

АНАЛИТИЧЕСКИЕ ПРОГНОЗЫ И ПРЕДЛОЖЕНИЯ

edoc.bseu.by

Г. Н. ПОДГОРНАЯ

МОДЕЛИРОВАНИЕ ИНФОРМАЦИОННОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ ОРГАНИЗАЦИИ

В статье представлены и описаны практические рекомендации по анализу информационной технологии организации и моделированию процедур обоснования выбора рациональной информационной системы и информационной инфраструктуры.

Ключевые слова: информационная инфраструктура; ИТ-аудит; оптимизация информационной инфраструктуры.

УДК 004:657.6

В условиях активно развивающейся экономики предприятия разных отраслей столкнулись с серьезной проблемой управления развитием существующей информационной инфраструктуры (ИИ). Процесс управления развитием такого рода систем закономерен и обоснован, поскольку конкурентное преимущество на мировом рынке получают именно те компании, которые способны предоставить достоверную финансовую отчетность и обеспечить прозрачность процесса ее подготовки, эффективно управлять информацией и ИИ, поскольку финансовая отчетность ведется с помощью специализированных информационных систем (ИС).

В современных условиях хозяйствования практика обуславливает необходимость принятия управленческого решения об оптимизации ИИ, ссылаясь на предварительно проведенное обследование. Наиболее актуальным инструментом исследования информатизации организации является аудит информационных технологий (ИТ).

В мировой практике задачи оценки ИИ компаний уже решаются почти двадцать лет, созданы и постоянно совершенствуются методы и стандарты, позволяющие проводить комплексную и критериально-процесную оценку ИИ компании. В Республике Беларусь еще не сформировался рынок консалтинговых услуг по проведению ИТ-аудита, нет достаточного количества сертифицированных аудиторов, которые могут провести ИТ-аудит в соответствии с международным стандартом, отвечающим требованиям Ассоциации аудита и контроля информационных систем. В связи с тем, что необходимость в прозрачности ИИ как части финансовой системы организации законодательно не оговорена, рынок данного вида услуг не пользуется популярностью.

Галина Николаевна ПОДГОРНАЯ (galpodgornaya@gmail.com), ассистент кафедры экономической информатики Белорусского государственного экономического университета (г. Минск, Беларусь).

Проведенный анализ методических подходов, методов и типов обследования ИИ организации показал, что существующие международные стандарты проведения ИТ-аудита как предварительного этапа усовершенствования существующей ИИ в системе не сформировавшегося рынка консалтинговых услуг по проведению ИТ-аудита практически не доступен для организаций малого и среднего бизнеса Республики Беларусь или должен проводиться иностранными сертифицированными специалистами. Отсутствие отечественных стандартов проведения ИТ-аудита и законодательной поддержки в его проведении обосновывает незрелость рынка данного вида услуг и их невысокое качества [1].

Целью исследования является разработка практических рекомендаций по анализу ИТ субъекта хозяйствования (СХ) и моделированию процедур обоснования выбора рациональной ИС и ИИ.

Для достижения названной цели были поставлены и решены следующие задачи:

систематизировать понятийный аппарат в сфере ИТ-аудита и анализ подходов к проведению ИТ-аудита как одного из основных этапов совершенствования ИС и ИИ;

разработать методику многокритериального анализа ИИ;

разработать методику моделирования процедур обоснования выбора рациональной ИС и ИИ.

Анализ международных стандартов, нормативно-законодательных актов и рекомендаций, научных и практических публикаций выявил многозначность трактовок основополагающих дефиниций информационного общества, необходимых для выявления, определения метода и решения проблемы выбора рациональной ИИ и ИС. Дефицит системного подхода в определении категориального аппарата определил необходимость в его систематизации [2; 3].

Известно, что каждый вид аудита состоит из финансового аудита, аудита соответствия и операционного аудита, где финансовый аудит и аудит соответствия для внутреннего и внешнего аудита отвечают на одни и те же вопросы, но с разной скоростью и точностью. В это время операционный аудит возможно удовлетворительно провести только на внутреннем уровне, на внешнем из-за недостаточности информации выводы аудиторов будут некорректны и не будут полезны для оценки ведения бизнеса.

Отношение видов аудита можно представить в виде кортежей:

$$A = \langle A_{\text{внеш}}, A_{\text{внут}} \rangle, \quad (1)$$

$$A_{\text{внеш}} = \langle \Phi_{\text{внеш}}, C_{\text{внеш}}, O_{\text{внеш}} \rangle, \quad (2)$$

$$A_{\text{внут}} = \langle \Phi_{\text{внут}}, C_{\text{внут}}, O_{\text{внут}} \rangle, \quad (3)$$

$$A = \langle \Phi_{\text{внеш}}, C_{\text{внеш}}, O_{\text{внеш}}, \Phi_{\text{внут}}, C_{\text{внут}}, O_{\text{внут}} \rangle, \quad (4)$$

$$\begin{aligned} \Phi_{\text{внеш}} &\approx \Phi_{\text{внут}}, \\ C_{\text{внеш}} &\approx C_{\text{внут}}, \\ O_{\text{внеш}} &\neq O_{\text{внут}}, \end{aligned} \quad (5)$$

где A — весь аудит; $A_{\text{внеш}}$ — внешний аудит; $A_{\text{внут}}$ — внутренний аудит; $\Phi_{\text{внеш}}$ — внешний финансовый аудит; $C_{\text{внеш}}$ — внешний аудит соответствия; $O_{\text{внеш}}$ — внешний операционный аудит; $\Phi_{\text{внут}}$ — внутренний финансовый

аудит; $C_{\text{внут}}$ — внутренний аудит соответствия; $O_{\text{внут}}$ — внутренний аудит соответствия.

Предложенное отношение основных понятий информационного поля и видов аудита конкретизирует узкую область исследования:

разработать методику многокритериального анализа ИИ;

разработать методику моделирования процедур обоснования выбора рациональной ИС и ИИ.

Для решения задач по разработке методик многокритериального анализа ИИ и моделированию процедур обоснования выбора рациональной ИС и ИИ на основе системного подхода были разработаны следующие методики: исследования информатизации СХ; анализ ИИ СХ; методика моделирования процедур обоснования выбора рациональной ИС и ИИ СХ.

Методика исследования информатизации СХ разработана для исследования уровня информатизации СХ и возможности сравнения уровней информатизации на нескольких предприятиях, на предварительном уровне исследования с последующим определением места в рейтинговой таблице для СХ отрасли и/или региона [4].

Методика исследования информатизации СХ включает следующие этапы:

этап 1. Проведение анкетирования экспертов СХ, по представленному анкетному листу [5];

этап 2. Обработка каждой анкеты, перевод качественной экспертной информации в количественную, методом скаляризации;

этап 3. Присвоение класса в рейтинге СХ, в соответствии с таблицей уровня рейтинга информатизации СХ;

этап 4. Построение рейтинговой таблицы всех исследованных СХ на предварительном уровне.

Уровень информатизации предприятия будем рассчитывать согласно следующей математической модели, для ее описания введем следующие обозначения: n — число факторов; X_i — количественные характеристики (степень значимости) оцениваемых экспертами факторов, $i = 1, \dots, n$; $X_{i1} < X_{i2}$, $i1 > i2$; каждому фактору X_i ставится в соответствие целое числовое значение i (поскольку факторы строго упорядочены по значимости, то $X_1 = n$, $X_n = 1$); P_i — вес фактора i для предприятия; m — число степеней значимости факторов; они принимают целые значения от 1 до m , наивысшая степень равна m , наименьшая равна 1; Y_j — степень значимости фактора для конкретного предприятия, $j = 1, \dots, m$, $Y_{j1} > Y_{j2}$, если $j1 < j2$; Y_i^* — степень значимости фактора

i , отмеченная экспертом в анкете, $Y_i^* \in \{Y_j\}_{j=1}^m$; t — число уровней информатизации СХ; I_k — уровни рейтинга информатизации СХ, принимающие целые значения от 1 до t , $k = 1, \dots, t$; $I_{k1} < I_{k2}$, если $k1 < k2$; I — общий уровень информатизации СХ.

Тогда вес фактора i для предприятия с учетом мнения эксперта будет равен

$$P_i = X_i Y_i^*. \quad (6)$$

Общий уровень информатизации СХ на основании результатов анкеты будет рассчитываться по формуле

$$I = \sum_{i=1}^n P_i = \sum_{i=1}^n X_i Y_i^*. \quad (7)$$

После расчета уровня информатизации СХ следует определить его класс в рейтинге. Для этого введем шкалу, позволяющую оценить этот класс. Рассчитаем возможный диапазон рейтингов, для чего рассчитаем максимальное ($I_{\max}$ и $I_{\min}$) минимальные значения показателя I .

Максимальное значение достигается в том случае, если эксперт в анкете для каждого фактора отметил максимальную степень значимости. Таким образом

$$I_{\max} = m \sum_{i=1}^n X_i. \quad (8)$$

Минимальное значение достигается в том случае, если эксперт отметил для каждого фактора наименьшую степень значимости. Поэтому

$$I_{\min} = \sum_{i=1}^n X_i. \quad (9)$$

Таким образом, величина общего уровня информатизации СХ находится в промежутке

$$[I_{\min}; I_{\max}] = \left[\sum_{i=1}^n X_i; m \sum_{i=1}^n X_i \right]. \quad (10)$$

Для определения, к какому классу в рейтинге информатизации СХ принадлежит каждое из них, разделим всю шкалу рейтингов на 5 отрезков равной длины.

Методика анализа ИИ СХ разработана для проведения ИТ-аудита СХ предпочтительным методом для конкретной организации с предоставлением отчета, включающего в себя рекомендации по усовершенствованию/оптимизации существующей ИИ с предоставлением обоснования выбора ИС и ИИ.

Методика включает в себя следующие этапы:

Этап 1. Выбор типа ИТ-аудита, включает анализ существующих типов ИТ-аудита, которыми пользуются организации для внутреннего или внешнего аудита.

Этап 2. Проведение аудита. Подведение итогов, написание отчета о состоянии ИИ компании.

Этап 3. В соответствии с итогами аудита проводится оценка и выносятся решения на совете директоров о плане усовершенствования/оптимизации ИИ компании.

Методика моделирования процедур обоснования выбора рациональной ИС и ИИ СХ разработана для обоснования выбора ИС и ИИ по разработанной модели, основанной на методе анализа иерархий Т. Саати (МАИ), модифицированном автором. Модель обоснования состоит:

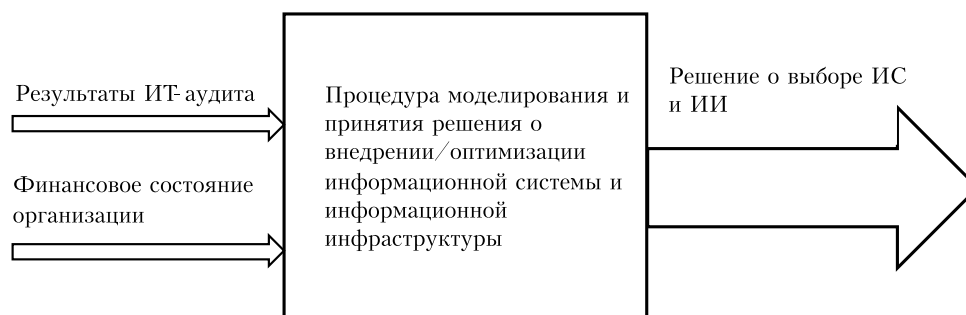
из формирования групп критериев, по которым будет проводиться сравнительная оценка предложенных ИС и соответствующих ИИ;

оценки важности критериев в каждой группе;

оценки n -й альтернативы ИС и ИИ;

оценки эффективности внедрения выбранной альтернативы ИС и соответствующей ИИ (см. рисунок).

Для расчета целесообразности инвестирования средств в ИС и ИИ используем критерий оценки экономического эффекта деятельности организации после внедрения усовершенствованной ИС и ИИ, основываясь на совместном использовании методов расчета чистой приведенной стоимости (NPV) и совокупной стоимости владения ($ТСО$).



Модель принятия решения о внедрении ИС и ИИ

Тогда оптимизационная задача математического программирования при анализе целесообразности инвестирования в усовершенствование ИИ примет вид

$$\begin{cases} F = \sum_{j=1}^n c_j x_j \rightarrow \max \\ a_{11}x \geq 0 \\ a_{21}x - a_{22}y \geq 0 \\ x_j \geq 0, j = \overline{1, n} \end{cases}, \quad (11)$$

где $x = NPV$; $y = TCO$.

Инвестиции в оптимизацию ИС и ИИ будут целесообразны и экономически эффективны, если

$$\begin{cases} NPV \geq 0 \\ NPV - TCO \geq 0 \end{cases}, \quad (12)$$

где $NPV - TCO$ — чистый доход компании в k -й период.

Представленные методики позволяют проводить анализ существующих ИИ и выбор предоставляемых альтернатив ИС и ИИ силами ИТ-директоров и менеджмента без привлечения сторонних аудиторов.

Применение методик многокритериального анализа информационной инфраструктуры в ООО «МединаТ ИТ» представлено в рамках методик многокритериального анализа ИИ реализации теоретической части и предоставления практико-ориентированных рекомендаций менеджменту ООО «МединаТ ИТ» для усовершенствования/оптимизации ИС и ИИ.

Методика исследования информатизации организации позволила по изложенной выше последовательности определить уровень информатизации организации при помощи моделей (6) — (10), где $I = 403$, что соответствовал классу АВ и предварительно устанавливал влияние усовершенствования ИИ на ведение бизнеса организации.

Методика анализа ИИ СХ предназначена для проведения углубленного анализа ИИ и в рамках данной методики проведения ИТ-аудита, с помощью которого будут выявлены и описаны сильные и слабые стороны существующей ИИ.

В соответствии с изложенной выше методикой был выбран тип ИТ-аудита — аудит критерия. Наиболее интересными для менеджмента критериями ИТ-аудита являются:

ИТ-аудит оборудования;
ИТ-аудит программного обеспечения (ПО);
оценка затрат на ИИ.

Анализ выбранных критериев производится в большей части экспертными оценками. Оценка затрат на ИИ разрабатывается на основе метода ФСА, где определяется стоимость процессов ИТ, и на основе метода ТСО проводится изучение активов.

Методика моделирования процедур обоснования выбора рациональной ИС и ИИ СХ использовалась в рамках консультационного проекта по исследованию и/или оптимизации и внедрению усовершенствованной ИИ «МединаТ ИТ», автором была проведена исследовательская работа для достижения цели компании — замены существующей CRM-системы и ИИ на ERP-систему и соответствующую ИИ.

На основании сформированной модели «как должно быть» ключевых бизнес-процессов организации была создана модель принятия решения об оптимизации и внедрении ИС и усовершенствованной ИИ, в соответствии с которым моделирование разбивалось на четыре этапа:

- формирование групп критериев, по которым будет проводиться сравнительная оценка предложенных ИС и ИИ;
- оценка важности критериев в каждой группе;
- формирование списка альтернатив ERP-систем с дальнейшей оценкой важности заданных;
- анализ выбранной альтернативы ИС и ИИ на соответствие критериям эффективности внедрения.

В соответствии с планом на первом этапе формируется группа критериев описывающая общие характеристики ИС и ИИ: возможность масштабирования, удобство пользовательского интерфейса, устойчивость к большим объемам информации. Следующим шагом в анализе функциональных возможностей ИС и ИИ были сформированы группы показателей, соответствующие заданным критериям [6].

После определения показателей можно записать

$$K = (Q_1, Q_2, \dots, Q_5, S_1, S_2, S_3, D_1, D_2, F_1, F_2, G_1, G_2, G_3, H_1, H_2),$$

где Q — вектор критериев, соответствующий функциональному блоку «Общие параметры ИС и ИИ»; S — вектор критериев, соответствующий функциональному блоку «Управление проектами»; D — вектор критериев, соответствующий функциональному блоку «Производство»; F — вектор критериев, соответствующий функциональному блоку «Продажи»; G — вектор критериев, соответствующий функциональному блоку «Финансы»; H — вектор критериев, соответствующий функциональному блоку «Техническая поддержка».

В связи с тем, что у каждого из блоков разная значимость, рассмотрение отдельных векторов критериев по функциональным блокам является следствием.

Оценка важности критериев проводилась совместно с руководителями функциональных блоков ООО «МединаТ ИТ» и автором. По описанной выше методике для второго этапа исследования каждому критерию были присвоены степени предпочтения.

Принятая для расстановки приоритетов критериев шкала оценок соответствует шкале вербальных представлений, где 1 — равная предпочтительность, 2 — средняя степень предпочтения, 3 — умеренно сильное предпочтение, 4 — абсолютное предпочтение.

В соответствии с МАИ расстановка приоритетов сводится к попарному сравнению всех критериев, где сумма весовых коэффициентов равна 1.

В итоге, были получены векторы весов для каждой группы критериев:

$X^Q = (0,0690; 0,1073; 0,1555; 0,4258; 0,2424)$, где X^Q — вектор весов для группы критериев Q ;

$X^S = (0,231; 0,1182; 0,6389)$, где X^S — вектор весов для группы критериев S ;

$X^D = (0,25; 0,75)$, где X^D — вектор весов для группы критериев D ;

$X^F = (0,25; 0,75)$, где X^F — вектор весов для группы критериев F ;

$X^G = (0,2395; 0,1373; 0,6232)$, где X^G — вектор весов для группы критериев G ;

$X^H = (0,25; 0,75)$, где X^H — вектор весов для группы критериев H .

На втором этапе формирования модели были определены веса критериев для проведения анализа представленных альтернатив ИИ.

На третьем этапе моделирования для сравнения были предложены сформированные под цели бизнеса три альтернативные ИС и аппаратно-программные комплексы (АПК) ИИ.

Для принятия решения о внедрении *ERP*-системы и обновления АПК существующей ИИ построим модель принятия решения о внедрении одной из трех альтернатив *ERP*-системы и соответствующей требованиям производителя к АПК ИИ.

Условно обозначим данные альтернативы *ERP*-систем: A_1 — Галактика; A_2 — 1С; A_3 — собственная разработка; три альтернативы АПК ИИ — T_1 , T_2 , T_3 соответственно.

Поскольку в исходных условиях задачи весовые коэффициенты групп критериев приняты одинаковыми, то был сформирован итоговый вектор значений оценок соответствия *ERP*-систем критериям

$$A = \begin{pmatrix} 2,4 \\ 2,64 \\ 3,27 \end{pmatrix}.$$

Таким образом, лучшей для ООО «Мединат ИТ» ИИ является альтернатива A_3 .

На четвертом этапе проведем анализ экономической эффективности выбранной альтернативы *ERP*-системы и соответствующего ей АПК, согласно поставленной оптимизационной задаче сопоставим показатели экономической эффективности проекта.

Рассчитаем *ТСО* проекта на 1 год с учетом того, что проект рассчитан на 7 лет и более, с последующей модернизацией. В организации 30 рабочих станций, значения показателей целесообразности и экономической эффективности инвестиций в оптимизацию ИИ *ТСО* следующие: 2 793 (стоимость, у. е.), $NPV = 39\,451$ (стоимость, у. е.).

В соответствии с моделью надо сравнивать значения *ТСО* и *NPV*, так как *ТСО* было рассчитано на год, а *NPV* рассчитывался на 7 лет, тогда необходимо привести значения *ТСО* и *NPV* к одинаковому периоду; выберем период, равный одному году:

$$NPV_{cp1} = NPV/7,$$

где NPV_{cp1} — среднее значение чистого дисконтированного дохода за 1 год, $NPV_{cp1} = 39\,451/7 = 5\,635,6$.

В соответствии с построенной оптимизационной задачей должны выполняться следующие неравенства:

$$\begin{cases} 5\,635,8 > 0 \\ 5\,635,8 - 2\,793 \geq 0 \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} 5\,635,8 > 0 \\ 2\,842,8 \geq 0 \end{cases} \Rightarrow \text{система неравенств верна, что зна-}$$

чит, выбранная альтернатива ИС и ИИ является экономически эффективной.

Проведенные научные исследования по анализу, оценке и обоснованию выбора усовершенствованной ИИ позволяют сделать следующие выводы:

на основании обобщения результатов отечественных и зарубежных исследователей сферы анализа и оптимизации ИТ, изучения специфики аудита ИТ разработаны концептуальные и теоретико-методические подходы к исследованию ИИ. Обоснование предусматривает: а) определение, уточнение и упорядочение понятий в области ИТ; б) уточнение понятия ИТ-аудита и определение его места в поле всех видов проводимого аудита в СХ;

с целью выявления взаимосвязи факторов, характеризующих ИИ и ее усовершенствование/оптимизацию, разработаны системный подход и методики реализации моделей на основании полученной экспертной информации, преобразованной из качественных показателей в количественную форму [7].

Проведенные в данной работе теоретические и эмпирические исследования позволили получить практическую и социально-экономическую значимость результатов исследования, которые могут быть использованы [4]:

в организациях, планирующих внедрить ИС и в которых уже приняты ИС, такие как *MRP*, *MRP II*, *ERP*, *ERP II*, *CRM*, *SCM*, *CSRP*, что будет способствовать улучшению постановки цели и задач, необходимых для решения проблемы информатизации конкретного бизнеса;

для государственного управления и статистической отчетности по улучшению уровня информатизации СХ на отраслевом и региональном уровне управления.

Литература

1. Железко, Б. А. Рейтинговая оценка информационно-технологической инфраструктуры предприятий / Б. А. Железко, О. А. Синявская, В. Г. Кобзев // VI Междунар. науч.-практ. конф. «Наука и социальные проблемы общества: информатизация и информационные технологии» : сб. науч. тр. — Харьков : ХНУРЭ, 2011. — С. 329 — 330.

Zhelezko, B. A. Reytingovaya otsenka informatsionno-tehnologicheskoy infrastrukturyi predpriyatiy [The rating of the information technology infrastructure of enterprises] / B. A. Zhelezko, O. A. Sinyavskaya, V. G. Kobzev // VI Mezhdunar. nauch.-prakt. konf. «Nauka i sotsialnyie problemyi obschestva: informatizatsiya i informatsionnyie tehnologii» : sb. nauch. tr. — Harkov : HNURE, 2011. — P. 329—330.

2. Navickaya, K. The analysis of the influence of the information society's development on the economic performance in regions of Belarus / K. Navickaya, B. Zhelezko // Computer Data Analysis and Modeling. Theoretical and Applied Stochastics : Proceedings of the Tenth International conference. — 10—14 sept. — Minsk, 2013 : in 2 vol. — Minsk : Publishing center of BSU, 2013. — P. 130—133. — Vol 2.

3. Zhelezko, B. A. Perfection of information infrastructure of retail trade network / B. A. Zhelezko, G. N. Podgornaya, Y. V. Skrebneva // Digital Technologies 2009: International Workshop. — November 12—13, 2009. — Žhilina, Slovakia. — Žhilina : EDIS — University of Žhilina, 2009. — P. 113—114.

4. Подгорная, Г. Н. Выбор рациональной информационной инфраструктуры организации / Г. Н. Подгорная // Весн. Беларус. дзярж. экан. ун-та. — 2014. — № 5(106). — С. 54—61.

Podgornaya, G. N. Vyibor ratsionalnoy informatsionnoy infrastrukturyi organizatsii [The choice of a rational organization of information infrastructure] / G. N. Podgornaya // Vesn. Belarus. dzyarzh. ekan. un-ta. — 2014. — N 5(106). — P. 54—61.

5. Володько, Л. П. Оценка банковских информационных технологий: методы и методики / Л. П. Володько. — Минск : Мисанта, 2008. — 236 с.

Volodko, L. P. Otsenka bankovskih informatsionnyih tehnologiy: metodyi i metodiki [Evaluation of banking information technologies: methods and techniques] / L. P. Volodko. — Minsk : Misanta, 2008. — 236 p.

6. Саати, Т. Л. Принятие решений при зависимостях и обратных связях: Аналитические сети : пер. с англ. / Т. Л. Саати ; науч. ред. А. В. Андрейчиков, О. Н. Андрейчикова. — М. : ЛКИ, 2008. — 308 с.

Saati, T. L. Prinyatie resheniy pri zavisimostyah i obratnyih svyazyah: Analiticheskie seti [Decision-making at zavismosti and feedback: Analytically network] : per. s angl. / T. L. Saati ; nauch. red. A. V. Andreychikov, O. N. Andreychikova. — M. : LKI, 2008. — 308 p.

7. Подгорная, Г. Н. Многокритериальный анализ информационной инфраструктуры субъектов хозяйствования / Г. Н. Подгорная // Весн. Беларус. дзярж. экан. ун-та. — 2011. — № 5 (88). — С. 46–55.

Podgornaya, G. N. Mnogokriterialnyiy analiz informatsionnoy infrastrukturyi sub'ektov hozyaystvovaniya [Multi-criteria analysis of the information infrastructure of business entities] / G. N. Podgornaya // Vesn. Belarus. dzyarzh. ekan. un-ta. — 2011. — N 5 (88). — P. 46–55.

HALINA PADHORNAYA

MODELING ORGANIZATION'S INFORMATION INFRASTRUCTURE

Author affiliation. *Halina PADHORNAYA (galpodgornaya@gmail.com), Belarusian State Economic University (Minsk, Belarus).*

Abstract. The article presents and describes practical recommendations for the analysis of organization's information technology and for modeling procedures of substantiation of the choice of a rational information system and information infrastructure.

Keywords: information infrastructure; IT-audit; information infrastructure optimization.

UDC 004:657.6

*Статья поступила
в редакцию 03.02. 2016 г.*