

ИНФОРМАТИКА И ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА

DOI: 10.25586/RNU.V9I187.19.02.P.110

УДК 061.68+004.451.7

А.И. Захаров, Г.А. Брякалов, П.И. Михайлова, Е.В. Чумакова

МЕТОДИКА РАСЧЕТА И ОЦЕНКИ СОСТАВА ИТ-ОБОРУДОВАНИЯ ЦЕНТРА ОБРАБОТКИ ДАННЫХ

Раскрывается проблема комплексной оценки возможностей обработки информации вычислительными средствами центра обработки данных (ЦОД). В рамках этой проблемы достаточно остро стоит вопрос расчета и оценки состава вычислительных средств центров обработки данных. Разработан вербальный алгоритм пошагового расчета площади машинного зала, количества вычислительных стоек и ресурса электроэнергии, необходимой для их надежного функционирования. Приведенный пример иллюстрирует методику, которая позволяет решать задачу синтеза для реального состава вычислительных средств ЦОДа.

Ключевые слова: центр обработки данных (ЦОД), ИТ-оборудование ЦОДа, расчет характеристик ЦОДа.

A.I. Zakharov, G.A. Bryakalov, P.I. Mikhailova, E.V. Chumackova

METHODS FOR CALCULATING AND ASSESSING THE COMPOSITION OF IT-DATA CENTER EQUIPMENT

The article is devoted to the problem of integrated assessment of information processing capabilities by computing facilities of a data processing center (DPC). Within the framework of this problem, the question of calculating and evaluating the composition of data center computing facilities is quite acute. A verbal algorithm has been developed for the step-by-step calculation of the area of the machine room, the number of computing racks and the electrical resource required for their reliable operation. The given example illustrates a technique that allows solving the problem of synthesis for the real composition of computational tools.

Keywords: data processing center (DPC), hardware of the DPC, calculation of characteristics of the DPC.

Введение

Центр обработки данных (ЦОД) – это отказоустойчивая комплексная централизованная система, обеспечивающая автоматизацию информационных процессов с высоким уровнем производительности и качеством предоставляемых сервисов, а также непрерывную работу оборудования и снижение стоимости хранения и обработки информации.

Актуальность статьи обусловлена тем, что в современной практике проектирования и строительства ЦОДов возникает необходимость прогноза и получения комплексной оценки вычислительной возможности средств (ИТ-оборудования) ЦОДа [1].

Следует отметить, что создание ЦОДов позволяет реализовать ряд преимуществ:

- повышение эффективности и надежности эксплуатации вычислительных ресурсов;
- предоставление отказоустойчивых инфраструктурных сервисов в режиме круглосуточной работы в течение года;

Захаров А.И., Брякалов Г.А., Михайлова П.И., Чумакова Е.В. Методика расчета...

- простое и прозрачное централизованное администрирование;
- централизованное управление и учет ресурсов ЦОД;
- контроль доступа к ЦОДу;
- возможность параллельной обработки информации.

Основной и главной задачей в ходе проектирования создаваемого ЦОДа является расчет и оценка состава вычислительных средств (IT-оборудования), с помощью которых можно обработать максимальный или заданный объем информации за фиксированный отрезок времени.

В конечном счете, возникает необходимость решения задачи синтеза вычислительных средств ЦОДа.

Итак, *задача синтеза* решается при проектировании ЦОДа, когда необходимо определить состав и структуру IT-оборудования для обработки максимального или заданного объема информации.

Данную задачу на содержательном уровне можно сформулировать следующим образом.

На момент проектирования известен определенный ресурс электроэнергии для обеспечения всестороннего функционирования ЦОДа.

Необходимо определить требуемые эксплуатационные размеры площади здания ЦОДа, и в первую очередь из общей территории следует выделить площадь, отводимую под размещение IT-оборудования (машинный зал).

Далее необходимо определить количество вычислительных стоек, обеспечивающих максимально возможную вычислительную мощность ЦОДа.

И наконец, следует разработать методику решения задачи синтеза, связанную с расчетом и оценкой состава IT-оборудования ЦОДа.

Классификация ЦОДов

Сами центры обработки данных можно разделить на несколько видов, которые строго соответствуют определенным классификационным признакам [1].

По размеру площади и энерговооруженности:

- крупные ЦОДы имеют свое здание, специально сконструированное для обеспечения условий размещения. При этом их потребляемая электрическая мощность – 20÷40 МВт;
- средние ЦОДы обычно арендуют площадку определенного размера и каналы передачи данных. Потребляемая электрическая мощность – 10÷20 МВт;
- малые ЦОДы размещаются в малоприспособленных помещениях. Оборудование плохого качества, а также минимум услуг. Потребляемая электрическая мощность – 5÷10 МВт;
- контейнерные ЦОДы. Здесь стойки с оборудованием размещаются в стандартных контейнерах. Потребляемая электрическая мощность – 3÷5 МВт.

Надежность. Стандарт ТИА-942 предполагает четыре уровня надежности ЦОДов.

Для расчета и оценки вычислительных возможностей средств ЦОДа рассмотрим дополнительно классификацию информационных технологий.

Классификация информационных технологий осуществляется в основном по тем или иным признакам, связанным с областью их практического использования и предусматривает:

- базовые (обеспечивающие) информационные технологии;
- прикладные (функциональные) информационные технологии.

Базовые информационные технологии представляют собой наиболее эффективные способы организации информационных процессов, связанных с преобразованием, хранением или же передачей определенных видов информации.

Основная задача прикладных информационных технологий – рациональная организация того или иного вполне конкретного информационного процесса.

При этом учитываются:

- назначение и характер использования вычислительных средств;
- вид обработки информации;
- степень охвата задач управления;
- класс реализуемых технологических операций;
- тип пользователей интерфейса;
- способ построения сети.

В зависимости от вида обрабатываемой информации информационные технологии в основном направлены на электронную обработку данных.

Основы расчета элементов IT-оборудования ЦОДа

IT-оборудование (информационно-технологическое оборудование) – это комплекс оборудования, включающий в себя электронно-вычислительную технику, средства электропитания и телекоммуникации.

Конкретно, это серверное и компьютерное оборудование, линии связи и телекоммуникации, сети электропитания, а также системы аварийной и пожарной сигнализации.

Анализ подходов к расчету и оценке состава оборудования ЦОДа.

В соответствии с поставленной задачей в первую очередь определяются параметры расчета ресурса электроэнергии ЦОДа и его вычислительные возможности. Особое внимание обращается на *энерговооруженность* – главный и важнейший показатель электрической мощности ЦОДа – физической величины, измеряемой в ваттах (Вт). В технике часто применяются более крупные единицы электрической мощности – киловатты и мегаватты. Помимо этого принимаются во внимание данные статистики в области ЦОДов, а именно стоимость постройки, затраты на эксплуатацию, причины аварийных ситуаций и др. [1; 2; 4].

В частности, затраты на эксплуатацию ЦОД, как правило, распределяются следующим образом:

- 30% – электроэнергия;
- 25% – техническое обслуживание;
- 15% – аренда площадей;
- 15% – система энергоснабжения ЦОД;
- 8% – амортизация оборудования;
- 5% – обслуживающий персонал;
- 1% – мониторинг в ЦОД;
- 1% – другое.

В свою очередь первая составляющая затрат – на электроэнергию – выглядит следующим образом:

Захаров А.И., Брякалов Г.А., Михайлова П.И., Чумакова Е.В. Методика расчета...

- 57% – ИТ-оборудование;
 - 34% – система кондиционирования ЦОДа;
 - 6% – система бесперебойного электроснабжения ЦОД (ИБП);
 - 3% – освещение, мониторинг, пожарная сигнализация, обслуживающий персонал.
- Накопленный опыт предлагает разные критерии оценки расчета энергетике ЦОДа [3]:
- по энерговооруженности из расчета 1 кВт на 1 м² или из расчета 1 кВт на 1 стойку;
 - по средней плотности размещения ИТ-оборудования;
 - по стоимости потребляемой электроэнергии из расчета 1 кВт на 1 м².

Критерий расчета энерговооруженности ЦОДа: 1 кВт на 1 м².

В среднем ЦОДы, построенные и эксплуатируемые в РФ, характеризуются энерговооруженностью 1,5–4 кВт на 1 м² [3]. При этом в них конструктивно заложена возможность увеличения энергопотребления максимум на 50%.

Таким образом, расчетное количество электрической мощности, отнесенное к 1 м² полезной площади, оказывает прямое влияние на общую площадь и структуру ЦОДа, состав и плотность оборудования, структуру и энергообеспеченность ИТ-оборудования.

Общий внешний рынок ЦОДов неуклонно идет по пути совершенствования и укрупнения объектов. Особенно заметна эта тенденция в последние годы, когда заказы на объекты мощностью в несколько десятков мегаватт резко уменьшились, а крупнейшие мировые операторы нацелились на показатели в 100 МВт и более.

Критерий расчета энерговооруженности ЦОДа: 1 кВт на 1 стойку.

Этот показатель определяют двумя способами. Первый предусматривает осреднение мощности и дает среднюю мощность на стойку. Второй предполагает выявление в ЦОДе одной стойки с наибольшей потребляемой мощностью. В общее количество стоек включают заполненные серверные стойки, мейнфреймы и отдельно стоящие дисковые накопители. Из расчета исключается оборудование со сравнительно низким энергопотреблением и выделяется стойка с самым высоким энергопотреблением.

При анализе характеристик ЦОДов выяснилось, что за последнее время максимальное значение средней мощности стойки составило 5,9 кВт. При этом наблюдается тенденция к снижению этого показателя. Поэтому в большинстве случаев клиенту достаточно 5–6 кВт на стойку, и даже если он хочет установить оборудование с большим энергопотреблением, фактически данное оборудование расходует не более 70% от заявленной мощности [3].

В настоящий момент стойки с энергопотреблением до 7 кВт являются самыми востребованными. К тому же 7 кВт – это граничное значение, максимум, который при нормальном функционировании оборудования можно снять с использованием традиционной схемы охлаждения. Например, ЦОДы, построенные и эксплуатируемые Stack Group [7], характеризуются энерговооруженностью 1,5–4 кВт на 1 м² и конструктивно заложенной возможностью увеличения энергопотребления минимум на 50%.

Что касается расчета по средней плотности размещения ИТ-оборудования и по стоимости электроэнергии из расчета 1 кВт на 1 м², они освещены в литературе [2; 3] и в данной работе опущены.

Алгоритм расчета и оценки состава вычислительных средств ЦОДа.

В общем виде вербальная формулировка алгоритма расчета и оценки состава вычислительных средств ЦОДа сводится к следующему.

1-й шаг. *Расчет площади здания ЦОДа по его энерговооруженности.*

Расчет площади здания ЦОДа по заданной энерговооруженности производится в ваттах по критерию 1 кВт на 1 м².

Если при проектировании ЦОДа в его техническом задании указана величина энерговооруженности, равная P в мегаваттах (МВт), тогда площадь всего здания ЦОДа S определяется примерно по следующему соотношению:

$$S \text{ (тыс. м}^2\text{)} = P \text{ (МВт)}.$$

2-й шаг. *Расчет площади машинного зала по данным статистики.*

Исходя из процентных соотношений данных статистики, приведенных выше, можно сделать следующие выводы: от общих затрат на эксплуатацию ЦОДа 30% приходится на электроэнергию и систему энергоснабжения ЦОДа, а 57% от этих общих затрат приходится на ИТ-оборудование.

Учитывая расчет соотношения электроэнергии, которое приходится на внутреннюю площадь здания ЦОДа, можно по соотношению 1 кВт на 1 м² определить площадь машинного зала в квадратных метрах.

3-й шаг. *Расчет стойки по критерию 1 кВт на 1 стойку.*

Проводится с целью выявления в машинном зале одной стойки с наибольшей потребляемой мощностью. Из расчета исключаются стойки с низким энергопотреблением. Как указывалось выше, по статистике максимальное значение мощности стойки составляет 5,9 кВт [3].

Методика расчета элементов ИТ-оборудования ЦОДа

Методику расчета элементов ИТ-оборудования для монтажа вычислительных средств в машинном зале рассмотрим на примере решения задачи синтеза количества вычислительных средств ЦОДа.

Указанная методика базируется на пошаговом выполнении расчета общей площади территории ЦОДа, площади машинного зала для размещения его оборудования, а также необходимого количества вычислительных стоек с учетом их производительности и стоек со вспомогательными элементами.

1-й этап. Определение мощности электроснабжения ИТ-оборудования

Как отмечалось выше в техническом задании, на проектирование ЦОДа из 100% общих затрат на его эксплуатацию 30% составляют затраты на электроэнергию. В свою очередь из этих 30% на электроснабжение ИТ-оборудования приходится 57%.

Поэтому, если в техническом задании на эксплуатацию ЦОДа, например, определена мощность электроэнергии в размере $P_{\text{экс}} = 5$ МВт, то на систему электроснабжения ЦОДа будет выделено соответственно 30% от $P_{\text{экс}}$, а именно

$$P_{\text{ЦОД}} = P_{\text{экс}} \cdot 0,3 = 1,5 \text{ МВт.}$$

Тогда электроснабжение ИТ-оборудования $P_{\text{ИТ}}$ составит 57% от $P_{\text{ЦОД}}$, т.е.

$$P_{\text{ИТ}} = P_{\text{ЦОД}} \cdot 0,57 = 1,5 \cdot 0,57 = 0,855 \text{ МВт.}$$

Так как построенные и эксплуатируемые ЦОДы [7] характеризуются энерговооруженностью, в которой лишь конструктивно заложена возможность увеличения энерго-

Захаров А.И., Брякалов Г.А., Михайлова П.И., Чумакова Е.В. Методика расчета...

потребления на 50%, то рабочая доля энергообеспеченности ИТ-оборудования $P_{\text{раб}}$ уменьшится и составит 50% от $P_{\text{ИТ}}$

$$P_{\text{раб}} = P_{\text{ИТ}} \cdot 0,5 = 0,855 \cdot 0,5 \approx 0,427 \text{ МВт.}$$

2-й этап. Определение площади машинного зала ЦОДа

Проведя расчет мощности электроснабжения, которая приходится на машинный зал по соотношению 1 кВт на 1 м², можно определить площадь машинного зала в квадратных метрах. Так как рабочая мощность электроснабжения ИТ-оборудования составила $P_{\text{раб}} = 427$ кВт, то по упомянутому соотношению общая площадь машинного зала составит 427 м².

Учитывая часть вспомогательных площадей машинного зала, которые будут отведены для дежурной смены, для хранения ЗИПа, для профилактики контрольно-измерительной аппаратуры и др. (примерно 50 м²), определим рабочую площадь машинного зала в 375 м².

3-й этап. Определение расчетного количества вычислительных стоек

При расчете количества стоек основными определяющими показателями являются рабочая площадь машинного зала и статистически определенная эмпирическая цифра 2,5 м² на стойку при расчете по традиционной схеме холодоснабжения [3]. При размере площади машинного зала в 375 м² и выборе цифры 2,5 м² на стойку общее количество стоек машинного зала составит 150 единиц.

4-й этап. Расчет электроснабжения стоек

Самым правильным способом определения общей мощности вычислительных стоек является сумма, исходящая из совокупности их электропотребления [3].

Практически же используется способ измерения общего потребления электроэнергии вычислительными стойками, основанный на применении отраслевых норм. Можно выделить три уровня плотности заполнения стоек оборудованием: стойки низкой плотности до 4 кВт, средней плотности до 7 кВт, высокой плотности до 12 кВт. Количество стоек того или иного типа, которые предстоит разместить, зависит от набора вычислительных операций. Обычно центры эксплуатируют около 50% стоек низкой плотности, 35% – средней и 15% – высокой. Учитывая указанные процентные соотношения, определим потребляемую электроэнергию стойками разных уровней плотности.

Как правило, из общего количества стоек в помещении ЦОДа выделяют количество стоек, занятых оборудованием для электроснабжения и охлаждения, а также количество стоек, занятых ИТ-оборудованием. Стойки для электроснабжения и охлаждения обычно относят к стойкам низкой плотности, а стойки ИТ-оборудования относят к стойкам средней и высокой плотности [8].

Продолжая расчеты, получим:

1. Стойки низкой плотности в количестве 50% от 150 единиц составляют 75 единиц. Потребляемая электроэнергия $P_{\text{низ}} = 75 \cdot 4 = 300$ кВт.

2. Стойки средней плотности, или 35% от 150, составляют примерно 53 единицы. Потребляемая электроэнергия $P_{\text{ср}} = 53 \cdot 7 = 371$ кВт.

3. Стойки высокой плотности, или 15% от 150, составляют примерно 22 единицы. Потребляемая электроэнергия $P_{\text{выс}} = 22 \cdot 12 = 264$ кВт.

Общая суммарная мощность стоек машинного зала по потребляемой электроэнергии составит $P_{мз}$:

$$P_{мз} = P_{низ} + P_{ср} + P_{выс} = 300 + 371 + 264 = 935 \text{ кВт} = 0,935 \text{ МВт.}$$

Так как к стойкам средней и высокой плотности относят стойки ИТ-оборудования, то их суммарная мощность $P_{ИТ}$ по потребляемой электроэнергии составит:

$$P_{ИТ} = P_{ср} + P_{выс} = 371 + 264 = 635 \text{ кВт} = 0,635 \text{ МВт.}$$

5-й этап. Определение фактического количества стоек и их суммарной вычислительной мощности

Проведем окончательный расчет размещения вычислительных средств в машинном зале ЦОДа на примере использования оборудования современного отечественного вычислительного комплекса нового поколения семейства «Сивуч» [5; 6; 10].

Вычислительные комплексы (ВК) «Сивуч-1» (и его модификация «Сивуч-4») выполнены на основе отечественных интегральных микросхем 1891ВМ7Я (микропроцессор «Эльбрус-2С+») [9].

Микросхема 1891ВМ7Я является вычислительной системой, выполненной на кристалле и содержащей:

- два универсальных процессорных ядра с отечественной архитектурой «Эльбрус»;
- четыре процессорных ядра DSP для обработки цифровой сигнальной информации.

Вычислительный комплекс «Сивуч» обладает следующими техническими характеристиками (таб.).

Технические характеристики ВК «Сивуч»

Параметр	«С-4»-4	«С-4»-8	«С-4»-16	«С-4»-32
Количество ВК «Сивуч-1», шт.	4	8	16	32
Количество ИМС 1891ВМ7АЯ, шт.	144	288	576	1152
Производительность, TFLOPS, не менее	1,6	3,2	6,4	12,8
Оперативная память, Тбайт	1,152	2,304	4,608	9,216
Внешняя Flash-память, Тбайт	18,432	36,864	73,728	147,456
Количество каналов ввода-вывода:	168	336	672	1344
	240	480	960	1 920
Потребляемая мощность, кВт, не более	11,2	22,4	44,8	89,6

Сравнивая рассчитанную суммарную мощность электроэнергии, достаточную для работы ИТ-оборудования $P_{ИТ} = 0,635$ МВт с мощностью, потребляемой вычислительным комплексом «Сивуч» в комплектации «С-4-32» (см. таб.) и равную $P_{С-4-32} = 89,6$ кВт, определим количество комплектов вычислительных комплексов ($K_{ВК}$), которое удовлетворяет ресурсу суммарной мощности электроэнергии:

$$K_{ВК} = P_{ИТ} / P_{С-4-32} = 635 / 89,6 = 7,08, \text{ или примерно } 7.$$

Захаров А.И., Брякалов Г.А., Михайлова П.И., Чумакова Е.В. Методика расчета...

Поскольку каждый ВК «С-4-32» имеет в своем составе 32 стойки, то общее количество стоек рабочего состава ИТ-оборудования K_{IT} составит:

$$K_{IT} = 32 \cdot 7 = 224 \text{ стойки.}$$

Выше при расчете рабочей площади машинного зала общее количество стоек машинного зала составило 150 стоек, а по расчету с учетом потребляемой мощности составом ИТ-оборудования возможное количество стоек увеличилось до 224, что превышает реальные возможности машинного зала. Поэтому вычислительные средства машинного зала ЦОДа должна составить комбинация средств ВК «Сивуч» в следующем составе:

- ВК «С-4-32» – 4 (четыре) – 128 стоек;
- ВК «С-4-16» – 1 (один) – 16 стоек;
- ВК «С-4-4» – 1 (один) – 4 стойки.

Таким образом, комбинация ВК «Сивуч» состоит из 148 стоек и в резерве остается место еще для двух стоек.

Исходя из характеристик производительности представленного ряда машин системы ВК «Сивуч», проведем расчет мощности машинного зала $P_{мз}$:

$$\begin{aligned} P_{мз} &= 4 (\text{ВК «С-4»} - 32) + (\text{ВК «С-4»} - 16) + (\text{ВК «С-4»} - 4) = \\ &= 4 \cdot 12,8 + 6,4 + 1,6 = 59,2 \text{ Teraflops (Tf)} = 59\,200 \text{ Gigaflops (Gf)}. \end{aligned}$$

Вычисление объема информации $Q_{вк}$ для однородной системы ВК «Сивуч» рассчитывается с использованием математической зависимости

$$Q_{вк} = (P_{мз} (T - T_{затр})),$$

где T – время работы ВК; $T_{затр}$ – системные затраты времени.

6-й этап. Расчет суточного объема рабочей информации, обработанной ВК «Сивуч».

С учетом того, что в сутках $T = 86\,400$ с, а системные затраты времени составляют примерно одну треть от T , т.е. $T_{затр} = 28\,800$ с, объем рабочей информации $Q_{вк}$ определяется по упомянутой выше формуле

$$\begin{aligned} Q_{вк} &= P_{мз} \cdot (T - T_{затр}) = 59\,200 \cdot (86\,400 - 28\,800) = 3\,409\,920\,000 \text{ Гигафлоп} = \\ &= 3\,409\,920 \text{ Терафлоп} = 3\,409,92 \text{ Петафлоп.} \end{aligned}$$

Заключение

В современной практике создания и эксплуатации центров обработки данных часто возникает необходимость комплексной оценки возможностей обработки информации вычислительными средствами ЦОДа. В статье проанализированы разные подходы к расчету и оценке состава средств ИТ-оборудования центра обработки данных. Разработан вербальный алгоритм пошагового расчета площади машинного зала, количества вычислительных стоек и ресурса электроэнергии, необходимой для их надежного функционирования.

Пример расчета вычислительной возможности машинного зала и объема информации, обработанной за сутки непрерывной работы при полном использовании ИТ-обору-

дования, подтверждает решение задачи синтеза для реального состава вычислительных средств ЦОДа.

Статья имеет практическую направленность и может быть полезна разработчикам ЦОДов и инженерному составу, эксплуатирующему их.

Литература

1. *Лебедев П.* Коммерческие ЦОДы в России: смена бизнес-модели. URL: <http://www.cnews.ru/reviews/free/cloud/articles/articles13.shtml>
2. *Пирогова Л.А., Грекул В.И., Поклонов Б.Е.* Оценка совокупной стоимости владения центром обработки данных // Бизнес-информатика. 2016. № 2 (36). С. 32–40.
3. *Павлов А.* Сколько киловатт на стойку нужно в ЦОДе. М.: ООО «ИКС-медиа», 2016. 12 с.
4. *Hamilton J.* Overall data center costs // Perspectives. James Hamilton's Blog. URL: <http://perspectives.mvdirona.com/2010/09/18/OverallDataCenterCosts.aspx>
5. Вычислительный комплекс «Сивуч-1»: руководство по эксплуатации. ТВГИ.466535.130-01 РЭ. М.: МЦСТ, 2014. 124 с.
6. *Ким А.К., Перекатов В.И., Ермаков С.Г., Зыков А.М., Примаков А.Н., Халиков Э.М.* Микропроцессоры и вычислительные комплексы семейства «Эльбрус»: учеб. пос. СПб.: Питер, 2013. 272 с.
7. ЗАО «Группа компаний «Стек» (Stack Group) – собственник сети Data Network. URL: <http://www.stack.net>
8. *Захаров А.И., Брякалов Г.А., Чмыхова Я.В.* Методика оценки возможностей вычислительных средств центра обработки данных // Вестник Российского нового университета. Серия «Сложные системы: модели, анализ и управление». 2019. Вып. 1. С. 124–129.
9. *Нечай А.А., Копьев А.И.* Метод управляемого распределения ресурсов между ядрами процессора // Вестник Российского нового университета. Серия «Сложные системы: модели, анализ и управление». 2018. Вып. 2. С. 101–107.
10. *Широбоков В.В., Нечай А.А.* Алгоритм планирования энергосберегающей параллельной обработки информации с учетом информационной важности и времени поступления задач // Вестник Российского нового университета. Серия «Сложные системы: модели, анализ и управление». 2017. Вып. 1. С. 88–93.

Literatura

1. *Lebedev P.* Kommercheskie TSODY v Rossii: smena biznes-modeli. URL: <http://www.cnews.ru/reviews/free/cloud/articles/articles13.shtml>
2. *Pirogova L.A., Grekul V.I., Poklonov B.E.* Otsenka sovokupnoy stoimosti vladeniya tsentrom obrabotki dannykh // Biznes-informatika. 2016. № 2 (36). S. 32–40.
3. *Pavlov A.* Skol'ko kilovatt na stoyku nuzhno v TSODe. M.: ООО «ИКС-медиа», 2016. 12 с.
4. *Hamilton J.* Overall data center costs // Perspectives. James Hamilton's Blog. URL: <http://perspectives.mvdirona.com/2010/09/18/OverallDataCenterCosts.aspx>
5. Vychislitel'nyy kompleks "Sivuch-1": rukovodstvo po ekspluatatsii. TVGI.466535.130-01 RE. M.: MTSST, 2014. 124 s.
6. *Kim A.K., Perekatov V.I., Ermakov S.G., Zykov A.M., Primakov A.N., Khalikov E.M.* Mikroprotsessory i vychislitel'nye komplekсы semeystva "El'brus": ucheb. pos. SPb.: Piter, 2013. 272 s.
7. ЗАО "Группа компаний «Стек» (Stack Group) – sobstvennik seti Data Network. URL: <http://www.stack.net>

Спиридонов Г.И. Анализ существующих и перспективных методов защиты...

8. *Zakharov A.I., Bryakalov G.A., Chmykhova Ya.V.* Metodika otsenki vozmozhnostey vychislitel'nykh sredstv tsentra obrabotki dannykh // Vestnik Rossiyskogo novogo universiteta. Seriya "Slozhnye sistemy: modeli, analiz i upravlenie". 2019. Vyp. 1. S. 124–129.

9. *Nechay A.A., Kop'ev A.I.* Metod upravlyаемого raspredeleniya resursov mezhdru yadrami protsessora // Vestnik Rossiyskogo novogo universiteta. Seriya "Slozhnye sistemy: modeli, analiz i upravlenie". 2018. Vyp. 2. S. 101–107.

10. *Shirobokov V.V., Nechay A.A.* Algoritm planirovaniya energosberegayushchey parallel'noy obrabotki informatsii s uchetom informatsionnoy vazhnosti i vremeni postupleniya zadach // Vestnik Rossiyskogo novogo universiteta. Seriya "Slozhnye sistemy: modeli, analiz i upravlenie". 2017. Vyp. 1. S. 88–93.

DOI: 10.25586/RNUV9187.19.02.P.119

УДК 004.056.5

Г.И. Спиридонов

АНАЛИЗ СУЩЕСТВУЮЩИХ И ПЕРСПЕКТИВНЫХ МЕТОДОВ ЗАЩИТЫ ИНФОРМАЦИИ

Рассматривается и анализируется возможная совокупность различных систем, обеспечивающих информационную безопасность предприятия, представляющего собой аппаратно-программный комплекс.

Ключевые слова: информационная безопасность, безопасность информационных технологий, информационные системы, перспективные методы защиты информации.

G.I. Spiridonov

ANALYSIS OF EXISTING AND PROSPECTIVE METHODS OF INFORMATION SECURITY

The article discusses and analyzes the possible combination of various systems that ensure the information security of the enterprise, which is a hardware-software complex.

Keywords: information security, information technology security, information systems, prospective methods of information security.

Создание системы защиты информации может включать две дополняющие друг друга задачи – проектирование системы защиты информации, то есть ее синтез, и оценку созданной системы информационной безопасности в разрезе выполнения необходимых функций. Последняя задача обычно решается путем определения количественных характеристик соответствия комплексу требований, предъявляемых для рассматриваемой системы. В настоящее время данная задача решается единственным способом, а именно путем сертификации методов защиты информации и анализа комплекса системы защиты информации на предмет ее соответствия необходимым сертификатам.

Рассмотрим основное содержание представленных методов защиты информации, которые составляют основу механизмов защиты (рис. 1).