

УДК 004.78

С.В. МИНУХИН, С.В. ЗНАХУР

Харьковский национальный экономический университет, Украина

МЕТОДИКА ВЫБОРА И РАСЧЕТА ЗАТРАТ СОВОКУПНОЙ СТОИМОСТИ ВЛАДЕНИЯ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫМ КЛАСТЕРОМ

Рассмотрены методики оценки стоимости капитальных и эксплуатационных затрат для вычислительного кластера и центра обработки данных. Определены характеристики затрат на создание центра обработки данных на основе рекомендаций стандарта ANSI/EIA/TIA-942. Предложена методика для выбора состава затрат для последующего определения стоимости содержания вычислительного кластера. Предложен состав затрат с расшифровкой их элементов, которые учитываются при расчете совокупной стоимости владения для вычислительных кластеров и центров обработки данных, особенностью которой является адаптация к правилам и принципам бухгалтерского учета Украины. Рассмотрен пример реализации предлагаемой методики для оценки затрат на владение вычислительным кластером на примере кластера в составе ВЦ ВУЗа. Методика позволяет прогнозировать затраты на содержание вычислительных кластеров в условиях их масштабируемости, а также в условиях изменения режимов их энергопотребления.

Ключевые слова: кластер, затраты, совокупная стоимость, центр обработки данных, владение, оценка.

Введение

Целью статьи является комплексный анализ и предложение по решению проблемы оценки затрат вычислительных кластеров и центров обработки данных (ЦОД) в условиях их коммерческого использования. Суть проблемы оценки затрат на содержание вычислительного кластера и ЦОД в Украине лежит в отсутствии инструкций, нормативного и методического обеспечения в определении объектов оценки и методов (методик) их проведения, которые были бы одинаково прозрачны с точки зрения бухгалтерского, управленческого учета и экономического анализа.

Основными задачами данной статьи являются:

- определение и анализ методов учета затрат и оценки стоимости вычислительной системы как единого комплекса;
- адаптация метода совокупной стоимости владения для его использования для оценки стоимости центров обработки данных;
- разработка калькулятора и примера расчета совокупной стоимости владения для вычислительного кластера.

Как и любая экономическая деятельность, использование вычислительных кластеров и ЦОД может быть представлена в виде некоторого жизненного цикла, предусматривающего стадии создания (разработки), эксплуатации, модификации и утилизации. Соответственно, особенностью расчета затрат вычислительного комплекса является обосно-

вание состава, а также содержания статей затрат для соответствующих этапов жизненного цикла (периода расчета) вычислительного комплекса, что позволит получить достоверную оценку экономической эффективности вложения средств в создание и эксплуатацию вычислительного комплекса. В данном исследовании предлагается использование в качестве вычислительного комплекса ЦОД, для которого имеются соответствующие разработки оценки стоимости его владения.

Постановка задачи исследования

Современный ЦОД состоит из нескольких компонентов – серверного оборудования, системы хранения и резервного копирования данных, системы энергообеспечения и кондиционирования, системы информационной безопасности, решения по виртуализации и консолидации. Все эти компоненты объединены высокоскоростной ЛВС и, при необходимости, могут резервироваться для отказоустойчивой работы. Вычислительные кластеры представляют собой системы, состоящие из множества узлов, связанных коммуникационной средой. В качестве узлов могут использоваться компьютеры в составе локальной или глобальной сети. Каждый узел имеет локальную память, общей оперативной памяти нет. В составе кластера могут быть узлы с различной производительностью. В настоящий момент кластеры используются в качестве альтернативы суперкомпьютерам, поскольку могут быть построены на

базе уже имеющихся в организации персональных компьютеров и серверов. В данной работе вычислительные системы (кластер, ЦОД) будут рассматриваться только как единая аппаратно-программная система, имеющая единую коммуникационную систему, единый центр управления и планирования загрузки узлов. Это объясняется особенностями бухгалтерского учета вычислительных средств в составе основных средств организации в Украине.

Следует отметить, что создание вычислительных кластерных систем и ЦОД регламентировано стандартом ANSI/EIA/TIA-942, который определяет требования к их инфраструктуре. Стандарт включает следующие разделы, описывающие такие характеристики:

- помещения для ввода кабелей (Entrance Room);
- главный распределительный пункт (Main Distribution Area, MDA), где расположен центральный кросс кабельной системы ЦОД, маршрутизаторы, коммутаторы локальной сети и сети хранения данных. Там же могут размещаться и кроссы, предназначенные для коммутации горизонтальных кабелей;
- для целей резервирования в ЦОД может быть организовано два и более MDA;
- пункт распределения горизонтальной подсистемы общей кабельной системы ЦОД (Horizontal Distribution Area, HAD);
- распределительный пункт зоны (Zone Distribution Area, ZDA), наличие которого расширяет возможности реконфигурации системы;

– область размещения компьютерного оборудования (Equipment Distribution Area, EDA).

Кроме того, стандарт охватывает круг вопросов, связанных с электроснабжением и безопасностью.

В соответствии со стандартом ANSI/EIA/TIA-942, ЦОД классифицируются по уровню доступности на 4 группы (уровня). Наивысший класс доступности – 99,995% (24 мин. простоя в год) имеет четвертая группа: уровень I (N) – (готовность 99,671%). Время устранения инцидентов в год не должен превышать 28,8 часов; уровень II (N+1) – (готовность 99,982%). Время устранения инцидентов в год не должно превышать 1,6 часа; уровень III (N+1) – требуется для организаций, обслуживающих как внутренних, так и внешних заказчиков в режиме «7 дней в неделю по 24 часа». К их числу могут относиться дата-центры (data centers), call-центры (call centers), имеющие возможность запланировать кратковременные промежутки, в течение которых сервис доступен в ограниченном режиме.

Уровень IV (2(N+1)) – (готовность 99,995%). Время устранения инцидентов в год не должно превышать 0,8 часа.

Проведенный анализ подходов к оценке затрат и стоимости вычислительных систем, а также ЦОД показал, что существует более 56 методик оценки затрат и их эффективности в ИТ-сфере [1]. В зависимости от целей оценки, возможен выбор между финансовыми и комбинированными моделями оценки (табл. 1).

Таблица 1

Основные финансовые методы оценки инвестиционных затрат в ИТ

Метод	Преимущества	Ограничения
<i>Финансовые модели</i>		
Оценка возврата инвестиций (Return on Investment, ROI)	простота вычислений; оценка эффективности затрат	не учитывает риски; не учитывает инфляцию
Оценка внутренней нормы доходности (Internal Rate of Return, IRR)	учет инфляции, дисконта; учет движения денежных средств	не учитывает риски
Оценка совокупной стоимости владения (Total Cost of Ownership, TCO)	учет стоимости каждого компонента вычислительных средств	не учитывает риски; ориентированность на материальные затраты; сложность сбора данных
<i>Комбинированные методы оценки</i>		
Оценка показателя бизнеса (Business Value Index, BVI)	направленность на ИТ-подразделение; учет нематериальных активов	направленность на стратегию, а не на финансы
Совокупный экономический эффект (Total Economic Impact, TEI)	учет рисков; учет нематериальных активов	включает традиционные финансовые методы оценки; зависит от условий оценки
Прикладная информационная экономика (Applied Information Economics, AIE)	учет рисков; учет статистической информации; учет нематериальных активов	сложность сбора первичных данных; требуются профессиональные знания в различных областях

На настоящий момент, одним из наиболее известных методов учета затрат в ИТ-сфере является метод, основанный на совокупной стоимости владения. Совокупная стоимость владения (Total cost of ownership, TCO) – это методика, предназначенная для определения затрат на информационные системы и вычислительные комплексы, которые рассчитываются на всех этапах их жизненного цикла. Согласно данной методике все затраты разделяются на прямые и косвенные. Прямые затраты – затраты, которые могут быть непосредственно учтены на основе бухгалтерского учета (зарплата сотрудников, закупки оборудования и программного обеспечения, оплата услуг консалтинга и др.). Непрямые затраты – затраты на устранение сбоев работы серверов, ПК и сетевых устройств, простои рабочего времени, на командировочные, затраты на предотвращение рисков, включая затраты на устранение их последствий, затраты на обучение персонала и другие подобные затраты.

Другой подход к учету затрат может базироваться на их разделении на капитальные и эксплуатационные затраты [2 – 4]. CapEx (Capital Expendi-

tures) – капитальные затраты организации, которые создают ее будущую выгоду. Обычно они возникают, когда организация тратит деньги на приобретение новых активов или обновление существующих. OpEx (Operational Expenditures) – это стоимость бизнес-операций, которые относятся к эксплуатационным затратам организации на содержание активов. Например, приобретение сервера – это CapEx, а оплата затрат электроэнергии, охлаждения и обслуживания – это OpEx.

Необходимо отметить, что в разных ситуациях одни и те же виды затрат могут принимать форму и CapEx и OpEx. Это зависит от учетной политики организации и экономического смысла операции по использованию ее ресурсов в конкретных условиях. Например, ПО можно купить и поставить на баланс организации, а можно взять в аренду или покупать только услуги по его поддержке, а само ПО лицензируется бесплатно.

Состав затрат с расшифровкой их элементов, которые учитываются при расчете совокупной стоимости владения вычислительного кластера (ЦОД), приведены в табл. 2.

Таблица 2

Состав затрат TCO и расшифровка их элементов

Затраты	Описание параметров, которые используются для расчета затрат TCO
Серверы	Требуемое количество физических серверов, исходя из планируемой архитектуры, и стоимость их конфигурации с учетом нагрузки, масштабируемости, количества пользователей.
Клиентские устройства и терминалы	Дополнительно приобретаемое клиентское оборудование для доступа к системе.
Сетевое оборудование (LAN/WAN)	Стоимость сетевых портов, маршрутизаторов, концентраторов и т.д.
Инфраструктура для систем хранения данных (СХД)	Система хранения данных (СХД). Host Bus Adapters (HBA), через которые серверы подключаются к СХД. Контроллеры сети хранения данных, для Fiber Channel (FC), iSCSI и т.д.
Лицензирование серверного и клиентского ПО	Лицензии на ПО могут быть платными и бесплатными. Они могут продаваться (Microsoft Enterprise Agreement = CapEx) и могут передаваться в аренду (Microsoft Enterprise Agreement Subscription или SPLA = OpEx). В модели использования открытого ПО стоимость лицензии для него часто равна нулю, но обычно возникает стоимость ежегодной поддержки (OpEx). Некоторые поставщики в дополнение к платным лицензиям (CapEx или OpEx) могут требовать оплаты ежегодной поддержки (как, например, Documentum, = OpEx.) Элементы прямых затрат для расчета TCO: - количество и стоимость необходимых лицензий на серверное и клиентское ПО; - количество и стоимость необходимых лицензий на серверное и, возможно, клиентское ПО для виртуализации.
Стоимость внедрения	Стоимость внедрения обычно относится к затратам начального периода владения системой. Однако, в зависимости от условий проекта часть стоимости внедрения может перейти и на следующие периоды.
Площадь в ЦОД для размещения оборудования	Доступный объем для серверов в серверных стойках, м ³ . Количество серверных стоек, шт. Площадь ЦОД, м ²

Окончание табл. 2

Затраты	Описание параметров, которые используются для расчета затрат ТСО
Администрирование серверов	Количество и стоимость администраторов занятых обслуживанием серверного оборудования с учетом всех накладных расходов.
Стоимость ввода в эксплуатацию новых серверов	Время и расходы, связанные с необходимостью заказа, оплаты и получения нового физического сервера. Количество человеко-часов администраторов предприятия, необходимых для ввода в эксплуатацию одного нового физического и виртуального сервера.
Электричество (питание и охлаждение)	Основной проблемой при внедрении и эксплуатации серверного оборудования в центрах обработки данных является проблема высокой плотности и тепловыделяющей способности оборудования на 1 квадратный метр площади ЦОД. Климатические параметры ЦОД, согласно стандартам, следующие: температура воздуха внутри помещения в пределах от +20° до +25°С; относительная влажность воздуха от 40–60%; фильтрация воздуха не менее 45% (по стандарту ASHRAE 52–76); резервирование по схеме N+1; работоспособность системы кондиционирования в диапазоне наружных температур от (–30 до +40°С). Элементы прямых затрат для расчета ТСО: - энергопотребление (серверы и СХД), - охлаждение (серверы и СХД), - источники бесперебойного питания.
Администрирование клиентских и терминальных устройств	Количество и стоимость администраторов занятых обслуживанием клиентского оборудования с учетом всех накладных расходов. Время, которое они тратят на обслуживание данной системы.
Поддержка от поставщиков	Стоимость ежегодной поддержки из контракта с производителем.
Обучение администраторов и пользователей	Обучение может понадобиться как для администраторов, так и для пользователей новой системы. Обычно рассчитывается, исходя из данных об официальных курсах с выдачей подтверждающих сертификатов. Стоимость обучения администраторов и конечных пользователей системы.

Методика оценки затрат

Расчет совокупной стоимости владения формализуем в следующем виде:

$$ТСО = СарЕх + ОрЕх * Т,$$

где Т – период расчета совокупной стоимости владения.

СарЕх можно рассчитать на основе учета стоимости оборудования (включая его монтаж, конфигурацию и необходимое ПО) и сооружений по балансовой стоимости:

$$СарЕх = \text{серверы} + \text{ПО} + \text{терминалы} + \text{сетевое оборудование} + \text{сооружения}.$$

ОрЕх рассчитывается на основе учета текущих затрат ЦОД, которые могут быть отнесены к эксплуатационным затратам текущего периода. Эксплуатационные затраты могут быть рассчитаны как затраты прямые (в тех случаях, когда возможен их непосредственный учет) и косвенные (в случае невозможности прямого отнесения затрат на содержание комплекса, в данном случае используют процент от некоторой базы – например, фонд заработной платы):

$$\begin{aligned} ОрЕх = & \text{расход}_{э/э} \text{устройства} * \\ & * \text{время}_{эксплуатации}(\text{за}_1 \text{год}) * \text{цена} \text{1Квт/ч} + \\ & + \text{площадь} * \text{стоимость} \text{1м}^2 + \\ & + \text{количество}_{администраторов} * \\ & * \text{ставка} * \text{время}_{обслуживания}(\text{за год}) + \\ & + \text{стоимость}_{оборудования} * \text{норму}_{амортизации} + \\ & + \text{расход}_{э/э} \text{на}_{кондиционирование}_{устройства} * \\ & * \text{время}_{эксплуатации}(\text{за}_1 \text{год}) * \text{цена} \text{1Квт/ч} + \\ & + \text{количество}_{новых}_{устройств} * \text{стоимость}_{ввода}_{в} \\ & \text{эксплуатацию}_{нового}_{устройства} + \\ & + \text{количество}_{персонала} * \\ & * \text{стоимость}_{обучения}(\text{за}_1 \text{един.}) + \\ & + \text{количество}_{устройств} * \\ & * \text{стоимость}_{поддержки} \text{одного}_{устройства}. \end{aligned}$$

Если рассмотреть типичную структуру эксплуатационных расходов, то по мнению украинских специалистов [3 – 7], типовые эксплуатационные затраты на основные инженерные компоненты ЦОД имеют следующие пропорции: бесперебойное электропитание – 13–25%, кондиционирование и вентиляция – 22–32%, гарантированное электроснабжение и освещение – 10–12%, охранно-пожарная и система безопасности – 15–17%, пассивное оборудование – 25–30%.

Как показывает практика, в настоящее время наибольший удельный вес расходов – расходы на электроэнергию (в составе совокупной стоимости владения достигают 30 % от общей суммы).

Рассмотрим пример расчета величины совокупной стоимости владения для кластерной системы, эксплуатируемой в составе ВЦ высшего учебного заведения (табл. 3). В качестве общих характеристик кластерной системы определим следующие:

период амортизации капитальных затрат инфраструктуры и кластера – 3 года;

электропитания и кондиционирования по схеме N+1;

количество вычислительных узлов – 10;

количество серверов для администрирования и управления кластером – 2;

загрузка узлов осуществляется через сетевые карты, которые поддерживают технологию PXE – 10.

Таблица 3

Результаты расчета совокупной стоимости владения вычислительным кластером

ТСО	Текущий год	Цена на 1 ед. устройства, грн.	Величина затрат ТСО на период, грн.	Комментарий
<i>Капитальные затраты (CapEx)</i>				
Количество лет для расчета ТСО	3			Три года соответствует среднему сроку амортизации оборудования группы 4 ОС
Серверы, шт	12	9166,67	110000,00	
2CPU, 16Gb RAM	2	30000,00	60000,00	Средняя стоимость моделей серверов – 30 000 грн
1CPU, 4GB RAM	10	5000,00	50000,00	Средняя стоимость моделей ПК – 5000 грн
Прирост новых ПК в год, %	9,09			
Инфраструктура для систем хранения данных (СХД)	HBA+FC		4000,00	
Host Bus Adapters	1,00	1600,00	1600,00	
Fiber Channel Controllers	1,00	2400,00	2400,00	8 портовые FSC Brocade 2400 грн
ЛВС	NIC + LAN Switches			
Network Interface Cards	10,00	7200,00	7200,00	В серверах изначально было по 2 сетевые карты, мы добавили по одной карте EPX на ПК
LAN Switches	2,00	1120,00	1120,00	В архитектуре используется 2 LAN Switches
<i>Эксплуатационные затраты (OpEx)</i>				
2CPU питание	0,37	0,66	6400,23	В Украине 1кВтч стоит для промышленности в среднем 0,66 грн.
2CPU охлаждение	0,46	0,66	7995,95	
1CPU питание	0,16	0,66	27751,68	
1CPU охлаждение	0,24	0,66	41627,52	
ИБП APC Smart-UPS RT 10,000VA RM 230V	11,00	4000,00	44000,00	
Потребляемая мощность	5,66			
Площадь в ЦОД, м ²	5,00	300,00	900,00	Стойка рассчитана на 10 серверов, занимает 1м ² . Стоимость аренды и/или эксплуатации 1м ² ЦОД – 60 грн

Окончание табл. 3

ТСО	Текущий год	Цена на 1 ед. устройства, грн.	Величина затрат ТСО на период, грн.	Комментарий
Энергопотребление сетевых устройств, Квт/ч	0,02	0,66	2628,00	
Стоимость ввода в эксплуатацию ПК, грн	10,00		1575,00	Среднее время разворачивания физического и виртуального сервера
Зарплата сисадмина в год, грн		48000,0		Зарплата 4000 в мес.
Накладные расходы, %		0,05		5 % от фонда заработной платы
Стоимость человеко/часа, грн		50,00		
Стоимость человеко/часа, включая накладные, грн		52,50		
Стоимость администрирования (на количество человек), грн	1	48000,0	144000,0	Один администратор может управлять 20–50 физическими серверами
Курс: доллара США к гривне		8,00		
ИТОГО: стоимость владения ТСО за период:			513198,4	

Заклучение

Анализ существующих подходов к оценке затрат вычислительного комплекса показал, что имеется определенное несоответствие между методами управленческого и бухгалтерского учета затрат на капитальные и эксплуатационные затраты вычислительных кластеров и центров обработки данных. Это, в конечном итоге, приводит к тому, что на балансе предприятия стоимость и затраты центра обработки данных определяются исходя из принципов и инструкций бухгалтерского учета (а также видения бухгалтера, какие составляющие кластера можно списать на текущие затраты), а расчет экономических затрат осуществляется на основе, например, метода совокупной стоимости владения. При этом полученные расчетные значения затрат для первого и второго случая будут отличаться.

В статье предлагается описание подхода к калькуляции затрат, который основан на адаптации методики совокупной стоимости владения к особенностям бухгалтерского учета затрат на приобретение и содержание вычислительного комплекса (кластера, ЦОД) организации, что позволит минимизировать расхождения в учете затрат вычислительных комплексов и в дальнейшем обосновать калькуляцию затрат на единицу времени их работы.

Использование рассмотренной методики позволит прогнозировать затраты на эксплуатацию вычислительных кластеров в условиях масштабируемости вычислительных средств, стабильного

(устойчивого) функционирования организации и в условиях вынужденного простоя и отключения вычислительных ресурсов при динамическом изменении потоков заданий на вычислительный кластер. Последний фактор непосредственно связан с возможностью подключения вычислительного кластера к международным ресурсам в составе виртуальных организаций в рамках проектов GRID, анализа экономических моделей функционирования GRID-систем [8, 9], которые являются актуальными с точки зрения обоснования экономической эффективности эксплуатации вычислительных кластеров в Украинском Грид.

Литература

1. Хвалев Е. Экономика ИТ: Модель выбора метода оценки инвестиций [Электронный ресурс] / Е. Хвалев / Клуб ИТ профессионалов. – Режим доступа: <http://proitclub.ru/2009/09/10/Экономика-ИТ-Модель-выбора-метода-оценки.html>.
2. Capital expenditure [Электронный ресурс] // Wikipedia. – Режим доступа: <http://en.wikipedia.org/wiki/Capex>.
3. Operating expense [Электронный ресурс] // Wikipedia. – Режим доступа: http://en.wikipedia.org/wiki/Operating_expense.
4. Козлов М. Считаем стоимость владения (ТСО) для систем Enterprise Content Management (ECM) на примере Alfresco [Электронный ресурс] / М. Козлов. – Режим доступа: <http://www.devbusiness.ru/mkozloff/2010/05/11/считаем-tco-для-ecm-alfresco/>.

5. Кученко Ю. ЦОД как объект системной и структурной оптимизации [Электронный ресурс] / Ю. Кученко. – Режим доступа: http://itc.ua/articles/cod_kak_obekt_sistemnoj_i_strukturnoj_optimizacii_38097.

6. Равианов Я. Сколько стоит корпоративный ЦОД: методики расчета TCO [Электронный ресурс] / Я. Равианов // Технологии и средства связи. – 2010. – № 4. – Режим доступа: <http://www.tssonline.ru/articles2/fix-corp/skolko-stoit-korporativnii-cod-metodiki-rascheta-tso>.

7. Василик О. Центры обработки данных:

стандарты в действии [Электронный ресурс] / О. Василик // Сети и телекоммуникации. – 2006. – № 9. – Режим доступа: http://www.seti-ua.com/?in=seti_show_article&seti_art_ID=240&by_id=1&CATEGORY=33.

8. Afgan E. Computation Cost in Grid Computing Environments / E. Afgan, P. Bangalore. // 29th International Conference on Software Engineering Workshops (ICSEW'07) – 2007. – P. 88.

9. Pisello T. Improving Availability and Lowering TCO with HP Integrity Servers and OpenVMS / T. Pisello. – Alinean, Inc., 2005. – 23 p.

Поступила в редакцию 1.03.2011

Рецензент: д-р техн. наук, проф., зав. каф. специализированных компьютерных систем Г.И. Загарий, Украинская Академия железнодорожного транспорта, Харьков.

МЕТОДИКА ВИБОРУ ТА РОЗРАХУНКУ ВИТРАТ ЩОДО СУКУПНОЇ ВАРТОСТІ ВОЛОДІННЯ ОБЧИСЛЮВАЛЬНИМ КЛАСТЕРОМ

С.В. Мінухін, С.В. Знахур

Розглянуто методики оцінки вартості капітальних та експлуатаційних витрат для обчислювального кластеру та центру обробки даних. Визначено характеристики витрат на створення центру обробки даних на основі рекомендацій стандарту ANSI/EIA/TIA-942. Запропоновано методику для вибору складу витрат для подальшого визначення вартості утримання обчислювального кластеру. Запропоновано склад витрат з розшифруванням їх елементів, які враховуються при розрахунку сукупної вартості володіння для обчислювальних кластерів і центрів обробки даних, особливістю якої є адаптація до правил і принципів бухгалтерського обліку України. Розглянуто приклад реалізації запропонованої методики для оцінки витрат на володіння обчислювальним кластером на прикладі кластера в складі ОЦ ВНЗ. Методика дозволяє прогнозувати витрати на утримання обчислювальних кластерів в умовах їх масштабованості, а також в умовах зміни режимів їх енергоспоживання.

Ключові слова: кластер, витрати, сукупна вартість, центр оброблення даних, володіння, оцінка.

METHOD OF SELECTION AND CALCULATION OF COSTS OF TOTAL COST OF OWNERSHIP COMPUTING CLUSTER

S.V. Minukhin, S.V. Znakhur

Methods for estimating capital and operating costs (expenditures) for the computing cluster and data center are proposed. The characteristics of the cost of a data center based on recommendations from the standard ANSI/EIA/TIA-942. A method for the selection of the cost for subsequent determination of the cost of maintaining the computing cluster. Proposed construction costs with details of their elements, which are counted when calculating the total cost of ownership for computing clusters and data centers, which feature is the adaptation to the rules and principles of accounting in Ukraine. Proposed an example of the implementation of the method for estimating TCO of computing cluster of Data Center of the university. The method allows forecasting costs of computing clusters in the changing modes of energy consumption.

Key words: cluster, expenditures, total cost, Data processing center, ownership, value.

Мінухін Сергей Владимирович – канд. техн. наук, доцент, профессор каф. информационных систем, Харьковский национальный экономический университет, Харьков, Украина, e-mail: ms_vl@mail.ru.

Знахур Сергей Викторович – канд. экон. наук, доцент, доцент каф. информационных систем, Харьковский национальный экономический университет, Харьков, Украина, e-mail: sergznakhur@mail.ru.