



**Изотов Виктор Николаевич,**

доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой экономики и финансов Тульского филиала ФГБОУ ВПО «Российская академия народного хозяйства и государственной службы при Президенте Российской Федерации», г. Тула  
[izotovvn-tula@mail.ru](mailto:izotovvn-tula@mail.ru)

**Несмеянов Владимир Фёдорович,**

старший преподаватель кафедры экономики и финансов Тульского филиала ФГБОУ ВПО «Российская академия народного хозяйства и государственной службы при Президенте Российской Федерации», г. Тула  
[nesmvf056@rambler.ru](mailto:nesmvf056@rambler.ru)

**Дьяченко Евгений Анатольевич,**

аспирант ФГБОУ ВПО «Тульский государственный университет», г. Тула  
[dyachenko.evgeni@gmail.ru](mailto:dyachenko.evgeni@gmail.ru)

## Повышение эффективности информационной системы мониторинга экологического состояния региона

**Аннотация.** В статье проведён анализ перспективных способов повышения эффективности информационных систем на примере автоматизированной системы мониторинга экологического состояния региона. Предложен подход к построению эффективной ИТ-инфраструктуры системы на основе создания центров хранения и обработки информации и их оптимального размещения в компьютерной сети. Сформулирована задача оптимального размещения.

**Ключевые слова:** информационная система, компьютерная сеть, ИТ-инфраструктура, виртуализация, центры хранения и обработки информации, задача оптимального размещения.

Эффективность информационных систем мониторинга экологического состояния региона зависит от существующей ИТ-инфраструктуры системы, сложность и большое количество разнотипных элементов которой обусловлены территориальной удалённостью отдельных подсистем друг от друга, а также многообразием решаемых задач, большинство из которых необходимо решать в реальном масштабе времени.

В настоящее время особое внимание уделяется следующим требованиям к вычислительной инфраструктуре: надёжность, производительность и адаптируемость к меняющимся задачам.

Перечисленным требованиям в наибольшей степени удовлетворяют высокопроизводительные центры хранения и обработки информации (ЦХИ), обеспечивающие непрерывную работу информационных систем, а также имеющих относительно невысокую стоимость хранения информации [1–3]. Создание ЦХИ оптимизирует также затраты на эксплуатацию занимаемых вычислительным оборудованием помещений и на обслуживающий персонал.

Центр хранения и обработки информации – это комплексная система управления и консолидированной обработки информации, объединяющая вычислительные, инженерные, электронные и коммуникационные системы.

Компоненты комплексной системы управления и консолидированной обработки информации имеют следующее содержание (рис. 1):

- приложения и сервисы – программные средства обработки информации;



- коммуникационные сервисы – коммуникационная составляющая системы, каналы передачи информации;
- компьютерная инфраструктура – включает аппаратное обеспечение системы: сервера, автоматизированные рабочие места должностных лиц (АРМ ДЛ);
- инфраструктура системы хранения данных – системы электронных архивов, средства среднесрочного и долгосрочного хранения информации;
- система информационной безопасности – средства разграничения доступа, средства обеспечения сетевой безопасности, системы резервного копирования и восстановления данных;
- сетевая инфраструктура – включает в себя IP-сети, оптические сети, сети хранения данных, средства мониторинга производительности и управления сетью, средства оптимизации нагрузки и производительности приложений;
- инженерная инфраструктура – кондиционирование; бесперебойное электропитание для автономной работы; охранно-пожарная сигнализация и система газового пожаротушения; системы удаленного контроля, управления питанием и контроля доступом.



Рис. 1. Комплексная система управления и консолидированной обработки информации

ЦХИ классифицируются по ряду признаков (рис. 2).

#### По размеру различают:

- крупные ЦХИ – размещены в отдельных зданиях, специально сконструированных для обеспечения наилучших условий размещения, имеют свои каналы связи;
- средние ЦХИ – имеют площадку определенного размера и каналы определенной ширины;
- малые ЦХИ – размещаются в отдельном помещении, не всегда оборудованного необходимой инженерной инфраструктурой.

#### По надежности различают:

- Tier 1 (М) – отказы оборудования приводят к остановке работы всего ЦХИ (инженерная инфраструктура не имеет резервных источников электроснабжения и бесперебойного питания);



- Tier 2 ( $N+1$ ) – имеется небольшой уровень резервирования (включены резервные источники электроснабжения, отказы приводят к остановке работы ЦХИ);
- Tier 3 ( $N+1$ ) – имеется возможность проведения ремонтных работ без остановки работы ЦХИ (инженерные системы однократно зарезервированы, имеется несколько каналов распределения электропитания и охлаждения);
- Tier 4 ( $2(N+1)$ ) – имеется возможность проведения любых работ без остановки работы (инженерные системы двукратно зарезервированы).



Рис. 2. Классификация ЦХИ по различным признакам

## По предназначению различают:

- корпоративные – предназначены для обслуживания отдельного предприятия;
- коммерческие – предназначены для предоставления услуг;
- провайдерозависимые – служат для обеспечения деятельности телекоммуникационных операторов;
- провайдеронезависимые – используются разными компаниями в соответствии с целями.

Перспективным направлением повышения эффективности ИТ-инфраструктуры информационных систем является использование технологий виртуализации [4–6].

Технологии виртуализации позволяют запускать на одном физическом компьютере несколько виртуальных экземпляров операционных систем в целях обеспечения их независимости от аппаратной платформы и сосредоточения нескольких виртуальных машин на одной физической.



Виртуализация предоставляет множество преимуществ, как для инфраструктуры системы, так и для конечных пользователей. За счет виртуализации обеспечивается существенная экономия на аппаратном обеспечении, обслуживании, повышается гибкость ИТ-инфраструктуры, упрощается процедура резервного копирования и восстановления после сбоев. Виртуальные машины, являясь независимыми от конкретного оборудования единицами, могут распространяться в качестве предоставленных шаблонов, которые могут быть запущены на любой аппаратной платформе поддерживаемой архитектуры.

На рисунке (рис. 3) рассмотрены основные элементы общей технологии виртуализации ресурсов компьютерной сети.



Рис. 3. Общая технология виртуализации ресурсов компьютерной сети

На этом рисунке выделены те элементы, которые в первую очередь необходимо учитывать в процессе разработки математических моделей и алгоритмов решения ряда задач обоснования ЦХИ. Среди этих задач особое место занимают задачи оптимального выбора числа и мест размещения ЦХИ в компьютерной сети, обеспечивающие эффективное распределение и обработку данных.

Элементы технологии виртуализации имеют следующее содержание.

#### Сценарии применения технологий виртуализации:

- консолидация для разработки и тестирования ПО – ошибки при отладке приложений не приводят к зависанию других приложений, это позволяет быстро создавать различные конфигурации ОС и тестировать программы;





– поддержка и миграция унаследованных приложений – используется при замене оборудования, когда используемое ПО необходимо перенести на новые серверы;

– демонстрация и изучение нового ПО – установка и удаление изучаемого ПО не влияют на работоспособность основной системы и не приводят к заполнению внешней памяти;

– консолидация серверов – обеспечивает повышение эффективности использования ИТ-ресурсов, за счет экономии затрат на аппаратуру и снижения затрат на администрирование систем;

– развертывание и обновление прикладного ПО – повышение безопасности работы вычислительной системы за счет дополнительного слоя изоляции приложений, решение конфликта одновременно работающих программ, обеспечение высокого уровня совместимости с различными версиями ОС.

### **Уровни виртуализации:**

– разделы на основе географически распределенных серверов;

– nPartitions – аппаратные разделы, один физический сервер делится на несколько аппаратно независимых систем, каждая из которых обладает независимыми ИТ-ресурсами и работает под управлением своей собственной операционной системы;

– vPartitions – программные разделы, ИТ-ресурсы каждого программного раздела изолированы от других ресурсов сервера, обладают собственной копией операционной системы, изолированность обеспечивается только программными средствами, виртуальные разделы могут создаваться динамически;

– ресурсные разделы – используются для выделения ИТ-ресурсов приложениям, выполняемым в общей операционной среде и одной копии операционной системы, т. е. внутри отдельных серверов, аппаратных или программных разделов.

### **Варианты реализации режима виртуальных машин.**

1. Полная виртуализация – используются немодифицированные экземпляры гостевых ОС, каждая виртуальная машина работает под управлением хостовой ОС, взаимодействует с аппаратурой только через нее и с точки зрения хостовой ОС представляет собой обычное приложение. Достоинство данного подхода – простота реализации, универсальность и надежность, все функции управления берет на себя хостовая ОС. Недостаток – высокие дополнительные накладные расходы на используемые аппаратные ресурсы, не учитываются особенности гостевых ОС, недостаточно гибко используются аппаратные средства.

2. Паравиртуализация – ядро гостевой ОС модифицируют, включая в него новый набор API, через который ОС может напрямую работать с аппаратурой, не конфликтуя с другими ВМ. В этом случае хост-ПО выступает уже не как среда исполнения ВМ, а лишь как инструмент управления виртуальными машинами. Таким образом, нет необходимости использовать полноценную ОС в качестве хост-ПО. Достоинство – нет необходимости в хостовой ОС, высокая эффективность использования аппаратных ресурсов. Недостаток – сложность в реализации, необходима специализированная ОС – гипервизор.

### **Структурные компоненты серверного виртуализационного ПО.**

1. Платформа виртуализации – гипервизор, а также основные элементы управления ресурсами и программный интерфейс приложений (API).

2. Управление виртуальными машинами – средства управления хостовым ПО и виртуальными серверами.



3. Инфраструктура виртуальных машин – набор дополнительных средств, выполняющих задачи миграции ПО, автоматического перезапуска, балансировки нагрузки виртуальных машин и т. п.

4. Решения для виртуализации – набор продуктов, позволяющих связать описанные выше базовые технологии с конкретными типами приложений и бизнес-процессов.

Построение центров хранения и обработки информации с использованием технологии виртуализации в настоящее время получило широкое распространение. Виртуализованные ЦХИ становятся стандартным элементом ИТ-среды компаний, в которых разнообразные рабочие нагрузки, включая ОС, ПО связующего слоя и приложения, выполняются на одной физической компьютерной системе.

Преимущества применения технологии виртуализации при построении ЦХИ:

- обеспечение изоляции с точки зрения безопасности и отказоустойчивости;
- гибкость при выборе необходимой ОС;
- управление ОС и приложениями как единым целым;
- уменьшение затрат за счет снижения требуемой площади ЦХИ, количества аппаратных средств, энергопотребления и инженерной инфраструктуры;
- бесперебойное функционирование;
- обеспечение миграции;
- автоматизация процесса соответствия политике безопасности;
- мониторинг ресурсов;
- неограниченная масштабируемость;
- снижение цикла внедрения нового ПО;
- возможность быстрого восстановления как отдельной виртуальной машины, так и целого сервера.

Создание ЦХИ для информационной системы мониторинга экологического состояния региона и оптимальное размещение ЦХИ в узлах компьютерной сети является эффективным решением обеспечения заданных требований, предъявляемых к этой системе.

Математическая модель задачи выбора оптимального числа и размещения ЦХИ по критерию минимума суммарного времени передачи данных по сети имеет вид: определить такие  $x_{il}, y_i, i = \overline{1, N}, l = \overline{1, L}$ , при которых достигало бы минимума суммарное время передачи информации по сети при решении  $l$ -й функциональной задачи (ФЗ) в  $i$ -м узле компьютерной сети

$$\overline{T_{\Sigma}} = \sum_{i=1}^N \sum_{l=1}^L T_{il} x_{il} \quad (1)$$

при ограничениях:

$$\sum_{i=1}^N x_{il} = 1, l = \overline{1, L}; \quad (2)$$

$$\sum_{i=1}^N y_i = p; \quad (3)$$

$$y_i \geq x_{il}, l = \overline{1, L}, i = \overline{1, N}; \quad (4)$$

$$P^u_l x_{il} \geq P^{ад}_l, y_i \geq x_{il}, l = \overline{1, L}, i = \overline{1, N}, \quad (5)$$

где  $P^{ад}_l$  – заданная вероятность надежного предоставления информации при решении  $l$ -й ФЗ;  $p$  – количество ЦХИ в сети;  $x_{il} = 1$ , если  $l$ -я задача решается в  $i$ -м узле, иначе  $x_{il} = 0$ ;  $y_i = 1$ , если  $i$ -й узел сети есть ЦХИ, иначе  $y_i = 0$ .



Физический смысл ограничения (2) заключается в том, что любая ФЗ может решаться только в одном узле сети, ограничения (3) – в том, что количество ЦХИ равняется величине  $p$ , ограничения (4) – в том, что ФЗ могут решаться только в ЦХИ.

Метод решения задачи (1)–(5) основан на сведении её к задаче о  $p$ -центрах [7].

Таким образом, в зависимости от объёма решаемых задач и сложности ИТ-инфраструктуры рассматриваемой системы мониторинга возможен оптимальный выбор и размещение ЦХИ, обеспечивающих заданную надёжность предоставления информации. Кроме того, применение технологии виртуализации повысит управляемость центров хранения и обработки информации и значительно снизит затраты на их создание и модернизацию.

## Ссылки на источники

1. Центр обработки данных (дата-центр) // TAdviser. – URL: [http://www.tadviser.ru/index.php/Статья:Центр\\_обработки\\_данных](http://www.tadviser.ru/index.php/Статья:Центр_обработки_данных). – 2010.
2. Стандарты (TIA/EIA-942, EN 50173-5, ISO/IEC 24764) в отрасли ЦОД (дата-центров). – URL: <http://dcnt.ru>.
3. Inline Technologies обосновала преимущества виртуализации ЦХОД // Nestor. – Минск, 2008. – URL: <http://www.nestor.minsk.by/sr/news/2008/04/2402.html>.
4. Озеров С., Карабуто А. Технологии виртуализации: вчера, сегодня, завтра // Экспресс Электроника. – URL: [http://citforum.ru/operating\\_systems/virtualization/part2.shtml](http://citforum.ru/operating_systems/virtualization/part2.shtml). – 2006.
5. Сабадаш Д. Виртуализация – теория и практика. – URL: [http://www.f1cd.ru/soft/reviews/virtualization\\_technology](http://www.f1cd.ru/soft/reviews/virtualization_technology). – 2008.
6. Александров А. Спираль аппаратной виртуализации // Открытые системы. – 2007. – № 3. – URL: <http://www.osp.ru/os/2007/03/4158010>.
7. Изотов В. Н. Метод решения задачи выбора центров хранения и обработки информации // Известия ТулГУ: Технические науки. Вып. 3, 2012. – Тула: Изд-во ТулГУ, 2012. – С. 300-305.

**Izotov Viktor,**

*D.Sc., professor, Tula branch of the Russian Presidential Academy of National Economy and Public Administration, Tula*

[izotovvn-tula@mail.ru](mailto:izotovvn-tula@mail.ru)

**Nesmeyanov Vladimir,**

*Tula branch of the Russian Presidential Academy of National Economy and Public Administration, Tula*

[nesmvf056@rambler.ru](mailto:nesmvf056@rambler.ru)

**Dyachenko Evgeniy,**

*Tula state University, Tula*

[dyachenko.evgeni@gmail.ru](mailto:dyachenko.evgeni@gmail.ru)

## **Increase of efficiency of an information monitoring system ecological situation in the region**

**Abstract.** The analysis of the perspective ways of increasing the effectiveness of information systems on the example of the automated system of monitoring of ecological situation in the region. An approach to the construction of efficient it-infrastructure on the basis of the establishment of centers of processing and storage of information and its optimal placement in a computer network. Formulated the task of the optimal placement.

**Keywords:** information system, computer network, it-infrastructure, virtualization, storage centers and processing of information, the problem of optimal allocation.

ISSN 2304-120X



1 2

9 772304 120128