ресурсы NPACI. Вычислительные технологии Grid, которые поддерживались в рамках программы NPACI, были подключены для обеспечения этой функциональности.

В 1999 году появилась вторая версия HotPage использующая Globus Toolkit. Такие возможности Globus как Grid Security Infrastructure (GSI) и Globus Resource Allocation Manager (GRAM) дали возможность HotPage предоставить пользователям безопасный доступ к ресурсам NPACI в реальном времени. Функции HotPage были расширены таким образом, чтобы позволить пользователям управлять их файлами, данными и задачами. Эта версия в дальнейшем была усовершенствована и является частью NPACI и всей программы PACI. Различные версии и модификации HotPage используются многими университетами и правительственными лабораториями по всему миру. Задачей проекта HotPage является создание пользовательского портала, предоставляющего набор сервисов пользователям NPACI. Это достигается использованием большого количества специальных сценариев и таких Grid технологий как Globus. HotPage все еще относительно «низкоуровневый» но благодаря этому он позволяет пользователям NPACI непосредственно управлять файлами в каждой из своих учетных записей. а также запускать задачи на различных системах. В процессе разработки HotPage было замечено, что

						<i>Лист</i>
					ДА32.28 0005.001	20
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		

постепенно возрастает интерес к созданию высокоуровневых порталов для приложений, которые запускали бы задачи на определенных источниках. Такие порталы специализируются на низкоуровневом управлении задачами, файлами и данными с более простым пользовательским интерфейсом, что позволяет сторонним пользователям использовать преимущества НРС-систем как «виртуальных лабораторий». Большая часть функционала, требуемая для построения высокоуровневых порталов, уже разработана для HotPage. [3]

2.3. Портал GridPort

GridPort — переналаживаемый порталный инструментарий, который использует инфраструктуру HotPage. Подмножество ПО, разработанное для управления учетными записями и функциями управления ресурсами в HotPage, было перенесено в GridPort. Таким образом, GridPort обрел возможность поддерживать многочисленные порталы приложений на одном Grid со средой единого входа в систему. Двумя ключевыми компонентами GridPort являются сервисы Web-портала и прикладные API. Модуль Web-портала работает на Web-сервере и обеспечивает безопасное подключение к Grid. Прикладные API обеспечивают Web-интерфейс, который помогает пользователям разрабатывать заказные приложения без необходимости знать инфраструктуру портала. GridPort разработан для выполнения порталных сервисов и клиентских приложений на отдельных Web-серверах.

Модули инструментария GridPortal используются для разработки научных порталов в таких областях приложений, как моделирование фармакинетики, молекулярного моделирования, кардиофизиологии и томографии. GridPort обрел возможность поддерживать многочисленные порталы приложений на одном Grid со средой единого входа в систему. Преимущества такой системы были успешно продемонстрированы при разработке и внедрении нескольких порталов приложений.

Используя GridPort, Разработчики Grid-порталов могут избежать многих трудностей, связанных с API ПО промежуточного уровня. С точки зрения

										Лист
										21
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ДА32.28 0005.001					

архитектуры GridPort является обобщенной инфраструктурой, которая доступна для научного сообщества. Если бы каждому разработчику Grid порталов для создания портала было бы необходимо устанавливать вэб-приложения, ПО портала и ПО промежуточного уровня, то это породило бы громадное количество повторных усилий и излишнюю сложность сети подключенных систем.

GridPort пытается решить подобные проблемы путем определения нескольких ключевых моментов:

- Универсальный доступ
- Надежные информационные сервисы
- Общие Grid технологии и стандарты
- Масштабируемая и гибкая инфраструктура
- Безопасность
- Единая система аутентификации
- Обмен технологиями

Начиная с версии 4 GridPort был перепесан на язык JAVA и стал частью проекта OGCE. [4]

2.4. Портал OGCE

OGCE портал – портал с помощью которого можно разрабатывать порталы для повсеместного доступа к ресурсам грид через браузеры. Он развивает повторно используемые порталные компоненты (JSR 168-совместимые портлеты), сетевые услуги (Web Services), инструменты, и библиотеки, для строительства web порталов для науки. Доступ к Grid предоставляется совместимой с порталом версией Java COG Kit.

OGCE основан на базе CMS GridSphere. GridSphere предоставляет реализацию стандарта JSR 168 для программного интерфейса портлетов. GridSphere поддерживает разработку портлетов многократного использования и портлетов-сервисов. GridSphere состоит из портлетов ядра и портлетов

									Лист
									22
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ДА32.28 0005.001				

сервисов, которые предоставляют базовую инфраструктуру, требуемую для разработки и администрирования портала. Ключевой функциональной возможностью архитектуры GridSphere является то, что GridSphere строится на основе модели репозитория вэб-приложений (WAR) для поддержки сторонних портлетов. Таким образом, разработчики портлетов с легкостью могут обмениваться своим опытом и наработками с другими проектами, использующими GridSphere.

Помимо стандартных портлетов Gridsphere OGCE содержит следующие портлеты:

- Grid Information – содержит портлет браузера GPIR, позволяющий отображать динамические и статические данные о ресурсах grid, которые были настроены на передачу отчетов сервису GPIR. По-умолчанию этот портлет соединяется с сервисом TeraGrid GPIR. Также возможно настроить этот портлет для отображения информации со своей собственной инсталляции сервиса GPIR.
- Proxy Management – этот портлет представляет собой вэб-интерфейс к онлайн-репозиторию MyProxy, что позволяет зачислять и сохранять несколько сертификатов для взаимодействия с сервисами Grid. По-умолчанию этот портлет имеет доступ на сервер TeraGrid MyProxy. Существует возможность изменить настройки портлета для приема и передачи данных со своих собственных серверов MyProxy. Используя интерфейс этого портлета, пользователь получает возможность получить доступ к прокси-серверу через сервер MyProxy, который в последствии может быть использован для аутентификации пользователя при работе с grid-ресурсами через различные grid портлеты (например File Management, Job Submission). [5]

А также такие портлеты как:

- File Management Portlets
- Storage Resource Broker
- GRAM Job Submission
- IFrame Portlet

									Лист
									23
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ДА32.28 0005.001				

- Administration
- Welcome

2.5. Портал TeraGrid

Пользовательский Портал TeraGrid - сетевой интерфейс для получения доступа к информации о ресурсах TeraGrid, и для доступа ко многим из существующих услуг TeraGrid. TeraGrid - открытая научная инфраструктура, комбинирующая большие вычислительные ресурсы (включая суперкомпьютеры, память, и научные системы визуализации) на одиннадцати сайтах партнера, чтобы создать интегрированный, постоянный вычислительный ресурс. В настоящее время, ресурсы TeraGrid включают больше чем петафлоп вычислительной возможности и больше чем 30 петабайтов сетевого и архивного хранения данных, с быстрым доступом и поиском по высокоэффективным сетям. Исследователи могут также обратиться к больше чем 100 базам данных. С этой комбинацией ресурсов TeraGrid - самая большая в мире, самая всесторонняя распределенная киберинфраструктура для открытого научного исследования. TeraGrid координирован через Grid Infrastructure Group (GIG) в университете Чикаго.

Ресурсы TeraGrid интегрированы через ориентированную архитектуру сервиса, в которой каждый ресурс оказывает "услугу", которая определена с точки зрения интерфейса и операции. Вычислительные ресурсы выполняют ряд пакетов программ, названных "Координированное Программное обеспечение TeraGrid и Службы" (CTSS). CTSS обеспечивает похожую операционную среду на всех системах TeraGrid, разрешая ученым более легко переходить от одной системы до другой. CTSS также обеспечивает интегральные функции такие как, простой вход в систему, удаленное представление задания, поддержка делопроизводства, инструментальные средства движения данных, и т.д. CTSS включает Инструментарий Globus, Condor, распределенное программное обеспечение учета и ведения счетов, проверку и программное обеспечение проверки правильности, и ряд компиляторов, программируя инструментальные

										Лист
										24
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ДА32.28 0005.001					

средства и переменные среды. Ресурсы TeraGrid связаны специализированной оптической сетью, с каждым сайтом провайдера ресурса. [6]

2.6. Портал UCLA

UCLA грид портал обеспечивает единственный сетевой интерфейс к вычислительным кластерам, которые присоединились к грид UCLA. Также UCLA грид портал может непосредственно обратиться к некоторым кластерам за пределами грид UCLA, в том числе к кластерам на TeraGrid.

Кластеры, доступные как часть грид UC: Hoffman2 Cluster, Hoffman Cluster, Dawson Cluster, Cardio Cluster, CCPR Cluster, CNSI Cluster, Houk Cluster, Hydro Cluster, Miles Cluster, Neutrino Cluster, Springfield Cluster, Saxon Cluster, AOS Synoptic Cluster, Hydra Cluster. UCLA грид портал имеет доступ к 15 кластерам, насчитывает 823 узла, 15169 сложных выполнений.

UCLA грид портал могут использовать: пользователи, зарегистрированные на как минимум одном из кластеров из вышеперечисленного списка с доступом на эти кластеры, а также любой студент UCLA может использовать этот портал, чтобы получить доступ к внесенным кластерным ресурсам. Единственное имя пользователя обеспечивает доступ ко всем кластерам, хотя пользователь, может иметь различный логин на каждом. Сетевой интерфейс грид портала обеспечивает общепринятое рабочее окружение на всех кластерах. Пользователи получают доступ к кластерным ресурсам без необходимости обращаться за индивидуальным логином на специфическом кластере. [7]

UCLA грид портал обеспечивает:

- Resource Discovery – для общего просмотра статусов всех кластеров.
- Job Submittal – предоставляет запущенные задачи и их результаты через веб. Специальные прикладные услуги обеспечивают легкий доступ ко всем популярным программам. Для оптимальных результатов, когда вы представляете задание накопителю ресурса, грид портал выбирает кластер для управления заданием.

										Лист
										25
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ДА32.28 0005.001					

- Visualization – для визуализации химических данных и 2D и 3D грид данных.
- File Transfer – для передачи файлов между кластерами и от местной машины пользователя к кластеру.
- File Management and Editing – для редактирования файлов на кластерах и грид портале через веб, для создания, удаления и переименования файлов, и т.п..

2.7. Портал P-GRADE

Портал P-GRADE - официальный портал и служит пользовательским сообществам нескольких установленных инфраструктур архитектуры во всем мире. Он используется в обучении и образовании международными грид исследовательскими проектами для демонстрации возможностей инфраструктуры грид в современном состоянии и разработки приложений грид. Несколько инсталляций портала P-GRADE доступны в промышленных и учебных целях.

P-GRADE – окружающая среда для развития, выполнения и контроля технологических процессов, базирующихся на исследованиях параметров различных грид платформ. Портал P-GRADE скрывает механизмы доступа низкого уровня графическими интерфейсами высокого уровня. Технологии нейтральных интерфейсов и определение P-GRADE помогают пользователям справиться с большим разнообразием грид-решений. Больше того, любая установка P-GRADE может получить доступ к различным грид одновременно, который позволяет легкое распределение сложных задач на нескольких платформах.

Портал NGS P-GRADE предлагает богатую среду для выполнения и контроля вычислительных заданий на UK National Grid Service и ресурсах EGEE. Кроме того, он поддерживает графическую разработку, выполнение и визуализацию делопроизводств – составлен из последовательных и параллельных заданий – на NGS и EGEE ресурсах. Портал NGS P-GRADE

					ДА32.28 0005.001	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		26

основан на портале P-GRADE, который является официальным порталом нескольких европейских грид продуктов, например: SEE-Grid, Hun-Grid, EGEE и VOCE. Портал NGS P-GRADE был разработан совместно с Центром Параллельных вычислений в университете Вестминстера и Distributed Systems Laboratory научно-исследовательском институте МТА SZTAKI. Портальным сервисом управляет университет Вестминстера. [7]

2.8. Портал SD Grid

Портал SD Grid предоставляет доступ к нижнему вычислительному слою национальной Grid-инфраструктуры, обеспечивает пользователей вычислительных Grid эффективным инструментом с простым и интуитивно-понятным интерфейсом для доступа к вычислительным системам. Также SD Grid предоставляет пользователям набор социально-ориентированных приложений для эффективного обмена информацией о проведенных работах.

Портал SD Grid (System Development by Grid) построен на базе CMS Gridsphere. В данный момент времени Gridsphere является наиболее удобной и распространенной платформой для создания как вычислительных так и пользовательских порталов.

Архитектура портала многоуровневая (многослойная). Каждый из уровней (слоев) представляет определенную логическую часть системы:

- Клиентский уровень: содержит таких потребителей как вэб-броузеры и PDA.
- Уровень приложений : содержит как пользовательскую так и вычислительную часть GRID-портала.
- Уровень сервисов приложений: содержит сервисы управления учетными записями, механизмом авторизации, предоставляет возможности персонализации и настройки под пользователя, отслеживания работы задач, сбора данные по сетевой загрузке и производительности, взаимодействия с планировщиками задач Grid.

										Лист
										27
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ДА32.28 0005.001					

- Уровень Grid сервисов: Этот уровень состоит из сервисов и компонентов ПО необходимых для обработки запросов от ПО до сервисного уровня портала .
- Уровень ресурсов: Непосредственно НРС-системы и хранилища данных.

Уровень приложений содержит следующие портлеты:

- GridPortlets – обеспечивает аутентификацию пользователя, постановку задач, работу с FTP, просмотр состояния задач.
- Bluesqid – предоставляет пользователям пространство для обмена информацией: блоги, чат, форумы, RSS.
- Grid – предоставляет пользователям информацию о загрузке вычислительных ресурсов.
- Queue prediction – позволяет определить с 95% точностью вероятность постановки задачи на один из ресурсов. [8]

Выводы

В этой главе были проанализированы существующие грид порталы. Как видим, каждый грид портал имеет свои особенности. Некоторые порталы, такие как GILDA, HotPage, TeraGrid, UCLA, P-GRADE, SD Grid предоставляют пользователям доступ к определенным грид ресурсам и возможность осуществлять с ними определенные операции, обеспечивая пользователя опытом работы непосредственно с Грид. Другие грид порталы, такие как GridPort, OGCE предоставляют пользователям инструментальные средства, используя которые пользователь может сам построить грид портал.

					ДА32.28 0005.001	<i>Лист</i>
						28
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		

3. АРХИТЕКТУРА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ГРИД

Грид – это распределенная среда, и ее функционирование обеспечивается специальной формой программного обеспечения (ПО) – сервисами. Сервисы обладают сетевым интерфейсом, благодаря чему становится возможным удаленное обслуживание клиентов. В отличие от модели “клиент-сервер” в Грид тот или иной набор сервисов устанавливается на каждом ресурсе, хотя традиционное серверное обслуживание также не исключается. Для кооперативной деятельности множество сервисов должно удовлетворять двум структурным условиям: - каждый тип сервиса должен иметь стандартный протокол доступа, в соответствии с которым реализуется прикладной интерфейс (API) клиентов. В рамках стандартных протоколов допустимы различные способы реализации сервисного обслуживания; - множества сервисов на разных ресурсах должны быть согласованными. Это предполагает известную унификацию наборов сервисов на основе тождественности их семантики, а также наличие общих правил, регламентов и организационных соглашений, на которые опирается конфигурирование сервисов. Успех проекта Globus во многом связан с тремя входящими в его состав сервисами и соответствующими протоколами:

- Протокол доступа к ресурсам и управления (Grid Resource Allocation and Management - GRAM) и сервис Gatekeeper, которые обеспечивают безопасное, надежное создание удаленных процессов и управление ими;
- Сервис Метадиректорий для распределенного сбора данных и информационного обслуживания;
- Сервисы инфраструктуры безопасности (Grid Security Infrastructure - GSI), поддерживающие однократную регистрацию, делегирование полномочий и отображение прав доступа в различные локальные системы. [9]

Однако, как стало понятно сейчас, состав сервисов со временем должен стать гораздо богаче. Поэтому ПО Грид должно бы опираться на унифицированную архитектуру сервисов, поддержанную средствами их

									Лист
									29
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ДА32.28 0005.001				

подключения, регистрации, мониторинга и рядом других. Пока такой архитектуры нет, реализация каждого нового сервиса требует обращения к протоколам самого низкого уровня.

При всей важности общеархитектурных вопросов возможности Грид главным образом определяются составом ПО. По сложившемуся представлению программное обеспечение делится на 4 слоя: 1) адаптации ресурсов, 2) связи, 3) доступа к ресурсам, 4) кооперации, к которым мы добавим еще один - 5) координации. [10]

3.1. Слой адаптации ресурсов

Слой адаптации является той частью ПО Грид, которая работает на ресурсах и представляет их для использования вовне. Под ресурсами понимаются самые разные элементы, используемые в обработке данных: файловая система, многопроцессорная установка, телекоммуникации, пул компьютеров или даже датчик. Первая задача этого слоя – унификация ресурсов и представление их в виде абстрактных типов со стандартизованным множеством операций.

Вторая задача связана с тем, что набор операций, который непосредственно поддерживается базовым обеспечением ресурсов, недостаточен (или неэффективен) для работы в распределенном варианте Грид. Поэтому, во-первых, слой адаптации вводит необходимые дополнительные средства локального управления ресурсами. Для вычислительных комплексов это пакетные системы (PBS, Condor, LSF, Sun Grid Engine и т.д.). Во-вторых, ввиду разнообразия систем управления проводится опять же их унификация.

Необходимо подчеркнуть, что функциональные возможности вышележащих (над данным) слоев в большой степени определяются тем множеством операций, которые реализованы в слое адаптации. Современное состояние локального управления ресурсами оставляет желать много лучшего как с точки зрения качества реализации, так и с точки зрения богатства набора операций. Хотя средства локального управления формально не входят в

									Лист
									30
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ДА32.28 0005.001				

номенклатуру ПО Грид, их развитие должно осуществляться параллельно и в тесной связи с остальными вопросами тематики Грид. Далее приводится современный минимум операций для различных типов ресурсов и необходимые расширения. [10]

- Вычислительные ресурсы.

Поддерживаются системами пакетной обработки.

Реализованные операции:

- 1) запуск/снятие/мониторинг заданий;
- 2) опрос характеристик оборудования (платформы обрабатывающих узлов, операционные системы), динамического состояния ресурсов (текущей загрузки машин, свободного файлового пространства) и состояния системы управления (характеристики и состояния заданий).

Необходимые расширения:

- Средства выделения ресурсов, в частности, механизм резервирования. На него опирается слой кооперации: без резервирования невозможен запуск параллельных заданий. Один из вариантов резервирования реализован в планировщике Maui, который может использоваться вместе с наиболее употребительными в Грид системами пакетной обработки.
- Средства мониторинга оборудования.
- Для эффективного планирования распределения заданий в Грид (см. слой координации) требуются средства контроля за происходящими в системе управления событиями (освобождение ресурсов, запуск/завершение заданий) и средства получения информации, на основе которой может предсказываться ход обработки заданий.

- Ресурсы внешней памяти.

Поддерживаются в основном файловыми системами ОС. Системы массовой памяти снабжаются дополнительными патентованными пакетами ПО от производителей.

Необходимые расширения:

					ДА32.28 0005.001	Лист
						31
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

- Высокопроизводительная передача данных, на основе многопоточности.
- Оптимизация чтения/записи фрагментов файлов.
- Возобновляемая передача файлов.
- Передача файлов с фильтрацией и редуцированием содержания.
- Управление локальными ресурсами, которые используются для передачи данных: оперативной памятью под буферы обмена, шириной сетевой полосы, процессором.
- Опрос состояния: общей емкости, свободного пространства, гарантированной скорости передачи, временной задержки.
- Предварительное резервирование ресурсов и управление квотами памяти.
- Прозрачные интерфейсы для подключения локальных ресурсов к глобальной файловой системе.

- Сетевые ресурсы.

Поддерживаются протоколами слоя связи.

Необходимые расширения:

- Управление сетевым трафиком на основе приоритизации и резервирования.
- Средства опроса характеристик сети и текущей загрузки.

- Каталоги.

В среде Грид каталоги используются для хранения информации о составе, характеристиках и состоянии ресурсов. Практически во всех локальных системах управления ресурсами реализованы частные системы хранения, подчас не имеющие открытых внешних интерфейсов. В качестве унифицированного информационного интерфейса Грид применяется протокол распределенных директорий LDAP. Этот протокол рассчитан на поддержку иерархической модели данных, между тем как в приложениях Грид необходимы каталоги с более развитой информационной структурой. Необходимые расширения:

- Унифицированные протоколы для поддержки баз данных (БД) различных типов - реляционных и объектных.

					ДА32.28 0005.001	Лист
						32
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

- Средства управления схемами БД в условиях быстро растущего числа типов данных.
- Повышение эффективности поиска и обновления информации.
- Поддержка сложных поисковых запросов по нескольким связанным объектам.
- Хранение и обработка массивов однородных данных.

- Хранилища программных кодов.

Поддержка управления программными кодами в операционных системах осуществляется утилитами типа Configure и Make.

Необходимые расширения: для гетерогенной среды Грид нужна система управления зависящими от платформы версиями исходного, объектного и исполняемого кода. На этой основе может быть построена система мобильной, то есть рассчитанной на разные платформы, подготовки заданий и программ. [10]

3.2. Слой связи

Слой связи объединяет протоколы коммуникации и безопасности, образуя унифицированную базу сетевых транзакций для всех вышележащих слоев ПО Грид.

Протоколы коммуникации обеспечивают передачу данных, маршрутизацию и именование. В настоящее время эти протоколы основаны на стандартном стеке TCP/IP: транспортный уровень (TCP, UDP), уровень Интернет (IP, ICMP), прикладной уровень (DNS, OSPF, RSVP, и т.д.). В рассматриваемом далее слое кооперации ПО Грид уже возник ряд задач: массовая рассылка сообщений, резервирование пропускной полосы, ранжирование потоков по приоритетам, - для которых, по-видимому, потребуются протоколы нового поколения типа IPv6. Протоколы безопасности, составляющие Инфраструктуру безопасности Грид (GSI), настроены над коммуникационными. Решаются задачи аутентификации, защиты сообщений и авторизации. Реализация протоколов безопасности выполнена в виде

					ДА32.28 0005.001	Лист
						33
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

расширения протокола TLS (Transport Layer Security) и основана на криптографических алгоритмах и технологии открытых ключей. Для идентификации пользователей и ресурсов используются сертификаты стандарта X.509. Управление авторизацией осуществляется посредством интерфейса Generic Authorization and Access (GAA). Этот интерфейс позволяет интегрировать в инфраструктуру Грид различные локальные политики безопасности, основанные, например, на текстовых паролях или системе Kerberos.

Протоколы безопасности удовлетворяют следующим необходимым требованиям:

- однократная регистрация пользователя в Грид;
- делегирование полномочий программам и сервисам, выполняющимся от имени пользователя.

Необходимые расширения:

- Для поддержки GSI требуется программно-организационная инфраструктура управления сертификатами: иерархия сертификационных центров выдачи, обновления и отзыва сертификатов (самая тяжелая проблема), однако соответствующего стандартизованного ПО нет.

- Имеется существенный недостаток в современном способе авторизации.

Пользователь должен быть зарегистрирован в операционной системе каждого доступного ему компьютера и прописан в специальном конфигурационном файле (Gridmap-file) ресурса. Для открытой и масштабной Грид этот способ представляется неудовлетворительным и требует развития.

3.3. Слой доступа к ресурсам

Слой доступа, надстроенный над слоем связи, определяет ряд протоколов и программных интерфейсов (API), которые делают возможным использование ресурсов Грид повсеместно. С помощью средств этого слоя производится поиск ресурсов, а также дистанционная инициация, мониторинг и управление

									Лист
									34
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ДА32.28 0005.001				

операциями. В отличие от кооперативного, слой доступа ограничен возможностью работы с индивидуальными ресурсами – без какого-либо учета глобального состояния Грид.

В слое реализованы два типа протоколов: информационные и управляющие.

Два информационных протокола базируются на LDAP (Lightweight Directory Access Protocol). Сервисы первого из них - GRIP (Grid Resource Information Protocol) устанавливаются на каждом ресурсе и собирают данные о его характеристиках (конфигурация, платформа) и состоянии (текущей нагрузке). Информационная модель GRIP расширяема и позволяет, в принципе, представлять произвольные данные. Распределенная модель поддерживается вторым протоколом - регистрации ресурсов GRRP (Grid Resource Registration Protocol). Посредством GRRP сведения о наличии и местоположении GRIP сообщаются серверу GIIS (Grid Index Information Server), на который впоследствии подкачиваются данные со всех зарегистрированных серверов GRIP.

Направления развития:

Недостатки реализованного подхода обусловлены тем, что базовый протокол LDAP ориентирован на работу с медленно меняющейся и слабо структурированной информацией. Так, язык запросов LDAP не может дать результат при необходимости вычислений на двух разных объектах в информационной схеме, или выражаясь на реляционном языке, когда нужна операция объединения (join). В рамках схемы GRIP – GRRP протокол GRIP должен:

- поддерживать информационную модель с иерархией типов данных и возможностями их связывания;
- допускать использование в качестве каталогов реляционных баз данных;
- предусматривать язык запросов, соответствующий потребностям слоев кооперации и координации, поддерживающий, в частности, составные запросы.

Поясним последний пункт на примере запроса по поиску ресурсов при запуске задания. Сейчас языковый запрос (полностью унаследованный от

									Лист
									35
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата					

ДА32.28 0005.001

LDAP) позволяет записать требования к ресурсам в виде пар отношений <имя ресурса> - <минимальное допустимое значение>. Во-первых, должно быть стандартизовано множество типов ресурсов (по-видимому, оно должно быть расширяемым). Во-вторых, язык должен позволять описывать временную последовательность использования ресурсов (доставка файлов - вычисления – сетевой обмен). В-третьих, должны быть обеспечены способы описания параллельных заданий, для которых нужна совокупность ресурсов.

Нуждается в совершенствовании и модель распределенного хранения GRRP – сейчас реализована лишь полная интеграция локальных информационных баз на индексный сервер, между тем как LDAP поддерживает распределенный поиск без физической интеграции данных. Не решен вопрос наполнения информационных баз. В соответствии с архитектурой наполнение (и обновление) должно происходить автоматически программами-поставщиками статусной информации. Реально эти программы (относящиеся к слою адаптации ресурсов) разработаны только для вычислительных ресурсов, причем, не вполне ясно, те ли это данные – можно ли по ним выбирать ресурсы.

Управляющие протоколы позволяют удаленно выполнять операции на ресурсе, такие, например, как запуск процесса или передача файла.

- Для вычислительных ресурсов реализован протокол GRAM (Grid Resource Access and Management), базирующийся на протоколе HTTP.

Он позволяет:

- запустить/снять задание, создать для него программную среду,
- получить информацию о статусе задания (ожидание, выполнение),
- доставить выходной поток данных выполняющейся программы удаленному пользователю.

- Для ресурсов внешней памяти. В стадии реализации находится протокол передачи файлов GridFTP. Он является серьезным шагом вперед в сравнении с предшествовавшими средствами, обеспечивая безопасность в соответствии со слоем связи, доступ к частям файлов, параллельную многопоточковую передачу, отдельные каналы для управления и передачи данных, возобновляемость.

Необходимые расширения:

					ДА32.28 0005.001	Лист
						36
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

- Расширение номенклатуры управляемых ресурсов.
- Введение механизмов для расширения состава функций, в частности требуются функции выделения ресурсов и их предварительного резервирования.
- Перестройка протоколов в соответствии с общей архитектурой сервисов OGSA.

3.4. Слой кооперации

Кооперативный слой, строится над слоем удаленного доступа, но, в отличие от последнего, позволяет взаимодействовать не с индивидуальным ресурсом, а с их совокупностью. На этом уровне Грид рассматривается уже как организованная среда. К этому уровню можно отнести следующее ПО.

- Сервис директорий (GHS) содержит информацию обо всех ресурсах Грид. Таким образом, для поиска ресурсов с нужными свойствами достаточно направить запрос в одну точку, а не опрашивать каждый ресурс по отдельности. Способ наполнения сервера GHS, описанный в предыдущем разделе, заключается в периодическом обновлении информации путем опроса зарегистрированных по протоколу GRIP сервисов ресурсов.

- Сервис коаллокации.

Применяется для локализации и заказа глобально распределенного комплекса ресурсов. Этот сервис нужен для запуска больших параллельных заданий. Попытка его реализации была предпринята в системе Globus (комплекс Dugoc), но заложенные в нем принципы оказались не работоспособными. Пока это открытая тема, решение которой упирается в два вопроса. Первое, нужна поддержка резервирования в слоях адаптации ресурсов и доступа к ресурсам. Второе, нужно расширение языка запросов, на основе которого можно бы было выбирать оптимальное множество ресурсов с точки зрения эффективности выполнения распределенного приложения.

										Лист
										37
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ДА32.28 0005.001					

- Сервис брокеров.

Слой доступа к ресурсам содержит сервисы для запуска заданий, проверки статуса, доставки выходных данных. От сервиса брокеров ожидаются дополнительные возможности:

- Для поиска ресурсов брокер использует один или несколько серверов GHS. При поиске учитывается доступность ресурса для данного пользователя.
- Обеспечивается надежный запуск заданий: если задание прервалось по не зависящим от него причинам (сбой машины или сети), оно запускается заново.
- Ведется протокол запуска заданий, доступный как владельцу задания, так и администраторам ресурсов.
- Производится доставка файлов на исполнительный ресурс, при этом учитывается репликация файлов.
- Производится выделение и резервирование ресурсов.

Работы по брокерам были начаты в смежных с Грид областях. Упомянем AppLeS, Condor-G, Nimrod-G и DRM, однако каждый из этих брокеров направлен на решение отдельного вопроса, например, AppLeS - на оптимизацию использования ресурсов в отдельном задании, а, кроме того, все они слабо интегрированы в среду Грид. В системе GRB (Grid Resource Broker) проекта DataGrid решается большинство из перечисленных выше вопросов, но уже на базе сервисов Грид.

Брокеры - то есть агенты, посредничающие между заданием и ресурсами – рассчитаны на поиск свободных ресурсов. В ситуации, когда ресурсы Грид загружены, полезность брокеров имеет ограниченный характер – дополнительно требуется поддержка очередей и динамическое распределение заданий по освобождающимся ресурсам, что составляет функции диспетчеров (Scheduler), рассматриваемых в следующем разделе. Тем не менее, все компоненты брокеров сохраняют ценность и используются в диспетчерах.

- Сервис мониторинга и диагностики.

									Лист
									38
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ДА32.28 0005.001				

Функционирование распределенных систем типа Грид опирается на разнообразные данные о состоянии компонентов, которые затем используются в различных задачах: обнаружения сбоев, анализа производительности, распределения загрузки и т.п. Информационные системы общего назначения (базы данных и сервисы директорий) плохо подходят для распределенного мониторинга, ввиду природы самих данных. Статусные данные мониторинга имеют ограниченное и, как правило, короткое время жизни (после чего они становятся недостоверными). Поэтому частота их обновлений должна быть высокой, в то время как обычные БД оптимизируются на запросы, а не на обновления. В информационной системе мониторинга должна обеспечиваться низкая задержка при передаче от точки получения данных к точке, где они хранятся. В свою очередь, принимающая сторона должна выдерживать высокую скорость приема, обусловленную частыми обновлениями.

- Сервис репликации поддерживает управление файлами большого объема. Репликация является одним из основных способов увеличения скорости работы с файлами и одновременно уменьшения нагрузки на сеть. Сервис репликации отвечает за порождение реплик, отслеживает их размещение (с помощью каталога реплик) и предоставляет “лучшую” конкретным пользователям (причем, пользователь знает только имя файла). Разработанный прототип сервиса репликации Grid Data Management Pilot (GDMP) уже реально используется для решения задач в области физики высоких энергий. Развитие в сторону интеграции с сервисами аутентификации и передачи данных Грид намечено в работе. В то же время, управление репликами остается достаточно сложной открытой проблемой:

- При размещении и выборе реплик должна учитываться производительность сети, соединяющей пользователя и местонахождение индивидуальной реплики.

- Репликация должна взаимодействовать с сервисами планирования размещения заданий.

- Наиболее трудными представляются вопросы коллективной работы с репликами и обеспечением их идентичности.

										Лист
										39
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ДА32.28 0005.001					

Сервис репликации представляется одним из первых шагов на пути создания глобальной файловой системы для Грид с такими свойствами как единое пространство именования, независимость доступа от местоположения файлов, прозрачность выполнения файловых операций. В этой связи представляет интерес работа.

- Сервис управления прикладным ПО должен позволить выполнять задания повсеместно в Грид, независимо от типа вычислительных средств или операционной системы (то есть от платформы). Реальный путь для достижения этого – применение в прикладных приложениях стандартных средств программирования. При этом условии мобильность приложений может быть обеспечена на уровне исходных текстов программ, однако сервис управления должен уметь работать с исходными, объектными кодами и различными версиями приложений. Такое решение предложено в работе, однако, его применимость ограничена локальными системами.

Расширение на глобальную среду Грид упирается в задачу создания глобальной файловой системы с прозрачным доступом к файлам.

- Сервис авторизации.

До сих пор из всех вопросов безопасности Грид удовлетворительно решен вопрос аутентификации. Как результат следующего этапа – авторизации, задание, запущенное от имени пользователя, должно получить определенный набор ресурсов. Ключевой вопрос авторизации – создание таких средств для спецификации и проведения политики предоставления ресурсов, которые бы удовлетворяли требованиям: 1) минимизации личных контактов для получения доступа к ресурсам и 2) минимизации администрирования. В рамках же существующих технологий для работы на каждом ресурсе Грид необходимо обратиться к его владельцу для регистрации и создания соответствующего профиля.

Необходимы средства:

- спецификации прав пользователя, например, квот внешней памяти;

					ДА32.28 0005.001	<i>Лист</i>
						40
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		

- динамического выделения ресурсов с учетом конкретных параметров задания, но в рамках прав данного пользователя;
- динамической регистрации пользователя в локальных системах без участия администратора.

- Инфраструктура сертификации.

Безопасность Грид основана на сертификатах стандарта X509, законность которых удостоверяет Центр сертификации (Certification Authority – CA) своей подписью. Технология выдачи сертификатов содержит неформальный момент, связанный с идентификацией личности владельца и верификации его атрибутов, что предполагает личный контакт. Такая технология может работать в Грид лишь при условии распределения функции верификации и отнесения ее на уровень ответственных организаций. В таком варианте необходима поддерживаемая программно технология надежной передачи запросов на выдачу сертификатов между уровнями, а также стандартные регламенты и протоколы взаимодействия. Работы по выработке стандартов сервисов Центра сертификации ведутся в рамках проекта DataGrid.

- Сервис учета и платежей.

Успех Грид будет во многом зависеть от того, удастся ли преодолеть естественное предубеждение владельцев ресурсов перед необходимостью открывать их для доступа посторонним. В числе прочего, организация функционирования Грид должна создавать стимулы для предоставления ресурсов и гарантировать их справедливое распределение. Все это будет возможно только на базе персонифицированного учета использования ресурсов и контроля лимитов. Уровень конфиденциальности и защиты данных, обеспечиваемый сервисами безопасности Грид, не уступает банковским технологиям, а потому достаточен для реализации надежной платежной системы. Ее основами могут служить сервисы протоколирования и учета в системе GRB и CAS.

					ДА32.28 0005.001	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		41

3.5. Слой координации

Кооперативный слой завершает превращение распределенных ресурсов в единую операционную среду с общими регламентами, стандартными протоколами и интеграционными сервисами. Однако можно утверждать, что Грид все-таки работать не сможет и останавливаться на кооперативном слое нельзя. Причина в том, что в любой момент времени общий объем ресурсов будет меньше потребностей, причем достаточно, чтобы не хватало какого-нибудь одного типа ресурсов, например сетевого. Для реальной организации работы Грид необходимо распределять ресурсы не только по пространству, но и по времени, и это функция слоя координации. Программное обеспечение этого слоя состоит из сервисов планирования, которые собирают ресурсные запросы пользователей, поддерживают очереди запросов, определяют порядок (расписание) их удовлетворения и в соответствии с расписанием выполняют соответствующие задания.

Планирование должно основываться на общих (для виртуальной организации) принципах и соглашениях по распределению ресурсов. По-видимому, следует исходить из интегральных по некоторому периоду фиксированных долей (квот) для пользователей из общего объема ресурсов. Соблюдение квот должно обеспечиваться планированием. Как показывает анализ, сколько-нибудь эффективный алгоритм планирования невозможно построить, если известно только текущее состояние ресурсов. Нужен, по крайней мере, механизм, дающий оценку ближайшего времени получения заданного набора ресурсов. Более широкие возможности планирования открываются, если локальная система управления ресурсом умеет моделировать последовательность распределения ресурсов для множества запросов.

Создание слоя координации требует не только решения внутренних, довольно трудных задач – алгоритмов планирования в глобально распределенной среде, но и существенного расширения всех рассмотренных выше слоев Грид.

					ДА32.28 0005.001	Лист
						42
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

- В слое связи необходимо ввести в действие новое поколение протоколов, обладающих способностью программно регулировать сетевой трафик с помощью приоритизации сообщений и резервирования пропускной полосы.
- В слоях адаптации ресурсов, доступа и кооперации необходимы:
 - локальные системы управления, поддерживающие функции резервирования и моделирования распределения ресурсов;
 - новые типы интерфейсов с ресурсами, реализуемые на основе общей архитектуры сервисов OGSA;
 - расширение номенклатуры поддерживаемых каталогов на реляционные и объектные модели;
 - развитие информационных сервисов в направлении мониторинга событий в локальных системах управления с возможностями оперативного реагирования;
 - разработка принципов взаиморасчетов и моделей платежных систем.

Работ, которые можно отнести к слою координации, не много. В области диспетчеризации заданий в глобальной среде можно отметить систему Silver, однако статус ее реализации неизвестен и, кроме того, она не встроена в программную инфраструктуру Грид.

Выводы

В этой главе представлены основные принципы построения Грид: архитектура, состав программного обеспечения и необходимые функции. Можно сделать вывод, что остается очень много теоретических проблем в рамках имеющихся постановок и еще большее поле для разработок и реализаций. Пока окончательно не сложились даже базовые слои, и это сдерживает прогресс в слоях кооперации и координации, а именно они дают возможность практического использования Грид.

					ДА32.28 0005.001	<i>Лист</i>
						43
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		

4. ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫЕ СРЕДСТВА ГРИД

4.1. Globus Toolkit

В этом разделе будет рассмотрен набор инструментальных средств, используемых при реализации проектов Грид и разработанных в рамках проекта Глобус (Globus Project). Эти инструментальные средства образуют набор программных средств Globus Toolkit и позволяют построить однофункциональную Грид-систему. Средства Globus Toolkit представляют собой совокупность программных компонент, реализующих необходимые части архитектуры [11].

Globus Toolkit состоит из следующих основных компонент:

- GRAM (Globus Resource Allocation Manager), ответственный за создание/удаление процессов. Этот компонент Globus Toolkit устанавливается на вычислительном узле Грид-системы (узлом может быть как рабочая станция, так и вычислительный кластер).

Пользовательские приложения формируют запросы к GRAM на специальном языке RSL (Resource Specification Language).

- MDS (Monitoring and Discovery Service) обеспечивает способы представления информации о Грид-системе. Эта информация может быть самой разнообразной и содержать, например, данные о конфигурации или состоянии как всей системы, так и отдельных ее ресурсов (тип ресурса, доступное дисковое пространство, количество процессоров, объем памяти, производительность и прочее). Вся информация логически организована в виде дерева, и доступ к ней осуществляется по стандартному протоколу LDAP (Lightweight Directory Access Protocol).

- GSI (Globus Security Infrastructure) обеспечивает защиту, включающую шифрование данных, а также аутентификацию (проверка подлинности, при которой устанавливается, что пользователь или ресурс действительно является тем, за кого себя выдает) и авторизацию (процедура проверки, при которой устанавливается, что аутентифицированный пользователь или ресурс

										Лист
										44
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ДА32.28 0005.001					

действительно имеет затребованные права доступа) с использованием цифровых сертификатов X.509.

- GASS (Global Access to Secondary Storage) предоставляет возможность хранения массивов данных в распределенном окружении и доступа к этим данным. Определяет различные стратегии размещения данных.

. Библиотеки globus_io и Nexus используются как прикладными программами так и компонентами Globus Toolkit для сетевого взаимодействия узлов в гетерогенной среде. Далее более подробно рассмотрены некоторые из этих компонент. Следует отметить, что Globus Toolkit не содержит брокера ресурсов, оставляя задачу его реализации разработчикам, создающим системы Грид на его основе.

4.1.1. Управление ресурсами

Архитектура средств управления ресурсами (Globus Resource Management Architecture – GRMA) имеет многоуровневую структуру (рис. 4.1) [12].

Запросы пользовательских приложений выражаются на RSL и передаются брокеру ресурсов, который отвечает за высокоуровневую координацию использования ресурсов (балансировку загрузки) в определенном домене. На основе переданного пользовательским приложением запроса и политики (права доступа, ограничения по использованию ресурсов) ответственного административного домена брокер ресурсов принимает решение о том, на каких вычислительных узлах будет выполняться задача, какой процент вычислительной мощности узла она может использовать и др.

При выборе вычислительного узла брокер ресурсов должен определить, какие узлы доступны в текущий момент, их загрузку, производительность и другие параметры, указанные в RSL-запросе, выбрать наиболее оптимальный вариант (это может оказаться один вычислительный узел или несколько), сгенерировать новый RSL-запрос (ground RSL) и передать его высокоуровневому менеджеру ресурсов (co-allocator). Этот запрос будет содержать уже более конкретные данные, такие, как имена конкретных узлов, требуемое количество памяти и др. Основные функции высокоуровневого менеджера ресурсов перечислены ниже:

					ДА32.28 0005.001	<i>Лист</i>
						45
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		

- коллективное выделение ресурсов;
- добавление/удаление ресурсов к ранее выделенным;
- получение информации о состоянии задач;
- передача начальных параметров задачам.

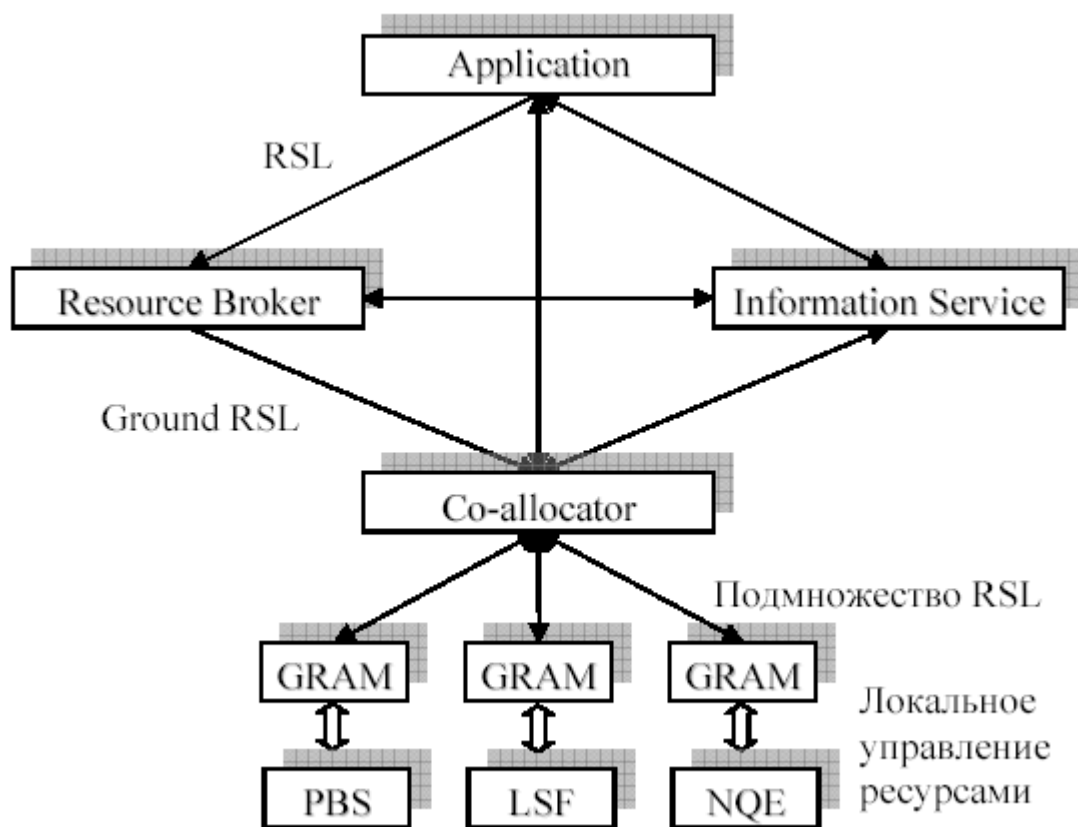


Рис. 4.1. Архитектура средств управления ресурсами

Высокоуровневый менеджер ресурсов производит декомпозицию запросов ground RSL на множество более простых RSL-запросов и передает эти запросы GRAM. Далее, при отсутствии сообщений об ошибках от GRAM, задача пользователя запускается на исполнение. В случае, если один из GRAM возвращает ошибку, задача либо снимается с выполнения, либо попытка запуска производится повторно. Менеджер GRAM предоставляет верхним уровням универсальный API для управления ресурсами узла Грид. Сам GRAM взаимодействует с локальными средствами управления ресурсами узла. Узлом может быть, например, рабочая станция или вычислительный кластер.

4.1.2. Организация доступа к ресурсам

GRAM – достаточно низкоуровневый компонент Globus Toolkit, являющийся интерфейсом между высокоуровневым менеджером ресурсов и локальной системой правления ресурсами узла. В настоящее время этот интерфейс может взаимодействовать со следующими локальными системами управления ресурсами:

- PBS (Portable Batch System) – система управления ресурсами и загрузкой кластеров. Может работать на большом числе различных платформ: Linux, FreeBSD, NetBSD, Digital Unix, Tru64, HP-UX, AIX, IRIX, Solaris. В настоящее время существует свободная и обладающая более широкими возможностями реализация PBS, называемая Torque.

- LSF (Load Sharing Facility) – система, аналогичная PBS. Разработана компанией Platform Computing. Также способна работать на множестве платформ.

- NQE (Network Queuing Environment) – продукт компании Cray Research, использующийся чаще всего как менеджер ресурсов на суперкомпьютерах, кластерах и системах Cray, хотя может работать и на других платформах.

- LoadLeveler – продукт компании IBM, управляющий балансом загрузки крупных кластеров. Используется в основном на кластерах IBM.

- Condor – свободно доступный менеджер ресурсов, разработанный в основном студентами различных университетов Европы и США.

Аналогичен вышеперечисленным. Работает на различных платформах UNIX и Windows NT.

- Easy-LL – совместная разработка IBM и Cornell Theory Center, предназначенная для управления крупным кластером IBM в этом центре. По сути является объединением LoadLeveler и продукта EASY лаборатории Argonne National Lab.

- fork – простейшее стандартное средство запуска процессов в UNIX.

Структура GRAM представлена на рис. 4.2.

										Лист
										47
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ДА32.28 0005.001					



Рис. 4.2 Структура GRAM

Чтобы на данном вычислительном узле можно было удаленно запускать на исполнение программы, на нем должен выполняться специальный процесс называемый Gatekeeper. Gatekeeper работает в привилегированном режиме и выполняет следующие функции:

- производит взаимную аутентификацию с клиентом;
- анализирует RSL запрос;
- отображает клиентский запрос на учетную запись некоторого локального пользователя;
- запускает от имени локального пользователя специальный процесс, называемый Job Manager, и передает ему список требующихся ресурсов.

После того, как Gatekeeper выполнит свою работу, Job Manager запускает задание (процесс или несколько процессов) и производит его дальнейший мониторинг, сообщая клиенту об ошибках и других событиях. Gatekeeper запускает только один Job Manager для каждого пользователя, который управляет всеми заданиями данного пользователя. Когда заданий больше не остается, Job Manager завершает работу.

4.1.3. Информационный сервис

Все перечисленные компоненты, включая пользовательские приложения, могут использовать информационный сервис (Information Service) для получения всей необходимой информации о состоянии Грид-системы. В Globus Toolkit роль информационного сервиса играет MDS. Этот компонент отвечает за сбор и предоставление конфигурационной информации, информации о состоянии Грид-системы и ее подсистем, а также обеспечивает универсальный интерфейс получения требуемой информации.

MDS имеет децентрализованную, легко масштабируемую структуру и работает как со статическими, так и с динамически меняющимися данными, необходимыми пользовательским приложениям и различным сервисам Грид-системы. Иерархическая структура MDS представлена на рис. 4.3.

MDS состоит из трех основных компонент:

1. IP (Information Provider) – является источником информации о конкретном ресурсе или части ресурса;
2. GRIS (Grid Resource Information Service) – предоставляет информацию об узле Грид-системы, который может быть как вычислительным узлом, так и каким-либо другим ресурсом. GRIS опрашивает индивидуальные IP и объединяет полученную от них информацию в рамках единой информационной схемы;
3. GIIS (Grid Index Information Service) – объединяет информацию из различных GRIS или других GIIS. Для уменьшения времени реакции на запрос и снижения сетевого трафика GIIS кэширует данные. GIIS верхнего уровня содержит всю информация о состоянии данной системы Грид.

					ДА32.28 0005.001	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		49

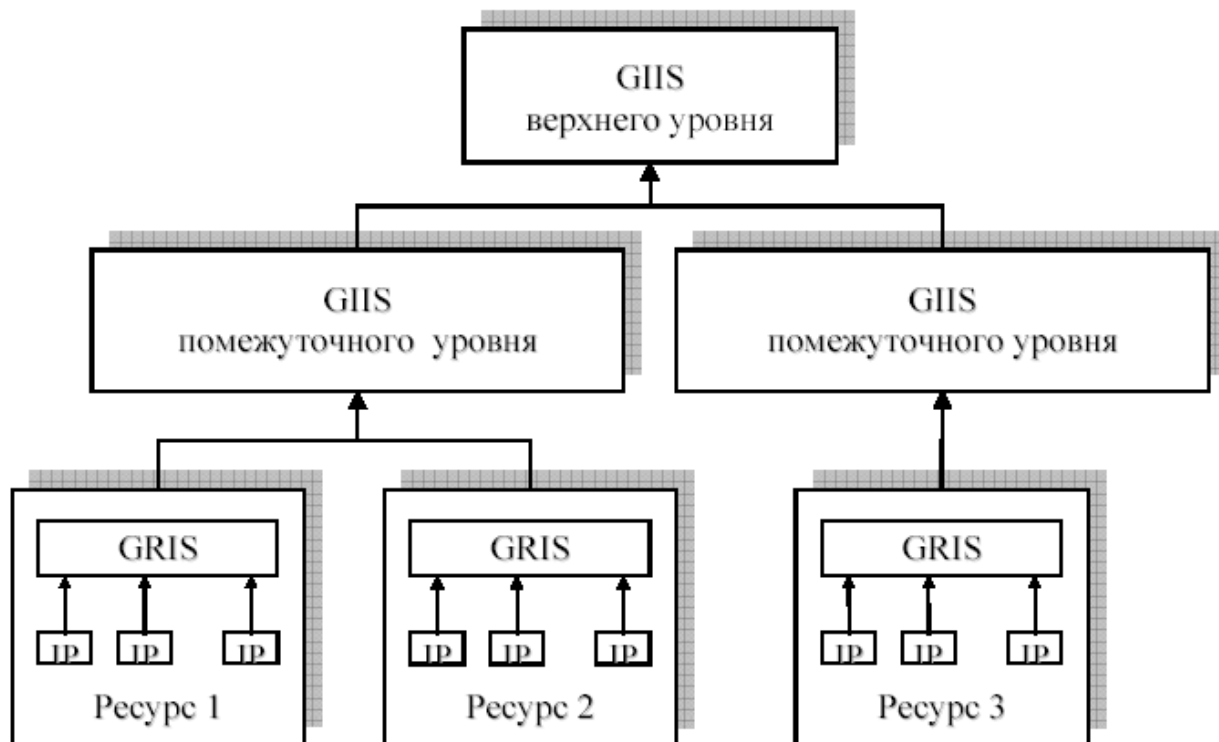


Рис. 4.3 Иерархическая структура MDS

4.1.4. Безопасность

Инфраструктура безопасности Грид (Grid Security Infrastructure – GSI) обеспечивает безопасную работу в незащищенных сетях общего доступа (Интернет), предоставляя такие сервисы, как аутентификация, конфиденциальность передачи информации и единый вход в Грид-систему.

Под единым входом подразумевается, что пользователю нужно лишь один раз пройти процедуру аутентификации, а далее система сама позаботится о том, чтобы аутентифицировать его на всех ресурсах, которыми он собирается воспользоваться. GSI основана на надежной и широко используемой инфраструктуре криптографии с открытым ключом (Public Key Infrastructure – PKI).[11]

В качестве идентификаторов пользователей и ресурсов в GSI используются цифровые сертификаты X.509. В работе с сертификатами X.509 и в процедуре выдачи/получения сертификатов задействованы три стороны:

1. Центр Сертификации (Certificate Authority – CA) – специальная организация, обладающая полномочиями выдавать (подписывать) цифровые сертификаты.

Различные СА обычно независимы между собой. Отношения между СА и его клиентами регулируются специальным документом.

2. Подписчик – это человек или ресурс, который пользуется сертификационными услугами СА. СА включает в сертификат данные, предоставляемые подписчиком (имя, организация и пр.) и ставит на нем свою цифровую подпись.

3. Пользователь – это человек или ресурс, полагающийся на информацию из сертификата при получении его от подписчика. Пользователи могут принимать или отвергать сертификаты, подписанные какой-либо СА.

В Globus Toolkit используются два типа сертификатов X.509:

1. Сертификат пользователя (User Certificate) – этот сертификат должен иметь каждый пользователь, работающий с Грид-системой. Сертификат пользователя содержит информацию об имени пользователя, организации, к которой он принадлежит, и центре сертификации, выдавшем данный сертификат.

2. Сертификат узла (Host Certificate) – это сертификат должен иметь каждый узел (ресурс) Грид-системы. Сертификат узла аналогичен сертификату пользователя, но в нем вместо имени пользователя указывается доменное имя конкретного вычислительного узла.

4.2. OGSA

Globus Toolkit получил широкое распространение, так как был первым полноценным набором инструментальных средств для разработок в области технологии Грид и стал стандартом де-факто. Однако даже наиболее распространенная вторая версия Globus Toolkit не была лишена недостатков, основным из которых являлось отсутствие унифицированных средств разработки интероперабельных приложений, способных взаимодействовать между собой и предоставлять друг другу различные услуги (сервисы).

Для решения этой проблемы на Global Grid Forum (GGF) была предложена Открытая архитектура сервисов Грид (Open Grid Services Architecture – OGSA).

					ДА32.28 0005.001	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		51

Стандарт OGSA определяет основной набор услуг, которые предоставляют Грид-системы, и описывает их архитектуру. В терминологии OGSA эти услуги называются возможностями. Примерами таких возможностей являются запуск приложений, доступ к данным и др. В OGSA Грид-система рассматривается как набор независимых друг от друга услуг, которые могут использоваться независимо или совместно для построения требуемой инфраструктуры.

Стандарт OGSA предлагает конструировать Грид-системы по принципу сервис-ориентированной архитектуры (Service-Oriented Architecture – SOA), определяющей метод построения программных систем в виде набора независимых или слабо связанных сервисов. Предполагается, что каждый сервис выполняет свою строго определенную функцию и имеет жесткую семантику. Сервисы допускают множество реализаций, но имеют стандартный, строго специфицированный интерфейс, через который могут взаимодействовать как друг с другом, так и с приложениями Грид. Таким образом в OGSA Грид-система представляется как набор сервисов, реализующих различные услуги. Одни и те же сервисы могут участвовать в реализации разных услуг.

Уровни архитектуры OGSA представлены на рис.4.4.

Уровень приложений
Конкретные приложения Грид
Уровень услуг
Запуск заданий, доступ к данным, безопасность, управление ресурсами, мониторинг
Уровень ресурсов
Компьютеры, кластеры, диски, файлы, базы данных, сети

Рис. 4.4 Трехуровневое представление Грид в OGSA

- Нижний уровень представлен ресурсами, которые могут входить в Грид-систему.
- Средний уровень представляет собой услуги. На этом уровне осуществляется обобщение (виртуализация) ресурсов. Пользователю предоставляются высокоуровневые услуги с четко определенными интерфейсами. Строгая

спецификация этого уровня и есть основная задача OGSA.

- Верхний уровень представляет приложения, использующие услуги для выполнения тех или иных задач. Этот уровень в OGSA не специфицирован.

Большая часть деталей, связанных с конкретной реализацией сервисов, в OGSA не оговаривается. Вместо этого OGSA опирается на семейство технологий веб-сервисов (Web-services), которые появились относительно недавно и в настоящий момент очень бурно развиваются. Архитектура OGSA сосредотачивается на определении услуг в виде набора взаимодействующих сервисов.

Архитектура OGSA разрабатывалась с учетом некоторых ключевых требований, полученных путем тщательного анализа всевозможных сценариев использования Грид-систем. Этими требованиями являются:

Интероперабельность. Большинство Грид-систем являются распределенными и гетерогенными, т.е. могут включать в себя огромное разнообразие платформ, операционных систем и сетей. Для эффективной работы в таких условиях Грид-система должна отвечать следующему набору требований:

- Виртуализация ресурсов (представление ресурсов в обобщенной форме, позволяющее абстрагироваться от принципиальных различий ресурсов, выполняющих одну и ту же функцию)
- Общие способы управления (обобщенные механизмы управления разнородными ресурсами для упрощения администрирования Грид-систем).
- Обнаружение ресурсов (механизмы обеспечения поиска ресурсов с необходимыми свойствами в гетерогенном окружении).
- Стандартные протоколы (стандартизация протоколов для построения гетерогенной интероперабельной системы).

Разделяемый доступ. Грид-система должна позволять организовывать

									Лист
									53
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ДА32.28 0005.001				

разделяемый доступ к ресурсам, принадлежащим разным организациям. При этом над передаваемыми в общее пользование ресурсами должен обеспечиваться очень гибкий контроль.

Безопасность. Это один из важнейших аспектов, включающий следующие основные требования:

- Аутентификация и авторизация (Грид-система должна учитывать как политики административных доменов по предоставлению ресурсов, так и политики сообществ (виртуальных организаций), использующих эти ресурсы).
- Интеграция с системами безопасности (разные административные домены могут использовать разные модели и системы обеспечения безопасности, при этом Грид-системы должны взаимодействовать с ними и обеспечивать их интеграцию).
- Делегирование прав (механизмы делегирования прав пользователя, позволяющие избегать многократной аутентификации (ввода пароля), поскольку в Грид-системах для выполнения запроса может потребоваться доступ ко множеству ресурсов, находящихся в различных административных доменах).

Запуск заданий. Возможность запуска заданий на удаленных вычислителях. При этом предъявляются следующие требования:

- Поддержка разных типов заданий (Грид-система должна поддерживать широкий спектр возможных заданий, таких как параллельные задания или задания, включающие в себя длинную цепочку действий).
- Управление заданиями (средства управления и мониторинга заданий в течение всего времени их выполнения).
- Диспетчеризация (задания должны автоматически направляться на подходящие вычислительные ресурсы с учетом определенных требований, таких как тип ОС, наличие тех или иных библиотек,

									Лист
									54
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ДА32.28 0005.001				

количество одновременно доступных вычислителей и т.п.).

- Обеспечение ресурсами (средства для автоматического выделения нужных заданию ресурсов и подготовки к их использованию).

Манипуляция данными. Грид-системы должны обеспечивать эффективные методы работы с огромным количеством данных. При этом сами данные могут представлять из себя как файлы, так и распределенные базы данных. Требуется выполнение следующих условий:

- Целостность данных (механизмы кэширования и репликации, не приводящие к получению устаревших (неактуальных) данных).
- Интеграция данных (механизмы для обеспечения одновременной работы с несколькими источниками данных).
- Поиск данных (механизмы эффективного поиска данных в Грид-системе).

Гарантии качества обслуживания. Грид-система должна обеспечивать гарантированное качество обслуживания для приложений с выполнением таких условий, как минимально допустимая пропускная способность сети, гарантированная производительность вычислителя, гарантированный уровень безопасности и т.д. При этом могут выдвигаться следующие дополнительные требования:

- Соглашение о качестве обслуживания (механизмы достижения договоренности о качестве обслуживания между пользователями и сервисами Грид, позволяющие правильно планировать использование ресурсов).
- Миграция (возможность миграции выполняющихся приложений с одних ресурсов на другие в случае необходимости для обеспечения требуемого качества обслуживания).

Оптимизация выделения ресурсов. Грид-системы должны уметь эффективно использовать имеющиеся ресурсы и уметь оптимизировать их выделение.

					ДА 32.28 0005.001	<i>Лист</i>
						55
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		

Неприемлемо дорогим в большинстве случаев является выделение с предположением о том, что ресурс будет использоваться на все сто процентов, что нужно производить резервное копирование всех данных, что время использования ресурса будет максимальным и т.д. Вместо этого должны быть использованы более гибкие механизмы, например, выделение ресурсов на небольшие интервалы времени с последующим пересмотром параметров выделения.

Снижение стоимости поддержки. Администрирование больших гетерогенных систем является очень трудоемкой и дорогостоящей задачей. Грид-системы должны облегчать этот процесс, автоматизируя многие задачи и позволяя эффективно производить администрирование и поддержку разнородных ресурсов, что делает необходимым наличие механизмов автоматического обнаружения возможных проблем и оповещения о них.

Надежность. Грид-системы должны обеспечивать высокую надежность и защиту от сбоев. При этом может понадобиться использование запасных ресурсов, резервное копирование данных, мониторинг ресурсов, автоматическое восстановление от сбоев. Для заданий, работающих длительное время, могут потребоваться механизмы восстановления, например, с использованием контрольных точек.

Простота использования и расширяемость. Работа пользователей в Грид-системе должна быть как можно более простой. Требуется поддержка различных уровней работы – от простейших (с минимальной гибкостью) до сложных, требующих от пользователей специальных знаний и навыков. Так как области применения Грид-систем могут изменяться, архитектура Грид должна учитывать возможное расширение спектра применения и появление новых требований.

Масштабируемость. Архитектура Грид не должна иметь узких мест,

									Лист
									56
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ДА32.28 0005.001				

препятствующих масштабируемости Грид-систем.

Для реализации основных аспектов архитектуры OGSA была выпущена четвертая (последняя на данный момент) версия Globus Toolkit, однако широкого распространения она не получила. Причиной этого является чрезвычайная громоздкость существующих реализаций инфраструктуры веб-сервисов, огромные требования к объему оперативной памяти и низкая производительность. Несмотря на это, данный подход остается весьма перспективным направлением развития Грид-систем, требующим лишь высокоэффективной реализации.

4.3. Virtual Data Toolkit (VDT)

Переход от экспериментальных стендов к инфраструктурам, работающим в производственном режиме, стал возможен благодаря появлению целого ряда программных средств поддержки функционирования Грид. Сыгравший исключительную роль на начальном этапе развития Globus Toolkit перестал быть средством для построения Грид, хотя по-прежнему сохраняет значение как стандарт дистанционного взаимодействия и инструментально-базовый комплекс. Большая часть программных систем для Грид, хотя и разрабатывалась различными коллективами, основывалась на стандартах Globus Toolkit (эволюционировавших в архитектуру Грид-служб OGSA), и вследствие этого они оказались хорошо совместимыми друг с другом. Реалистичный путь создания Грид сегодня – использование пакетов программного обеспечения (ПО) Грид, таких, например, как Virtual Data Toolkit (VDT). VDT включает три группы ПО:

- базовые средства Globus и Condor-G;
- средства виртуализации данных, разработанные в проекте Grifhyn, в частности Virtual Data System;

									Лист
									57
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ДА32.28 0005.001				

- набор утилит (OpenSSH модифицированный под протокол GSI, средства мониторинга кластерных узлов MonALISA и др.).

Как показал опыт проекта Grid2003, помимо прочего, благодаря наличию средств установки, VDT существенно упрощает конфигурирование узлов Грид. [10]

4.4. LCG

Для построения полностью функциональной Грид-системы необходимо программное обеспечение промежуточного уровня, построенное на базе существующих инструментальных средств и предоставляющее высокоуровневые сервисы задачам и пользователям.

Примером такого программного обеспечения может служить ПО LCG (LHC Computing Grid), разрабатываемое в Европейском центре ядерных исследований (CERN). Изначально целью проекта LCG была разработка полностью функционирующей Грид-системы на базе Globus Toolkit для обработки данных в физике высоких энергий. Со временем область применения LCG расширилась, и в настоящее время это – один из самых распространенных и быстро развивающихся пакетов ПО Грид.

Пакет LCG состоит из нескольких частей, называемых элементами. Каждый элемент является самостоятельным набором программ (одни и те же программы могут входить в несколько элементов), реализующих некоторый сервис, и предназначен для установки на компьютер под управлением ОС Scientific Linux.

Ниже перечислены основные элементы LCG и их назначение:

- CE (Computing Element) – набор программ, предназначенный для установки на управляющий узел вычислительного кластера. Данный элемент предоставляет универсальный интерфейс к системе управления ресурсами кластера и позволяет запускать на кластере вычислительные задания;
- SE (Storage Element) – набор программ, предназначенный для установки

									Лист
									58
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ДА32.28 0005.001				

на узел хранения данных. Данный элемент предоставляет универсальный интерфейс к системе хранения данных и позволяет управлять данными (файлами) в Грид-системе;

- WN (Worker Node) – набор программ, предназначенный для установки на каждый вычислительный узел кластера. Данный элемент предоставляет стандартные функции и библиотеки LCG задачам, выполняющимся на данном вычислительном узле;
- UI (User Interface) – набор программ, реализующих пользовательский интерфейс Грид-системы (интерфейс командной строки). В этот элемент входят стандартные команды управления задачами и данными, некоторые из которых рассмотрены в следующей главе;
- RB (Resource Broker) – набор программ, реализующих систему управления загрузкой (брокер ресурсов). Это наиболее сложный (и объемный) элемент LCG, предоставляющий все необходимые функции для скоординированного автоматического управления заданиями в Грид-системе;
- PX (Proxu) – набор программ, реализующих сервис автоматического обновления сертификатов (мурпроху);
- LFC (Local File Catalog) – набор программ, реализующих файловый каталог Грид-системы. Файловый каталог необходим для хранения информации о копиях (репликах) файлов, а также для поиска ресурсов, содержащих требуемые данные;
- BDI (Information Index) – набор программ, реализующих информационный индекс Грид-системы. Информационный индекс содержит всю информацию о текущем состоянии ресурсов, получаемую из информационных сервисов, и необходим для поиска ресурсов;
- MON (Monitor) – набор программ для мониторинга вычислительного кластера. Данный элемент собирает и сохраняет в базе данных информацию о состоянии и использовании ресурсов кластера.
- VOMS (VO Management Service) – набор программ, реализующих каталог

										Лист
										59
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ДА32.28 0005.001					

виртуальных организаций. Данный каталог необходим для управления доступом пользователей к ресурсам Грид-системы на основе членства в виртуальных организациях.

На один компьютер возможна установка сразу нескольких элементов LCG, если это позволяют его мощности (объем памяти и производительность). Минимальное количество узлов, необходимых для развертывания полного набора ПО LCG, равно трем. Следует заметить, что установка всех сервисов на один узел, хотя и возможна технически, но настоятельно не рекомендуется. Брокер ресурсов, по соображениям безопасности, следует расположить на отдельном узле. Вычислительные узлы также следует выделить отдельно, так как нагрузка, создаваемая на них работающими заданиями, приведет к дефициту ресурсов для остальных сервисов. Все остальные элементы могут быть установлены совместно.

В основе ПО LCG лежат разработки, выполненные в рамках европейского проекта EDG (European DataGrid) несколько лет назад. Сейчас проект LCG активно развивается и стоит на пороге перехода к новой, более функциональной инфраструктуре программного обеспечения, носящей название gLite. Данный переход подразумевает постепенную замену устаревших программ новыми с сохранением совместимости.

Важно отметить, что все программное обеспечение, разрабатываемое в рамках проекта LCG, может свободно использоваться. На основе этого программного обеспечения возможно создание национальных и региональных Грид-систем для эффективного распределения локальных ресурсов. LCG является технологической базой для инфраструктуры, реализуемой в рамках проекта EGEE.

4.5. DataGrid

Следующее важное продвижение состоит в появлении программных платформ, то есть взаимосогласованных наборов средств, которые, исходя из

					ДА32.28 0005.001	Лист
						60
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

сложившегося на сегодня представления о формах компьютеринга в Грид, со значительно большей полнотой по сравнению с пакетами ПО поддерживают развертывание и обслуживание Грид, а также организуют его функционирование как единой операционной среды. Характерные отличия платформ проявляются в том, что в них в рамках единой архитектуры начинают реально решаться задачи обеспечения надежности, детерминированности, качества обслуживания, управляемости Грид с помощью механизмов планирования, мониторинга заданий и устройств, учета и протоколирования.

К складывающемуся классу платформ можно отнести два европейских комплекса средств: DataGrid и Unicore. Первый из этих комплексов, разработанный в течение 2000 - 2003 годов, представляет для нас особый интерес, поскольку он становится стартовой программной базой проекта EGEE. Рассмотрение ПО DataGrid (v2.0) позволяет сделать заключение, что оно способно обеспечить функционирование Грид большого масштаба, но с определенными ограничениями по способу организации ресурсов и режиму их использования.

Функциональные возможности.

Ядро ПО DataGrid составляет система WMS (Workload Management System), в которую входят следующие основные компоненты.

- User Interface. Пользовательский интерфейс на основе языка JDL;
- Resource Broker. Выполняет подбор ресурсов для исполнения запросов.
- CondorG. Выполняет удаленные операции по управлению заданиями на ресурсах.
- Logging and Bookkeeping. Службы протоколирования событий, генерируемых компонентами WMS, и учета использования ресурсов.
- MyProху. Служба, поддерживающая обновление доверительных сертификатов, используется для заданий с длительным выполнением.
- DataGrid Accounting System. Поддерживает экономические отношения между поставщиками и потребителями ресурсов.

					Лист
					61
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ДА32.28 0005.001

Как видно из этого списка, DataGrid решает важнейшие для распределенной среды задачи, обеспечивая виртуализацию ресурсов, протоколирование, учет, поддержку отношений предоставления/потребления ресурсов в рамках общей архитектуры взаимодействующих между собой служб.

Обслуживаемый класс приложений.

Основной класс – однопроцессорные вычислительные задания с большим временем счета. Поскольку в DataGrid помимо WMS интегрированы служба GridFTP и служба репликации файлов Replica Location Service, платформа способна обеспечивать работу с файлами большого объема.

Характеристика ресурсов.

ataGrid рассчитана на кластеризованные ресурсы с любыми системами управления, с которыми имеет интерфейс Globus Toolkit. Способ выбора ресурсов для заданий основан на информации о количестве заданий в очередях кластерных систем управления и способен дать хорошие результаты при условии, что ресурсы функционируют в выделенном режиме, то есть полностью отчуждаются от владельцев.

DataGrid использует информационную службу Globus Toolkit для распределенного мониторинга ресурсов.

Надежность обработки.

Гарантируется завершение обработки запущенных заданий. Мониторинг задания и перезапуск в аварийных ситуациях осуществляется из точки запуска с помощью системы CondorG. Имеется аппарат прикладных контрольных точек, однако автоматический рестарт не поддерживается.

Качество обслуживания.

					ДА32.28 0005.001	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		62

Способ планирования в DataGrid не позволяет получить точную оценку времени обработки заданий и, тем самым, качество обслуживания не регулируется.

Масштабируемость.

Распределение заданий производится по централизованной схеме, оценки производительности серверов пока отсутствуют.

4.6. gLite

Даже учитывая появление в Globus Toolkit 4 новых служб (CAS, RLS), следует признать, что главное направление его развития – средства разработки и поддержки служб. Основное отличие комплекса gLite в том, что помимо инструментальных средств, в него входит более широкий набор служб, gLite существенно опирается на опыт ряда крупных европейских проектов: EDG, LCG, Alien, Nordugrid и создается коллективно – в его разработке участвуют более 80 специалистов из 11 исследовательских центров. gLite должен стать основным ГПО проекта EGEE, придя на смену комплексу LCG-2.

Основные подсистемы gLite.

Вычислительный элемент (Computing Element – CE) – это служба, представляющая ресурсный узел грид и выполняющая на нем функции управления заданиями (запуск, удаление и т.д.). Обращения к CE могут исходить либо от интерфейса пользователя, либо от Менеджера загрузки (Workload Manager – WM), который распределяет задания по множеству CE. В gLite функциональность CE расширена по сравнению с аналогичной службой LCG-2. Если в LCG-2 CE может работать только в соответствии с Push моделью (WM самостоятельно принимает решение о посылке задания на CE), то в gLite возможен режим работы CE также и в Pull модели, когда CE запрашивает задание у WM.

									Лист
									63
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ДА32.28 0005.001				

Помимо функций управления заданиями СЕ также вырабатывает информацию о состоянии ресурсов. В Push модели ее публикует информационная служба, и она используется WM для выбора СЕ, на котором будет запускаться задание. В Pull модели информация встраивается в посылаемое WM сообщение "СЕ доступен".

Подсистема управления данными (Data Management Subsystem - DM) включает три службы, поддерживающие доступ к файлам: элемент памяти (Storage Element – SE), службы каталога (Catalog Services – CS) и диспетчер данных (Data Scheduling –DS). Все службы работают с данными на файловом уровне, в противоположность, например, системам баз данных, которые оперируют такими элементами как записи и поля.

В распределенной среде грид пользовательские файлы могут храниться во множестве экземпляров – реплик, размещенных в разных местах, и задача CS и DS состоит в том, чтобы сделать процесс управления репликами прозрачным для пользователя, так чтобы приложения получали доступ к файлам по их именам или дескрипторам метаданных.

Доступ к данным файлов реально происходит через SE, но DM поддерживает также концепцию виртуальных наборов данных. Это открывает новые интересные возможности, основанные на абстракции глобальной файловой системы: при навигации по файлам клиентское приложение может быть устроено как командная оболочка Unix, используя команды смены директорий, просмотра файлов и т.п. Защита файлов обеспечивается в DM списками контроля доступа ACL (Access Control Lists).

Подсистема учета (Accounting Subsystem - DGAS) аккумулирует информацию об использовании ресурсов грид отдельными пользователями, группами пользователей и виртуальными организациями. Собранная информация позволяет построить общую картину деятельности в грид, на основе которой может формироваться политика распределения ресурсов и взиматься плата за их использование.

									Лист
									64
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ДА32.28 0005.001				

Подсистема протоколирования (Logging and Bookkeeping - LB) отслеживает выполняющиеся в разных точках грид шага обработки задания, фиксируя происходящие с ним события (запуск, распределение на подходящий СЕ, начало выполнения и т.д.) и запоминая их. Информация о событиях (протокол) поставляется компонентами WM и СЕ, для чего в эти компоненты встраиваются обращения к LB.

Протоколы собираются в два приема. Вначале события передаются в локальную службу (*Locallogger*) и записываются в файл на диске. *Locallogger* отвечает за передачу протокола одному из серверов хранения (*Bookkeeper*), который "укрупняет" события, давая общую картину изменения состояний задания (*Submitted, Running, Done...*). Помимо того, *Bookkeeper* сохраняет различные атрибуты задания: его описание (*JDL*); СЕ, на котором оно выполнялось; коды завершения и т.д. Как протокол состояний, так и протокол событий можно получить либо с помощью специального интерфейса WM, либо через уведомления при определенных изменениях состояния, например, при окончании задания.

Подсистема информационного обслуживания и мониторинга грид (*Relational Grid Monitoring Architecture - R-GMA*) решает задачу сбора и управления данными о состоянии грид, получая информацию от множества распределенных источников – поставщиков. В ее основе лежит разработанная одной из групп *Global Grid Forum (GGF-PERF)* схема "Потребитель-Поставщик", описывающая способ взаимодействия этих компонентов. Поскольку схема достаточно общая, она применима как для хранения данных о грид (какие ресурсы и службы доступны, каковы их характеристики), так и для мониторинга приложений.

R-GMA представляет собой реляционную реализацию этого общего подхода. При наличии множества распределенных поставщиков с точки зрения информационных запросов R-GMA действует как одна большая реляционная база данных. "Реляционность" проявляется в форме представления данных: поставщики объявляют о составе публикуемой информации посредством

										Лист
										65
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ДА32.28 0005.001					

конструкции SQL CREATE TABLE, публикуют ее посредством SQL INSERT, а потребители получают данные через SQL SELECT.

Подсистема управления загрузкой (Workload Management System - WMS) состоит из ряда компонентов, ответственных за распределение заданий между ресурсами грид, а также обеспечивающих управление заданиями. Центральной компонентой является Менеджер загрузки (WM), который получает от своих клиентов запросы по управлению заданиями. В частности, обрабатывая запрос типа "запуск" WM определяет подходящий для выполнения СЕ, принимая во внимание требования и предпочтения, заданные в описании задания.

4.7. Коммерческие платформы

Заслуживает внимания появление, наряду со свободно распространяемыми платформами, целого ряда коммерческих продуктов для глобально распределенных вычислений: DCGrid, LiveCluster, GridMP, Frontier, выпущенных, соответственно, компаниями Entropia, DataSynapse, United Devices и Paragon Computation. Эти продукты квалифицируются производителями как платформы для Грид, и с этим, в общем, трудно не согласиться, поскольку они направлены на решение задач Грид: обеспечения скоординированного доступа к глобально распределенным ресурсам в рамках виртуальной организации, и поддерживают полный цикл обработки заданий в распределенной инфраструктуре.

Применяемый в коммерческих платформах подход имеет ряд особенностей.

Прежде всего это касается организации ресурсной составляющей Грид. В платформах, основанных на Globus Toolkit, узлы Грид являются многомашинными комплексами, которые находятся в автономном административном домене, связаны локальной сетью и управляются системой пакетной обработки, играющей роль менеджера ресурсов (MP). В коммерческих же платформах узлы могут быть элементарными, то есть каждый узел – это

										Лист
										66
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ДА32.28 0005.001					

компьютер, на который для подключения в Грид устанавливается компактный Агент, выполняющий функции запуска заданий, мониторинга, защиты и контактов с управляющим центром (Грид-сервером).

Различие в типах ресурсов сказывается на архитектуре поддерживаемых Грид.

Коммерческие платформы можно назвать вертикально интегрированными, из-за того, что в них узлы - глобально распределенные компьютеры – недоступны для прямого запуска заданий, а интегрируются через управляющий центр, который, с одной стороны, представляет собой точку доступа ко всем ресурсам, и, с другой стороны, выполняет функции МР, управляя ресурсами и виртуализируя их. Можно провести аналогию вертикально интегрированного Грид с кластерной архитектурой, но со следующим важным отличием: обрабатывающие узлы могут быть глобально распределены и принадлежать разным владельцам.

В коммерческих платформах предложен ряд новых программных решений, направленных на поддержку такого режима использования ресурсов, когда они не отчуждаются от владельцев. В этих условиях задачи Грид усложняются, так как ресурсная составляющая не является ни надежной (машины могут выключаться и перезагружаться), ни безопасной (посторонние лица могут иметь дистанционный или прямой доступ к машине), ни предсказуемой (в любой момент машина может быть полностью занята владельцем). В связи с этими проблемами разработаны специальные методы. Безопасность, например, рассматривается в трех аспектах: защиты владельца ресурса, защита конфигурации машины, защита приложения Грид, и обеспечивается механизмами “изоляции” приложений в виртуальной исполнительной среде.

Два вида платформ: с вертикальной интеграцией (коммерческие платформы) и с горизонтальной интеграцией на основе стандартов дистанционного взаимодействия в архитектуре Грид-служб OGSA, можно, наверное, рассматривать как несводимые альтернативы. Однако, более продуктивным представляется взаимное сближение на основе как

									Лист
									67
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ДА32.28 0005.001				

межплатформенной интероперабельности, так и интеграции конкретных механизмов и функций. Фактически сближение уже началось, это проявляется, например, в том, что перечисленные выше компании-разработчики в той или иной степени принимали участие в подготовке стандарта OGSA и имеют планы перевести свои частные протоколы взаимодействия в архитектуру Грид-служб.

4.8. Интероперабельность платформ

Вряд ли в ближайшее время можно ожидать появления общемирового Грид, работающего на одной платформе. Однако, свойство интероперабельности может все же обеспечить, правда при меньшем уровне интеграции, возможность разделения ресурсов, служб и кодов между разными Грид и виртуальными организациями. С другой стороны, отсутствие интероперабельности может серьезно скомпроментировать подход Грид, если для участия в каждом новом проекте пользователи будут вынуждены менять программное обеспечение рабочего места, переходя на новый интерфейс.

Проблема интероперабельности не осталась без внимания - работы в этом направлении ведутся в рамках Global Grid Forum (рабочая группа GPA), известен также проект Grid Interoperability Project, финансируемый Европейской комиссией. Хорошую базу обеспечения интероперабельности дает архитектура OGSA, стандартизируя протоколы распределенных служб и способ описания их интерфейсов, однако все проблемы только унификация взаимодействия решить, по-видимому, не сможет.

В связи с разработкой комплекса Грид-диспетчер, нами рассматривался вопрос о возможности его интеграции в платформу DataGrid. Как оказалось, сделать это невозможно по причине того, что некоторые службы текущей версии DataGrid жестко связаны с тем способом диспетчеризации заданий, который реализован в брокере GRB.

Причина состоит в следующем. Для мониторинга заданий в DataGrid применяется CondorG, который с машины пользователя периодически опрашивает состояние задания на исполнительном узле Грид (через интерфейс

										Лист
										68
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ДА32.28 0005.001					

службы управления заданиями узла). Если команда опроса не получает ответа (сбой исполнительной машины или управляющих программ), выполняется попытка повторного запуска.

Недостаток такой реализации мониторинга заключается в том, что способ рассчитан только на один шаг обработки задания – исполнение. Поэтому, применимость этой схемы ограничена таким типом брокера, который не поддерживает очередь заданий, что имеет место в варианте брокера GRB. В случае же Грид-диспетчера, задание может в течение продолжительного времени храниться в его глобальной очереди, в результате чего возникает новое состояние, которое должно фиксироваться мониторингом и использоваться при выполнении таких операций как, например, удаление задания.

Исходя из этого примера, можно сформулировать требования к способу реализации служб управления заданиями, удовлетворение которых необходимо для достижения интероперабельности платформ и взаимозаменяемости их компонентов:

1. Реализация служб должна исходить из многоэтапной модели обработки заданий, причем многоэтапность может быть обусловлена не только обработкой заданий брокером (диспетчером), но и функциями рестарта, миграции, а также доставки файлов.

2. При перемещении задания между службами должны передаваться как его составляющие (ресурсный запрос, файлы), так и глобальный контекст обработки: машина пользователя, контекст безопасности, текущее положение файлов, учетной информации, протоколов обработки и т.д.

3. Должны быть унифицированы не только интерфейсы управляющих служб, но и схема передачи всех компонентов глобального контекста, а также операции для его модификации.

Сравнивая первые два из этих требований с современным положением дел, можно отметить, что реализованный в Globus Toolkit механизм поддержки контекста безопасности, основанный на доверительной передаче прав доступа, рассчитан на произвольное количество шагов обработки задания. Оправданность и предусмотрительность такого решения была доказана при

									Лист
									69
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ДА32.28 0005.001				

реализации всех систем серверного обслуживания, основанных на Globus Toolkit.

Выводи

В данном разделе были проанализированы существующие инструментные средства Грид – порталов. Приведены достоинства и недостатки каждого из них. Описаны два вида платформ: с вертикальной интеграцией и с горизонтальной интеграцией. Сформулированы требования к реализации служб управления заданиями, поднята проблема интероперабельности.

					ДА32.28 0005.001	Лист
						70
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

5. ПРОЕКТИРОВАНИЕ И РАЗРАБОТКА КУРСОВ ДО

5.1. Этапы проектирования курсов дистанционного обучения

Полноценный проект онлайн-обучения состоит из: инструктивного блока, информационного блока (системы информационного наполнения ресурса), контрольного блока (механизма тестирования и оценки), коммуникативного блока (системы интерактивного преподавания) и управляющей системы, объединяющей все это воедино.

Курс ДО - это не только сам текст занятий, а целостный процесс, включающий поиск подходящей информации в сетях, обмен письмами, как с кураторам курса, так и с другими учащимися, обращение к базам данных, периодическим информационным изданиям, распространяемых посредством Интернет. Дистанционное обучение, индивидуализированное по своей сути, не должно вместе с тем исключать возможностей коммуникации не только с преподавателем, но и с другими обучающимися, сотрудничества в процессе разного рода познавательной и творческой деятельности.

Успешность дистанционного обучения во многом зависит от организации учебного материала. Если курс предназначен действительно для обучения, т.е. для взаимодействия преподавателя и обучаемого, то соответственно и требования к организации такого курса, принципы отбора и организации, структурирования материала будут определяться особенностями этого взаимодействия. Если курс предназначен для самообразования (а таких курсов на серверах Internet подавляющее большинство), то отбор материала и его структурирование и организация будут существенно иные. В данном случае мы говорим об обучении, т.е. о взаимодействии учителя и учащихся, следовательно, требования к организации таких курсов должны определяться особенностями взаимодействия обучающего и обучаемого в условиях телекоммуникационной сети. При этом необходимо учитывать, с одной стороны, общедидактические принципы создания обучающих курсов,

					ДА32.28 0005.001	Лист
						71
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

требования, диктуемые психологическими особенностями восприятия информации с экрана и на печатной основе (поскольку любой текст может быть выведен с помощью принтера на бумагу), эргономические требования, а с другой, максимально использовать возможности, которые предоставляют нам программные средства телекоммуникационной сети и современных информационных технологий.

Отталкиваясь, естественно, надо от дидактических и познавательных целей и задач, ибо средства информационных технологий - суть средство реализации дидактических задач. [13]

5.2. Требования при создании курсов ДО

- Мотивация.

Мотивация - необходимая составляющая обучения, которая должна поддерживаться на протяжении всего процесса обучения. Большое значение имеет четко определенная цель, которая ставится перед студентом. Мотивация быстро снижается, если уровень поставленных задач не соответствует уровню подготовки студента.

- Постановка учебной цели.

Студент с самого начала работы за компьютером должен знать, что от него требуется. Задачи обучения должны быть четко и ясно сформулированы в программе.

- Создание предпосылок к восприятию учебного материала.

Для создания предпосылок к восприятию учебного материала могут быть полезны вспомогательные материалы (руководства для студентов), входящие в комплект готового пакета или подготовленные самим преподавателем. Возможно проведение предварительного тестирования.

					ДА32.28 0005.001	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		72

- Подача учебного материала.

Стратегия подачи материала определяется в зависимости от решаемых учебных задач. Важной проблемой является оформление кадров, подаваемых на экран дисплея. Необходимо использовать известные принципы удобочитаемости.

- Обратная связь.

Этот критерий имеет ключевое значение для обучаемого, меньше - в тестирующей программе, больше - в тренажерной. Компьютер способен обеспечивать обратную связь, причем помощь эта может быть индивидуальной.

- Оценка.

В ходе работы с компьютером студенты должны знать, как они справляются с учебным материалом. Однако предпочтительно не указывать количество неправильных ответов до окончательного подведения итогов. Большинство студентов, как правило, стимулирует небольшое число оставшихся заданий, большое число выполненных заданий стимулирует меньше. Наиболее важным в дистанционном курсе является организация коммуникаций "студент - преподаватель - студенты". Для этих целей рекомендуется организация работы студентов в проектах или "обучение в сотрудничестве", дискуссии.

При разработке курса ДО следует принимать во внимание изолированность студента, обучающегося дистанционно. Материалы должны снабжаться необходимыми пояснениями, быть дружественными к пользователю и привлекательны, все трудности процесса изучения должны заранее предвидеться авторами.

Необходимо, чтобы материал захватывал. Применение разнообразной графики, анимации и имитации должно способствовать повышению привлекательности дистанционных курсов.

					ДА32.28 0005.001	Лист
						73
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

5.3. Модульная основа разработки курса дистанционного обучения

Каждый модуль это стандартный учебный продукт, включающий четко обозначенный объем знаний и умений, предназначенный для изучения в течение определенного времени, или - зачетная единица, качество работы с которой фиксируется курсовыми и контрольными работами, а также тестовыми, зачетными и экзаменационными средствами.

Основные требования к построению такой структуры: логичность выделения структурной единицы, обозримость ее с содержанием раздела, наличие для учащегося возможности прямой навигации из любой структурной единицы в любую другую, логически с ней связанную, возможность перейти от данного раздела к другому разделу курса. Методические пособия должны быть построены таким образом, чтобы обучающийся мог перейти от деятельности, выполняемой под руководством преподавателя, к деятельности, организуемой самостоятельно, к максимальной замене преподавательского контроля самоконтролем. Поэтому они должны содержать подробное описание рациональных приемов описанных видов деятельности, критериев правильности решений, рекомендации по эффективному использованию консультаций.

Одна из наиболее распространенных ошибок при создании курсов ДО заключается в выполнении их в виде электронной копии стандартных печатных учебников. Информационные технологии предоставляют в распоряжение преподавателя мощный набор инструментов, которые должны эффективно использоваться для достижения целей учебного процесса при дистанционном обучении. [14]

5.4. Качества, которыми должен обладать портал дистанционного обучения

- Развитой гипертекстовой структурой в понятийной части курса, а также в логической структуре изложения (последовательность, взаимосвязь частей).

					ДА32.28 0005.001	Лист
						74
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

- Удобной для пользователя системой навигации, позволяющей ему легко перемещаться по курсу, отправлять электронные письма преподавателю, переход в раздел дискуссий.
- Использованием мультимедийных возможностей современных компьютеров и Интернет (графических вставок, анимации, звука если необходимо и др.).
- Наличием подсистемы контроля знаний, встроенной в учебник.
- Разбивкой курса на небольшие блоки (страницы).
- Наличием глоссария (автономные справочные материалы) и ссылками на глоссарий, разрабатываемые для данного курса, отдельных его модулей или серии курсов.
- Ссылками на литературные источники, электронные библиотеки и на источники информации в сети Интернет.
- Доступностью - быстрая загрузка, без усложнения эффектами.
- Эффективной обратной связью с преподавателем (электронная почта, Web-конференции, IRC - технологии (chat)) IRC (Internet Relay Chat) - средство для переговоров через Интернет в реальном масштабе времени, которое дает Вам возможность разговаривать с другими людьми во всем мире в режиме прямого диалога (чаще всего с помощью набора фраз на клавиатуре компьютера). [13]

5.5. Уровни детализации и задачи разработки курса ДО

Программы электронного обучения имеют различные диапазоны и масштабы: от наборов множества различных продуктов до отдельных низкоуровневых компонентов. Важно понимать эти показатели, поскольку они влияют на технологии и инструменты проектирования, используемые для создания таких программ.

Единицы обучения занимают диапазон от полного учебного плана до отдельных медиакомпонентов (рис.5.1). В электронном обучении размер каждой из этих единиц обучения называется уровнем детализации.

					ДА32.28 0005.001	<i>Лист</i>
						75
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		

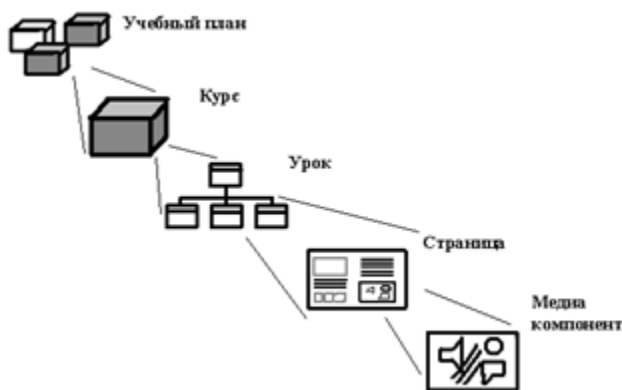


Рис.5.1 Уровни детализации.

На самом верху находится учебный план. Учебный план является набором обучающих продуктов, например: академическая программа, включающая связанные между собой учебные курсы по одному из направлений обучения, или библиотека книг по определенному предмету. Учебный план состоит из отдельных курсов, книг и других продуктов электронного обучения.

Курсы обычно состоят из наборов меньших по размеру уроков (занятий), каждый из которых создан для выполнения одной из основных целей всего курса. На более низком уровне находятся отдельные страницы, каждая из которых создана для реализации конкретной цели более низкого уровня, которая отвечает на один вопрос. Такие единицы также могут называться кадрами в мультимедийных презентациях или разделах онлайн-справки. На нижнем уровне находятся медиакомпоненты. Это отдельные картинки, блоки текста, анимации и видеоролики, расположенные на странице. Задачи, которые ставятся перед разработчиками для реализации каждого уровня:

1. Создание учебного плана, состоящего из определения расположения отдельных курсов и их интеграции в логически связанную последовательность или другую структуру.
2. Создание курсов требует объединения отдельных групп компонентов и страниц содержимого, а также представления общих механизмов навигации, таких как таблица содержания или предметный указатель.

3. Создание уроков требует механизма выбора и связывания страниц или других объектов в единую структуру с возможностями унифицированных приёмов навигации.

4. Создание страниц требует ввода текста и интеграции его с графикой и другими медиакомпонентами. Также может потребоваться вставка перекрестных гипертекстовых ссылок.

5. Формирование медиакомпонентов требует создания отдельных картинок, анимации, звуков, музыки, видеоклипов и другого цифрового медиасодержимого.

5.6. Выбор и обоснование технических решений при создании курса ДО

При создании курса ДО была выбрана система управления содержимым портала Moodle, специально разработанная для создания качественных онлайн-курсов в НТУУ «КПИ» (<http://moodle.ntu-kpi.kiev.ua>). Данный программный продукт построен в соответствии со стандартами информационных обучающих систем.

К основным возможностям системы при разработке курса можно отнести:

- Возможность добавления элементов в курсы - форум, тетрадь, тест, ресурс, глоссарий, опрос, анкета, домашнее задание и т.д.
- Создание тестов с различными видами вопросов (на соответствие, множественный выбор, вложенные ответы и т.д.).
- Возможность просмотра результата тестирования.
- Возможность осуществлять импорт/экспорт файлов. Поддерживается импорт/экспорт файлов по международному стандарту SCORM и ряду стандартов описания тестов (GIFT, IMS QTI).
- Возможность корректировки и оценивания выполненных заданий, упражнений, рефератов, эссе, проектов.
- Обеспечение быстрой обратной связью.

										Лист
										77
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ДА32.28 0005.001					

Учебные курсы, размещенные в системе Moodle, могут включать такие учебные материалы, как аннотации курсов, ресурсы, задания, темы обсуждений. Курсам могут сопоставляться специальные ключи, обеспечивающие ограниченный доступ к учебным материалам курса. Доступ к ним возможен только зарегистрированным пользователям.

Система также обеспечивает коммуникационное взаимодействие участников образовательного процесса, реализуемое в форме интернет-конференций – форумов, дискуссий, а также обмена посланиями, содержащими, в том числе, задания обучаемым, решения заданий и комментарии.

5.7. Учебная программа курса

Обучающий курс «Работа пользователя в Грид инфраструктуре» имеет следующую цель: предоставить пользователям удобные средства для изучения основных понятий Грид, Грид порталов, проектирования и эксплуатации Грид сети. В процессе изучения курса студенты получают знания об основных понятиях Грид, Грид порталах, изучают принципы работы в Грид инфраструктуре.

Содержание курса имеет следующий вид:

Раздел 1. Технология Грид.

Тест к разделу 1.

Раздел 2. Анализ существующих Грид порталов.

Тест к разделу 2.

Раздел 3. Базовая архитектура программного обеспечения Грид.

Тест к разделам 3.

Раздел 4. Инструментальные средства Грид

Тест к разделам 4.

Раздел 5. Эксплуатация Грид в разных областях науки.

Тест к разделу 5.

Раздел 6. Регистрация и безопасность в Грид.

									Лист
									78
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ДА32.28 0005.001				

Раздел 7. Работа пользователя в портале SD Grid.

Тест к разделам 6-7.

Каждый раздел содержит несколько уроков (рис.5.2). Изучение каждого раздела рассчитано примерно на две недели с учетом тестирований.



Рис.5.2. Содержание разделов.

5.8. Структура курса

Структуру обучающего курса «Работа пользователя в Грид инфраструктуре» можно условно поделить на несколько модулей: инструктивный, информационно-справочный, информационный, контролирующий и коммуникативный модули.

Инструктивный модуль содержит такие элементы, как:

- Методические рекомендации к изучению курса
- Учебная программа курса

Информационно-справочный модуль содержит такие элементы, как:

- Глоссарий
- Полезные ссылки

									Лист
									79
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ДА32.28 0005.001				

В глоссарии содержится список сокращений (рис.5.3).

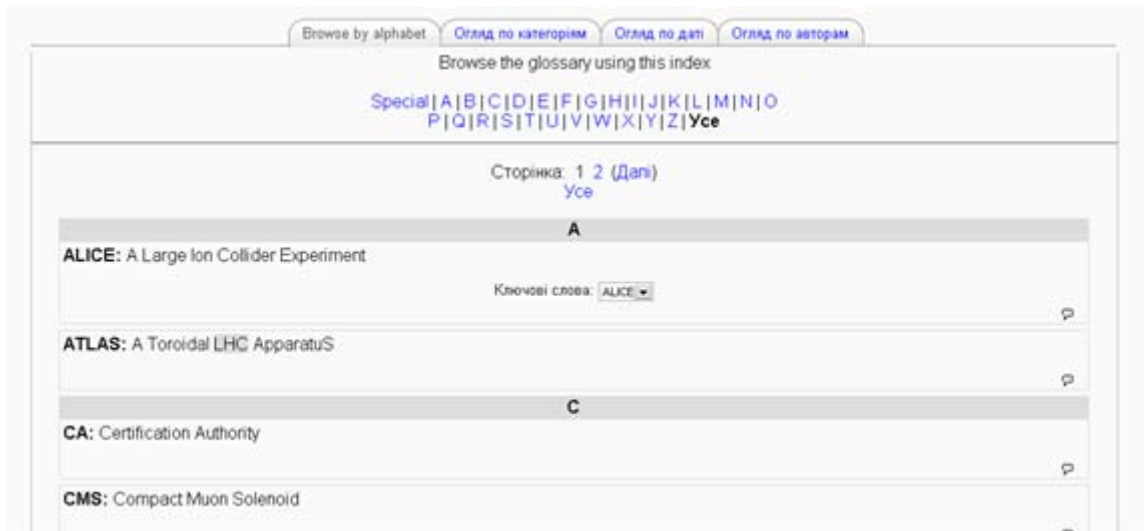


Рис.5.3. Глоссарий курса.

Информационный модуль содержит уроки (рис.5.4).

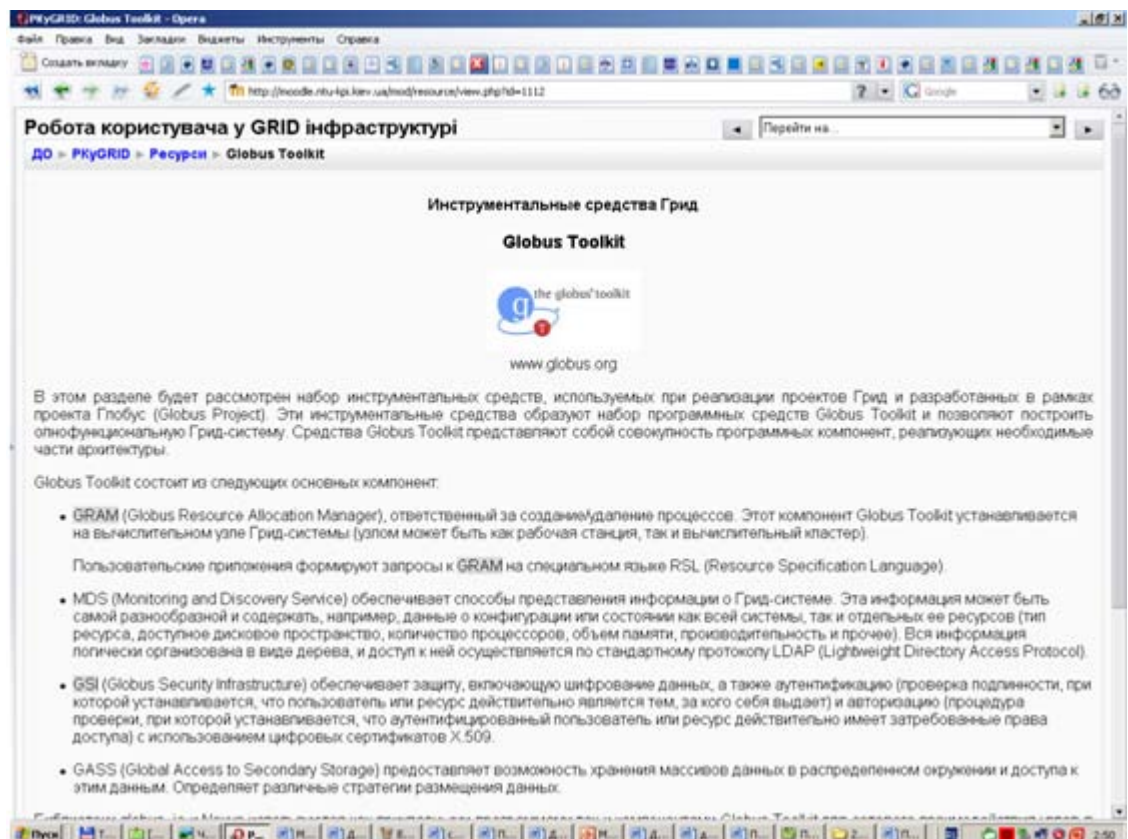


Рис.5.4. Урок по инструментальным средствам.

						Лист
						80
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ДА32.28 0005.001	

Уроки между собой имеют удобную навигацию. Есть возможность перехода с каждого урока на следующий урок, на предыдущий, и на главную страницу (рис.5.5).

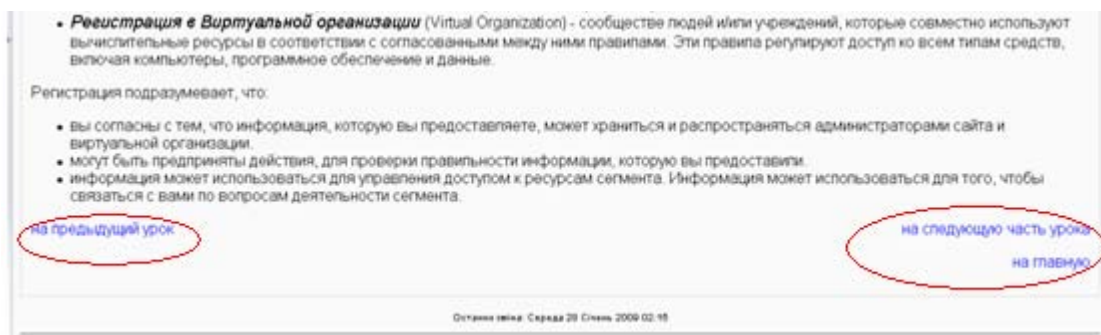


Рис.5.5 Навигация между уроками курса.

Также есть возможность перехода с каждого урока на любой другой урок курса (рис.5.6).

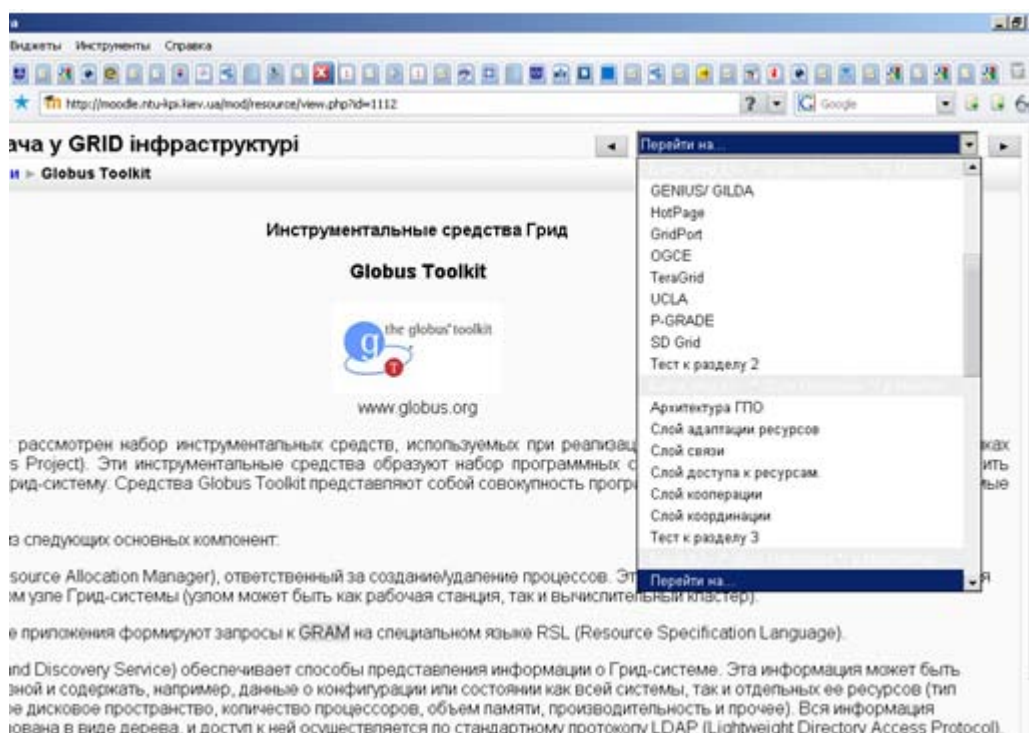


Рис.5.6. Возможность навигации на любой урок курса.

Контролирующий модуль содержит тесты. Тесты организованы с возможностью выбора правильного ответа из трех данных вариантов (рис.5.7). Количество попыток прохождения теста установлено двум.

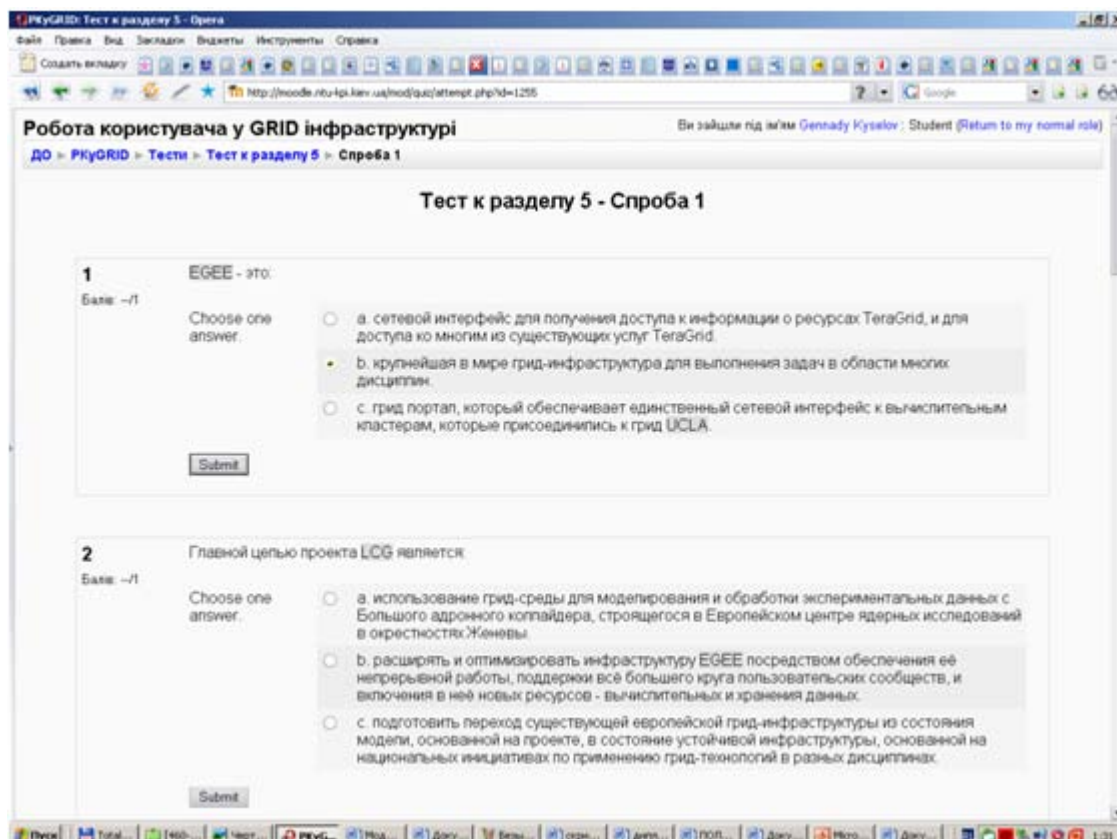


Рис.5.7. Тестирование знаний на курсе.

Коммуникативный модуль содержит:

- Контактную информацию преподавателей
- Консультационный форум

В консультационном форуме обучающийся может обсудить вопросы по курсу с преподавателем и другими студентами (рис.5.8).

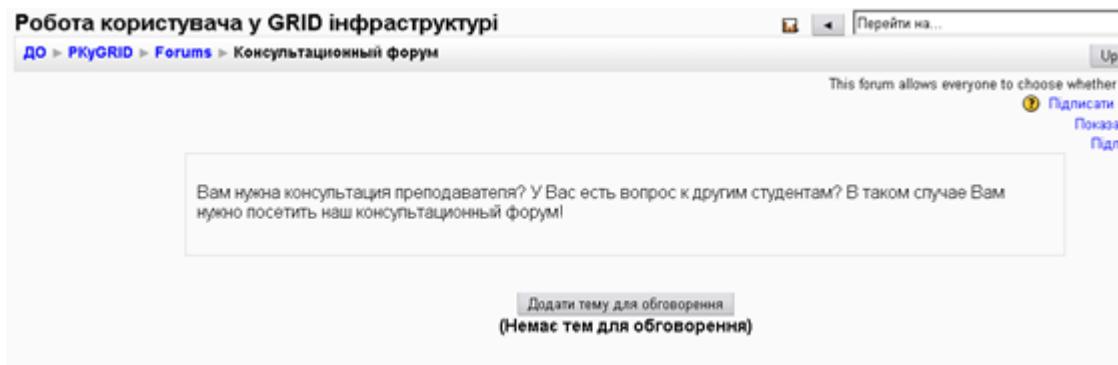


Рис.5.8. Консультаційний форум курсу.

Выводы

В этом разделе изучен процесс проектирования курса ДО, рассмотрены требования к созданию курса «Работа пользователя в Грид инфраструктуре», описан выбор и обоснование технических решений при создании курса, создана и показана учебная программа курса и его структура.

					ДА32.28 0005.001	Лист
						83
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

6. ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ

Объектом исследования является: математическое и программное обеспечение для разработки обучающего портала по проектированию и эксплуатации Грид сетей.

Первый метод: исследование и разработка алгоритмов и программно-технических средств в режиме он-лайн без использования клиентского программного обеспечения для формирования системы.

Второй: исследование и разработка алгоритмов и программно-технических средств как в режиме он-лайн с использованием клиентского программного обеспечения для формирования системы локально.

6.1. Формирование вариантов Программного продукта (ПП)

Исходя из конкретной цели, можно выделить следующие функции ПП:

- F1 – хранение информации на портале;
- F2 – введения данных;
- F3 – просмотр и редактирование данных;
- F4 – достоверность полученных данных;
- F5 – выведение результатов;
- F6 – поиск информации;
- F7 – степень унификации.

Каждая из основных функций может иметь несколько вариантов реализации.

Функция F1:

- а) организация портала в сети Интернет;
- б) организация портала в локальной сети.

Функция F2:

- а) ввод данных администратором;
- б) ввод данных пользователями непосредственно в Интернете.

Функция F3:

- а) отображение информации по одной записи;

									Лист
									84
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ДА32.28 0005.001				

б) отображение информации в табличном виде;

в) комбинированный метод.

Функция F4:

а) без проверки на достоверность и без коррекции;

б) с проверкой на достоверность и коррекцией, в случае необходимости.

Функция F5:

а) вывод основных параметров;

б) вывод основных параметров и построение вспомогательных таблиц и графиков.

Функция F6:

а) поиск по 1-у полю;

б) расширенный поиск;

в) комбинированный.

Функция F7:

а) унифицированный вариант;

б) оригинальный вариант.

Строим морфологическую карту (рисунок 6.1) и положительно негативную матрицу вариантов реализации основных функций (таблица 6.1).

					ДА32.28 0005.001	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		85

F1:

Організація БД в мережі Internet

Організація локальної бази даних

F2:

Ввід даних адміністратором

Ввід даних користувачами безпосередньо в Internet

F3:

Відображення інформації по одному запису

Відображення інформації в табличному вигляді

Комбінований метод

F4:

Без перевірки на достовірність і без корекції

З перевіркою на достовірність та корекцією в разі необхідності

F5:

Вивід основних параметрів

Вивід основних параметрів та побудова допоміжних таблиць і графіків

F6:

Пошук по одному полю

Розширений пошук

Комбінований

F7:

Уніфікований варіант

Оригінальний варіант

Рисунок 6.1 Морфологическая карта.

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ДА32.28 0005.001

Лист

86

Варианты реализации основных функций ПП.

Таблица 6.1 Положительно негативная матрица.

Осн овные функции	Вари анты реализации	Преимущества	Недостатки
1	2	3	4
F1	а)	Информацию можно вводить из любого уголка мира. Оперативный поиск.	Существует вероятность “взлома”. Трудности в администрировании.
	б)	Достоверность данных. Скорость ввода данных. Легкость в администрировании.	Невозможность организации оперативного поиска.
F2	а)	Прямой контроль за данными. Малый риск взлома.	Зарплата для постоянного администратора.
	б)	Высокая скорость обновления данных. Нет необходимости в постоянном администраторе.	Необходимость реализации дополнительных алгоритмов проверки данных, которые вводятся в обучающий курс.
F3	а)	Высокая скорость отображения.	Низкая наглядность информации, которая отображается
	б)	Высокая наглядность информации, которая отображается	Низкая скорость отображения

	в)	Возможность комбинировать зависимости от ситуации	в Немного более сложная реализация
F4	а)	Высокая скорость работы скрипта.	Возможны “тяжелые” последствия в результате злоумышленных действий пользователей.
	б)	Уверенность в полученных данных, невозможность повторов. Возможность блокировать злоумышленников	Замедление работы скриптов, сложность реализации
F5	а)	Простота реализации	Скупость полученной информации
	б)	Возможность получения исчерпывающей информации	Сложность реализации
F6	а)	Высокая скорость поиска	Имела количество полученных результатов.
	б)	Высокая релевантность поиска	Рассчитанный на “подготовленного” пользователя
	в)	Простота в пользовании, широкие пределы поиска	Замедление поиска

F7	а)	Возможность использования во многих программных комплексах	Увеличение необходимого объема оперативно-запоминающего устройства.
	б)	Упрощение реализации	Значительное сокращение области использования

ПП, который разрабатывается, предназначен для использования в автоматизации предприятий. Он позволяет организовывать полноценный документооборот на более качественном уровне, за меньший промежуток времени. Целью работы является предоставление детальной информации о документообороте предприятия.

6.2. Обоснование системы параметров ПП

Критерии, по которым проводится анализ ПП есть следующие параметры:

- X1 – объем дисковой памяти для сохранения данных;
- X2 – объем памяти, которую занимают данные;
- X3 – наглядность информации, которая отображается;
- X4 – потенциальный объем программы;
- X5 – коэффициент использования ПП;
- X6 – скорость поиска;
- X7– количество исходных параметров.

Худшие, средние и лучшие значения параметров определяются на основе требований заказчика и условий, которые характеризуют эксплуатацию ПП (таблица 6.2).

Таблица 6.2. – Основные параметры ПП.

Название параметра	Условные обозначения	Единицы измерения	Значение параметра		
			хуже	среднее	лучше
Объем дисковой памяти для сохранения данных	X1	Мб	32	16	80
Объем памяти, которую занимают данные	X2	Мб	80	50	30
Наглядность информации, которая отображается	X3	Доли единиц	0,01	0,5	1
Потенциальный объем программы	X4	Мб	20	14	8
Коэффициент использования ПП	X5	Доли единиц	0,01	0,5	1
Скорость поиска	X6	Секунда	10	5	1
Количество исходных параметров.	X7		4	9	12

По данным таблицы 6.2 строим графические характеристики параметров (рис.6.2-6.8).

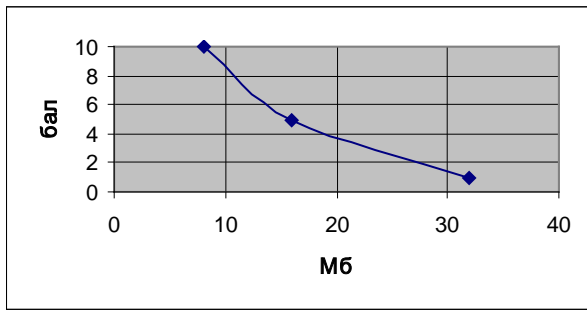


Рисунок 6.2. Бальная оценка объема дисковой памяти для сохранения данных

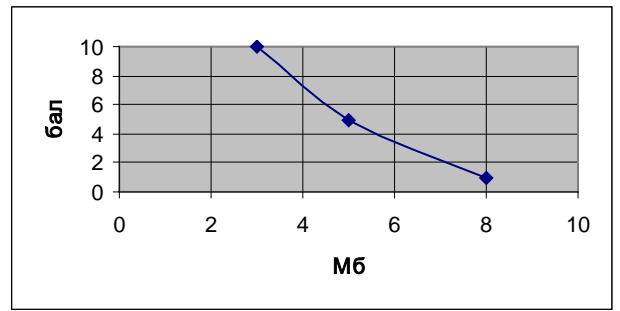


Рисунок 6.3. Бальная оценка объема памяти, которую занимают данные

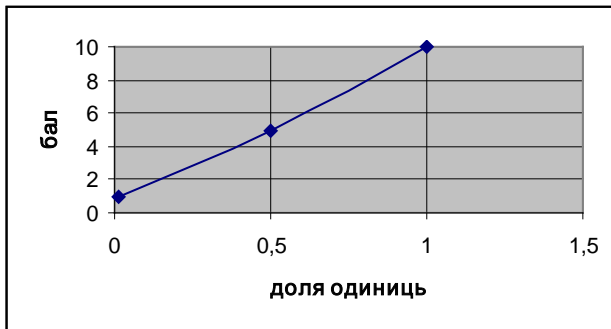


Рисунок 6.4. Бальная оценка наглядности информации, которая отображается

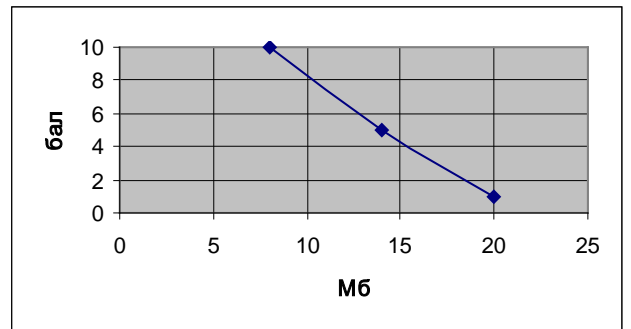


Рисунок 6.5. Бальная оценка потенциального объема программы

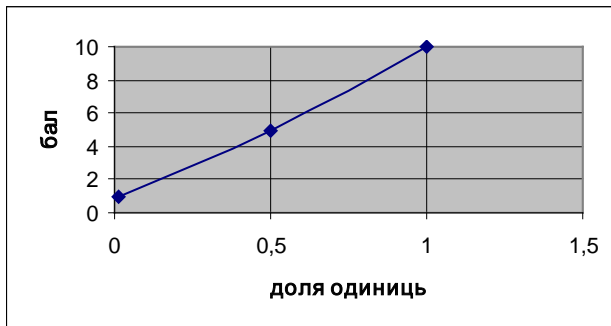


Рисунок 6.6. Бальная оценка коэффициенту использования ПП

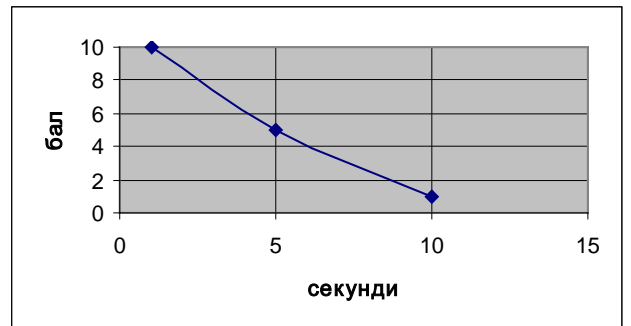


Рисунок 6.7. Бальная оценка скорости поиска

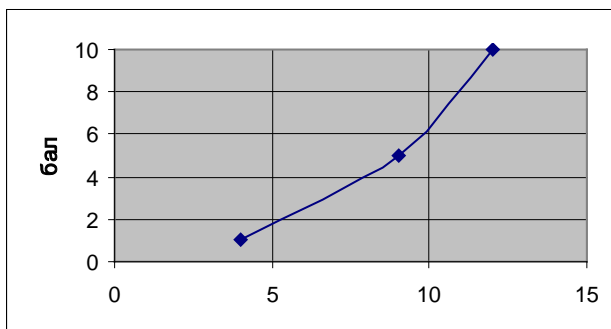


Рисунок 6.8. Бальная оценка количества исходных параметров

Весомость параметров определяем методом попарного сравнения параметров (таблица 6.3).

Таблица 6.3. – Попарное сравнение параметров ПП

Параметры	Эксперты						Итоговая оценка	Числовое значение (a_{ij})
1							9	10
X1,x2							<	0,5
X1,x3							>	1,5
X1,x4							<	0,5
X1,x5							>	1,5
X1,x6							<	0,5
X1,x7							<	0,5
X2,x3							>	1,5
X2,x4							<	0,5
X2,x5							>	1,5
X2,x6							<	0,5
X2,x7							>	1,5
X3,x4							<	0,5
X3,x5							>	1,5
X3,x6							<	0,5
X3,x7							<	0,5
X4,x5							>	1,5

X4,x6									<	0,5
X4,x7									>	1,5
X5,x6									<	0,5
X5,x7									<	0,5
X6,x7									>	1,5

На данное время наиболее широко используются следующие значения коэффициентов преимущества (a_i)

$$a_{ij} = \begin{cases} 1,5 & \text{при } X_i > X_j \\ 1,0 & \text{при } X_i = X_j; \\ 0,5 & \text{при } X_i < X_j \end{cases}$$

где X_i, X_j - параметры, которые сравниваются между собой.

На основе числовых данных a_{ij} (таблица 6.3) составляем квадратную матрицу $A = || a_{ij} ||$ (таблица 6.4).

Таблица 6.4 – Расчет весомости параметров

X_i	Параметры X_j							Первая итерация		Вторая итерация	
	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	X_6	X_7	V_i	φ_i	V_i'	φ_i'
X1	1,0	0,5	1,5	0,5	1,5	0,5	0,5	6,0	0,12	36,5	0,1158
X2	1,5	1,0	1,5	0,5	1,5	0,5	1,5	8,0	0,16	50,5	0,1603
X3	0,5	0,5	1,0	0,5	1,5	0,5	0,5	5,0	0,1	31,0	0,0984
X4	1,5	1,5	1,5	1,0	1,5	0,5	1,5	9,0	0,18	59,0	0,1873
X5	0,5	0,5	0,5	0,5	1,0	0,5	0,5	4,0	0,08	26,5	0,0841
X6	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,0	1,5	10,0	0,2	68,5	0,2174
X7	1,5	0,5	1,5	0,5	1,5	0,5	1,0	7,0	0,14	43,0	0,1365
Всего								49	1,0	315	1,0

Расчет весомости каждого параметра φ_i проводится с помощью следующих формул:

$$\varphi_i = \frac{b_i}{\sum_{i=1}^n b_i} \quad (6.1)$$

$$b_i = \sum_{j=1}^n a_{ij} \quad (6.2)$$

где b_i – весомость i -го параметра по результатам оценок всех экспертов, определяется как сумма значений коэффициентов преимущества (a_{ij}) данных всеми экспертами по i -му параметру.

$$b_1 = 1,0 + 0,5 + 1,5 + 0,5 + 1,5 + 0,5 + 0,5 = 6,0$$

$$b_2 = 1,5 + 1,0 + 1,5 + 0,5 + 1,5 + 0,5 + 1,5 = 8,0$$

$$b_3 = 0,5 + 0,5 + 1,0 + 0,5 + 1,5 + 0,5 + 0,5 = 5,0$$

$$b_4 = 1,5 + 1,5 + 1,5 + 1,0 + 1,5 + 0,5 + 1,5 = 9,0$$

$$b_5 = 0,5 + 0,5 + 0,5 + 0,5 + 1,0 + 0,5 + 0,5 = 4,0$$

$$b_6 = 1,5 + 1,5 + 1,5 + 1,5 + 1,5 + 1,0 + 1,5 = 10,0$$

$$b_7 = 1,5 + 0,5 + 1,5 + 0,5 + 1,5 + 0,5 + 1,0 = 7,0$$

$$\varphi_1 = 6,0 : 49 = 0,12$$

$$\varphi_2 = 8,0 : 49 = 0,16$$

$$\varphi_3 = 5,0 : 49 = 0,1$$

$$\varphi_4 = 9,0 : 49 = 0,18$$

$$\varphi_5 = 4,0 : 49 = 0,08$$

$$\varphi_6 = 10,0 : 49 = 0,2$$

$$\varphi_7 = 7,0 : 49 = 0,14$$

На втором этапе итерации значения коэффициентов весомости (φ_i) определяются по формуле:

$$\varphi'_i = \frac{b'_i}{\sum_{i=1}^n b'_i}, \quad (6.3)$$

где b'_i определяют за формулой:

									Лист
									94
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ДА32.28 0005.001				

$$b_i^1 = a_{i1}b_1 + a_{i2}b_2 + \dots + a_{in}b_n. \quad (6.4)$$

$$b^1_1 = 1,0*6,0+0,5*8,0+1,5*5,0+0,5*9,0+1,5*4,0+0,5*10,0+0,5*7,0= 36,5$$

$$b^1_2 = 1,5*6,0+1,0*8,0+1,5*5,0+0,5*9,0+1,5*4,0+0,5*10,0+1,5*7,0= 50,5$$

$$b^1_3 = 0,5*6,0+0,5*8,0+1,0*5,0+0,5*9,0+1,5*4,0+0,5*10,0+0,5*7,0= 31,0$$

$$b^1_4 = 1,5*6,0+1,5*8,0+1,5*5,0+1,0*9,0+1,5*4,0+0,5*10,0+1,5*7,0= 59,0$$

$$b^1_5 = 0,5*6,0+0,5*8,0+0,5*5,0+0,5*9,0+1,0*4,0+0,5*10,0+0,5*7,0= 26,5$$

$$b^1_6 = 1,5*6,0+1,5*8,0+1,5*5,0+1,5*9,0+1,5*4,0+1,0*10,0+1,5*7,0= 68,5$$

$$b^1_7 = 1,5*6,0+0,5*8,0+1,5*5,0+0,5*9,0+1,5*4,0+0,5*10,0+1,0*7,0= 43,0$$

$$\varphi^1_1 = 36,5 : 315 = 0,1158$$

$$\varphi^1_2 = 50,5 : 315 = 0,1603$$

$$\varphi^1_3 = 31,0 : 315 = 0,0984$$

$$\varphi^1_4 = 59,0 : 315 = 0,1873$$

$$\varphi^1_5 = 26,5 : 315 = 0,0841$$

$$\varphi^1_6 = 68,5 : 315 = 0,2174$$

$$\varphi^1_7 = 43,0 : 315 = 0,1365$$

Рассчитываю коэффициент конкордации экспертных оценок. Результаты свожу в таблицу 6.5.

Таблица 6.5 – Результаты ранжировки параметров

Параметры	Название параметра	Единицы измерения	Ранг параметра по оценке эксперта							Сумма рангов, R_i	Отклонение, Δ_i	Квадрат отклонения (Δ_i^2)
			1	2	3	4	5	6	7			
1	Объем дисковой памяти для сохранения данных	Мб	5	4	4	5	5	5	4	32	4	16

2	Объем памяти, которую занимают данные	Мб	3	3	3	3	3	4	5	24	-4	16
3	Наглядность информации, которая отображается	Доля ед	7	6	6	7	7	6	6	45	17	289
4	Потенциальный объем программ	Мб	2	2	2	2	2	3	3	16	-12	144
5	Коэффициент использования ПП	Доля ед	6	7	7	6	6	7	7	46	18	324
6	Скорость поиска	Сек	1	1	1	1	1	2	2	9	-19	361
7	Количество исходных параметров		4	5	5	4	4	1	1	24	-4	16
			28	28	28	28	28	28	28	96	0	1166

Вычисляем среднюю сумму рангов (Т) по формуле:

$$T = \frac{1}{n} R_{ij} \quad (6.5)$$

где n- количество оцениваемых параметров;

R_{ij} - общая сумма рангов.

$$T = (1/7)196 = 28$$

Определяем отклонение суммы рангов каждого параметра (R_i) от средней суммы рангов (Т) по формуле:

$$\Delta_{и} = R_i - T$$

$$\Delta_{1=} 32 - 28 = 4$$

$$\Delta_{2=} 24 - 28 = -4$$

$$\Delta_{3=} 45 - 28 = 17$$

$$\Delta_{4=} 16 - 28 = -12$$

												Лист
												96
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ДА32.28 0005.001							

$$\Delta_5 = 46 - 28 = 18$$

$$\Delta_6 = 9 - 28 = -19$$

$$\Delta_7 = 24 - 28 = -4$$

Вычисляю квадрат отклонений по каждому параметру (Δ_i^2) и общую сумму квадратов отклонений по формуле:

$$S = \sum_{i=1}^n \Delta_i^2, \quad (6.6)$$

$$S = 16 + 16 + 289 + 144 + 324 + 361 + 16 = 1166$$

По данным таблицы 6.4 определяем коэффициент конкордации по формуле:

$$W = (12 * S) / (N^2 * (n^3 - n)), \quad (6.7)$$

где N-число экспертов.

$$W = 12 * 1166 / (72 * (73 - 7)) = 0,85 > W_n = 0,67$$

Так как расчетное значение коэффициента конкордации больше нормативного, то можно использовать результаты опроса экспертов для последующих расчетов.

На основе сравнительного анализа вариантов реализации функции по их преимуществам, недостаткам и коэффициентам весомости параметров выбираем следующие четыре варианта реализации функций:

а) F1a+F2б+F3б+F4б+F5б+F6в+F7а;

б) F1a+F2б+F3в+F4б+F5б+F6в+F7а;

в) F1a+F2б+F3б+F4б+F5б+F6в+F7б;

г) F1a+F2б+F3в+F4б+F5б+F6в+F7б.

					ДА32.28 0005.001	Лист
						97
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

6.3. Оценка уровня качества ПП

Определяем уровень качества каждого варианта выполнения основных функций отдельно. Результаты расчета приведены в таблице 6.6.

Таблица 6.6 – Расчет уровня качества

Основные функции	Вариант реализации и функции	Абсолютное значение параметра	Бальная оценка параметра	Коэффициент весомости параметра	Коэффициент уровня качества
$F_1(x_1)$	а	12	7	0,1158	0,8106
$F_2(x_2)$	б	7	2	0,1603	0,3206
$F_3(x_3)$	б	0,5	5	0,0984	0,492
	в	0,7	7	0,0984	0,6888
$F_4(x_4)$	б	10	8	0,1873	1,4984
$F_5(x_5)$	б	0,9	9	0,0841	0,7569
$F_6(x_6)$	в	7	3	0,2174	0,6522
$F_7(x_7)$	а	10	8	0,1365	1,092
	б	8	4	0,1365	0,546

По этим данным определяем уровень качества каждого из вариантов.

$$F_1a + F_2б + F_4б + F_5б + F_6в = 0,8106 + 0,3206 + 1,4984 + 0,7569 + 0,6522 = 4,0387$$

$$K_{Т.У.1} = 4,0387 + 0,492 + 1,092 = 5,6227$$

$$K_{Т.У.2} = 4,0387 + 0,6888 + 1,092 = 5,8195$$

$$K_{Т.У.3} = 4,0387 + 0,492 + 0,546 = 5,0767$$

$$K_{Т.У.4} = 4,0387 + 0,6888 + 0,546 = 5,2735$$

Как видно из расчетов, лучшим является второй вариант, в котором коэффициент технического уровня ($K_{тр}$) имеет максимальное значение.

6.4. Экономический анализ вариантов ПП

Определение расходов на разработку ПП.

В нашем случае ФВА выполняется на стадии разработки программного продукта, и потому стоимость разработки программного продукта рассматриваются как текущие расходы С.

Так как коэффициенты технического уровня для вариантов 3 и 4 достаточно низкие по сравнению с 1-м и 2-м вариантами, то экономический анализ будет выполняться только для вариантов 1 и 2.

Стоимость программного продукта СПП определяется по формуле:

$$C_{\text{ПП}} = C_{\text{ЗП}} + C_{\text{м}} + C_{\text{н}}, \quad (6.8)$$

где $C_{\text{ЗП}}$ – заработная плата разработчиков пакета программ (грн.);

$C_{\text{м}}$ – стоимость машинного времени, необходимого для разработки и налаживания ПП (грн.);

$C_{\text{н}}$ – накладные расходы, которые охватывают затраты на оплату работы управленческого персонала с начислениями консультационно-информационных расходов, ремонт и обслуживание других основных фондов, кроме ПК, аренду помещения, определяется в процентах от основной заработной платы.

Зарплата разработчиков пакета определяется по формуле:

$$C_{\text{ЗП}} = C_0 \left(1 + \frac{H_{\text{д}}}{100}\right) \left(1 + \frac{H_{\text{с}}}{100}\right), \quad (6.9)$$

где C_0 – основная зарплата разработчиков (грн.);

$H_{\text{д}}$ – норматив дополнительной заработной платы (6%);

$H_{\text{с}}$ – норматив отчислений в фонды (37 %).

Основная зарплата разработчиков пакета программ:

$$C_0 = C_{\text{дн}} * T * (1 + K_{\text{ПР}}); \quad (6.10)$$

где $C_{\text{дн}}$ – дневная зарплата разработчиков пакета программ, который определяется делением месячного оклада разработчиков на среднее количество рабочих дней в месяце (в нашем случае пятидневная рабочая неделя и среднее количество рабочих дней в месяце = 21,2);

T – трудоемкость разработки (человеко-дни);

$K_{\text{ПР}}$ – коэффициент, который учитывает выплаты премий (6%).

Сначала проведем расчет трудоемкости.

									Лист
									99
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ДА32.28 0005.001				

Общая трудоемкость (норма времени), которая необходима для выполнения работ на программирование отдельных заданий или групп заданий рассчитывается по формуле:

$$T_P = t_{п.з} + t_o + t_{доп} + t_{об} + t_{пер} + t_c \quad (6.11)$$

где $t_{п.з}$ – подготовительно-заключительное время;

t_o – основное время;

$t_{доп}$ – вспомогательное время;

$t_{об}$ – время обслуживания рабочего места;

$t_{пер}$ – время перерывов;

t_v – время работ, связанных с программированием.

Трудоемкость разработки программного обеспечения зависит от следующих факторов:

- количество макетов (наборов данных) входной информации;
- количество разновидностей форм исходной информации;
- новизна группы заданий;
- сложность алгоритма;
- виды использованной информации;
- язык программирования;
- использование стандартных модулей, типичных программ.

За уровнем новизны задачи разделяются на четыре группы:

А – задание которое требует качественно новых методов разработки, проведения научно-исследовательских работ;

Б – разработка типичных проектных решений, оригинальных задач и систем, которые не имеют аналоги;

В – разработка задач, которые уже имеют аналогичные решения;

Г – типовые задачи без особенных изменений.

По сложности алгоритма выделяются три уровни сложности:

- алгоритм оптимизации и моделирования объектов и их систем;
- алгоритм сложных вычислений, статистики, поиска;

					ДА 32.28 0005.001	<i>Лист</i>
						100
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		

– алгоритмы, которые реализуют стандартные методы решений, а также которые не предусматривают использования сложных численных и логических методов.

Трудоемкость разработки ПО также зависит от вида использованной информации: переменной информации, нормативно справочной информации, банка данных.

Трудоемкость вычисляется по формуле:

$$T_O = T_P * K_{II} * K_M * K_{CT.II} * K_{CT} \quad (6.12)$$

где T_P – трудоемкость работ, которые выполняются;

K_{II} , K_M , $K_{CT.II}$ и K_{CT} – поправочные коэффициенты, которые учитывают соответственно виды использованной информации, программирования с использованием языка низкого уровня, разработку стандартного программного обеспечения и использование при разработке стандартных модулей.

$$K_{II} = 0.68; \quad K_M = 1.15; \quad K_{CT.II} = 1.4; \quad K_{CT} = 0.8$$

По уровню новизны разработок система относится к группе В, так как осуществляется привязка типичных проектных решений при условии их изменения и разработка задач, которые имеют аналогичные решения.

Алгоритм, который лежит в основе реализации обоих вариантов является алгоритмом поиска, и потому оба варианта относятся к 2-й группе сложности.

Информация, которая используется, – переменная.

Входные данные и документы однотипной формы и содержания, потому сложность организации контроля входной информации – 12.

Печать документов однотипной формы и содержания, потому сложность организации контроля исходной информации – 22.

Таким образом трудоемкость разработки

$T=176$ человеко-дней.

На тестирование ПП по 1-у варианту необходимо 7 человеко-дней, а по 2-у варианту реализации – 5 человеко-дней.

									Лист
									101
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ДА32.28 0005.001				

В разработке принимает участие один программист с окладом 2500 грн, он же и тестирует программный продукт. Определяем дневную зарплату:

$$C_{\text{дн}}=2500:21,2=117,9 \text{ (грн.)}$$

Тогда основная зарплата по вариантам:

- 1) $C_0 = 117,9 * 183 * 1,06 = 22870,24 \text{ (грн.)}$
- 2) $C_0 = 117,9 * 181 * 1,06 = 22620,29 \text{ (грн.)}$

Зарплата программистов по вариантам:

- 1) $C_{\text{зп}} = 22870,24 * 1,37 * 1,06 = 33212,16 \text{ (грн.)}$
- 2) $C_{\text{зп}} = 22620,29 * 1,37 * 1,06 = 32849,18 \text{ (грн.)}$

Теперь рассчитаем расходы на оплату машинного времени (C_M). Какие определяются по формуле:

$$C_M = C_{\text{М-Г}} * T_M \quad (6.13)$$

где T_M – длительность машинного времени, необходимого для разработки ПП;

$C_{\text{М-Г}}$ - себестоимость 1-го машино-часа работы ПК;

$C_{\text{М-Г}}$ определяется по формуле:

$$C_{\text{М-Г}} = C_{\text{ЕКС}} / T_{\text{ЕФ}} \quad (6.14)$$

где $C_{\text{ЕКС}}$ - годовые эксплуатационные текущие расходы на обслуживание ПК, что охватывают основную и дополнительную оплату специалиста, который обслуживает ПК с учетом его занятости на обслуживание ПК, с учетом отчислений – $C_{\text{зп}}$.

Амортизационных отчислений – C_A .

Расходы на оплату электроэнергии – C_E .

Расходы на текущий ремонт и профилактическое обслуживание технических средств – C_P .

Расходы на дополнительные материалы – C_M .

Другие расходы – C_D .

$T_{\text{ЕФ}}$ – эффективный караульный фонд времени работы ПК за год.

Пять ПК обслуживает один специалист в области вычислительной техники с окладом 1500 грн. Таким образом для одной машины получим:

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ДА32.28 0005.001

Лист

102

$$C_0 = 12 * (1500 : 5) = 3600 \text{ (грн.)}$$

С учетом отчислений общая сумма расходов на зарплату обслуживающего персонала составляет:

$$C_{ЗП} = 3600 * (1 + 0,37) * (1 + 0,06) = 5227,9 \text{ (грн.)}$$

Стоимость ПК равняется 2000 грн. Таким образом амортизационные отчисления (при норме амортизации 25%) составляет:

$$C_A = 0.25 * 2000 = 500 \text{ (грн.)}$$

Годовой фонд часов полезной работы ПК определяется по формуле:

$$F_{П} = F_{Г}(T_{НОМ} - T_{Р}), \quad (6.15)$$

где $F_{Г}$ – количество рабочих дней в году,

$$F_{Г} = 365 - 52 - 8 = 305;$$

$T_{НОМ}$ – номинальное количество часов работы (8 часов);

$T_{Р}$ – число времен в день на текущий ремонт и обслуживание

$$T_{Р} = 0.15 * T_{НОМ} = 0,15 * 8 = 1,2 \text{ часа}$$

Таким образом:

$$F_{П} = 305 * (8 - 1,2) = 2074 \text{ часов.}$$

Расходы на оплату электроэнергии (мощность каждого ПК – 0.5 кВт, а тариф составляет 0.2346 грн за кВт/год) составляет:

$$C_{ИЕ} = 2074 * 0,5 * 0,2346 = 243.3 \text{ (грн.)}$$

Годовые расходы на текущий ремонт и профилактическое обслуживание составляет 4% от стоимости ПК:

$$C_{Р} = 0.04 * 2000 = 80 \text{ (грн.)}$$

Другие расходы берутся в размере 7% от суммы всех расходов. Таким образом сумма расходов, связанных с эксплуатацией техники, за год составляет:

$$C_{ОБ} = 1.07 * (5227,9 + 500 + 243.3 + 80) = 6474,8 \text{ (грн.)}$$

Стоимость машино-години равняется:

$$C_{М-Г} = 6474,8 / 2074 = 3,12 \text{ (грн.)}$$

Так как в данном случае все работы с разработкой программного обеспечения проводятся на ПК, то расходы на оплату машинного времени, для каждого из вариантов составляет:

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

$$1) C_M = (183 \cdot 8) \cdot 3,12 = 4567,68 \text{ (грн.)}$$

$$2) C_M = (181 \cdot 8) \cdot 3,12 = 4517,76 \text{ (грн.)}$$

Накладные расходы составляют 60% от основной зарплаты:

$$1) C_H = 22870,24 \cdot 0,6 = 13722,14 \text{ (грн.)}$$

$$2) C_H = 22620,29 \cdot 0,6 = 13572,17 \text{ (грн.)}$$

И полная стоимость разработки ПП составляет:

$$1) C_{\text{пп1}} = 33212,16 + 4567,68 + 13722,14 = 51501,98 \text{ (грн.)}$$

$$2) C_{\text{пп2}} = 32849,18 + 4517,76 + 13572,17 = 50939,11 \text{ (грн.)}$$

6.5. Расчет технико-экономического уровня каждого из вариантов.

Как было отмечено выше, мы рассматриваем два случая:

$$K_{\text{Т.У. 1}} = 5,6227 \text{ та } K_{\text{Т.У. 2}} = 5,8195.$$

Определим технико – экономический уровень каждого из вариантов ($K_{\text{тэу}}$) по следующей формуле:

$$K_{\text{тэу}j} = K_{kj} / C_{\phi j}, \quad (6.16)$$

где $C_{\phi j}$ – величина функционально – необходимых затрат j-го варианта.

$$\text{Следовательно, } K_{\text{тэу1}} = K_{\text{Т.У. 1}} / C_{\phi 1} = 5.6227 / 51501,98 = 0.000109$$

$$K_{\text{тэу2}} = K_{\text{Т.У. 2}} / C_{\phi 2} = 5.8195 / 50939,11 = 0.000114$$

В результате расчета критерия эффективности лучшим вариантом оказался 2-й вариант реализации функций (организация портала в сети Интернет, ввод данных пользователями непосредственно в Интернете, комбинированный метод отображения информации с проверкой на достоверность и коррекцией, в случае необходимости вывод основных параметров то построение вспомогательных таблиц и графиков, комбинированный поиск, унифицированный вариант) с коэффициентом технико-экономического уровня $K_{\text{Т.Е.У.2}} = 0,000114$.

					ДА32.28 0005.001	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		104

7. ОБЩИЙ АНАЛИЗ УСЛОВИЙ ТРУДА

В этом разделе проводится анализ условий труда в офисном помещении, в котором разрабатывается дипломный проект «Создание средств обучения по проектированию и эксплуатации Грид сети» и планирование мероприятий, которые необходимы для улучшения условий труда. Раздел включает оценку помещения, анализ микроклимата, шумов и вибрации, освещения, электробезопасности и пожарной безопасности помещения.

7.1. Оценка рабочего помещения

В данной работе анализируется офисное помещение с тремя рабочими местами. Окна комнаты ориентированы на восток. Схема рабочего помещения изображена на рис.7.1.

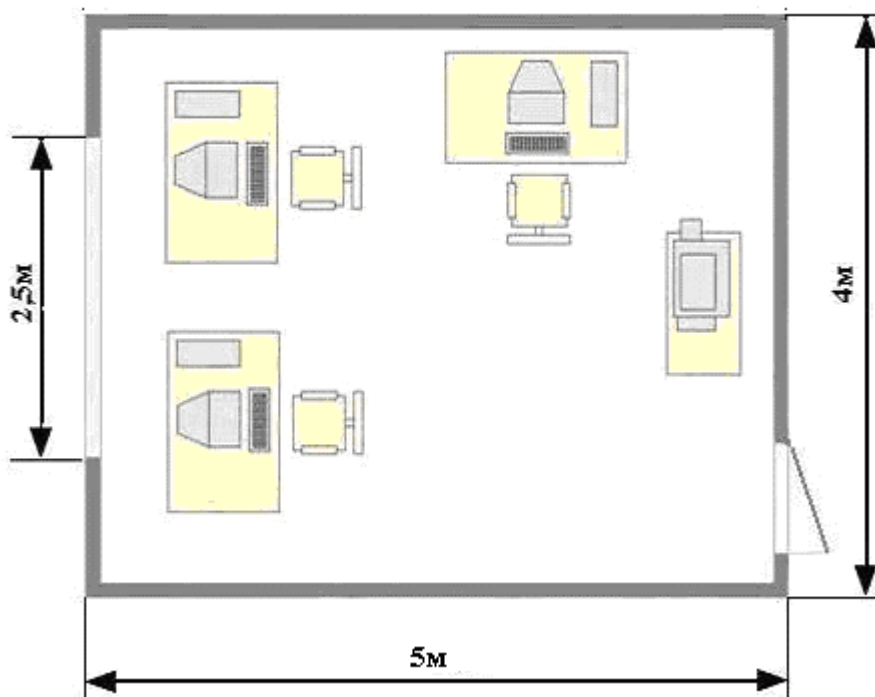


Рис.7.1. Схема рабочего помещения.

					ДА32.28 0005.001	Лист
						105
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Как видим на рис.7.1. в помещении имеется три рабочих места с ПК и возле двери тумбочка, на которой установлен принтер.

В качестве основных характеристик помещения принимаются его геометрические размеры (площадь, объем) и количество работающих в нем людей.

Параметры помещения: Ширина $a=4$ м; Длина $b=5$ м; Высота $H=3,25$ м.

Площадь помещения $S=a*b=4*5=20$ м²

Объем помещения $V= S *H=20*3,25=65$ м³

Количество рабочих в данном помещении $N=3$.

Площадь на одно рабочее место рассчитывается за формулой:

$$S^{\wedge} = \frac{S}{N} = \frac{20\text{м}^2}{3} = 6,6 \text{ м}^2$$

Объем на одно рабочее место соответственно:

$$V^{\wedge} = \frac{V}{N} = \frac{65\text{м}^3}{3} = 21,6\text{м}^3$$

Соответственно к [17] площадь на одно рабочее место должна быть не меньше чем $6,0$ м² , а объем не меньше чем $20,0$ м³. Очевидно, что рабочее помещение удовлетворяет этим условиям.

В приведенном помещении высота рабочих столов составляет 800 мм, ширина 1300 мм, глубина 800 мм, что отвечает требованиям [17] (рекомендованные размеры: высота - $680...800$, ширина - $600...1400$ мм, глубина, - $800...1000$ мм).

Рабочий стул является подъемно-поворотным, регулируемым за высотой и углом наклона спинки и за высотой поверхности сидения. Поверхность сидения является плоской, передний край - закругленным. Высота поверхности сидения регулируется в пределах $400...540$ мм при нормах $400...500$ мм, ширина составляет 540 мм при нормах не менее 400 мм, глубина составляет

									Лист
									106
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ДА32.28 0005.001				

440 мм при нормах не менее 400 мм. Высота спинки стула регулируется от 560 до 630 мм, при нормах она должна составлять не менее 300 мм. Угол наклона спинки регулируется в пределах 1...30 град. от вертикального положения. Для снижения статического напряжения мышц верхних конечностей сидение оснащено подлокотниками. Поверхность сидения и спинки стула является полумягкой с нескользким, воздухонепроницаемым покрытием, которое легко чистится и не электризуется. На рабочем месте, которое рассматривается параметры рабочего сидения отвечают требованиям [17].

Соответственно к [18] экран ВДТ должен располагаться на оптимальном расстоянии от глаз пользователя, который составляет 600...700 мм. Расположение экрана должно обеспечивать удобство зрительного наблюдения в вертикальной плоскости под углом $+30^0$ к нормальной линии взгляда работающего. На рабочем месте, что рассматривается, монитор расположен на расстоянии 630 мм от глаз, также расположение экрана обеспечивает удобство зрительного наблюдения в вертикальной плоскости.

Клавиатуру следует располагать на поверхности стола на расстоянии 100...300 мм от края, повернутого к рабочему месту. Высота средней строки клавиш должна не превышать 30 мм. В конструкции клавиатуры должно предусматриваться опорное устройство (изготовленное из материала с высоким коэффициентом трения, которое препятствует мимовольному ее сдвигу), которое дает возможность изменять угол наклона поверхности клавиатуры в пределах 5...150. Поверхность клавиатуры должна быть матовой, с коэффициентом отражения 0,4. На рабочем месте, что рассматривается, клавиатура расположена на поверхности стола на расстоянии 100 мм от края, повернутого к рабочему месту, все другие требования относительно расположения и параметров клавиатуры и устройств ввода-вывода информации соблюдены соответственно к [17].

Рабочее место должно быть оборудовано подставкой для ног в ширину не меньше чем 300 мм, глубиной не меньше чем 400 мм, которые регулируются за высотой в пределах до 150 мм и за углом наклона опорной поверхности подставки до 200. Подставка должна иметь рефленную

										Лист
										107
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ДА32.28 0005.001					

поверхность и бортик по переднему краю высотой 10 мм. На рабочем месте, которое рассматривается нет подставки для ног, что не отвечает [17].

7.2. Характеристика микроклимата рабочего помещения

Под микроклиматом производственных помещений понимают климат внутренней среды производственного помещения, который определяется общими действиями на организм человека температуры, влажности, скорости движения воздуха и тепловых излучений.

Допустимыми являются такие условия, при которых сочетания количественных показателей микроклимата при длительном и систематическом влиянии на человека, вызывают такие изменения теплового состояния организма, что проходят и быстро нормализуются и сопровождаются напряжением механизма терморегуляции, не выходя за пределы физиологических возможностей. При этом не возникают повреждения или нарушение состояния здоровья, не может наблюдаться дискомфорт теплоощущения, ухудшение самочувствия и снижение работоспособности.

Таблица 7.1. Параметры рабочего помещения и нормы, которым должны отвечать значения [19]

Параметры	Значение параметров в рабочем помещении	Нормы согласно [1]
Температура °С (холодная пора)	20	Не больше 22-24
Температура °С (теплая пора)	24-25	Не больше 23-25
Относительная влажность воздуха %	45	40-60
Скорость движения воздуха, м/с	0,1	0,1
Давление	750 мм рт. в.	750 мм рт .ст

Условия микроклимата в рассмотренном помещении удовлетворяют требованиям, установленным в [17].

7.1.1. Кондиционирование воздуха

Кондиционер выбирается по мощности с учетом всех теплопритоков – внешнего, от оборудования и от работников. Ориентировочно расчет необходимой мощности (Q_x) кондиционера рассчитывается по формуле [19]:

$$Q_x = Q_3 + Q_o + Q_p = 2275 \text{ Вт} + 930 \text{ Вт} + 350 \text{ Вт} = 3555 \text{ Вт},$$

где Q_3 – внешний приток тепла;

$$Q_3 = q \cdot V = 35 \text{ Вт/м}^3 \cdot 65 \text{ м}^3 = 2275 \text{ Вт}$$

Окна офиса выходят на восток, ориентировочно $q = 35 \text{ Вт/м}^3$.

Q_o – выделение тепла от оборудования, кВт

$$Q_o = 0,3P + n_k Q_{ok} = 0,3 \cdot 100 + 3 \cdot 300 = 930 \text{ Вт},$$

где P – паспортная мощность оборудования, n_k – количество единиц оргтехники, $Q_{ok} = 300 \text{ Вт}$ для персонального компьютера.

Q_p – выделение тепла от рабочего персонала, в зависимости от потраченной энергии ($1 \text{ ккал/час} = 1,167 \text{ Вт}$)

$$Q_p = n_p Q_{op} = 3 \cdot 1,167 \cdot 100 = 350 \text{ Вт}$$

В офисе установлен кондиционер Daikin FTKS35D (охлаждающая мощность = 3600 Вт), который по мощности соответствует рассчитанной норме [19].

7.3. Анализ шумов и вибраций

Шумом называется любой нежелательный звук. Как физическое явление шум - это совокупность звуков разнообразной частоты и интенсивности. Шум негативно влияет на здоровье и работоспособность людей, приводит к ослаблению внимания, замедления психических реакций, которое

					ДА32.28 0005.001	Лист
						109
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

повышает количество ошибок во время работы, способствует возникновению травм. Согласно [20] уровень шума в рабочем помещении не должен превышать 50 дБА.

Источниками шума в рассматриваемом помещении являются вентиляторы ЭВМ, CD-ROM, жесткий диск, дисковод, принтер. Работа вентиляторов создает аэродинамический шум, а работа принтера, нажатие клавиш, дисковод создают механический шум. Шум, создаваемый работающим компьютером, может быть охарактеризован как широкополосный, постоянный с аperiodическим усилением при работе принтера. Звук, который доносится из улицы можно квалифицировать как постоянный. Уровень звукового давления, который образуется этим источником, в помещении, которое рассматривается, такой малый, что практически совпадает с фоном.

Механические устройства ЭВМ находятся внутри корпуса и защищены кожухом, поэтому шума практически не создают. Кроме того, в помещении установлена современная техника, характеризующаяся низким уровнем шума. Уровень звукового давления, создаваемый системным блоком, исходя из технической документации ПЭВМ, имеет значения, которые не превышают 50дБА, что соответствует нормам [20]. Лазерные принтеры, в отличие от матричных, также характеризуются низким уровнем шума.

Так как уровень шума не превышает допустимых норм, в рассмотренном помещении нет необходимости применять специальные мероприятия для снижения шума. Источники вибрации в рассматриваемом помещении отсутствуют.

7.4. Освещение

7.4.1. Естественное освещение

Естественное освещение имеет важное физиолого-гигиеническое значение для работающих. Оно благоприятно влияет на органы зрения, стимулирует

					ДА32.28 0005.001	<i>Лист</i>
						110
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		

физиологические процессы, повышает обмен веществ и улучшает развитие организма в целом.

В рассматриваемом помещении естественное освещение осуществляется с помощью одностороннего бокового освещения с одним оконным проемом. Высота окна составляет 1,5 м, ширина составляет 2,5 м. Окно в помещении ориентировано на восток. Стены помещения обклеены светлыми обоями, потолок побелен, в качестве напольного покрытия использован темно-желтый паркет. Категория тяжести выполняемых работ в данном помещении – 26. Здание расположено в относительной отдаленности от прилегающих зданий.

Город Киев находится в 4-ом поясе светового климата южнее 50 градусов северной широты, в зоне без стойкого снежного покрытия. Согласно [21] для помещений, оснащенных компьютерной техникой норма КЕО должна быть не ниже 1,5.

7.4.2. Искусственное освещение.

В рассматриваемом помещении искусственное освещение построено по системе равномерного общего освещения. Состоит из четырех светильников по две люминесцентных лампы в каждом. Тип ламп - ЛБ-40, мощность – 40Вт, номинальный световой поток $\Phi_{л} = 3200$ лм.

В нашем случае, так как светильники крепятся непосредственно к потолку, то их высота над полом примерно равна высоте помещения $h_0 = 3,25$ м. Высота светильника над рабочей поверхностью $h = h_0 - h_p = 3,25 - 0,8 = 2,45$ м.

					ДА32.28 0005.001	<i>Лист</i>
						111
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		

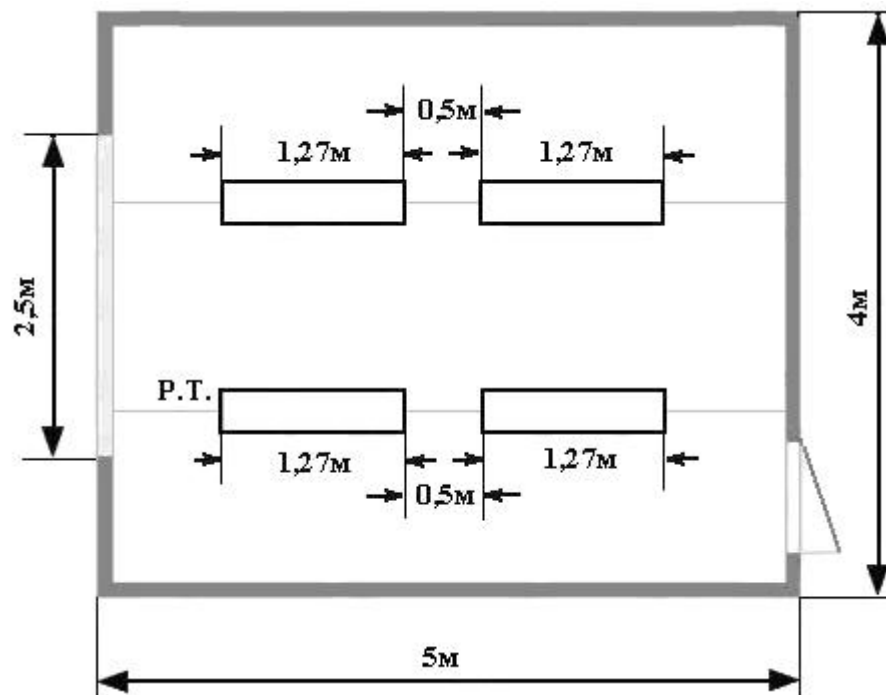


Рис.7.2. Схема размещения светильников.

Так как в нашем помещении используются источники света трубчатой формы и ряды небольшой протяжности, рассчитаем фактическую освещенность методом линейных изолукс [22]:

$$E = \frac{N\Phi_{л}\mu\sum_{i=1}^m \varepsilon_i \psi_i}{1000K_3 h^2 l_p}$$

Где E - фактическая освещенность рабочей поверхности, лк;

N - количество светильников в ряду;

n - количество ламп в светильнике;

$\Phi_{л}$ - световой поток лампы, лм;

μ - коэффициент увеличения освещенности в расчетной точке за счет многократного отражения от разных поверхностей в помещении и влияния изъятых светильников;

ε_i - относительная освещенность в рабочей точке, создаваемая i-м полурядом светильников;

ψ_i - коэффициент перехода от горизонтальной освещенности, создаваемой i-м светильником в расчетной точке, к освещенности наклонной плоскости, которая проходит через эту точку;

m - количество полурядов светильников, которые учитываются при расчете.

В нашем случае $N = 4$; $n = 2$; $\Phi_{\text{л}} = 3200$ лм; для горизонтальных поверхностей принимают $\psi_i = 1$ [22];

Учитывая, что длина каждого светильника $l_c = 1,27$ м, расстояние между ними в ряду $\lambda = 0,5$ м, тогда длина ряда светильников $l_p = 3,04$ м. Поскольку расстояние между светильниками в ряду $\lambda = 0,5$ м, а $0,5h = 1,225$ м, $\lambda < 0,5h$, следовательно ряд светильников можно рассматривать как непрерывный и рассчитывать ε без учета разрыва световой линии.

Расстояния от расчетной точки к проекции каждого ряда светильников на горизонтальную плоскость, которая проходит через расчетную точку составляют:

$$p_1 = 0; p_2 = 1,33.$$

$$\text{Относительные координаты } p'_1 = 0, p'_2 = 0,54, l'_1 = 1,24, l'_2 = 1,24 \text{ [22],}$$

Определяем значения функций $f(p', l')$ и угол α :

$$f(p'_1, l'_1) = 0,68; f(p'_2, l'_2) = 0,55; \alpha_1 = 0^\circ; \alpha_2 = 25^\circ \text{ [22];}$$

Находим силу света в направлении к расчетной точке J_α $J_{\alpha 1} = 178$ кд; $J_{\alpha 2} = 160$ кд [22];

Относительная освещенность в рабочей точке, создаваемая каждым полурядом светильников находится по формуле:

$$\varepsilon = f(p', l') I_\alpha;$$

$$E = \frac{N \Phi_{\text{л}} \mu m \sum_{i=1}^m \varepsilon_i \psi_i}{1000 K_3 h^2 l_p} = \frac{4 \times 3200 \times 1,2 \times 2 \times ((0,68 \times 178 \times 1) + (0,55 \times 160 \times 1))}{1000 \times 1,3 \times 2,45^2 \times 3,04} = 320,72 \text{ лк};$$

Согласно [21] значение освещенности за нормами при зрительных работах для рабочих помещений должен быть не менее 300 лк. Как видно из расчетов искусственное освещение в рассматриваемом помещении соответствует установленной норме.

									Лист
									113
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ДА32.28 0005.001				

7.5. Оценка электробезопасности

Потребителями тока в помещении являются три компьютера, принтер, осветительные приборы, которые питаются от однофазной сети напряжением 220В частотой 50Гц с заземленным проводом. Электроприборы изготовлены заводским способом, все токопроводящие детали закрыты и не достаются для притрагивания. Светильники размещены на потолке высотой 3,25 м, что удовлетворяет нормам, согласно которым светильники должны размещаться на высоте 2,5 м [23].

Рассматриваемое помещение имеет такие условия:

- Средняя температура составляет близко 20°C в холодное время года и близко 25°C в теплое время года, температура в помещении не поднимается выше 28°C; то есть в данном помещении отсутствуют признаки повышенной температуры.
- Отсутствуют признаки повышенной влажности (относительная влажность воздуха около 45%).
- Пол не имеет токопроводящих свойств (деревянный).
- Электроприборы имеют соответствующее местоположение для предупреждения возможности одновременного прикосновения к корпусам электрооборудования и заземленного элемента.
- Напряжение электроприборов отвечает напряжению электросети.
- В помещении отсутствуют химически активные вещества.

Как видим, данное помещение можно отнести к помещениям без повышенной опасности поражения электрическим током [23].

Помещение имеет аппаратуру защиты от тока короткого замыкания и других аварийных режимов. Эксплуатация линий электросети практически полностью делает невозможным возникновение электрического источника загорания в результате короткого замыкания и перегрузки проводов. Применяются провода из тяжелогорючей и негорючей изоляцией. Линия электросети выполнена как отдельная трехпроводная сеть путем прокладки фазового, нулевого рабочего и нулевого защитного проводников. Нулевой защитный проводник используется для заземления (зануления). Штепсельные

					ДА32.28 0005.001	Лист
						114
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

розетки выполнены отдельными группами, которые имеют свои собственные выключатели питания. В помещении установленный выключатель, который может полностью выключить электрическое питание помещения, кроме освещения. Штепсельные соединения и электророзетки кроме контактов фазового и нулевого рабочего проводников имеют специальные контакты для подключения нулевого защитного проводника. Конструкция их такая, что присоединение защитного проводника происходит раньше, чем присоединение фазового и нулевого рабочего проводников.

Данное помещение удовлетворяет требования к электробезопасности в помещении, в котором установлены ЭВМ, отображенные в [18].

7.6. Анализ пожарной безопасности

Возможными причинами пожара являются причины неисправного электрооборудования, такие как короткие замыкания, неисправность электронагревательных приборов, перегрузка электродвигателей и сетей, большие переходные сопротивления. Наиболее вероятной причиной пожара в помещении является короткое замыкание при нарушении проводки кабелей питания компьютерной техники или при нарушении изоляции освещения. Также возможной причиной пожара является небрежное использование огня.

По взрывопожарной и пожарной опасности помещение, которое рассматривается согласно [24] принадлежит к категории В, так как в данном помещении находятся горючие и тяжелогорючие материалы (документация, мебель, презентационный материал, и тому подобное). Помещение относится к пожарноопасной зоне класса П-Па. К этой зоне относятся помещения, в которых находятся твердые горючие вещества. В нашем помещении находятся деревянные столы, тумбочка, деревянный паркет. Учитывая категорию помещения и класс пожара (А) помещение оснащено порошковым огнетушителем ОП-2, что соответствует нормам (четыре порошковых огнетушителя емкостью 2 литра каждый на 400м²)

Технологическое оборудование при нормальных режимах работы должно

										Лист
										115
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ДА32.28 0005.001					

быть пожаробезопасным. Над и под залами электро-вычислительных машин (ЭВМ), а также в смежных с ними помещениях не допускается размещение помещений категорий А и Б по взрывопожарной опасности. Помещения категорий В должны отделяться от залов ЭВМ противопожарными стенами.

В рассматриваемом помещении приняты такие меры пожарной безопасности, как использование проводов с тяжелогорючей и негорючей изоляцией, размещение легкогорючих материалов на расстоянии от кабелей питания, наличие в здании централизованной системы автоматической пожарной сигнализации, разрешается курить только в специально отведенных для этого местах.

Каждый работник проходит инструктаж по противопожарной безопасности, ознакомлен с планом эвакуации. Весь обслуживающий персонал строго придерживается противопожарного режима и выполняет все установленные правила и обязанности. Все электрооборудование, которое находится в помещении содержится в исправном состоянии.

При эвакуации дверь открывается наружу. Высота двери 2 м, ширина 0,8 м. Ширина коридора 2м, ширина лестницы 1,8м. Помещение имеет один выход, при том, что в нем работают три человека, что соответствует нормам. Из здания можно эвакуироваться через главный вход и специальный выход. Имеются две лестничные клетки, одна из которых имеет выход на улицу через вестибюль и главный вход, а вторая выходит непосредственно на улицу. Характеристики данного помещения удовлетворяют условиям и нормам пожарной безопасности установленные в [24].

Выводы

Проводя анализ условий труда в рассматриваемом помещении, мы получили следующие результаты:

Общая характеристика рабочего помещения удовлетворяет требованиям, поставленным в [17] и [18].

Условия микроклимата рассмотренного помещения удовлетворяют требованиям, поставленным в [19].

Уровень шума в помещении не превышает допустимых норм [20].

					ДА32.28 0005.001	Лист
						116
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Состояние естественного освещения удовлетворяет требованиям [21]. По результатам расчета искусственное освещение в рассматриваемом помещении соответствует установленной норме 300-400 Лк.

Главной защитой от поражения человека током при пробитии фазы на корпус системного блока является зануление, кроме того, выполняются все требования [18], что обеспечивает необходимую электробезопасность данного помещения.

Характеристики данного помещения удовлетворяют условиям и нормам пожарной безопасности установленные в [24].

Рекомендации по улучшению условий труда:

Рассмотрев все вышеперечисленные характеристики помещения и оборудования можно предложить следующие рекомендации по улучшению условий труда:

Для полного соответствия требованиям необходимо обеспечить рабочее место подставкой для ног в ширину не меньше чем 300 мм, глубиной не меньше чем 400 мм, которые регулируются за высотой в пределах до 150 мм и за углом наклона опорной поверхности подставки до 200. Подставка должна иметь рефленную поверхность и бортик по переднему краю высотой 10 мм.

					ДА32.28 0005.001	Лист
						117
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

ВИВОДИ

Обработка данных с помощью Грид эволюционировала из технологии, которая больше ассоциировалась с научными и техническими вычислениями в инновационную бизнес-технологию. Внедрение Грид ускоряет прикладное выполнение, улучшает производительность и сотрудничество и оптимизирует упругость инфраструктуры IT. Увеличивая продуктивность программных систем, компании могут быстрее доставить деловые результаты, достигая большей производительности, быстрее выходить на рынок и увеличить удовлетворение потребностей клиента.

GRID-порталы хорошо зарекомендовали себя, как эффективный инструмент для обеспечения пользователей вычислительных Grid с доступом к информации и использованием Grid-ресурсов. Такие порталы, как GILDA, HotPage, TeraGrid, UCLA, P-GRADE, SD Grid являются эффективными порталами, которые предоставляют пользователям доступ к вычислительным грид ресурсам и возможность осуществлять с ними определенные операции, обеспечивая пользователя опытом работы непосредственно с Грид.

Был создан курс дистанционного обучения в системе moodle по проектированию и эксплуатации Грид сети, который обеспечивает пользователя простым и интуитивно-понятным интерфейсом для изучения основных понятий Грид, существующих Грид порталов и работы с ними, базовой архитектуры программного обеспечения грид, а также инструментальные средства для создания грид порталов.

									Лист
									118
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ДА32.28 0005.001				

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. I. Foster, H. Kishimoto, A. Savva, D. Berry et al. The Open Grid Services Architecture. – Global Grid Forum, 2005. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.ggf.org/documents/GFD.30.pdf>
2. Gilda - <https://gilda.ct.infn.it>
3. NPACI HotPage Grid Computing Portal - <http://hotpage.paci.org>.
4. GridPort Homepage - <http://gridport.net>
5. The Open Grid Computing Environments Portal and Gateway Toolkit
<http://www.collab-ogce.org>
6. TeraGrid User Portal – <https://portal.teragrid.org/gridsphere/gridsphere>
7. P-GRADE Grid Portal – <http://portal.p-grade.hu>
8. CD Grid Homepage – <http://sdgrid.cad.ntu-kpi.kiev.ua>
9. Системы Grid-вычислений – перспектива для научных исследований / А.Е. Дорошенко, О.В. Алистратов, Ю.М. Тырчак, и др. // Проблемы программирования.– 2005.– № 1.– с.38.
10. Resource Management in the Entropia System, Andrew A. Chien, Shawn Marlin, Stephen T. Elbert, In Grid Resource Management, Kluwer Academic Publishers, p. 431
11. Globus Toolkit Homepage – <http://www.globus.org/toolkit/>
12. GT4 Admin Guide – <http://www.globus.org/toolkit/docs/4.0/admin/docbook>
13. Технологии дистанционного обучения. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.websoft.ru/db/wb/42D07B203/doc.html>
14. Дистанционное обучение. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.curator.ru/method.html>
15. Методичні вказівки до курсової роботи і організаційно-економічного розділу дипломних робіт та проектів/Уклад.:М.М. Дученко, В.С. Сичов, Л.В. Ямкова. – К.: КПІ,1994.-32с.

										Лист
										119
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ДА32.28 0005.001					

16. Пашин В.П. Комплексная оценка показателей качества при функционально-стоимостном анализе//Технология и организация производства.–1988.-№3.-с.17
17. ДСанПиН 3.3.2.007-98 Державні санітарні правила і норми для роботи з дисплейними терміналами. Київ 1999.
18. ДНАОП 0.00-1.31-99 Правила охорони праці під час експлуатації електронно-обчислювальних машин. Київ,1999.
19. ДСН 3.3.6.042-99 Санитарные нормы микроклимата производственных помещений. Издательство "Спортакадемпресс", 1999.
20. ДСН 3.3.6.037-99 Санитарные нормы производственного шума, ультразвука и инфразвука. Издательство Московского Университета, 2000.
21. ДБН В.2-5-28.2006 Державні будівельні норми. Природне і штучне освітлення виробничих приміщень. Київ, 2006.
22. Методичні вказівки до виконання розрахунків штучного освітлення в дипломних проектах та роботах з використанням ПЕОМ./ Склали Ю.К. Френзе, К.Е. Теличко, М.Я. Подколзін. – Київ: НТУУ “КПІ”, 2000.
23. ПУЭ 87-06 Правила устройства электроустановок. Издательство "Индустрия" Харьков, 2007.
24. ДБН В.1.1-7-2002 Пожежна безпека об'єктів будівництва. Держбуд України. Київ,2003.

					ДА32.28 0005.001	Лист
						120
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		