

Ермакова Ж.А.¹, Пергунова О.В.², Парусимова Н.И.¹

¹Оренбургский государственный университет
E-mail: 56ermakova@mail.ru ; bank@mail.osu.ru

²Орский гуманитарно-технологический институт (филиал)
Оренбургского государственного университета
E-mail: olgaorskorsk@mail.ru

ОЦЕНКА ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИНФОРМАЦИОННО-КОММУНИКАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ НА ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЯХ

Современная ситуация в области оценки экономической эффективности информационно-коммуникационных технологий характеризуется крайне небольшим количеством материала, официально опубликованных методик и схем проведения оценки. Многообразие современных информационно-коммуникационных технологий требует уточнения и корректировки экономического эффекта по каждому конкретному проекту. Оценка эффективности использования информационно-коммуникационных технологий на промышленных предприятиях должна осуществляться с помощью системы показателей, которые отражают количественную оценку степени достижения поставленной цели.

Ключевые слова: информационно-коммуникационные технологии, эффективность, методы оценки эффективности информационно-коммуникационных технологий, промышленные предприятия.

В основном методы оценки эффективности использования информационно-коммуникационных технологий построены на статистическим массивах, содержащих разнообразные данные как по финансовым показателям предприятия в целом, так и по специфическим показателям, связанным с закупкой и использованием компьютеров и оборудования.

В России доступ к значительной части этих данных сильно затруднен. В результате единственным источником подобных данных в России могут быть только прямые опросы руководителей предприятий [1].

Выбор конкретных методов оценки экономической эффективности информационно-коммуникационных технологий зависит от специфики ситуации. В частности, финансовые методы позволяют подсчитать денежные затраты и выгоды, связанные с инвестициями в информационно-коммуникационные технологии, вместе с тем они не учитывают многие важные нематериальные выгоды и существенные нематериальные затраты, которые сопутствуют информационной деятельности.

Для российских промышленных предприятий наибольшее значение имеет постановка адекватных целей и требований к информационно-коммуникационным технологиям. Как правило, центральной проблемой является оценка затрат на информатизацию промыш-

ленного предприятия. Особое значение имеют методы вероятностных оценок, которые позволяют учесть непредсказуемость результатов от внедрения и использования информационно-коммуникационных технологий [2].

В настоящее время существует некоторый разрыв между теоретическими и прикладными исследованиями: наличие эффекта от инвестиций в информационно-коммуникационные технологии на уровне отрасли и, тем более, на уровне экономики в целом, не гарантирует отдачи от того или иного ИТ-проекта на конкретном промышленном предприятии [3].

Под эффективностью информационно-коммуникационных технологий на промышленном предприятии необходимо понимать целесообразность применения средств вычислительной и организационной техники при формировании, передачи и обработки информации.

Обобщенным критерием экономической эффективности информационно-коммуникационных технологий является минимум затрат живого и овеществленного труда. При этом, чем больше участков управленческих работ автоматизировано, тем эффективнее используется техническое и программное обеспечение.

Для более детального анализа особенностей использования информационно-коммуникационных технологий на предприятиях про-

мышленности предложено три группы показателей оценки их эффективности:

1) показатели уровня использования программного обеспечения, характеризующие используемые программные продукты на промышленном предприятии, в том числе общесистемные, специальные и прикладные;

2) показатели уровня использования технического обеспечения, определяющие комплекс технических средств для оснащения рабочего места специалиста (компьютеры любых моделей; устройства сбора, накопления информации, а также ее обработки, передачи и организации вывода; устройства передачи данных; оргтехника и т. д.);

3) показатели уровня использования организационного обеспечения, позволяющие оценить взаимодействие сотрудников предприятия, использующих информационно-коммуникационные технологии в своей профессиональной деятельности;

Порядок расчета показателей, определяющих эффективность использования информационно-коммуникационных технологий промышленного предприятия, представлен в таблице 1.

Первая группа показателей позволяет проанализировать состав программного обеспечения, а также определить насколько полно предприятие

эксплуатирует наличные и установленные программные продукты. Необходимым условием для широкого распространения и внедрения информационно-коммуникационных технологий является наличие персональных компьютеров на предприятии. Вторая группа показателей позволяет оценить состав технического обеспечения промышленного предприятия.

Третья группа показателей позволяет определить эффективность использования информационно-коммуникационных технологий за счет снижения степени загруженности работников отдела информационных технологий и скорость выполнения должностных инструкций.

Расчет показателей, определяющих эффективность использования информационно-коммуникационных технологий, может осуществляться применительно к деятельности, как отдельного промышленного предприятия и его структурных подразделений, так и для анализа предприятий отрасли.

На основе предложенных показателей, разработана методика оценки эффективности ис-

пользования информационно-коммуникационных технологий на промышленных предприятиях, которая базируется на определении достигнутого уровня развития информационного обеспечения с использованием метода экспертных оценок.

Предлагаемый методический инструмент оценки эффективности использования информационно-коммуникационных технологий на предприятиях промышленности включает в себя пять этапов (см. рисунок 1).

На первом этапе происходит сбор и расчет показателей за несколько отчетных периодов, которые позволяют объективно и всесторонне оценить уровень развития информационного обеспечения предприятия.

После определения показателей каждой группы, необходимо определить вес каждого из них.

Второй этап включает в себя расчет весовых коэффициентов с помощью шкалы Фишберна.

Веса Фишберна – это рациональные дроби, в знаменателе которых стоит сумма арифметической прогрессии n членов натурального ряда с шагом 1, а в числителе – убывающие на 1 элементы натурального ряда, от n до 1 (например, $3/6, 2/6, 1/6$, в сумме единица). То есть предпочтение по Фишберну выражается в убывании на единицу числителя рациональной дроби весового коэффициента более слабой альтернативы.

Каждому показателю $X_i (i = 1, n)$ ставится в соответствие оценка его значимости. Затем строится система весов (см. формулу 1), так что

$$\begin{cases} \sum_{i=1}^n a_i = 1 \\ a_i \geq 0, i = \overline{1, n} \end{cases}, \quad (1)$$

где a_i – вес i -ого показателя;

i – номер текущего показателя;

n – количество показателей.

Показатели ранжируются по убыванию значимости

$$x_1 > x_2 > x_3 \dots > x_i > \dots > x_n.$$

Определим веса с помощью шкалы Фишберна

$$a_i = \frac{2 \cdot (n - i + 1)}{n \cdot (n + 1)}.$$

Значения весов для показателей трех групп представлены в таблице 2.

Коэффициенты весомости каждого показателя, применяемого для оценки эффективности

Таблица 1. Показатели, определяющие эффективность использования информационно-коммуникационных технологий на промышленных предприятиях

№ п/п	Показатели	Условные обозначения	Порядок расчета
1 Показатели уровня использования программного обеспечения			
1.1	Коэффициент использования наличного программного обеспечения	$K_{\text{нлч.по}}$	$K_{\text{нлч.по}} = \frac{Ч_{\text{д.по}}}{Ч_{\text{н.по}}}$, где $Ч_{\text{д.по}}$ – число действующих программных продуктов, $Ч_{\text{н.по}}$ – число наличного программного обеспечения.
1.2	Коэффициент использования установленного программного обеспечения	$K_{\text{устан.по}}$	$K_{\text{устан.по}} = \frac{Ч_{\text{д.по}}}{Ч_{\text{у.по}}}$, где $Ч_{\text{д.по}}$ – число действующих программных продуктов, $Ч_{\text{у.по}}$ – число установленного программного обеспечения.
1.3	Коэффициент использования машинного времени	$K_{\text{мвм}}$	$K_{\text{мвм}} = \frac{T_{\text{э}}}{T_{\text{к}}}$, где $T_{\text{э}}$ – эффективный фонд машинного времени $T_{\text{к}}$ – календарный фонд машинного времени
1.4	Коэффициент обновления программного обеспечения	$K_{\text{опб}}$	$K_{\text{опб}} = \frac{\text{Стоим}_{\text{введ}}}{\text{Стоим}_{\text{кон}}}$, где $\text{Стоим}_{\text{введ}}$ – стоимость вновь введенного программного обеспечения за определенный период $\text{Стоим}_{\text{кон}}$ – стоимость программного обеспечения на конец того же периода
2 Показатели уровня использования технического обеспечения			
2.1	Количество оборудованных средствами информационно-коммуникационных технологий подразделений и отделов предприятия	$K_{\text{итп}}$	$K_{\text{итп}} = \frac{\text{Число подразделений}}{\text{Число оборудованных подразделений}}$
2.2	Количество оборудованных средствами информационно-коммуникационных технологий рабочих мест подразделения	$K_{\text{итарм}}$	$K_{\text{итарм}} = \sum_{i=1}^N \frac{\text{Количество рабочих мест}}{\text{Количество автоматизированных рабочих мест}}$ N – число подразделений предприятия
2.3	Обеспеченность персональными компьютерами на 100 работников	$K_{\text{пк}}$	$K_{\text{пк}} = \frac{\text{Всего компьютеров}}{\text{ССЧ}} * 100\%$, где Всего компьютеров – общее число персональных компьютеров; ССЧ – общее число сотрудников промышленного предприятия
2.4	ИТ-вооруженность	$V_{\text{ит}}$	$V_{\text{ит}} = \frac{\text{СГС}_{\text{оф}}}{\text{ССЧ}_{\text{ит}}}$, где $\text{ССЧ}_{\text{ит}}$ – численности работников в сфере обработки информации, $\text{СГС}_{\text{оф}}$ - данные учета стоимости основных фондов сферы обработки информации.
2.5	Коэффициент обновления технического обеспечения	$K_{\text{сто}}$	$K_{\text{сто}} = \frac{\text{Стоим}_{\text{введ}}}{\text{Стоим}_{\text{кон}}}$, где $\text{Стоим}_{\text{введ}}$ – стоимость вновь введенного технического обеспечения за определенный период $\text{Стоим}_{\text{кон}}$ – стоимость технического обеспечения на конец того же периода
3 Показатели уровня использования организационного обеспечения			
3.1	Удельный вес сотрудников в сфере обработки информации в общей численности работников предприятия	$K_{\text{сои}}$	$K_{\text{сои}} = \frac{\text{ССЧ}_{\text{ит}}}{\text{ССЧ}} * 100\%$, где $\text{ССЧ}_{\text{ит}}$ – численности работников в сфере обработки информации ССЧ – среднесписочная численность работников
3.2	Удельный вес сотрудников ИТ - отдела в общей численности сотрудников предприятия	$K_{\text{ит}}$	$K_{\text{ит}} = \frac{\text{ССЧ}_{\text{ито}}}{\text{ССЧ}} * 100\%$, где $\text{ССЧ}_{\text{ито}}$ – число сотрудников отдела информационных технологий; ССЧ – общее число сотрудников промышленного предприятия
3.3	Число компьютеров на 1 сотрудника ИТ – отдела	$K_{\text{пкит}}$	$K_{\text{пкит}} = \frac{\text{Всего компьютеров}}{\text{ССЧ}_{\text{ито}}}$, где Всего компьютеров – общее число персональных компьютеров; $\text{ССЧ}_{\text{ито}}$ – число сотрудников отдела информационных технологий.

использования информационно-коммуникационных технологий, установлены методом экспертных оценок. Итоговый весовой коэффициент рассчитывается как среднее арифметическое весов, определенных экспертами.

На третьем этапе предлагается рассчитать обобщающие интегральные показатели с уче-

том установленных коэффициентов весомости, характеризующие достигнутый уровень развития предприятия по каждой из составляющих.

Для получения интегральных оценок исходные величины каждого из показателей приведены к сопоставимому виду, пригодному для сравнения. При построении свертки с целью

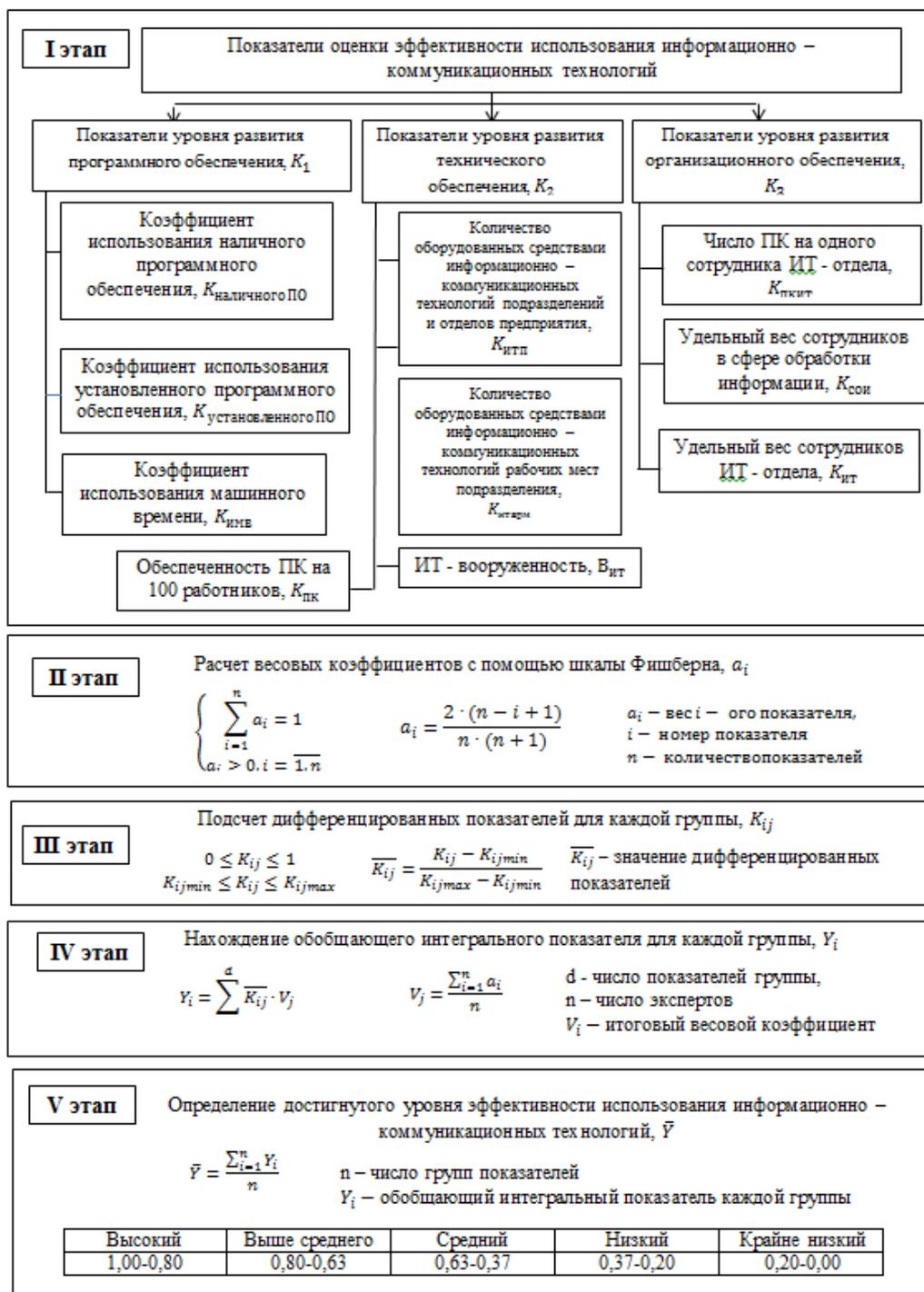


Рисунок 1. Схема методики оценки эффективности использования информационно – коммуникационных технологий

унификации разнородных критериев был использован переход от абсолютных значений к относительным величинам.

Для этого фиксируется шкала возможных значений для критериев и возможные границы изменения для каждого из них. Например, если в качестве шкалы принять [0;1], а границы значений K_{ij} лежат между K_j^{\min} и K_j^{\max} , то в качестве относительного значения критерия будет выступать величина (см. формулу 2)

$$\overline{K}_{ij} = \frac{K_{ij} - K_j^{\min}}{K_j^{\max} - K_j^{\min}}, \quad (2)$$

где \overline{K}_{ij} – дифференцированное значение показателя

K_{ij} – текущее значение показателя

K_j^{\min} – минимальное значение показателя

K_j^{\max} – максимальное значение показателя.

На четвертом этапе необходимо определить обобщающий интегральный показатель, характеризующий достигнутый уровень развития предприятия по каждой из групп.

С помощью коэффициентов весомости, установленных экспертным путем, рассчитываются интегральные показатели оценки эффективности использования информационно-коммуникационных технологий по каждой оценочной группе показателей за соответствующий период (см. формулу 3).

$$Y_i = \sum_{j=1}^m \overline{K}_{ij} \cdot V_i, \quad (3)$$

где Y_i – значение обобщающего интегрального показателя по каждому году,

\overline{K}_{ij} – значение дифференцированных показателей по каждому году,

V_i – итоговый весовой коэффициент.

С учетом установленных коэффициентов весомости интегральные показатели оценки

Таблица 2. Система весов для трех групп исходных показателей

Показатели уровня использования программной обеспеченности	$a_1 =$	0,4
	$a_2 =$	0,3
	$a_3 =$	0,2
	$a_4 =$	0,1
Показатели уровня использования технического обеспечения	$a_1 =$	0,33
	$a_2 =$	0,27
	$a_3 =$	0,2
	$a_4 =$	0,13
	$a_5 =$	0,07
Показатели уровня использования организационного обеспечения	$a_1 =$	0,5
	$a_2 =$	0,33
	$a_3 =$	0,17

эффективности информационно-коммуникационных технологий по каждой оценочной группе за соответствующий период находятся по формулам 4–6:

$$Y_1 = \overline{K}_{\text{наличного ПО}} \cdot 0,3 + \overline{K}_{\text{установленного ПО}} \cdot 0,31 + \overline{K}_{\text{имв}} \cdot 0,21 + \overline{K}_{\text{опо}} \cdot 0,17 \quad (4)$$

$$Y_2 = \overline{K}_{\text{итп}} \cdot 0,3 + \overline{K}_{\text{итарм}} \cdot 0,27 + \overline{K}_{\text{ик}} \cdot 0,21 + \overline{B}_{\text{ит}} \cdot 0,11 + \overline{K}_{\text{ото}} \cdot 0,12 \quad (5)$$

$$Y_3 = \overline{K}_{\text{сои}} \cdot 0,4 + \overline{K}_{\text{ит}} \cdot 0,36 + \overline{K}_{\text{пкит}} \cdot 0,24, \quad (6)$$

где Y_1 – интегральный показатель оценки эффективности использования информационно-коммуникационных технологий по оценочной группе «Показатели уровня использования программного обеспечения»;

Y_2 – интегральный показатель оценки эффективности использования информационно-коммуникационных технологий по оценочной группе «Показатели уровня использования технического обеспечения»;

Y_3 – интегральный показатель оценки эффективности использования информационно-коммуникационных технологий по оценочной группе «Показатели уровня использования организационного обеспечения»;

Далее создается трехмерная модель оценки эффективности использования информационно-коммуникационных технологий на промышленных предприятиях области.

По осям расположены поля следующих значений:

X – интегральные значения показателя оценки эффективности использования информационно-коммуникационных технологий по оценочной группе «Показатели уровня использования программного обеспечения»;

Y – интегральные значения показателя оценки эффективности использования информационно-коммуникационных технологий по оценочной группе «Показатели уровня использования технического обеспечения»;

Z – интегральные значения показателя оценки эффективности использования информационно-коммуникационных технологий по оценочной группе «Показатели уровня использования организационного обеспечения».

Трехмерная модель позволяет наглядно оценить достигнутый предприятием уровень показателей эффективности использования

информационно-коммуникационных технологий по сравнению с эталонным (идеальным) уровнем данного показателя, который равен единице.

На заключительном этапе на основе итоговых значений интегральных показателей по каждой оценочной группе рассчитывается средний обобщающий интегральный показатель оценки эффективности использования информационно-коммуникационных технологий (\bar{Y}) по формуле (7):

$$\bar{Y} = \frac{Y_1 + Y_2 + Y_3}{3} . \quad (7)$$

Для обеспечения адекватного перевода количественного значения среднего обобщающего интегрального показателя за соответствующий период в качественную оценку используется шкала Харрингтона (желательности) [4]. Общий вид шкалы Харрингтона представлен в таблице 3.

На основе полученных значений среднего обобщающего интегрального показателя делается вывод об эффективности использования информационно-коммуникационных технологий на предприятиях промышленности (таблица 4). Выделено пять уровней эффективности использования информационно-коммуникаци-

Таблица 3. Шкала Харрингтона (желательности)

Качественная оценка параметра	Количественное значение
Очень хорошо	1,00 – 0,80
Хорошо	0,80 – 0,63
Удовлетворительно	0,63 – 0,37
Плохо	0,37 – 0,20
Очень плохо	0,20 – 0,00

Таблица 4. Дифференциация уровня эффективности использования информационно-коммуникационных технологий

Уровень эффективности информационно-коммуникационных технологий	Средний обобщающий интегральный показатель эффективности использования информационно-коммуникационных технологий (\bar{Y})
Высокий	1,00 – 0,80
Выше среднего	0,80 – 0,63
Средний	0,63 – 0,37
Низкий	0,37 – 0,20
Крайне низкий	0,20 – 0,00

онных технологий (высокий, выше среднего, средний, низкий, крайне низкий), являющихся основой для принятия управленческих решений по выбору дальнейшей стратегии информатизации предприятия.

12.10.2014

Список литературы:

1. Скрипкин, К.Г. Экономическая эффективность информационных систем / К.Г. Скрипкин. – М.: ДМК Пресс, 2002. – 256 с.
2. Чирченко, О.Н. Информационные аспекты компьютеризации / О.Н. Чирченко. – М.: Наука, 1989. – С. 231.
3. Brynjolfsson, E. The productivity paradox of information technology / E. Brynjolfsson // Communications of the ACM. – 1993. – 36(12). – P. 67–77
4. Harrington, E.C. Industr. Quality Control / E.C. Harrington. – 1965. – 21. – №10.

Сведения об авторах:

Ермакова Жанна Анатольевна, директор Научно-исследовательского института региональной экономики, заведующий кафедрой управления персоналом, сервиса и туризма Оренбургского государственного университета, доктор экономических наук, профессор
460018, г. Оренбург, пр-т Победы, 13, ауд. 6405, e-mail: 5bermakova@mail.ru

Пергунова Ольга Валерьевна, старший преподаватель кафедры прикладной информатики в экономике, экономический факультет Орского гуманитарно-технологического института (филиал) Оренбургского государственного университета
462403, г. Орск, пр-т Мира, 15а, ауд. 104-5, тел. (3537)236991, e-mail: olgaorsk@mail.ru

Парусимова Надежда Ивановна, заведующий кафедрой банковского дела и страхования Оренбургского государственного университета, доктор экономических наук, профессор
460018, г. Оренбург, пр-т Победы, 13, ауд. 6305, тел. (3532)372471, e-mail: bank@mail.osu.ru