

РАЗРАБОТКА МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ РАБОТ И ЕЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ СИСТЕМЫ ВНУТРЕННЕГО КАДРОВОГО АУДИТА

И.А.Бушмин, Н.М.Оскорбин

В работе [1] рассмотрена проблема внутреннего кадрового аудита системы управления персоналом промышленной корпорации. Особенностью внутреннего кадрового аудита является отвлечение квалифицированных работников от их основных производственных задач на работы в качестве кадровых аудиторов. В связи с этим, а также в целях минимизации затрат на выполнение дополнительных работ, возникла необходимость организационного проектирования системы кадрового аудита. Решение задачи проектирования проведено методами реинжиниринга путем представления работ кадрового аудита в виде совокупности бизнес-процессов.

При исследовании выделены две принципиальные проблемы. Во-первых, было установлено, что в существующих моделях бизнес-процессов не используются методы теории активных систем [2], а персонал бизнес-процессов рассматривается как пассивный элемент системы. Во-вторых, задача распределения работ по активным работникам ранее не решалась. Эти две проблемы и рассматриваются в настоящей работе.

Рассматривая первую проблему мы можем констатировать, что существующие методы выделения и описания бизнес-процессов ориентированы преимущественно на информационные возможности работников корпорации (функционеров). Данный вывод не противоречит существующей практике реинжиниринга, поскольку для стабильных производственных процессов и управления ими функционеры способны (как источники знаний – эксперты) представить информацию о модели бизнес-процессов [3, 4]. Однако в случае радикальных изменений структуры и функций управления или технологически существующие методы реинжиниринга бизнес-процессов становятся малоэффективными. Этот вывод подтверждается, в частности, и опытом описания бизнес-процессов в условиях реформирования ОАО «Алтайэнерго»[5].

Рассмотрим применение к построению бизнес-процессов декомпозиционного подхода [6]. Его особенности рассмотрим ниже при

описании процессов внутреннего кадрового аудита.

Задачи проектирования сложных производственных систем с элементами оптимизации решений, как сказано выше, могут решаться с использованием моделей бизнес-процессов, на которые декомпозирована эта система. Разработанные в настоящее время формальные методы декомпозиции решают задачу проектирования системы организационного управления путем априорного определения производственных (технологических) операций (ПО), описания целевой функции будущей системы (ЦФ), системы ограничений, определяющих допустимое множество решений, состава и свойств производственного персонала (в нашем случае аудиторов), механизмов мотивации персонала и ряда других элементов, которые раскроем в процессе исследования подхода.

Схема оргпроектирования систем управления с использованием декомпозиционного подхода включает решение следующих задач [6]:

1. Определяется постановка глобальной задачи управления.
2. Проводится структуризация глобальной задачи путем введения ПО.
3. Структурируются глобальные (системные) ограничения.
4. Выполняется декомпозиция глобальной задачи с целью выделения процедур принятия решений для каждого бизнес-процесса.
5. Определяются необходимые трудовые ресурсы для каждого бизнес-процесса, фиксируется система оплаты и стимулирования труда, оценивается поведение персонала в зависимости от уровней оплаты труда.
6. Решается задача координации бизнес-процессов. Проводится документирование полученной системы, утверждаются регламенты работы персонала и реализуется система контроля центром результатов выделенных бизнес-процессов.

Теория выполнения этапов пп. 1–4 схемы изложена в [8], разделы 4–6 рассматриваются в настоящей работе. Следует отметить, что организационное проектирование

декомпозиционными методами совместно с концепцией бизнес-процессов ранее в литературе не рассматривалось, поэтому проводимые нами исследования можно считать оригинальными.

Рассмотрим применение декомпозиционного подхода к проектированию системы внутреннего кадрового аудита. Для записи глобальной задачи управления обозначим через S множество бизнес-процессов проектируемой системы. Пусть s – любой бизнес-процесс из S . Описание ПО бизнес-процесса s можно представить в следующем виде [6]:

$$s = \langle x_s, y_s, v_s, w_s \rangle, \quad s \in S, \quad (1)$$

где x_s – совокупность входных переменных, по которым бизнес-процесс s должен быть согласован с другими бизнес-процессами по входу; y_s – переменные выхода бизнес-процесса s ; v_s – совокупность управляемых переменных, выбор которых из множества V_s позволяет изменять состояние бизнес-процесса s ; w_s – комплекс переменных, которые в теории управления носят название «возмущения».

Входные переменные x_s описывают предметы труда, которые при кадровом аудите отражают обрабатываемые данные; размер фонда оплаты труда и управляющие команды координации системы по «горизонтали». Аналогичную структуру имеют входные переменные y_s . Параметры v_s, w_s конкретизируем ниже.

При описании бизнес-процессов предполагается наличие зависимости следующего вида

$$y_s = F_s(x_s, v_s, w_s). \quad (2)$$

Обозначим через Z множество, с помощью которого записаны глобальные ограничения. Нам для дальнейшего анализа достаточно узнать, что Z содержит все допустимые при функционировании системы значения

$$x = (x_1, \dots, x_n),$$

векторов $y = (y_1, \dots, y_n)$. Тогда условие согласования бизнес-процессов можно записать в виде:

$$(x, y) \in Z, \quad (3)$$

в котором учтены и задания центра при координации решений.

Пусть $\varphi_s(x_s, y_s, v_s, w_s)$ – затраты на выполнение функций бизнес-процесса s , в том числе затраты на его управление и координацию.

Глобальная задача управления в системе кадрового аудита записывается в виде формулы:

$$\varphi^* = \sum_{s=1}^n \varphi_s(\cdot) \rightarrow \min_{v_s \in V_s}, (x, y) \in Z, \quad (4)$$

в которой в целях упрощения считаем известными возмущения w_s .

Условиями (1)–(4) после их записи в конкретной форме решается проблема системной постановки структурированной глобальной задачи по критерию минимума экономических затрат на выполнение работ кадрового аудита на заданных по объему и качеству требованиях, фиксированных множеством Z (см. выражение (3)).

Рассмотрим проблемы декомпозиции глобальной задачи, процедуры которой существенно зависят от вида множества Z . Пусть Z такое, что межпроцессной оптимизации не проводится. В этом случае Z – декартово произведение множеств Z_s :

$$Z = Z_1 \times \dots \times Z_n. \quad (5)$$

Для этого случая задача текущей координации отсутствует [мес], а локальные задачи имеют вид:

$$\varphi_s^* = \min_{v_s \in V_s} \varphi_s(y_s, x_s, v_s, w_s); \quad (6)$$

$$y_s = F_s(x_s, v_s, w_s), (x_s, y_s) \in Z_s. \quad (7)$$

При записи условий задачи (6)–(7) предполагается, что аудиторы на стадии s знают переменные входов и возмущений, т.е. x_s, v_s, w_s – фиксированы.

На примере бизнес-процесса s и задачи (6)–(7) получим его процессную модель.

Не учитываем пока функции стимулирования аудиторов. Оптимальное ведение бизнес-процесса s будет в том случае, когда аудиторы выберут v_s^* решением задачи (6)–(7) в виде следующего общего выражения:

$$v_s^* = \tilde{v}_s(x_s, y_s, w_s), \quad (8)$$

РАЗРАБОТКА МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ РАБОТ И ЕЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ СИСТЕМЫ ВНУТРЕННЕГО КАДРОВОГО АУДИТА

в соответствии с которым будет изменять V_s^* при изменении возмущений W_s .

Таким образом, в этой простой ситуации мы получаем модель бизнес-процесса в виде типовой управляемой системы, структура которой приведена на рисунке 1.

В проведенном исследовании мы лишь подтвердили общую логику конструирования систем управления.

Новое получается в том случае, когда аудиторы поведут себя как типовые активные рыночные работники, а именно они могут быть мотивированы или могут не быть мотивированы на выполнение работ кадрового аудита. Мотивация персонала в данном случае зависит не только от квалификации, исполнительности работника (эти параметры войдут в описание бизнес-процесса), но и от механизма их стимулирования.



Рис. 1. Общая структура системы управления

→ – информационные потоки,

⇒ – материальные потоки

Самым простым и работающим на практике является механизм стимулирования, в котором кроме административной (добровольной) ответственности аудитором i выплачивается заработная плата в P_i денежных единиц (д.е.) за выполнение объема работы в нормативный трудовой час (НТЧ) [7].

Кроме того, считаем, что исполнитель имеет определенную свободу выбора решений и за рабочий день может выполнять различный объем работы. Показатель объема работы, выполненный каждым аудитором i для бизнес-процесса s , обозначим ΦTA_s^i .

Этот показатель – фактическая трудовая активность (ФТА) – является основным при описании поведенческих характеристик.

Далее для упрощения примем, что аудиторы независимо стимулируются на выполнение работ, а все работы процесса s выполняет один аудитор и пусть в условиях W_s , требованиях Y_s, X_s существует связь ΦTA_s с выбором управления V_s . Тогда можно оты-

скать такой уровень стимулирования $P^*(w_s)$, при котором ΦTA_s^i персонала реализует оп-

тимальное управление V_s^* . Это требование в организации трудовых процессов еще не достаточно изучено на практике. Мы считаем его выполнимым в том случае, когда центр координирует бизнес-процессы аудита методом делегирования ответственности и когда на этом же принципе он выполняет функции координации «в большом» по отношению к аудиторам для обеспечения локальной оптимальности бизнес-процессов.

Пусть известна зависимость ΦTA_s от оплаты труда при заданных W_s и вектора параметров Π_s рынка труда и работников в следующем виде:

$$\Phi TA_s = f_s(P_s, \Pi_s, w_s). \quad (9)$$

Иерархия задач организационного управления бизнес-процессом имеет следующий вид:

1. Задача стимулирования аудиторов: найти P_s^* из следующих условий:

$$\Phi TA_s^* = f_s(P_s^*, w_s) = v_s^*(y_s, x_s, w_s). \quad (10)$$

Если задача (10) решается при различных P_s^* , выбрать минимальное значение.

2. Задача выбора решений по процедурам кадрового аудита: найти v_s^* согласно выражению (8).

3. Функционирование процесса аудита: при заданном v_s^* обеспечить требуемые параметры выхода (задача контроля):

$$(x_s, y_s = F_s(v_s^*, x_s, w_s)) \in Z_s. \quad (11)$$

Описание бизнес-процесса S получаем, используя выражения (8)–(11) в виде, приве-

денном на рисунке 2, на котором в отличие от подобных описаний явно выделены активные работники. Проведенный анализ доказывает применимость декомпозиционного подхода к синтезу системы кадрового аудита на принципах инжиниринга и к описанию бизнес-процессов и имеет характер обобщения существующих концепций моделирования бизнес-процессов.

Подтверждается и вывод о том, что описание бизнес-процессов необходимо проводить с использованием соответствующих экономико-математических методов, поскольку эксперты не способны восстановить связи, задаваемые выражениями (8)–(11).

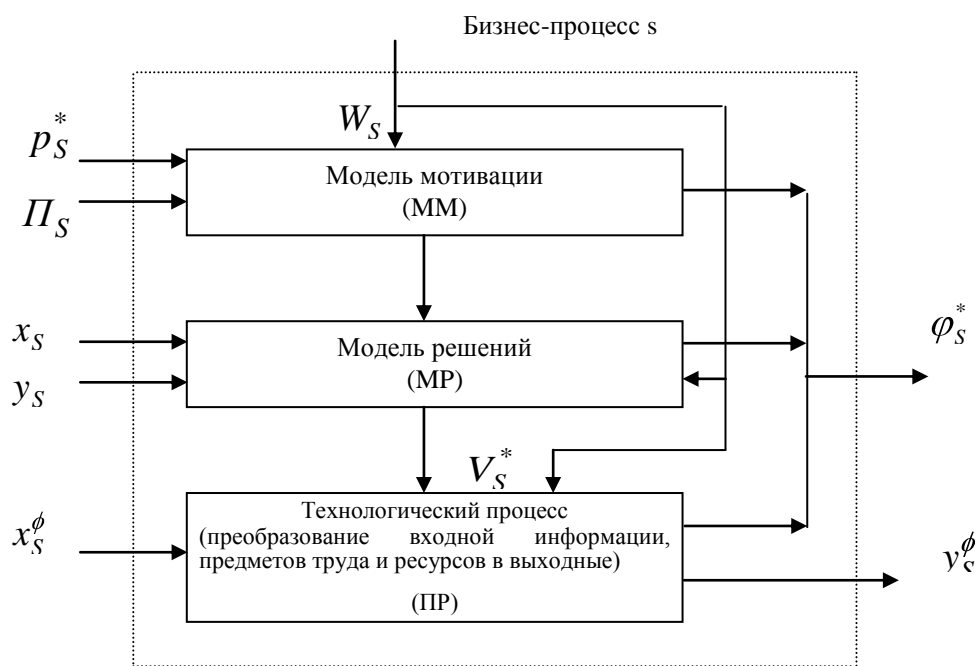


Рис. 2. Модель бизнес-процессов системы кадрового аудита

Рассмотрим вариант конкретных математических моделей организационного проектирования для совокупности S предварительно выделенных и описанных на информационном и технологическом уровнях аудиторских бизнес-процессов. Для каждого бизнес-процесса выделим однотипные работы и зафиксируем календарные сроки их выполнения. После группировки однотипных работ по всем бизнес-процессам и их нормирования получим оценки трудоемкости временной по-

следовательности n работ $T_j^r, j = 1, \dots, n; \tau = 1, \dots, T$, которые необходимо распределить по аудиторам.

Ниже мы используем следующую модель мотивации аудитора i , т.е. зависимость фактического объема выполненной работы ΦTA_i от оплаты его труда [74]:

$$\Phi TA_i = ПТА_i \left(1 - \frac{K_{ni} (\alpha_i - P_{ni})}{K_i (P_{ni} + P_{qi})} \right), \quad (12)$$

РАЗРАБОТКА МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ РАБОТ И ЕЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ СИСТЕМЫ ВНУТРЕННЕГО КАДРОВОГО АУДИТА

где K_{ni}, K_i – среднерыночные значения валентности работников профессии аудитора i и его самого соответственно; P_{ni}, P_{qi} – среднерыночная оплата единичного объема работы работников профессии аудитора i и его премиальная надбавка соответственно; α_i – отношение средних ФТА и ПТА работников профессии аудитора i ; ПТА $_i$ – потенциал трудовой активности аудитора i , т.е. объем работы, который аудитор i может выполнять в течение рабочего времени R_i :

$$ПТА_i = K_{kvi} \cdot K_{uni} \cdot R_i \quad (13)$$

Здесь K_{kvi} – коэффициент квалификации – отношение объема работы, который способен выполнять работник i к соответствующей величине для среднерыночного работника; K_{uni} – аналогичная характеристика для интенсивности труда аудитора i .

Пусть x_{ij}^τ – объем работы j , порученной аудитору i в период времени τ ; R_i^τ – резерв рабочего времени аудитора i в период времени τ . Затраты на аудит в формуле (6) ограничим оплатой труда и оплатой трудового ресурса персонала.

Задачу распределения работ по аудиторам сформулируем так: найти оптимальный план распределения x_{ij}^τ , при котором выполнены условия:

$$\varphi^* = \min \sum_{\tau=1}^T \sum_{j=1}^n \sum_{i \in I} \left(P_{ni} + P_{qi} \right) x_{ij}^\tau + d_i \cdot z_i^\tau \quad (14)$$

$$\sum_{i \in I} x_{ij}^\tau = T_j^\tau; \quad Z_i^\tau \leq R_i^\tau; \quad P_{iq}^\tau \leq 2R_{in}^\tau, \quad (15)$$

$$z_i^\tau = \sum_{j=1}^n z_{ij}^\tau, \quad z_{ij}^\tau = \frac{x_{ij}^\tau \cdot R_i^\tau}{ФТА_{ij}^\tau}, \quad i \in I; \quad j = 1, \dots, n; \quad \tau = 1, \dots, T. \quad (16)$$

В формулах (14)–(15) d_i – плата за использование часового ресурса аудитора i в руб./час; z_i^τ – фактическое рабочее время, затрачиваемое аудитором i в период времени τ для выполнения порученных ему работ.

Эта величина рассчитывается по формуле (16). В формуле (16) $ФТА_{ij}^\tau$ – фактическая трудовая активность аудитора i в период времени τ .

Минимум выражения (15) ищется по переменным x_{ij}^τ, P_{qi}^τ , которые не должны принимать отрицательные значения.

Задача (15–16) характеризуется большой размерностью с нелинейными ограничениями. Данную задачу мы предлагаем решать при организационном проектировании кадрового аудита в диалоговом режиме.

Авторами исследован средствами Excel численный пример решения задачи (15)–(16) для одного периода времени ($T=1$), 5 аудиторов и 7 работ. Выбранные числовые характеристики работников и распределяемых работ приведены в таблицах 1–4.

При решении задачи установлено, что при нулевых уровнях оплаты используемых трудовых ресурсов распределение работ по аудиторам не является адекватным реальным условиям. Так аудитору 1 программа распределяет часть работы 6, что при его квалификации является не разумным (см. таблицу 4). Окончательное оптимальное распределение трудоемкости работ по аудиторам представлено таблицей 5, данные которой показывают существенность фактора дополнительного премирования работников при постановке задачи (14)–(16).

Рассмотренный пример показывает и трудности распределения работ по работникам для задач большой размерности, преодоления которых возможно путем разработки специальных методов решения задач (14)–(16) в общем случае.

Таблица 1
Трудовая характеристика аудиторов

Показатели	1	2	3	4	5
Рабочее время, час	2,5	10	8	8	12
Рыночная оплата НТЧ, руб.	70	50	40	40	30
Коэффициент интенсивности	1,5	1,2	1	1	0,8
Среднерыночная активность	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7
Среднерыночная валентность	1	1	1	1	1
Валентность аудиторов [0,7-1,3]	1,2	0,8	1	1	1,3
Оплата трудового ресурса руб/ч	1000	0	500	500	400

Характеристика аудиторских работ

Показатели	1	2	3	4	5	6	7
Плановая трудоемкость, НТЧ	1	4	2	2	2	19,4	2
Оценка трудовых ресурсов	8,42	19,55	29,01	31,25	32,93	16,85	14,84
Предельные ресурсы	12,0	27,93	41,45	44,65	47,05	24,07	21,20

Таблица 3

Потенциалы трудовой активности аудиторов,
НТЧ/раб.день

j/i	1	2	3	4	5
1	9,38	2,40	0,08	0,08	0,10
2	4,88	22,80	0,08	0,08	0,10
3	3,75	12,00	16,00	9,60	0,10
4	3,75	12,00	12,00	16,80	0,10
5	3,75	12,00	12,00	19,20	0,10
6	0,04	0,01	0,01	0,01	24,00
7	7,50	12,00	0,80	0,80	0,10

Таблица 4

Коэффициенты квалификации аудиторов по работам

j/i	1	2	3	4	5
1	2,5	0,2	0,01	0,01	0,01
2	1,3	1,9	0,01	0,01	0,01
3	1	1	2	1,2	0,01
4	1	1	1,5	2,1	0,01
5	1	1	1,5	2,4	0,01
6	0,01	0,001	0,001	0,001	2,5
7	2	1	0,1	0,1	0,01

Таблица 5

Распределение работ по аудиторам, в НТЧ

i/j	1	2	3	4	5
1	1,0	0	0	0	0
2	0	4,0	0	0	0
3	0	0	2,0	0	0
4	0	0	0	2,0	0
5	0	0	0	2,0	0
6	0	0	0	0	19,4
7	0,11	1,89	0	0	0

Литература

1. Бушмин И.А. Разработка методических подходов и программного обеспечения проведения проблемно ориентированного кадрового аудита в условиях промышленного предприятия // Седьмая региональная конференция по математике: Мат. конф. – Барнаул: Изд-во Алт. ун-та, 2004. – С. 38–39.

2. Бурков В.Н., Кондратьев В.В. Механизмы функционирования организационных систем. М.: Наука, 1982.

3. Ойхман Е.Г., Попов Э.В. Реинжиниринг бизнеса: Реинжиниринг организаций и информационные технологии. – М.: Финансы и статистика, 1997. – 336 с.

4. Шеер А.В. Бизнес-процессы. Моделирование бизнес-процессов: Пер. с англ. – М.: Весть, МетаТехнология, 2000.

5. Троцковский А.Я., Шабалин С.А., Бушмин И.А., Логинов А.Н. и др. Экономика и энергетика: Тенденции и перспективы развития: кол. монография. – Барнаул: АзБука, 2004. – 586 с.

6. Люблинский Р.Н., Оскорбин Н.М. Методы декомпозиции при оптимальном управлении непрерывным производством. – Томск: Изд-во Томск. ун-та, 1979. – 220 с.

7. Оскорбин Н.М. Исследование систем управления. Учебное пособие. Барнаул: Изд-во АлтГУ, 2003.