Мешков В.В. Оценка качества бизнес-процесса [Электронный ресурс] // Информационно-экономические аспекты стандартизации и технического регулирования: Научный интернет-журнал. 2014. – № 3(19). Режим доступа http://iea.gostinfo.ru/files/2014_03/2014_03_06.pdf

УДК 65.015.5

ОЦЕНКА КАЧЕСТВА БИЗНЕС-ПРОЦЕССОВ

Мешков В.В., соискатель ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ»

Рассматривается задача оценки качества бизнес-процессов как задача оценки вероятности нормального функционирования определенной структуры, представимой в виде последовательной, параллельной, последовательно-параллельной, параллельно-последовательной схемы или схемы, не сводимой к последовательно-параллельным или параллельно-последовательным.

Ключевые слова: качество, показатель качества, вероятность, структура, структурная функция.

UDC 65.015.3

QUALITY ASSESSMENT OF BUSINESS PROCESSES

Meshkov V.V., applicant, FSUE «STANDARTINFORM»

We consider the problem of assessing the quality of business processes as a problem of estimating the probability of the normal functioning of a certain structure that can be represented as series, parallel, series-parallel, parallel-sequential schema, or a schema, not reducible to series-parallel or parallel-series.

Keywords: quality, quality score, probability, structure, structural function.

Качество функционирования любой организации определяется качеством бизнес-процессов организации, качество которых, в свою очередь, определяется качеством подпроцессов (или функций), составляющих бизнес-процесс. Каждый бизнес-процесс имеет определенную структуру. Структуры бизнес-процессов бывают обычно следующие: последовательные; параллельные; последовательно-параллельные; параллельнопоследовательные; структуры, не сводимые к последовательно-параллельным или параллельно-последовательным.

Последовательная структура бизнес-процесса – это такая структура, в которой нарушение нормального выполнения хотя бы одного подпроцесса (функции) приводит к нарушению нормального выполнения бизнес-процесса. Последовательная структура имеет очевидный вид, представленный на рис. 1. Она детально исследована в многочисленной литературе по теории вероятностей, теории надежности и др. [2-15].

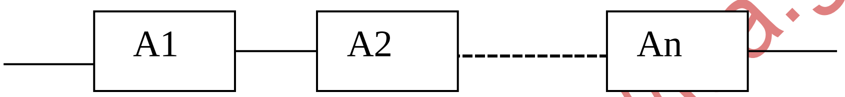

Рис. 1. Последовательная структура бизнес-процесса

Продолжительность нормального выполнения бизнес-процесса, представленного последовательной структурой, определяется следующим образом:

$$\xi = \min(\xi_1, \xi_2, \ldots, \xi_n).$$

Тогда вероятность нормального выполнения бизнес-процесса, т.е. вероятность того, что продолжительность нормального выполнения бизнес-процесса превысить заданное значение t, определится следующим выражением:

$$P(\xi > t) = P(\xi_1 > t, \xi_2 > t, \ldots, \xi_n > t).$$

Для случая независимых подпроцессов, составляющих бизнес-процесс, вероятность нормального выполнения бизнес-процесса определится следующим выражением:

$$P(\xi > t) = P(\xi_1 > t)\, P(\xi_2 > t) \ldots P(\xi_n > t)$$

или

$$1 - F(t) = (1 - F_1(t))(1 - F_2(t)) \ldots (1 - F_n(t))$$

или

$$\overline{F}(t) = \overline{F_1}(t)\overline{F_2}(t)\ldots\overline{F_n}(t) \ ,$$

где:

$$\overline{F}(t) = 1 - F(t) ,$$

F(t) – функция распределения продолжительного нормального выполнения бизнес-процесса или вероятность нарушения нормального выполнения бизнес-процесса;

$F_j(t)$ – функция распределения продолжительного нормального выполнения j-го подпроцесса или вероятность нарушения нормального выполнения j-го подпроцесса бизнес-процесса.

Из последних соотношений можно получить следующую оценку для вероятности нормального выполнения бизнес-процесса:

$$P(t) = \overline{F}(t) \geq 1 - \sum_{j=1}^{n} F_j(t) .$$

Данная оценка дает наиболее точные результаты при малых t или малой величине F(t).

Нормальное выполнение бизнес-процесса с последовательной структурой предполагает нормальное выполнение всех подпроцессов. Структуры бизнес-процессов, которые не обладают этим свойством, далее будем называть избыточными или структурно-избыточными.

Как правило, все реальные бизнес-процессы организаций, как и, наверное, практически всех организаций, в том числе и строительных, являются структурно-избыточными. В этом случае вводится понятие основного и резервного подпроцесса (функции, элемента). При нарушении нормального выполнения основного подпроцесса его функции берет на себя резервный подпроцесс и нормальное функционирование продолжается до тех пор, пока существуют нормально функционирующие резервные подпроцессы.

Различают нагруженный, облегченный и ненагруженный резерв. Детальный анализ различных видов резервирования в теории надежности можно найти в литературе по вопросам анализа надежности [15].

Бизнес-процесс, представленный параллельной структурой, – это система, состоящая из n подпроцессов, включая один основной и остальные резервные, находящиеся в нагруженном резерве. Параллельная структура имеет вид, представленный на рис. 2.

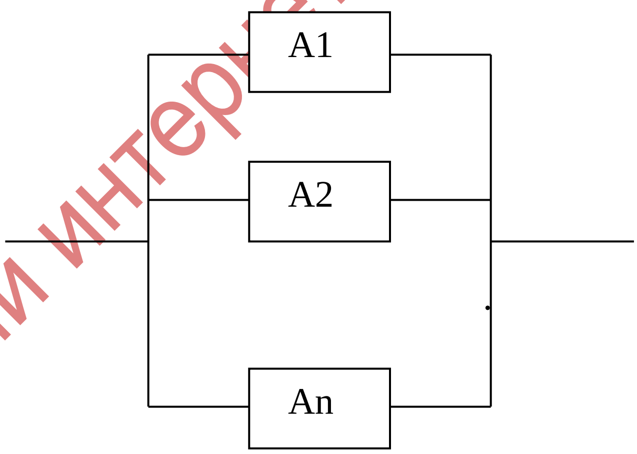

Рис. 2. Параллельная структура бизнес-процесса

Продолжительность нормального выполнения бизнес-процесса, представленного параллельной структурой, определяется следующим образом:

$$\xi = \max(\xi_1, \xi_2, \ldots, \xi_n).$$

Тогда вероятность нормального выполнения бизнес-процесса, т.е. вероятность того, что продолжительность нормального выполнения бизнес-процесса превысить заданное значение t, определится следующим выражением:

$$P(\xi > t) = 1 - P(\xi_1 \le t, \xi_2 \le t, \ldots, \xi_n \le t).$$

Для случая независимых подпроцессов, составляющих бизнес-процесс, вероятность нормального выполнения бизнес-процесса определится следующим выражением:

$$P(\xi > t) = 1 - P(\xi_1 \le t)\, P(\xi_2 \le t) \ldots P(\xi_n \le t)$$

или

$$1 - F(t) = 1 - F_1(t)\, F_2(t) \ldots F_n(t).$$

Из последних соотношений для стохастически эквивалентных подпроцесов можно получить следующую оценку для вероятности нормального выполнения бизнес-процесса, при одинаковой функции распределения продолжительности нормального выполнения каждого подпроцесса - $F_0(t)$:

$$P(t) = \bar{F}(t) = 1 - (F_0(t))^n.$$

Следует также выделить отдельно структурную систему бизнес-процесса как известную систему «m из n», которая состоит из m основных рабочих подпроцессов и n – m подпроцессов, которые находятся в нагруженном резерве.

Бизнес-процесс находится в нормальном состоянии, если m из n подпроцессов находятся в нормальном состоянии.

Очевидно, что последовательная и параллельная структура бизнес-процесса являются частными случаями этой структуры.

Последовательная структура есть бизнес-процесс, состоящий «n из n», а параллельная структура есть бизнес-процес, состоящий из «1 из n».

Если подпроцессы бизнес-процесса являются стохастически эквивалентными с функцией распределения $F_0(t)$, то вероятность нормального выполнения бизнес-процесса определится соотношением [15]:

$$P(t) = \sum_{j=m}^{n} C_j^n [F_0(t)]^{n-j} [1 - F_0(t)]^j.$$

Рассмотрим примерную структуру бизнес-процесса «Строительство», который обычно предполагает выполнение следующих работ [16, 17]:

1 – организация строительной площадки;

2 – выполнение земляных работ;

3 – устройство фундаментов;

4 – возведение коробки здания;

5 – прокладка инженерных сетей;

6 – кровельные, отделочные работы;

7 – устройство наружных инженерных сетей;

8 – благоустройство и озеленение;

9 – составление документации;

10 – проверка соответствия построенного объекта проекту и техническим регламентам;

11 – ввод объекта в эксплуатацию.

Структура данного бизнес-процесса может быть представлена в виде, показанном на рис. 3.

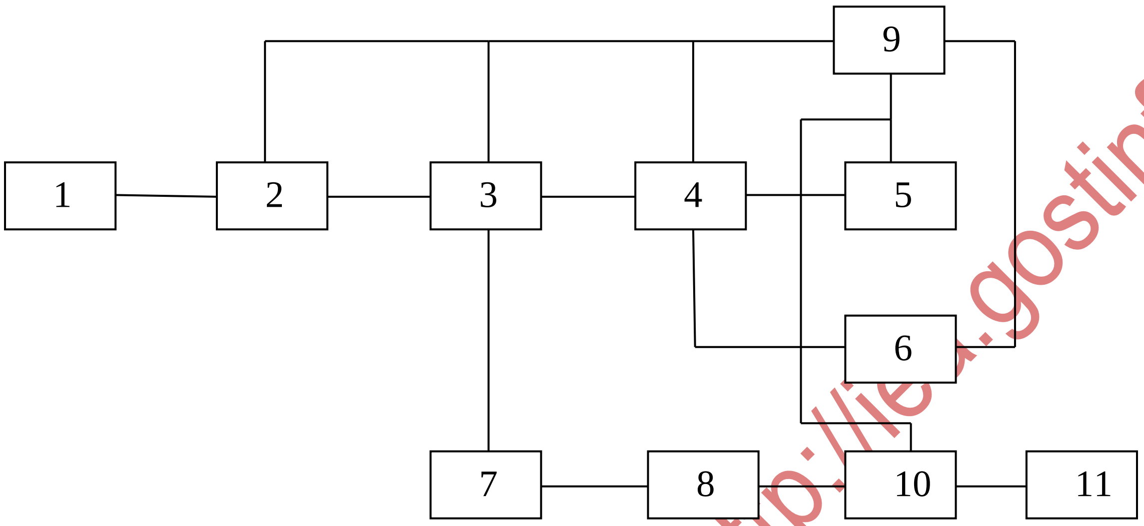

Рис. 3. Структура бизнес-процесса «Строительство»

Представленная структура бизнес-процесса «Строительство» не сводится к последовательной, параллельной структурам или их комбинациям. Однако с позиции оценки качества выполнения бизнес-процесса данная структура является последовательной структурой, т.к. бизнес-процесс «Строительство» может быть выполнен в том случае, когда будут выполнены все подпроцессы 1-11.

В ряде случаев бизнес-процесс не может быть представлен в виде последовательной, параллельной структуры или их комбинаций. Поэтому следует рассмотреть более общий класс систем, обладающих структурой.

Введем для системы бизнес-процесс SBP булевы или бинарные переменные в следующем виде:

$sb = 1$, если бизнес-процесс находится в нормальном состоянии;

$sb = 0$, если бизнес-процесс находится в ненормальном состоянии.

Для каждой функции (подпроцесса), являющейся элементом системы бизнес-процесс, введем булевы или бинарные переменные:

$sf_j = 1$, если функция находится в нормальном состоянии;

$sf_j = 0$, если функция находится в ненормальном состоянии.

Тогда

$$sf = (sf_1, sf_2, \dots sf_n),$$

есть элемент n-мерного пространства векторов с булевыми значениями 0 или 1. Состояние системы бизнес-процесс определяется состоянием своих функций, являющихся его элементами, т.е.:

$$ssb = ssb(\ sf\ ) = ssb\ (sf_1, sf_2, \dots sf_n).$$

Функция ssb названа структурной функцией бизнес-процесса. Количество подпроцессов бизнес-процесса n называют порядком его структурной функции.

С помощью структурной функции бизнес-процесса ssb(sf) структура «m из n», которая состоит из m основных рабочих подпроцессов и n – m подпроцессов, которые находятся в нагруженном резерве, представима в виде:

$$ssb(sf) = \begin{cases} 1, & \sum\limits_{j=1}^{n} sf_j \geq m; \\ 0, & \sum\limits_{j=1}^{n} sf_j < m. \end{cases}$$

Из последнего соотношения следует, что при m = n получим структурную функцию бизнес-процесса, представимого в виде последовательной системы подпроцессов в виде:

$$ssb(sf) = \min(sf_1, sf_2, \dots, sf_n) = \prod_{j=1}^{n} sf_j,$$

а при m = 1 получим структурную функцию бизнес-процесса, представимого в виде параллельной системы подпроцессов в виде:

$$ssb(sf) = \max(sf_1, sf_2, ..., sf_n) = 1 - \prod_{j=1}^{n}(1 - sf_j).$$

Для отдельного j-го подпроцесса также может быть на основе структурной функции бизнес-процесса введена структурная функция в виде:

$$(sf_j, sf) = (sf_1, sf_2, \ldots, sf_{j-1}, sf_j, sf_{j+1}, \ldots, sf_n),$$

где sf_j принимает значения 0 или 1, т.е.:

$$(1_j, sf) = (sf_1, sf_2, \ldots, sf_{j-1}, 1, sf_{j+1}, \ldots, sf_n)$$

или

$$(0_j, sf) = (sf_1, sf_2, \ldots, sf_{j-1}, 0, sf_{j+1}, \ldots, sf_n).$$

Каждая структурная функция бизнес-процесса ssb(sf) порядка представима в виде [14]:

$$ssb(sf) = sf_j\, ssb((1_j, sf)) + (1 - sf_j)\, ssb((0_j, sf)).$$

Последнее соотношение является очень важным для анализа качества выполнения бизнес-процессов, поскольку оно дает возможность понизить порядок структурной функции, т.е. свести структурную функцию порядка n к функции порядка n – 1.

В качестве наиболее общей модели бизнес-процесса возьмем модель неориентированного графа G(X,Y,P) без петель и параллельных ребер [20].

Здесь X – множество вершин графа мощности n, Y – множество ребер мощности m, которые соответствуют подпроцессам бизнес-процесса. P – множество значений вероятностей нормального выполнения подпроцессов, при этом между элементами множеств Y и P имеет место однозначное соответствие: каждому элементу множества Y соответствует элемент множества P.

Среди вершин графа G(X,Y,P) выделим две, обозначим одну вершину x_1, другую вершину x_n, которые назовем полюсами графа или полюсами сети. Вершины x_1 и x_n соединены определенными цепями связи ZS_g и могут быть разделены удалением ребер.

Для такой модели нарушение нормального выполнения бизнес-процесса равносильно удалению из графа соответствующего ребра, т.е. нарушению нормального выполнения подпроцесса. Пусть i и j есть соответствующие вершины графа G(X,Y,P), между которыми удалено ребро y_{ij}. Вероятность удаления ребра из графа G(X,Y,P) будет определяться в виде:

$$Q_{ij}(t) = 1- P_{ij}(t),$$

где $P_{ij}(t)$ – вероятность нормального выполнения подпроцесса, соответствующего ребру между вершинами i и j.

Тогда вероятность нормального выполнения бизнес-процесса будет определяться вероятностью того, что в графе G(X,Y,P) будут сохранены ребра хотя бы в одной цепи ZS_g. Эта вероятность называется вероятностью связности графа G(X,Y,P), обозначим которую как $P_{1n}(G)$.

Рассмотрим кратко основные подходы для определения вероятности связности графа G(X,Y,P), которая соответствует вероятности нормального выполнения бизнес-процесса.

Нарушение нормального выполнения бизнес-процесса состоит в том, что не существует ни одной цепи ZS_g между вершинами x_1 и x_n.

Наиболее простым подходом к анализу графа G(X,Y,P) является подход, заключающийся в прямом переборе состояний.

Пусть в графе G(X,Y,P) имеется m ребер, тогда граф может находиться в 2^m различных состояниях. Обозначим эти состояния следующим образом:

S_0 – в графе имеются все ребра;

S_i – в графе имеются ребра, кроме i-го;

S_{ij} – в графе имеются ребра, кроме i-го и j-го;

$S_{12\ldots n}$ – в графе нет ребер.

Все множество состояний графа разбиваем на два подмножества:

1) подмножество состояний связности вершин x_1 и x_n, которое соответствует нормальному выполнению бизнес-процесса – MSN;

2) подмножество состояний несвязности вершин x_1 и x_n, которое соответствует нормальному выполнению бизнес-процесса – MSNN.

Для каждого состояния графа S_w может быть определена вероятность пребывания в этом состоянии P (S_w) в виде [6]:

$$P(S_w) = \prod^{m} p_j^{d_j} q_j^{(1-d_j)}.$$

В последнем выражении:

$$d_j = \begin{cases} 1, & \text{если } j \text{ ребро присутствует,} \\ 0, & \text{если } j \text{ ребро отсутствует.} \end{cases}$$

Вероятность связности P_{1n} (G) определится в соответствии с соотношением:

$$P_{1n}(G) = \sum_{S_w \in MSN} P(S_w).$$

В последнем выражении суммирование проводится по всем возможным состояниям, для которых имеет место наличие в графе G(X,Y,P) хотя бы в одной цепи ZS_g со всеми ребрами.

В качестве примера использования прямого перебора состояний в графе G(X,Y,P) обычно приводят пример оценки связности на так называемой мостиковой схеме [18, 19] (мостиковой схеме бизнес-процесса, см. рис. 4).

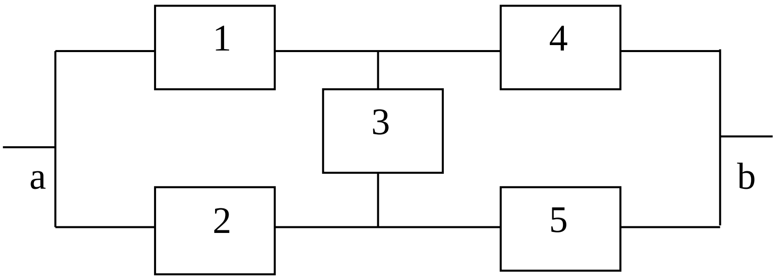

Рис. 4. Мостиковая схема бизнес-процесса

Составим таблицу состояний мостиковой схемы бизнес-процесса и определим относится ли данное состояние к состоянию связности графа [18, 19]. Пусть вероятность нормального выполнения каждого из пяти подпроцессов одинакова и равна p, соответственно, вероятность нарушения нормального выполнения подпроцесса равна q. Данные о состоянии подпроцессов приведены в таблице 1.

Просуммировав слагаемые правого столбца и приведя полученное соотношение к одному аргументу p или q, получим вероятность связности мостиковой схемы бизнес-процесса:

$$P_{ab}(G) = 2p^5 - 5p^4 + 2p^3 + 2p^2.$$

Примеры достаточно сложных структур бизнес-процессов, включая и мостиковые схемы бизнес-процессов, приведены в работах Абдулаевой И.И. [1], Барканова А.С. [3], Вандиной О.Г.[5], Зубенок И.В. [7], Полумордвиновой А.О. [16, 17], Шерстякова А.А. [21], Эфендиева У.Н. [22].

Таблица 1

Данные о состоянии подпроцессов

Номер состояния	Состояние элементов					MSN	P
1	1	1	1	1	1	MSN	P^5
2	0	1	1	1	1	MSN	qp^4
3	1	0	1	1	1	MSN	qp^4
4	1	1	0	1	1	MSN	qp^4
5	1	1	1	1	0	MSN	qp^4
12	0	0	1	1	1	MSN	q^2p^3
13	0	1	0	1	1	MSN	q^2p^3
14	0	1	1	0	1	MSN	q^2p^3
15	0	1	1	1	0	MSN	q^2p^3
23	1	0	0	1	1	MSN	q^2p^3
24	1	0	1	0	1	MSN	q^2p^3
25	1	0	1	1	0	MSN	q^2p^3
34	1	1	0	0	1	MSN	q^2p^3
35	1	1	0	1	0	MSN	q^2p^3
45	0	0	0	1	1	MSN	q^3p^2
134	0	1	0	0	1	MSN	q^3p^2
135	0	1	0	1	0	MSN	q^3p^2
145	0	1	1	0	0	MSN	q^3p^2
234	1	0	0	0	1	MSN	q^3p^2
235	1	0	0	1	0	MSN	q^3p^2
245	1	0	1	0	0	MSN	q^3p^2
345	1	1	0	0	0	MSN	q^3p^2

Метод прямого перебора состояний графа G(X,Y,P) является весьма громоздким и при количестве подпроцессов более 20 практически не реализуем.

Кроме метода прямого перебора, используют ряд методов, позволяющих упростить процедуру определения вероятности связности графа. К ним относятся метод разложения относительно особого элемента [13]; метод усечения рядов [19]; метод минимальных путей и минимальных сечений [4]; метод реберно-непересекающихся цепей и разрезов [9]; метод разложения структуры относительно разреза или цепи [18] и другие [2].

В случае, когда структура бизнес-процесса является достаточно сложной, тогда для оценки вероятности связности графа G(X,Y,P) используют имитационное моделирование [2-8].

Список использованных источников и литературы

1. Абдулаева И.И. Развитие методического инструментария внутреннего контроля бизнес-процессов в строительных организациях: Автореф. дисс. канд. эконом. наук. – М., 2012.
2. Байхельт Ф., Фракен П. Надежность и техническое обслуживание. Математический подход / Пер. с нем. – М.: Радио и связь, 1988.
3. Барканов А.С. Повышение деятельности строительных предприятий на базе реинжиниринга бизнес-процессов: Автореф. дисс. канд. эконом. наук. – М., 2003.
4. Барлоу Р., Прошан Ф. Математическая теория надежности. – М.: Советское радио, 1969.
5. Вандина О.Г. Теория и методология функционирования учетно-аналитической системы бизнес-процессов в строительных организациях: Автореф. дисс. докт. эконом. наук. – М., 2012.
6. Вопросы математической теории надежности / Под ред. Б.В. Гнеденко. – М.: Радио и связь, 1983.
7. Зубенок И.В. Методология оптимизации и управления бизнес-процессами промышленного предприятия: Автореф. дисс. канд. эконом. наук. – М., 2007.
8. Коровайцев А.А., Ломакин М.И., Докукин А.В. Социально-экономические аспекты распространения стандартов // Стандарты и качество. 2014. № 1(918). С. 42-47.

9. Литвак Е.И. Обобщенное преобразование треугольник-звезда при исследовании свойств сложных систем // Изв. АН СССР. Техническая кибернетика. 1981. № 1.

10. Ломакин М.И., Скальский А.В. Оценка вероятности перехода бизнес-процесса в состояние, не соответствующее его регламенту // Транспортное дело России. 2011. № 12. С. 84-87.

11. Ломакин М.И., Ниязов Р.А. Оценка инновационного потенциала сотрудника проектной группы предприятия // Наука и бизнес: пути развития. 2013. № 11(29). С. 95-99.

12. Ломакин М.И. Модель оптимизации затрат на качество бизнес-процессов предприятия // Транспортное дело России. 2011. № 6. С. 103-105.

13. Мур Э., Шеннон К. Надежные схемы из ненадежных реле. Кибернетический сборник. № 1. – М.: Изд-во иностранной литературы, 1960.

14. Нечипоренко В.И. Структурный анализ и методы построения надежных систем. – М.: Советское радио, 1968.

15. Половко А.М. Основы теории надёжности. – М.: Наука, 2007.

16. Полумордвинова А.О. Методика исследования бизнес-процессов объекта строительства на основании теоретико-множественной модели строительной организации в разрезе управления функционированием // Вестник АГТУ. 2011. № 1.

17. Полумордвинова А.О. Управление бизнес-процессами строительной организации на основе когнитивно-графовой модели: Дисс. канд. эконом. наук. – Астрахань, 2013.

18. Ушаков И.А. Новые оценки характеристик надежности двухполюсных сетей // Надежность и контроль качества. 1984. № 4.

19. Ушаков И.А., Литвак Е.И. Обобщенные показатели при исследовании сложных систем. – М.: Знание, 1985.

20. Харари Ф. Теория графов. – М.: Мир, 1973.

21. Шерстяков А.А. Реинжиниринг бизнес-процессов в инвестиционно-строительной сфере: Автореф. дисс. канд. эконом. наук. – Новосибирск, 2004.

22. Эфендиев У.Н. Логистическая поддержка бизнес-процессов в строительном комплексе: на примере строительных компаний Рязанской области: Автореф. дисс. канд. эконом. наук. – М., 2012.