

**Васильева Е. В.**

д-р экон. наук, Финансовый университет при Правительстве РФ, г. Москва

**e-mail:** evvasileva@fa.ru

**Деева Е. А.**

канд. экон. наук, Финансовый университет при Правительстве РФ, г. Москва

**e-mail:** eadeeva@fa.ru

## Оценка экономической эффективности конкурирующих ИТ-проектов: подходы и математический инструментарий

**Аннотация**

Оценка эффективности внедрения или разработки информационных систем (далее – ИС) и информационных технологий (далее – ИТ) – одна из сложных задач в управлении ИТ-проектами. Однако бесспорен тот факт, что ИТ играют существенную роль в успехе деятельности компании, но при этом требуют больших инвестиций и несут в себе значительные риски, а значит, при принятии решений при выборе варианта автоматизации бизнес-процессов необходимо проведение глубокого анализа с применением математического инструментария. Цель статьи заключается в том, чтобы показать возможности расширения математического аппарата анализа ИТ-проектов, требующих значительных инвестиций. В статье представлены примеры обработки результатов мнений экспертов при оценке ожидаемых денежных потоков, учета рисков при инвестировании в конкурирующие проекты, основанный на методах математической статистики. Описаны условия решения многокритериальной задачи выбора одного ИТ-проекта из альтернатив, исходя из экономического смысла показателей с учетом риска. Дано обоснование применения различных методов при сравнении проектов различной длительности (цепного повтора, эквивалентного аннуитета и др.). Внедрение новых ИС и ИТ влияет на качественные показатели бизнеса, в т. ч. повышая производительность работы персонала, сокращая ошибки в выполнении задач и тем самым улучшая финансовые результаты. Выделенные математические методы позволят на разных этапах принятия решений обеспечить всесторонний и научно обоснованный анализ проектных показателей и объективность принимаемых руководителем ИТ-решений.

**Ключевые слова:**

информационные технологии, оценка эффективности, экспертные оценки, многокритериальная оптимизация, управление рисками.

**Vasileva E. V.**

Doctor of Economic Sciences, Financial University under the Government of the Russian Federation, Moscow

**e-mail:** evvasileva@fa.ru

**Deeva E. A.**

Candidate of Economic Sciences, Financial University under the Government of the Russian Federation, Moscow

**e-mail:** eadeeva@fa.ru

## Assessment of Economic Effectiveness of Competing IT-projects: Approaches and Mathematical Tools

**Abstract**

Evaluation of the effectiveness of the implementation and development of information systems and information technology is one of the challenging tasks in managing it projects. However, we also know that it affect the success of the company, but they also require large investments and carry significant risks. Therefore, the decision to select the automation of business processes should be after in-depth analysis with mathematical tools. The purpose of this work is to show the possibility of expanding the mathematical apparatus of analysis of it projects that require significant investment. The article presents examples of results of expert opinion for estimation of expected cash flows, considering the risks when investing in competing projects, based on the methods of mathematical statistics. Describes the conditions of the solution of a multicriteria problem of choice of one it project of the alternatives, based on economic sense of indicators of risk. The rationale for the use of different methods when comparing projects of different durations (chain of repetition, equivalent annuity, etc.). The introduction of new information systems affects the quality indicators of the business, including improving productivity, reducing errors in performing the tasks, and thereby improving financial results. Selected mathematical methods will allow for different stages of decision-making to provide comprehensive and scientifically-based analysis of project performance and objectivity of the decisions made by the IT-manager.

**Keywords:**

information technology, performance evaluation, peer assessment, multi-criteria optimization, risk management.

Сложность оценки эффективности проектов автоматизации бизнес-задач организации заключается в том, что необходимо определить количественные изменения экономических показателей, которые будут достигнуты в перспективе. Косвенные эффекты от внедрения информационных технологий

(далее – ИТ) носят чаще всего качественный характер, эффект отражается на количественных показателях не одномоментно, а в долгосрочной перспективе. Большей частью ИТ воздействуют на качественное улучшение бизнес-процессов. Повышение эффективности процессов отражается на их

производительности, сокращении времени выполнения и использования прочих ресурсов предприятия, поэтому задача определения эффективности решается через установление в том числе причинно-следственных связей от вклада ИТ в достижение целей предприятия. Чтобы достоверно идентифицировать пользу от внедрения, а также связанные с этим затраты, изучают отражение ИТ-эффектов на оперативных показателях – времени прохождения или загрузке производственных мощностей, а в конечном итоге – на приросте доли рынка, обороте, прибыли. При определении причинно-следственных связей от вклада ИТ качественные показатели могут трансформироваться в количественные, например, качественное изменение «повышение удовлетворенности клиента» возникает в результате улучшения процесса отгрузки товара или оформления заказа и может быть выражено количественно через показатель увеличения количества заказов. О сложностях измерения коммерческой выгоды от внедрения этого много и подробно описано [7; 8; 9; 11]. Также ИТ создают добавленную стоимость, оказывая влияние на внешние по отношению к предприятию факторы, такие, как способы взаимодействия с клиентами, партнерами по бизнесу. Однако процесс внедрения ИТ и информационных систем (далее – ИС) связан с дополнительными ресурсными затратами (денежными, человеческими), предполагает увеличение расходов на выполнение процесса или замедление процесса в результате необходимости ввода ИС в эксплуатацию, а также расходы от совокупной стоимости владения ИТ.

Для оценки эффективности разработанного решения и влияния предлагаемого решения на функционирование организации можно использовать один или несколько из перечисленных ниже методов, условно разделенных на основные группы.

1. Классические (финансовые) методы оценки инвестиционных проектов, предполагающие определение таких показателей, как:

- чистый приведенный доход (Net Present Value – NPV);
- внутренняя норма доходности (Internal Rate of Return – IRR) или модифицированная внутренняя норма доходности (Modified Internal Rate of Return – MIRR) – выбор IRR или MIRR зависит от типа потока платежей по проекту (для ординарного потока платежей рассчитывают IRR, а для неординарного – MIRR);
- срок окупаемости с учетом фактора времени или «дисконтированный» период окупаемости (Discounted Payback Period, DPP);
- индекс рентабельности (Profitability Index, PI);

- точка безубыточности по инвестиционному проекту;
- показатель рентабельности инвестиций (Return On Investment, ROI);
- экономическая добавленная стоимость (Economic Value Added – EVA) и др.

2. Затратные методы оценки, основными из которых можно назвать метод определения совокупной стоимости владения (Total Cost of Ownership – TCO) и его производные, такие как истинная стоимость владения (Real Cost of Ownership, RCO), совокупная стоимость владения приложениями (Total Cost of Application Ownership – TCA).

Комплексные методы оценки набора финансовых и нефинансовых показателей эффективности (Key Performance Indicators – KPI), такие как сбалансированная система показателей Нортон и Каплана (Balanced Scorecard – BSC), модифицированный метод прикладной информационной экономики (Applied Information Economics – AIE), к этой же группе могут быть отнесены модель «стейкхолдер», пирамида результативности Линча и Кросса и др.

3. Методы оценки социальной эффективности инвестиций в ИС/ИТ.

Кроме того, для измерения и контроля эффективности выполнения проектов может быть использован известный так называемый метод освоенного объема (Earned Value Technique).

Реализация классических (финансовых) методов количественной оценки отдачи от инвестиций для инфраструктурных проектов связана с трудностями измерения нематериальных выгод, которые создает ИС, сопоставления изменений в экономических показателях деятельности организации до и после внедрения ИС, особенно в случаях перестройки бизнес-процессов при проведении проекта внедрения. Инвестиции в ИТ имеют сложную структуру возврата, также инвестиции в ИТ могут не иметь явной положительной отдачи.

Тем не менее, получить такие элементы денежного потока по проекту, как чистые доходы, можно путем привлечения группы экспертов (желательно не менее 5 человек) с последующей обработкой их мнений. Опрос мнений экспертов может быть организован, например, в форме анкетирования. Простейшая анкета для индивидуального опроса может представлять из себя двухстрочную таблицу с порядковыми номерами элементов денежного потока – как правило, годами, кварталами или месяцами (количество элементов денежного потока зависит от срока жизненного цикла проекта), в которую эксперт запишет свои количественные оценки чистых доходов.

**Пример практической реализации метода индексной группировки мнений экспертов для нахождения элементов потока доходов, тыс. усл. ед.**

Эксперт	Порядковый номер периода				
	1	2	3	4	5
Эксперт-1	75	85	100	90	80
Эксперт-2	60	70	80	90	70
Эксперт-3	90	90	100	90	90
Эксперт-4	70	80	90	100	85
Эксперт-5	80	80	100	100	70
Обобщенная экспертная оценка	75	83	98	93	78

Поскольку при оценке доходов эксперты проводят измерения в шкале отношений, то для получения группового экспертного мнения на основе индивидуальных оценок может быть рекомендован, например, метод индексной группировки экспертных оценок, с помощью которого можно поэлементно рассчитать значения потока доходов [4].

Пример рассчитанного потока доходов на основе индивидуальных оценок экспертов с использованием метода индексной группировки представлен в табл. 1. Заметим, что инвестиции в таблице не отражены, они сделаны в 0-й момент, определены бюджетом на проект и экспертами не оценивались (в табл. 1 полученные значения групповых экспертных оценок округлены до целых значений по математическим правилам).

Расчет значений в строке «Обобщенная экспертная оценка» табл. 1 по методу индексной группировки мнений экспертов с использованием MS Office Excel поэлементно представлен в табл. 2-6.

Если же эксперты делают оценки валовой выручки, а не чистых доходов на период жизненного цикла проекта, то для нахождения чистого потока доходов потребуется сделать соответствующие расчеты, чтобы учесть текущие расходы, выплаты по кредитам, налоговые платежи и амортизационные отчисления. При этом амортизационные отчисления исключаются из валовой выручки для определения налогооблагаемой базы, а затем при-

бавляются к сумме чистой прибыли, т.к. не вызывают оттока денежных средств.

Кроме того, эксперты, наряду с наиболее вероятными оценками элементов потока доходов, могут давать такие оценки для пессимистического и оптимистического сценариев развития ситуации (в условиях высокого риска и неопределенности).

Следует отметить, что наряду с расчетом по проекту показателя NPV, при положительном значении отражающего возможный вклад проекта в увеличение капитала организации, необходимо обязательно произвести расчет показателя внутренней нормы доходности (IRR) или модифицированной внутренней нормы доходности (MIRR), служащего характеристикой резерва безопасности проекта.

Расчет других характеристик – дисконтированный срок окупаемости (Discounted Payback Period – DPP), индекс рентабельности (Profitability Index – PI) и т.д. – позволит сделать более глубокий анализ экономической эффективности предлагаемого к реализации проекта.

Числовые значения используемых для оценки инвестиционных проектов показателей существенно зависят от выбора ставки дисконтирования. Во многих ситуациях в качестве этой ставки удобно, например, использовать доходность вложений в государственные облигации (безрисковые вложения) или же ставку, по которой инвестор (организация) может взять деньги в долг. Дисконтирование для расчетов сценарных показателей – пессимистического, ожи-

**Обобщенная экспертная оценка по 1-му периоду**

Исходные значения	Отсортированные по возрастанию значения	Среднее значение	Отклонение от среднего	Сумма отклонений	Индекс	Обобщенная экспертная оценка
75	60	75	-15	-20	k2=1	75
60	70		-5			
90	75		0			
70	80		5	20	k1=1	
80	90		15			

Таблица 3

## Обобщенная экспертная оценки по 2-му периоду

Исходные значения	Отсортированные по возрастанию значения	Среднее значение	Отклонение от среднего	Сумма отклонений	Индекс	Обобщенная экспертная оценка
85	70	80	-10	-10	k2=1	83,125
70	80		0			
90	80		0			
80	85		5			
80	90		10	15	k1=1,5	

Таблица 4

## Обобщенная экспертная оценки по 3-му периоду

Исходные значения	Отсортированные по возрастанию значения	Среднее значение	Отклонение от среднего	Сумма отклонений	Индекс	Обобщенная экспертная оценка
100	80	90	-10	-10	k2=1	98
80	90		0			
100	100		10			
90	100		10	30	k1=3	
100	100		10			

Таблица 5

## Обобщенная экспертная оценки по 4-му периоду

Исходные значения	Отсортированные по возрастанию значения	Среднее значение	Отклонение от среднего	Сумма отклонений	Индекс	Обобщенная экспертная оценка
90	90	95	-5	-15	k2=1,5	93,07692
90	90		-5			
90	90		-5			
100	100		5	10	k1=1	
100	100		5			

Таблица 6

## Обобщенная экспертная оценки по 5-му периоду

Исходные значения	Отсортированные по возрастанию значения	Среднее значение	Отклонение от среднего	Сумма отклонений	Индекс	Обобщенная экспертная оценка
80	70	80	-10	-20	k2=1,33	77,51073
70	70		-10			
90	80		0			
85	85		5	15	k1=1	
70	90		10			

даемого и оптимистического — также следует проводить по безрисковой ставке или ставке по кредиту, так как риск бизнеса уже учтен экспертами при соответствующих оценках элементов потока доходов.

Еще один подход — использование средневзвешенной цены капитала (Weighted Average Cost of Capital, WACC). Показатель WACC рекомендуется использовать в качестве ставки дисконтирования для оценки новых инвестиций, не нарушающих принятых традиций производственно-хозяйственной дея-

тельности данной компании, т.е. работает для «среднего» проекта и дает минимально приемлемую норму его доходности, обеспечивающую выплаты по акционерному и заемному капиталу.

В условиях риска ставка дисконтирования должна превышать норму дисконтирования для оценки безрисковых вложений на величину, пропорциональную степени риска внедряемого проекта. Для таких условий ставку дисконтирования можно рассчитывать на основе известной модели оценки ка-

## Анализ рисков при инвестировании ИТ-проектов

Сценарии и показатели оценки	Проект 1		Проект 2	
	Вероятность, p	Прогнозное значение, NPV	Вероятность, p	Прогнозное значение, NPV
Пессимистический сценарий (с учетом премии за риск 3 %)	20 %	8 846,17	30 %	9 938,19
Вероятный сценарий (NPV, скорректированная на коэффициент достоверности)	60 %	18 115,27	50 %	10 678,95
Оптимистический сценарий	20 %	23 727,94	20 %	16 864,42
Ожидаемое M (NPV)		17 383,98		11 693,82
Стандартное отклонение, $\sigma$		4 790,50		2 605,12
Коэффициент вариации, CV		0,28		0,22

питательных активов, при необходимости включив в базовую формулу дополнительные премии за индивидуальные риски.

Кроме того, более точную оценку риска можно получить, основываясь на так называемой точке безубыточности по проекту. Данная точка определяется таким объемом производства, при котором приведенная стоимость бизнеса совпадает с приведенной величиной инвестиций [5].

Учет возможных рисков при инвестировании в конкурирующие проекты может быть рассчитан с помощью методов математической статистики с определением математического ожидания, дисперсии, коэффициентов вариации, скоса и эксцесса [1; 3].

Приведем пример оценки рисков при анализе возможности инвестирования во взаимоисключающие проекты (табл. 7). Анализ вероятностных исходов основан на данных о доходах по аналогичным проектам в других регионах.

Расчет показателей измерения риска при вложении средств в проектов представлен в сводной таблице результатов (табл. 8).

Коэффициент вариации CV показывает, что в Проекте 1 на единицу среднего дохода приходится 0,28 единиц потерь, степень риска на единицу среднего дохода для Проекта 2 составляет 0,22. Коэффициент асимметрии и скоса ( $s$  от англ. skew) для Проекта 1 положителен ( $s > 0$ ) и равен 0,67, и означает, что самые высокие доходы (правый «хвост» кривой Гаусса) считаются более вероятными, чем самые низкие, или выведем вероятный интервал  $[M; M(x)+d]$ . Коэффициент скоса для Проекта 1 – отрицателен ( $[M(x)-\delta; M]$ ), а значит получение низких доходов более вероятно (левосторонний скос). А значит ожидаемый показатель NPV для Проекта 1 вероятнее всего попадет в интервал  $[17\,383,98; 22\,174,48]$ , а для Проекта 2 – в интервале  $[9\,088,70; 11\,693,82]$ . Коэффициент эксцесса Проекта 1 – отрицательный ( $e < 0$ ),

кривая распределения более пологая, чем нормальная кривая:  $x \rightarrow M(x) \pm \delta$ , а значит получение доходов ближе к значению 22 174,48 с учетом отклонения вероятнее. Таким образом, при принятии решения следует выбирать между рискованным, но доходным Проектом 1 или менее рискованным, но и менее доходным Проектом 2.

Затратным методом оценки является расчет совокупной стоимости владения – Total Cost of Ownership (ТСО) – и его модифицированные варианты [10; 13]. Следует отметить, что расчет ТСО показывает только расходную, но никак не доходную часть денежных средств. Основная идея – оценка расходов на информационную систему на протяжении всего ее жизненного цикла с целью выявления избыточных статей расходов. Одна из главных проблем при реализации этого метода – определение количественных значений, составляющих ТСО, и отнесение их к конкретной статье затрат, поскольку существуют расхождения в вопросах деления затрат на те или иные категории и статьи расходов, но не вызывает сомнений распределение затрат на «видимые» (первоначальные) и «невидимые» (затраты в процессе эксплуатации и использования). Для расчета многих составляющих ТСО на практике необходимо использование экспертных оценок, обработка которых может производиться по методу индексной группировки [2].

Количественная оценка интегрального показателя ТСО на внедрение и сопровождение программного обеспечения за весь период жизненного цикла ИС представляет собой приведенную стоимость всех затрат с учетом фактора времени, т.е. рассчитывается с использованием ставки дисконтирования.

При выборе между несколькими альтернативными ИС оценивается совокупная стоимость владения для каждого предлагаемого варианта. При

Таблица 8

## Результат оценки риска по ИТ-проектам

	Левая граница интервала	Ожидаемое значение	Правая граница интервала	Кoeffициент вариации, CV	Скос, s	Эксцесс, e
	$M - \sigma$	$M(x)$	$M + \sigma$	$CV=M / \sigma$		
Проект 1	12 593,48	<u>17 383,98</u>	22 174,48	0,28	0,67	-0,37
Проект 2	9 088,70	<u>11 693,82</u>	14 298,94	<u>0,22</u>	-1,44	0,18

этом жизненный цикл, на котором оцениваются затраты, должен включать:

- время жизни существующей на предприятии ИС;
- время проектирования новой ИС;
- время на закупку и внедрение элементов новой ИС;
- время эксплуатации новой ИС, которое необходимо ограничить сроком возврата 90 % вложенных инвестиций.

Вариант ИС с более коротким жизненным циклом предпочтителен для дальнейшего использования.

В анализе альтернативных сценариев развертывания проекта определяют «точку безразличия», которая показывает, через сколько лет ТСО различных вариантов его реализации станут равны. В дальнейшем этот срок сравнивается со сроком функционирования проекта.

Оценки эффективности ИТ-проектов можно осуществлять с помощью модифицированного метода прикладной информационной экономики (Applied Information Economics, AIE) [2; 6; 12]. Практическая реализация данного метода предполагает многоэтапную работу группы экспертов – от формирования перечня критериев эффективности проектных решений (на основе дельфийской процедуры) до количественных оценок весов этих критериев и установления баллов качества до и после внедрения рассматриваемых вариантов проектных решений. Выбор наиболее эффективного варианта производится, исходя из максимальной суммарной балльной оценки после внедрения.

Многие проявления социального эффекта инвестиций в ИТ/ИС трудно или невозможно измерить, поэтому приходится ограничиваться лишь качественным их описанием. В практике оценки социальной эффективности для тех составляющих социального эффекта, по которым установлены стандартные требования к социальным нормам (например, экологические, санитарно-гигиенические), могут использоваться нормативные параметры оценки проектов.

Отдельные компоненты социальной эффективности имеют стоимостную оценку, среди них:

- изменение количества рабочих мест;

- изменение условий труда работников;
- изменение структуры производственного персонала;
- уменьшение текучести кадров;
- изменение надежности функционирования ИТ/ИС;
- изменение уровня здоровья работников и др.

Основным методом оценки социальной эффективности является экспертный метод. Экспертиза ожидаемых социальных последствий внедрения ИС/ИТ может проводиться в различных формах – в виде социологических опросов работников, в виде экспертиз с привлечением квалифицированных специалистов и др.

Для исчисления влияния отдельных факторов на совокупный показатель (например, для определения экономии от внедрения ИС/ИТ по факторам, для факторного анализа прибыли или определения влияния трудовых факторов на объем продаж и т.д.) может быть использован метод цепных подстановок, который применяется ко всем типам детерминированных факторных моделей – аддитивных, мультипликативных, кратных, смешанных.

Влияние информационных технологий на эффективность компаний до сих пор не очевидно, а исследования изменений экономических показателей в результате автоматизации бизнес-процессов являются редкостью. Особенно остро стоит вопрос эффективности внедрения или разработки информационных систем в условиях сокращения бюджета компании или ожидаемых больших вложений в развитие ее инфраструктуры. При этом получаемые выгоды от информационных систем и технологий, как правило, распределены во времени.

Что такое успех проекта, какие критерии должны использовать организации для его определения и какие факторы его обеспечивают – одни из важных, но тем не менее наименее проработанных вопросов проектного управления. Анализ проектных показателей должен быть всесторонним и научно-обоснованным. Именно это может стать ключевым фактором лидерства и достижения целей организации.

## Библиографический список

1. Васильева, Е. В. Динамическая модель прогнозирования спроса на квалификацию / Е. В. Васильева // Вестник Университета. — 2014. — №4. — С. 218–222.
2. Васильева, Е. В. Методы экспертных оценок в прикладной информационной экономике для обоснования преимуществ информационных систем и технологий / Е. В. Васильева, Е. А. Деева // Мир новой экономики. — 2017. — №3. — С. 14–22.
3. Васильева, Е. В. Оценка эффективности информационных технологий (информационных систем) / Е. В. Васильева, О. М. Данилина, Н. М. Лобанова. — М.: ГУУ, 2007. — 152 с.
4. Васильева, Л. Н. Моделирование микроэкономических процессов и систем / Л. Н. Васильева, Е. А. Деева. — М.: КНОРУС, 2016. — 392 с.
5. Капитоненко, В. В. Задачи и тесты по финансовой математике: учеб. пособие / В. В. Капитоненко. — М.: Финансы и статистика, 2011. — 368 с.
6. Applied Information Economics. A Powerful Method for Quantifying IT Value // Hubbard Decisions Research [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://www.howtomeasureanything.com/wp-content/uploads/2014/02/IT-White-Paper-2014.pdf> (дата обращения: 10.10.2017).
7. Carr N. Does IT Matter? Information Technology and the Corrosion of Competitive Advantage. — Harvard Business Press, 2004. — 193 p.
8. Dickersbach J. Th., Keller G. Production Planning and Control with SAP ERP. — Galileo Press, 2010. — 510 p.
9. Doan M. The SAP Blue Book: A Concise Business Guide to the World of SAP. — Galileo Press, 2006. — 190 p.
10. Fiering L., Troni F. PC TCO Revised for Longer Life and New Technologies // Gartner [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <https://www.gartner.com/doc/409776/pc-tco-revised-longer-life> (дата обращения: 10.10.2017).
11. Goldratt E. M. Keynote: Necessary but not sufficient // APICS Constraints Management Technical Conference. — Tampa, FL. Falls Church, VA: APICS, 2000.
12. Hubbard D. How to Measure Anything: Finding the Value of «Intangibles» in Business. — John Wiley & Sons, 2007. — 82 p.
13. Mieritz L., Kirwin B. Defining Gartner Total Cost of Ownership [Электронный ресурс]. — Режим доступа: [https://barsand.files.wordpress.com/2015/03/gartner\\_tco.pdf](https://barsand.files.wordpress.com/2015/03/gartner_tco.pdf) (дата обращения: 10.10.2017).

## References

1. Vasileva E. V. Dinamicheskaya model' prognozirovaniya sprosa na kvalifikaciyu [*Dynamic model of forecasting of demand on qualification*] // Vestnik Universiteta [*University Bulletin*], 2014, I. 4, pp. 218-222.
2. Vasileva E. V., Deeva E. A. Metody ekspertnykh ocenok v prikladnoj informacionnoj ekonomike dlya obosnovaniya preimushchestv informacionnykh sistem i tekhnologij [*Methods of expert estimations in the application of information Economics to show the benefits of information systems and technology*] // Mir novoj ekonomiki [*World of new economy*], 2017, I. 3, pp. 14–22.
3. Vasileva E. V., Danilina O. M., Lobanova N. M. Ocenka effektivnosti informacionnykh tekhnologij (informacionnykh sistem) [*Evaluation of the effectiveness of Information Technology (Information Systems)*]. Moscow, State University of Management, 2007. 152 p.
4. Vasilyeva L. N., Deeva E. A. Modelirovanie mikroekonomicheskikh processov i sistem [*Modeling of micro-economic processes and systems*]. Moscow, Knorus, 2016. 392 p.
5. Kapitonenko V. V. Zadachi i testy po finansovoj matematike: ucheb. posobie [*Tasks and tests in financial mathematics: textbook*]. Moscow, Finance and statistics, 2011. 368 p.
6. Applied Information Economics. A Powerful Method for Quantifying IT Value // Hubbard Decisions Research Available at: <http://www.howtomeasureanything.com/wp-content/uploads/2014/02/IT-White-Paper-2014.pdf> (Accessed: 10 October 2017).
7. Carr N. Does IT Matter? Information Technology and the Corrosion of Competitive Advantage. Harvard Business Press, 2004. 193 p.
8. Dickersbach J. Th., Keller G. Production Planning and Control with SAP ERP. Galileo Press, 2010. 510 p.
9. Doan M. The SAP Blue Book: A Concise Business Guide to the World of SAP. Galileo Press, 2006. 190 p.
10. Fiering L., Troni F. PC TCO Revised for Longer Life and New Technologies // Gartner. Available at: <https://www.gartner.com/doc/409776/pc-tco-revised-longer-life> (Accessed: 10 October 2017).
11. Goldratt E. M. Keynote: Necessary but not sufficient // APICS Constraints Management Technical Conference. Tampa, FL. Falls Church, VA: APICS, 2000.
12. Hubbard D. How to Measure Anything: Finding the Value of «Intangibles» in Business. John Wiley & Sons, 2007. 82 p.
13. Mieritz L., Kirwin B. Defining Gartner Total Cost of Ownership. Available at: [https://barsand.files.wordpress.com/2015/03/gartner\\_tco.pdf](https://barsand.files.wordpress.com/2015/03/gartner_tco.pdf) (Accessed: 10 October 2017).