
ЭКОНОМИКА И МЕНЕДЖМЕНТ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ

Научно-практический журнал

Основан в 2011 г.

**2015
№4.3(18)**

Издательство «Научная книга»



2015

Издательство "Научная книга"
Кафедра «Управление строительством» ВГАСУ

Журнал зарегистрирован в Центрально-Черноземном управлении Федеральной службы по надзору за соблюдением законодательства в сфере массовых коммуникаций и охране культурного наследия ПИ N ТУ 36-00204 от 26 мая 2011 г.

ISSN 2223-0432

Журнал выходит четыре раза в год

ЭКОНОМИКА И МЕНЕДЖМЕНТ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ
Научно-практический журнал

Главный редактор – **Кравец О.Я.**, д-р техн. наук, профессор (Воронеж)
Зам. главного редактора – **Толстых Т.О.**, д-р экон. наук, профессор (Воронеж)
Зам. главного редактора – **Баркалов С.А.**, д-р техн. наук, профессор (Воронеж)
Ответственный секретарь – **Аверина Т.А.** (Воронеж)

РЕДАКЦИОННЫЙ СОВЕТ

Богатырёв В.Д., д-р экон. наук, профессор (Самара)
Бурков В.Н., д-р техн. наук, профессор (Москва)
Вертакова Ю.В., д-р экон. наук, профессор (Курск)
Владимирова И.Л., д-р экон. наук, профессор (Москва)
Гераськин М.И., д-р экон. наук, профессор (Самара)
Курочка П.Н., д-р техн. наук, профессор (Воронеж)
Лапшина М.Л., д-р техн. наук, профессор (Воронеж)
Перова М.Б., д-р экон. наук, профессор (Вологда)
Сибирская Е.В., д-р экон. наук, профессор (Орел)
Сироткина Н.В., д-р экон. наук, профессор (Воронеж)
Черникова А.А., д-р экон. наук, профессор (Старый Оскол)
Чиркова М.Б., д-р экон. наук, профессор (Воронеж)

Дизайн обложки – **С.А.Кравец**

На основании заключения Президиума Высшей аттестационной комиссии Минобр-науки России от 25 мая 2012 года N22/49 журнал "Экономика и менеджмент систем управления" включен в Перечень российских рецензируемых научных журналов, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученых степеней доктора и кандидата наук.

Статьи, поступающие в редакцию, рецензируются. За достоверность сведений, изложенных в статьях, ответственность несут авторы публикаций. Мнение редакции может не совпадать с мнением авторов материалов. При перепечатке ссылка на журнал обязательна.

Правила для авторов доступны на сайте журнала <http://www.sbook.ru/emsu>

Адрес редакции и издательства: Тел./факс (473)2667653 / 2661253 авт
394077 Воронеж, ул. 60-й Армии, д. 25, комн. 120 E-mail: emsu@bk.ru
<http://www.sbook.ru/emsu>

Подписной индекс в объединенном каталоге «Пресса России» - 43054

Учредитель и издатель: ООО Издательство "Научная книга"
<http://www.sbook.ru>

Отпечатано с готового оригинал-макета в ООО "Цифровая полиграфия"
394036, г.Воронеж, ул.Ф.Энгельса, 52, тел.: (473) 261-03-61

Свободная цена

Подписано в печать 15.10.2015. Заказ 0000. Тираж 1000. Усл. печ. л. 6,5. Выход в свет 30.12.2015.

Ѓ Экономика и менеджмент систем управления, 2015

Содержание

1. Экономика и управление

Баркалов С.А., Маилян А.Л., Строгонова Я.С. Разработка моделей для формирования оптимального расписания строительно-монтажных работ	300
Бедрачук И.А., Ворожбит О.Ю. Эффективный контракт с работниками рабочих профессий как инструмент повышения качества услуг, оказываемых государственными учреждениями	306
Быдтаева Э.Е. К вопросу о содержании свойства эффективности региональной промышленной системы	317
Воронина Л.И., Казакова Т.В. Совершенствование процессного подхода при предоставлении муниципальных услуг	323
Зильберова И.Ю., Волков А.А. Оценка риска в системах рефлексивного управления с присутствием инсайдеров	333
Сорокин М.А. Таможенно-тарифное регулирование в структуре воспроизводства ценности: затраты прошлого и блага будущего	340
Сорокин М.А., Сорокина Л.В. Таможенное регулирование как институт контроля конкуренции: имплицитное измерение	347
Чулков Д.Н. Алгоритм оценки привлекательности заказчика на рынке промышленного строительства	353

2. Информатика, вычислительная техника и управление

Белоусов В.Е., Маилян А.Л., Строгонова Я.С. Обоснование оптимального варианта многопродуктовых производственных мощностей в строительстве	360
Завалищин Д.С., Тимофеева Г.А. Задача управления запасами при неточно заданном распределении спроса	366
Зильберова И.Ю., Волков А.А. Оценка риска в системах рефлексивного управления с подражанием	372
Рахман П.А. Анализ вычислительной сложности решения задач псевдодобулевой оптимизации методом локального поиска в системах управления предприятием	379

1. Экономика и управление

Баркалов С.А., Маилян А.Л., Строгонова Я.С.

РАЗРАБОТКА МОДЕЛЕЙ ДЛЯ ФОРМИРОВАНИЯ ОПТИМАЛЬНОГО РАСПИСАНИЯ СТРОИТЕЛЬНО-МОНТАЖНЫХ РАБОТ

Воронежский государственный архитектурно-строительный университет

Ростовский государственный строительный университет

Введение

Пусть задано множество работ $d_i (i = 1, 2, \dots, n)$ и группа бригад, на которых они могут быть выполнены. Работа d_i проходит совокупность операций $O_{i1}, O_{i2}, \dots, O_{im}$, которые должны выполняться в строго определенной последовательности (задан технологический маршрут M_i выполнения работы d_i). Обычно исходная информация по технологии выполнения работ задается в виде упорядоченной последовательности чисел, называемой технологической матрицей, каждый элемент, которой представляет упорядоченную пару чисел [3]:

$$T = \| n_{ij}, t_{ij} \|, \quad (1)$$

Символ n_{ij} обозначает номер бригады, на котором выполняется j -я операция i -ой работы, а t_{ij} - детерминированное время обработки.

Решение задачи календарного планирования обычно представлено в виде матрицы запуска работ:

$$A = \| n_{ij}, T_{ij} \|, \quad (2)$$

где (n_{ij}, T_{ij}) - упорядоченная пара чисел, которая находится на пересечении i -й строки и j -го столбца и обозначает, что j -я по порядку обработки операция i -й работы запускается в строительное производство в момент времени T_{ij} бригадой с номером n_{ij} . Расписание в смысле данного выше определения должно удовлетворять ряду требований и ограничений, наиболее часто встречающихся в строительном производстве. Прежде всего, имеется в виду, что t_{ij} - сумма подготовительно-заключенного и операционного времени, затраченного на работу либо партию работ. В качестве ограничений выступают следующие положения: любая работа выполняется конкретной бригадой от начала до конца без перерывов; в работы; любая работа d_i может быть начата после окончания предыдущих работ в технологическом маршруте M_i . Расписание, удовлетворяющее этим ограничениям считаем допустимым. Если множество допустимых расписаний обозначить через D , то задача календарного планирования заключается в нахождении такого расписания A^* из множества D , которое минимизировало бы принятый критерий:

$$K(A^*) = \min_{A \in D} K(A), \quad (3)$$

В качестве критерия K будем использовать критерий минимизации общего времени выполнения всех работ [1,3], который чаще всего используется при решении разномаршрутных задач календарного планирования. В процес-

се решения задачи календарного планирования применяются как аналитические (точные либо эвристические), так и статические методы. Под поиском понимается процесс отыскания хотя бы одного расписания A_e^* из множества допустимых расписаний D , которое близко к оптимальному, т.е. $K(A_e^*) = \min_{A \in D} K(A) + e$, где $e > 0$ - наперед заданное число.

Постановка задачи

В методе ненаправленного случайного поиска можно выделить два важных этапа: моделирование последовательности случайных расписаний x_1, x_2, \dots, x_k , причем любое x_i может моделироваться многократно; - выделение из случайных реализаций наилучшего расписания, которое является приближением к оптимальному. Основной недостаток ненаправленного случайного поиска — медленная сходимость к оптимальному расписанию. Поэтому чаще используются методы направленного случайного поиска [2, 4], в процессе реализации которого используется понятие окрестности $U(A)$ расписания A . Наиболее просто вводится понятие окрестности в метрических пространствах, поэтому для описания $U(A)$ вводим понятие расстояния r между двумя расписаниями из D , точнее, на произведении $D \times D$ определяем числовую функцию r , обладающую свойствами [1,2,4]: $r(A_i, A_j) = r(A_j, A_i)$ для любых $A_i, A_j \in D$; $r(A_i, A_j) > 0$ при $A_i \neq A_j$ и $r(A_i, A_j) = 0$; $r(A_i, A_j) + r(A_j, A_k) \geq r(A_i, A_k)$ для любых $A_i, A_j, A_k \in D$.

Затем определяется R -окрестность $U_R(A)$ для любого $A \in D$ как множество расписаний $A_i \in D$, удовлетворяющих условию $r(A, A_i) \leq R$; другими словами, $U_R(A) = \{A_i \div r(A, A_i) \leq R\}$. При таком определении окрестности алгоритм локального случайного поиска можно сформулировать следующим образом. Пусть на n -м шаге получено расписание A_n . Выделяем R_n — окрестность расписания A_n . Моделируем N_n раз случайные расписания $A_n^s \in U_{R_n}(A_n) (s = 1, 2, \dots, N_n)$; обычно стараются так организовать моделирование случайного расписания A_n^s , чтобы все расписания из $U_{R_n}(A_n)$ были равновероятны. Находим расписание A_n^* такое, что $K(A_n^*) = \min_s K(A_n^s)$. Если $K(A_n^*) \geq K(A_n)$, то A_n принимаем за локальный оптимум. Если $K(A_n^*) < K(A_n)$, то в качестве исходного расписания принимаем A_n^* и продолжаем процесс. Таким образом, за конечное число шагов мы получаем расписание, которое с определенной надежностью принимаем за локальный оптимум. Далее рассмотрим некоторые метрики, используемые в задачах календарного планирования, а также анализируется их сравнительная эффективность.

Цепная метрика M_1

Расстояние $r(p_1, p_2)$ между перестановками p_1 и p_2 вводится как число нарушений попарного расположения элементов в одной из них относительно другой. Пусть, например, $p_1 = (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8)$ и $p_2 = (5, 6, 7, 8, 1, 2, 3, 4)$, тогда

$r(p_1, p_2) = 1$, так как в перестановке p_2 имеются нарушения попарного расположения элементов относительно p_1 , а именно (8,1). Иначе говоря, расстояние между p_1 и p_2 определяется как минимальное количество разрезов, которые необходимо сделать в одной из перестановок, чтобы из нее составить вторую перестановку. Процесс моделирования случайной перестановки из $U_R(p)$ можно организовать следующим образом:

- Моделируем R раз случайную величину, равномерно распределенную в интервале $(0, n+1)$, где n - число элементов перестановки p .

- Полученные реализации упорядочим по возрастанию, т. е.

$$0 = u_0 \leq u_1 \leq u_2 \leq \dots \leq u_R \leq u_{R+1} = n + 1.$$

- Элемент перестановки p , находящийся на r -м месте, попадает в множество S_i , если $u_{i-1} < r \leq u_i$. Тогда множество S всех элементов перестановки разбивается на $R+1$ непересекающихся подмножеств, т. е.

$$S = \bigcup_{i=1}^{R+1} S_i \text{ и } S_i \cap S_j = \emptyset \text{ при } i \neq j.$$

- Моделируем перестановку $p' = (i_1, \dots, i_{R+1})$ чисел $1, 2, \dots, R+1$, в соответствии с которой размещают множество S_i . Ясно, что полученная таким образом перестановка p находится от исходной p на расстоянии, не превышающем R .

Иначе, мы вначале случайным образом выбрали R мест разрезов и разрезанные участки случайным образом переставили между собой [2,3].

Лексикографическая метрика M_2

Расстояние $r(p_1, p_2)$ между двумя перестановками в лексикографической метрике вводится как $|N(p_1) - N(p_2)|$, где $N(p)$ - целочисленная функция, определенная на множестве всех перестановок n объектов со значениями на отрезке R натурального ряда от 1 до $n!$. Дальнейшие выкладки связаны с построением функций $N(p) = g(g \in R)$ и $N^{-1}(g) = p(p \in \Pi)$. Определение $N(p)$. Пусть имеются две различные перестановки:

$$p_1 = (a_1, a_2, \dots, a_n),$$

$$p_2 = (b_1, b_2, \dots, b_n).$$

Введем на множестве перестановок отношение порядка следующим образом: $p_1 < p_2$, если существует такое $i (1 \leq i \leq n)$, что $b_1 = a_1, b_2 = a_2, \dots, b_{i-1} = a_{i-1}$, но $b_i > a_i$. Легко видеть, что указанное отношение обладает свойством транзитивности (если $p_1 < p_2$ и $p_2 < p_3$, то $p_1 < p_3$), и, таким образом, все множество перестановок может быть однозначным образом упорядочено. Каждой перестановке поставим в соответствие число $N(p)$, которое определим как номер места, занимаемого перестановкой p при лексикографическом упорядочивании всего множества перестановок. Для вычисления $N(p)$ введем на множестве перестановок n объектов разбиения на классы k -го порядка. Будем считать, что перестановки $p_1 = (a_1, a_2, \dots, a_n)$ и $p_2 = (b_1, b_2, \dots, b_n)$ входят в один класс порядка $k, 1 \leq k \leq n$,

если $a_1 = b_1, a_2 = b_2, \dots, a_k = b_k$. Очевидно, что множество всех перестановок состоит из n классов 1-го порядка, $n(n-1)$ классов 2-го порядка и т. д. Для нумерации всех перестановок используются числа от 1 до $n!$, причем первые $(n-1)!$ чисел используются для нумерации перестановок 1-го класса 1-го порядка, следующие $(n-1)!$ чисел - для нумерации перестановок 2-го класса 1-го порядка и т. д. Наконец, последние $(n-1)!$ чисел используем для нумерации последнего n -го класса 1-го порядка. Далее внутри каждого класса 1-го порядка проводим разбиение на классы 2-го порядка и распределяем между ними имеющиеся $(n-1)!$ номеров. Продолжая эти рассуждения, получим общую формулу для выражения номера перестановки в зависимости от номеров классов различных порядков, в которые входит данная перестановка. Если обозначить номера классов k -х порядков в классах $(k-1)$ порядков через l_k , то номер перестановки в общем ряду $n!$ перестановок определится формулой:

$$N(p) = (l_1 - 1)(n - 1)! + (l_2 - 1)(n - 2)! + \dots + (l_k - 1)(n - k)! + \dots + (l_{n-2} - 1)2! + (l_{n-1} - 1) + 1.$$

Практически l_k определяется как порядковый номер объекта в ряду, составленном по возрастанию объектов; на каждом шаге классифицированный объект вычеркивается из ряда, и оставшиеся объекты снова располагаются в порядке возрастания для определения следующего номера класса [2]. Покажем теперь, как найти перестановку p по заданному $N(p)$ и числу элементов перестановки n . Применяя к выражению $N(p)$ метод последовательного деления, получим:

$$\left. \begin{aligned} N(p) - 1 &= (l_1 - 1)(n - 1)! + q_1 \\ q_1 &= (l_2 - 1)(n - 2)! + q_2 \\ q_{n-3} &= (l_{n-2} - 1)2! + q_{n-2} \\ q_{n-2} &= (l_{n-1} - 1) \end{aligned} \right\} \quad (4)$$

Здесь q_1 - остаток от деления $N(p) - 1$ на $(n-1)!$, а $q_i (2 \leq i \leq n-2)$ - остаток от деления q_{i-1} на $(n-i)!$. Будем считать, что $l_1 - 1 = l_2 - 1 = \dots = l_{n-2} - 1 = 0$, если $N(p) - 1 < (n-1)!, q_1 < (n-2)!, \dots, q_{n-3} < 2!$ соответственно. Последнее вытекает из того, что мы не выходим за пределы множества целых чисел. Значения $q_i (1 \leq i \leq n-2)$ располагаются в убывающий ряд:

$$q_1 \geq q_2 \geq \dots \geq q_{n-2} \geq 0,$$

и определяются соответствующие значения l_i по формулам:

$$l_1 = \left[\frac{N(p) - 1}{(n - 1)!} \right] + 1, l_2 = \left[\frac{q_1}{(n - 2)!} \right] + 2,$$

$$l_{n-2} = \left[\frac{q_{n-3}}{2!} \right] + 1, l_{n-1} = q_{n-2} + 1$$

где квадратные скобки обозначают целую часть числа.

На основе полученной последовательности получаем $p = (i_1, i_2, \dots, i_n)$ следующим образом. Принимаем $i_1 = l_1$ и вычеркиваем число i_1 из последовательности чисел $1, 2, \dots, n$, затем определяем i_2 как число, стоящее на l_2 -м мес-

те в последовательности с вычеркнутым числом i_1 , после определения вычеркиваем это число из последовательности $1, \dots, n$ и определяем i_3 как число, стоящее на l_3 -м месте в последовательности с вычеркнутыми i_1 и i_2 , и т. д. На последнем шаге определяется i_n как единственное незачеркнутое число последовательности $1, 2, \dots, n$.

В задаче календарного планирования с m бригадами и n работами при индивидуальных технологических маршрутах любой действительный план $A \in D$ однозначно определяет m перестановок из n объектов, т. е. вектор-перестановку $p = (p_1, p_2, \dots, p_m)$, где перестановка $p_i (1 \leq i \leq m)$ указывает последовательность обработки i -й бригадой [1,3]. С помощью лексикографической метрики можно каждой перестановке p_i поставить в соответствие ее норму $N(p_i)$, и, таким образом, каждому плану A будет поставлена в соответствие целочисленная точка X из m -мерного евклидова пространства H . Эти преобразования схематически запишутся в виде

$$\begin{array}{ccc} A & \xrightarrow{p} & X \\ A \in D & p \notin \Pi & X \in H \end{array} .$$

Чтобы практически организовать поиск, необходимо уметь перейти от целочисленной точки к конкретному расписанию A , дающему время начала всех операций по каждой работе. Это делается в два этапа: на первом этапе по целочисленной точке X находим вектор-перестановку p ; на втором - строим сетевую модель, у которой элементарными работами являются технологические операции, а в качестве связей выступают технология (последовательность) выполнения каждой работы и указанные вектором p последовательности выполнения работ соответствующими бригадами. Применяя к построенной сети алгоритм Форда, мы определим план A , соответствующий точке X , и в итоге найдем значение целевой функции. Целевая функция K , заданная на множестве расписаний, определяет некоторую функцию F на ограниченном множестве целочисленных точек m -мерного пространства:

$$\begin{array}{ccc} K(A) & = & F(X) \\ A \in D & & X \in H \end{array} .$$

При обнаружении циклов в сети (т. е. точке X не соответствует план, совместимый с технологической матрицей) точка X отбрасывается и целевая функция определяется для следующей точки.

Инверсная метрика M_3

Пусть $p_1 = (i_1, i_2, \dots, i_n), p_2 = (j_1, j_2, \dots, j_n)$ - две произвольные перестановки n объектов; $i_k, i_l (k > l)$ - произвольные элементы перестановки p_1 . Если в перестановке p_2 найдется пара элементов j_p, j_q такая, что $i_k = j_p, i_l = j_q$ и $p < q$, то будем говорить, что пара j_p, j_q образует инверсию относительно перестановки p_1 . Число всех инверсий перестановки p_2 относительно p_1 определим как расстояние между этими перестановками $r(p_1, p_2)$. Согласно инверсной метрике, близость перестановок зависит не только от количества разрывов в цепи элементов перестановки, как это имеет место в цепной метрике, но и от того, насколько далеко разносятся разорванные части друг от

друга, и от того, как много элементов перестановки изменили свое взаимное положение. В инверсной метрике каждая точка пространства имеет большой набор R -окрестностей, чем в цепной, так как максимальное удаление между точками пространства Π составляет $\frac{n(n-1)}{2}$, в то время как в цепной метрике оно равно $(n-1)$. Чтобы выяснить, как распределяются перестановки по окрестностям различных радиусов, установим взаимно однозначное соответствие между всеми перестановками n символов $p = (a_1, a_2, \dots, a_n)$ и целочисленными векторами вида $(a_1, a_2, \dots, a_{n-1})$, где $0 \leq a_i \leq n - i (i = 1, 2, \dots, n - 1)$. Соответствие строится таким образом, чтобы a_i было равно количеству инверсий, образуемых членом a_i с последующими членами перестановки p . Указанный целочисленный вектор назовем индексом перестановки p . Например, перестановке $p = (8, 3, 1, 5, 4, 2, 6, 7)$ соответствует индекс перестановки $(7, 2, 0, 2, 1, 0, 0)$.

Если задан индекс перестановки, то соответствующая ему перестановка восстанавливается следующим алгоритмом:

Шаг 1. $a_1 = a_1 + 1$; в ряду чисел $1, 2, \dots, n$ зачеркиваем число a_1 ; полученную последовательность $1, 2, \dots, a_1 - 1, a_1 + 1, \dots, n$ обозначим через A_1 ; Шаг 2. Находим a_2 как $(a_1 + 1)$ -е по счету (по порядку) число последовательности A_1 , затем вычеркиваем число a_2 из A_1 и получаем A_2 ;

Шаг i . Находим a_i как $(a_i + 1)$ -е по счету число последовательности A_{i-1} , затем вычеркиваем a_i из A_{i-1} и получаем A_i ;

Шаг n . $a_n = A_{n-1}$.

Если перестановке p соответствует индекс $(a_1, a_2, \dots, a_{n-1})$, то это значит, что количество инверсий, образуемых перестановкой p относительно перестановки p_0 , равно $\sum_{i=1}^{n-1} a_i$. Так как число инверсий в перестановке определяет ее расстояние до нулевой перестановки и в то же время из любой окрестности перестановки p_0 соответствующей нумерацией объектов можно получить окрестность любой перестановки p , то справедливо следующее утверждение. Каждая r -окрестность содержит столько перестановок, сколько существует различных представлений числа r в виде суммы:

$$r = \sum_{i=1}^{n-1} a_i, (0 \leq a_i \leq n - i)$$

с учетом порядка слагаемых.

Заключение

Проведенные на ЭВМ исследования показали, что эффективность поиска существенно зависит от свойств метрики и, в частности, от возможностей ее для более глубокой детализации структуры исследуемого пространства. Так, например, при организации статистического поиска с помощью цепной и лексикографической метрик для задачи календарного планирования $m \times n \times l$ (l - количество операций каждой работы) количество недействи-

тельных планов на один действительный оказалось в цепной метрике в 5-6 раз больше, чем в лексикографической метрике, при одних и тех же R-окрестностях (расчеты проводились для R=3). Это указывает на то, что эффективность поиска с применением лексикографической метрики в 5-6 раз больше, чем при цепной метрике.

Методы направленного случайного поиска на основе вводимых метрик в пространстве перестановок - эффективное средство решения разномаршрутных задач календарного планирования. Для задач большой размерности ($m \times n \geq 100$) инверсная метрика M_3 - более предпочтительна. В задачах небольшой размерности (с размерностью $m \times n < 100$) рекомендуется использовать лексикографическую метрику M_2 .

Список использованных источников

1. Белоусов В.Е., Нгуен Вьет Туан, Кончаков С.А. Определение фронта строительномонтажных работ на основе стохастического графа с возвратами // Научный вестник Воронежского государственного архитектурно-строительного университета. Серия: Управление строительством. Выпуск №1 (1), 2015. - С. 186-191.
2. К проблеме решения задач многокритериальной оптимизации / В.Е. Белоусов, А.В. Гайдук, В.Н. Золоторев // Системы управления и информационные технологии. - 2006. - № 3(25). - С.34-43.
3. Использование метрических пространств в оптимальном календарном планировании / Д.И. Голенко-Гинзбург, С.М. Любкин, С.Л. Ситняковский // Автоматика и телемеханика, № 9, 2002. - С. 129-133.
4. Голенко-Гинзбург Д.И. Статистические модели в управлении производством. М: Статистика, 1973.

Бедрачук И.А. , Ворожбит О.Ю.

ЭФФЕКТИВНЫЙ КОНТРАКТ С РАБОТНИКАМИ РАБОЧИХ ПРОФЕССИЙ КАК ИНСТРУМЕНТ ПОВЫШЕНИЯ КАЧЕСТВА УСЛУГ, ОКАЗЫВАЕМЫХ ГОСУДАРСТВЕННЫМИ УЧРЕЖДЕНИЯМИ

Владивостокский государственный университет экономики и сервиса

Переход на систему новых трудовых договоров, заключаемых в форме «эффективных контрактов» с работниками государственных бюджетных учреждений, на сегодняшний день является очень актуальным. Это обусловлено требованиями государственной политики в сфере оплаты труда. Распоряжение Правительства РФ от 26.11.2012 г. № 2190-р «Об утверждении Программы поэтапного совершенствования системы оплаты труда в государственных (муниципальных) учреждениях на 2012-2018 годы» напрямую указывает на обязательность перехода на новые формы трудовых отношений с работниками бюджетной сферы на федеральном уровне.

По мнению Правительства России, «эффективный контракт» должен четко определить условия оплаты труда с учетом социального пакета работника в зависимости от качества и количества выполняемой им работы по всем направлениям деятельности учреждения [1].

На современном этапе развития эффективный контракт становится глав-

ным инструментом для совершенствования системы оплаты труда в государственных (муниципальных) учреждениях. В соответствии с Программой поэтапного совершенствования системы оплаты труда в государственных (муниципальных) учреждениях на 2012-2018 г. «эффективный контракт» - это трудовой договор с работником, в котором конкретизированы его должностные обязанности, условия оплаты труда, показатели и критерии оценки эффективности деятельности, которые служат основанием для назначения выплат стимулирующего характера и принятия кадровых решений [2].

Таким образом, переход на систему «эффективных контрактов» предполагает, во-первых, **изменение системы оплаты труда**, включая размеры окладов, доплат, надбавок компенсационного и стимулирующего характера, а также системы премирования; во-вторых, **изменение количества и качества выполняемой работником работы** с возможным уточнением должностных обязанностей или их расширением и, при необходимости переименование должности (профессии).

«Эффективный контракт» в равной мере должен быть эффективен как для работодателя, так и для работника, выступая в качестве инструмента. Балансирующего интересы той и другой стороны. Для работника важно, чтобы новый трудовой договор гарантировал достойный уровень оплаты труда с учётом справедливой доли гарантированной и переменной частей заработной платы. Работодателя прежде всего интересует объем и качество выполняемых работником должностных обязанностей, отсутствие обоснованных жалоб на деятельность работников, оказывающих **услуги в бюджетной сфере**.

При построении новой системы оплаты труда или усовершенствовании действующей системы, основной которой станет новый макет трудового договора в форме «эффективного контракта», необходимо учитывать специфические особенности той или иной категории персонала. Крупные государственные учреждения оказывающие услуги населению, как правило, имеют разветвленную систему управления, сложную организационную структуру и разнообразие категорий работников: от основного персонала до вспомогательного и административно-управленческого.

К **основному персоналу учреждения**, относятся работники, непосредственно оказывающие услуги (выполняющие работы), направленные на достижение определенных уставом целей деятельности учреждения, а также их непосредственные руководители. При этом **вспомогательный персонал** - это работники, создающие условия для оказания услуг (выполнения работ), направленных на достижение определенных уставом учреждения целей деятельности, включая обслуживание зданий и оборудования, а **административно-управленческий персонал** - работники учреждения, занятые управлением (организацией) оказания услуг (выполнения работ), а также работники, выполняющие административные функции, необходимые для обеспечения деятельности учреждения [3].

Помимо представленной классификации работников бюджетного учреждения наиболее широко используется деление всех работников организаций на две большие группы:

- профессии рабочих;
- должности служащих.

Такое разделение обусловлено Общероссийским классификатором профессий рабочих, должностей служащих и тарифных разрядов ОК 016-94 (ОКПДТР). При этом работники рабочих профессий относятся к вспомогательному персоналу, служащие - к основному и административно-управленческому персоналу.

Так в чем же отличие между рабочими и служащими с точки зрения содержания трудовых договоров? Какие условия оплаты труда должны быть учтены при разработке и усовершенствовании системы стимулирования для той или иной категории работников? Сегодня на рынках труда отдельных государств сформировалась парадоксальная ситуация: люди больше не хотят зарабатывать на жизнь своим умом, так как рабочие профессии оплачиваются лучше и не требуют так много умственных и эмоциональных затрат. Вот почему необходимо понимать разницу между рабочими и служащими. Это поможет выбрать труд, который будет подходить не только по оплате, но и по другим параметрам. Так, **служащие** - работники нефизического труда, занятые в таких сегментах экономики, как государственное управление (чиновники, топ-менеджмент), промышленность (конструкторы, инженеры, проектировщики, вторичный персонал), образование (преподаватели, учителя), сфера услуг (тур-менеджер, IT-специалист), торговля. Данную социальную группу роднят такие общие черты, как необходимость профильного (чаще всего - высшего) образования, отсутствие больших нагрузок, необходимость использовать творческий подход в решении поставленных задач [4].

При этом **рабочие** - обладатели трудовых ресурсов, занятых в производственном секторе экономики и занимающиеся физическим трудом. К ним относится как традиционный «рабочий класс», так и сотрудники конвейерных производств, водители, строители и другие.

Основные отличительные особенности рабочих и служащих с точки зрения разработки «эффективного контракта» приведены в табл. 1.

Таблица 1

Основные отличительные особенности рабочих и служащих

<i>Критерий</i>	<i>Рабочие</i>	<i>Служащие</i>
Квалификация, образование	в большинстве случаев необходимо среднее или среднее профессиональное образование	среднее профессиональное, в большинстве случаев высшее образование
Средства производства	используют «ручные» инструменты труда	используют «интеллектуальные» инструменты труда
Продукт труда	производят реально исчисляемые объекты, труд достаточно просто нормируется	оказывают услуги, для отдельных должностей нормирование затрат труда затруднено
Престиж	более почетные	менее почетные
Особенности рабочего дня	пятидневная 8-ми часовая рабочая неделя	как правило, посменно
Система стимулирования	система премирования отсутствует, либо доля премий очень мала	более сложная многофакторная система премирования

С учетом вышеизложенного, далее в статье рассмотрим опыт разработки и формирования «эффективного контракта» с работниками рабочих профессий государственного вуза. Описанный ниже методический подход разработан и апробирован на примере **Владивостокского государственного университета экономики и сервиса (ВГУЭС)** и может применяться не только в любом государственном вузе, но и другом бюджетном учреждении, имеющих в своем штате работников рабочих профессий. Несмотря на то, что сегодня государство проводит политику, стимулирующую необходимость перевода *на аутсорсинг* несвойственных государственным учреждениям обеспечивающих видов деятельности, анализ структуры персонала бюджетных и автономных учреждений показывает на достаточно большую долю вспомогательного персонала, состоящую в основном из работников рабочих профессий. Следовательно, разработка подходов **к формированию «эффективного контракта» в бюджетном учреждении** для работников рабочих профессий является такой же своевременной и актуальной, что и для основного персонала.

Одним из ключевых моментов при разработке и формировании «эффективного контракта» с работниками бюджетных учреждений является **усовершенствование механизмов оплаты труда и внедрение связанных с ней элементов нормирования труда**, что для категории рабочих профессий является особенно актуальным. При отсутствии норм труда в учреждениях момент перехода на новые трудовые договоры является наиболее подходящим для их внедрения. Кроме того, возможен пересмотр профессиональных обязанностей, выполняемых работниками, с целью их более детального писания в трудовом договоре. Ведь, чем подробнее будут расписаны действия работника в трудовом процессе, тем более удобным данный договор будет для работодателя с точки зрения организации системы управления. Необходимость проведения нормирования труда непосредственно следует из Программы поэтапного совершенствования системы оплаты труда в государственных (муниципальных) учреждениях на 2012-2018 г.

Например, при разработке «эффективного контракта» с **уборщиками служебных помещений** в трудовом договоре помимо обязанностей, связанных с уборкой и поддержанием чистоты помещений, необходимо отразить нормы труда, к которым для данной категории рабочих относятся *нормы времени и нормы обслуживания*. Так, при разработке норм труда для данных работников необходимо, прежде всего, классифицировать виды служебных помещений и объекты уборки.

К видам помещений в государственном вузе могут относиться:

- помещения общего пользования (холлы, коридоры, туалетные и душевые комнаты и т.д.);
- учебные аудитории и лабораторные помещения;
- административные помещения;
- прочие помещения.

В зависимости от вида служебного помещения для уборщиков будут разработаны нормы времени на уборку 1 кв. м площади с применением известных методов нормирования, основанных на хронометражных замерах. Приме-

нение коэффициентов повторяемости уборки позволит более точно определить нормы обслуживания того или иного служебного помещения. Таким образом, в результате проведенного нормирования труда уборщиков служебных помещений в «эффективном контракте» должны найти отражение:

- объем работы, выражающийся в уборке определенной площади служебных помещений за рабочий день (смену);
- количество объектов уборки, не измеряемых площадью (окна, унитазы, раковины и т.д.);
- частота повторяемости уборки.

Что касается системы стимулирования труда данной категории работников, то ориентируясь на ее специфические особенности, можно сделать вывод, что она должна быть достаточно простая и по большому счету ориентироваться на преобладающую роль гарантированной заработной платы в общей ее структуре. Если говорить о структуре заработной платы в общем и производить ее разделение на гарантированную (оклад и постоянные надбавки) и переменную (стимулирующую) часть, то необходимо ориентироваться на классическое соотношение: доля выплат стимулирующего характера в среднем не должна быть **выше 30%** от общей заработной платы, а, следовательно, гарантированная часть должна составлять **около 70%**. Но от этой «золотой середины» возможны и отклонения. Поэтому **принципы**, которые можно заложить в основу определения соотношения переменной и гарантированной частей заработной платы, очень просты:

- максимальное соотношение в пользу переменной части заработной платы (**50% на 50%, 40% на 60%**) должно иметь место для работников учреждения, напрямую влияющих на результаты работы учреждения (например, в государственном вузе это профессорско-преподавательский состав и научные работники).

- максимальное соотношение в пользу постоянной части (**80% на 20% и 70% на 30%**) должно иметь место для работников, обеспечивающих и вспомогательных структурных подразделений (бухгалтерия, служба персонала и другие) [5].

Для отдельных работников рабочих профессий и технических исполнителей гарантированная часть заработной платы может достигать до **90-100%**. Но это общий подход. На практике дело может обстоять несколько иначе.

Исходя из вышесказанного, можно определить, что для работников рабочих профессий выплаты стимулирующего характера являются необязательными и данная категория работников может **вообще не премироваться**. Ведь по большому счету рабочие профессии очень косвенно влияют на результаты работы учреждения. Однако, такой подход, может подойти далеко не всем. Ведь иметь инструмент стимулирования, пусть и в незначительной доле, с позиции управления важно даже для такой категории работников. В случае некачественного исполнения профессиональных обязанностей или наличия обоснованных жалоб и нареканий на работу такой категории персонала, у руководства учреждения должен быть инструмент для уменьшения размеров заработной платы, а сделать это можно практически только в одном

случае: не устанавливать данным работникам премиальные выплаты по итогам работы. Не выплатить же оклад можно лишь в случае невыполнения норм труда, о важности которых речь шла выше.

Добиваясь высокого качества работы персонала ВГУЭС для категории рабочих профессий принял решение об установлении доли выплат стимулирующего характера **в размере 20%**. Далее при построении и разработке системы оплаты труда, которая могла бы лечь в основу «эффективного контракта» необходимо было провести ранжирование рабочих профессий и сравнение размеров действующих заработных плат с заработной платой на рынке труда по аналогичным профессиям. Это сделано для того, чтобы, во-первых, довести уровень заработной платы работников вуза до среднерыночного, а во-вторых, для привлечения более квалифицированного и качественного персонала. Момент переход на «эффективные контракты» - отличный повод сделать это.

При ранжировании должностей и выстраивании иерархии по уровням заработных плат использовались элементы широко известного метода **грейдинга**. Введение **системы грейдов** позволяет сопоставить группы должностей и профессий друг с другом, построить иерархическую систему работ в соответствии с принципами логичности и справедливости и отразить вклад каждой работы в организацию, сделав систему оплаты прозрачной для работников [6].

В процессе работы по построению и усовершенствованию системы оплаты труда **грейдинг** рабочих профессий осуществлялось отдельно от должностей служащих. Это связано, прежде всего, с существенным различием в организации труда рабочих и служащих. При выборе критериев ранжирования было решено остановиться на четырех критериях:

- уровень специальных знаний и квалификация;
- уровень коммуникаций;
- напряженность физического труда;
- уровень ответственности.

Для работников рабочих профессий, труд которых является, как правило, строго формализованным, целесообразно использовать большее их количество. Именно эти четыре признака в основном характеризуют различие между ними. Для должностей служащих можно использовать до десяти и более критериев.

Критерии и оценочные баллы для группировки профессий рабочих приведены в табл. 2.

Осуществив ранжирование всех рабочих профессий, представленных штатным расписанием ВГУЭС, были получены следующие результаты. Из 37 наименований с учётом критериев и бальной оценки, приведенной в таблице 2, было выделено **6 групп рабочих профессий**, отличающиеся критериями группировки. Фрагмент бальной оценки профессий рабочих ВГУЭС приведен в табл. 3.

Следующим шагом по построению системы оплаты труда работников рабочих профессий для включения ее в «*эффективный контракт*» стало оп-

ределение размеров окладов по каждой из шести сформированных групп. Путем проведения анализа размеров заработных плат аналогичных рабочих профессий на рынке труда и с учетом максимально возможного фонда оплаты труда ВГУЭС были построены размеры заработных плат рабочих ВГУЭС. Доля, соответствующая **80%** от общей заработной платы и стала размером оклада. Получившиеся размеры окладов по группам приведены на рисунке 1. Минимальный оклад по 1-й группе составил **6 000 руб.**, что обусловлено минимальным размером оплаты труда (МРОТ), который действует на территории Российской Федерации и составляет на момент подготовки статьи в соответствии со ст. 1 Федерального закона от 01.12.2014 г. № 408-ФЗ - **5 965 руб.**

Таблица 2

Критерии и оценочные баллы для группировки рабочих профессий

Критерии/баллы	0	1	2	3
1 Уровень специальных знаний, квалификация	Образование и специальные знания не требуются	Образование не требуется, необходимы элементарные специальные знания	Требуется начальное или среднее профессиональное образования, владение специальными технологиями	Требуется начальное или среднее профессиональное образования, углубленное знание профессии
2 Уровень коммуникаций	Отсутствуют контакты с внешними и внутренними клиентами	Периодические контакты с внешними и внутренними клиентами под контролем непосредственного руководителя	Регулярные контакты с внешними и внутренними клиентами на уровне профессиональных обязанностей	-
3 Напряженность физического труда	Отсутствует физическая нагрузка	Незначительная физическая нагрузка	Значительная физическая нагрузка	-
4 Уровень ответственности	Минимальная ответственность за собственные действия	Материальная ответственность либо общая ответственность в рамках профессиональных обязанностей	Высокая степень ответственности за жизнь и здоровье либо за причинение материального ущерба	-

Построенные таким образом, должностные оклады с учетом выплат по районному регулированию (районных коэффициентов и процентных надбавок за стаж работы в районах Крайнего Севера и приравненных к ним местностях) формируют **гарантированную часть заработной платы** работников рабочих профессий.

При этом к данным окладам могут также устанавливаться выплаты компенсационного характера, **увеличивающие** гарантированную часть заработной платы, перечень и виды которых достаточно четко регламентированы Трудовым кодексом РФ. Это доплаты за работу в ночное время, доплаты за сверхурочную работу и работы в выходные и нерабочие праздничные дни,

доплаты работникам, занятым на работах с вредными и (или) опасными условиями труда и другие.

Таблица 3

Фрагмент бальной оценки рабочих профессий ВГУЭС

Профессия	Критерии группировки профессий и их оценка				Итого, баллов
	Уровень специальных знаний, квалификация	Уровень коммуникаций	Напряженность физического труда	Уровень ответственности	
Вахтер	0	1	0	0	1
Уборщик служебных помещений	0	0	1	0	1
...
Гардеробщик	0	1	0	1	2
Горничная	0	0	1	1	2
Дворник	0	0	2	0	2
...
Кастелянша	0	1	1	1	3
Контролер	1	0	0	2	3
...
Кладовщик	1	1	0	2	4
Костюмер	1	1	1	1	4
...
Маляр	2	0	2	1	5
Плотник	2	0	2	1	5
...
Водитель автомобиля	2	1	1	2	6
Газосварщик	3	0	1	2	6

Тем не менее, построенная таким образом система дифференциации должностных окладов является недостаточной по некоторым рабочим профессиям, имеющим одинаковое название, но не являющимися однородными по их основным функциям. Например, **водитель автомобиля** должен иметь существенно отличающийся размер *гарантированной заработной платы* в зависимости от вида транспортного средства, которым он управляет, например, автобус, грузовой автомобиль, легковой автомобиль и т.д. Дифференцировать уровень гарантированной заработной платы в данном случае можно за счет введения дополнительной **надбавки за сложность и напряженность работы**. Аналогичный подход можно применить и к другим профессиям рабочих. Так, контролер поста видеонаблюдения или контрольно-пропускного пункта будут существенно отличаться по сложности и напряженности работы. То же самое касается уборщиков служебных помещений. Уборщик служебных помещений, осуществляющий уборку административных помещений или учебных аудиторий по уровню гарантированной заработной платы должен быть существенно выше уборщика коридоров и холлов. А в отдельных помещениях с большой проходимостью интенсивность и напряженность труда существенно возрастают. Решить данную проблему и помогает допол-

нительная надбавка за сложность и напряженность работы, включающаяся в **гарантированную часть заработной платы**. Данная надбавка может устанавливаться как в процентном отношении к должностному окладу, так и в абсолютном размере.

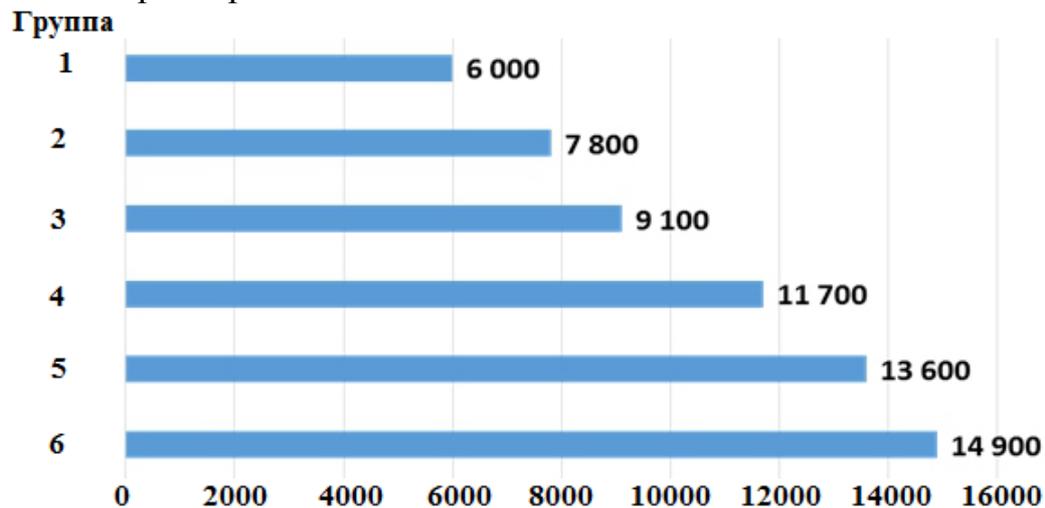


Рис. 1. Размеры окладов по группам рабочих профессий

Оставшиеся **20% от общей заработной платы** - это выплаты стимулирующего характера, которые должны выплачиваться с учетом критериев и показателей эффективности труда работников. Наиболее удачным вариантом для данной категории работников будет являться не установление большого количества видов выплат стимулирующего характера с учетом небольшого удельного веса данного вида выплат, а введение одной выплаты, отражающей качество и эффективность выполнения профессиональных трудовых обязанностей. Данной выплатой может стать премия по итогам работы, выплачиваемая при условии выполнения показателей премирования.

В соответствии с типовой формой «эффективного контракта», утвержденной Распоряжением Правительства РФ от 26.11.2012 г. № 2190-р, в трудовом договоре с работником необходимо указать условия получения выплаты, показатели и критерии оценки эффективности деятельности. При выборе показателей оценки эффективности деятельности, на основе которых будет осуществляться премирование необходимо учитывать, что они должны быть простыми и легко поддающимися оценке. Количество показателей не должно превышать двух-трех. Период подведения итогов по показателям желательно не делать большим. Реже чем 1 раз в месяц это будет нецелесообразным.

Примеры показателей премирования для работников рабочих профессий приведены в табл. 4. Пример включения в «эффективный контракт» премии по итогам работы за месяц приведен в табл.е 5.

Включение в «эффективный контракт» с рабочими условий и показателей премирования можно осуществлять двумя способами. Первый способ, представленный в табл. 5, предполагает наличие удельных весов показателей. При невыполнении какого-либо из показателей размер премии, подлежащей выплате в текущем месяце, определяется с учётом доли невыполненного показателя. Второй подход предполагает выполнение всей системы показателей оценки эффективности работы. В случае невыполнения хотя бы

одного из них премия не начисляется и не выплачивается. При таком подходе наличие удельных весов показателей становится необязательным.

Таблица 4

Примеры показателей премирования работников рабочих профессий ВГУЭС

<i>Профессии</i>	<i>Показатели премирования</i>
Водитель ав- томобиля	Отсутствие случаев нарушения правил дорожного движения, повлекших за собой административную ответственность
	Отсутствие случаев не прохождения предрейсового и послерейсового медицинского осмотров
	Отсутствие случаев несоблюдения правил содержания в чистоте и ежедневного обслуживания автомобиля
Слесарь- сантехник	Отсутствие жалоб на несвоевременное или некачественное выполнение заявок или отсутствие повторных заявок
	Отсутствие случаев несвоевременного реагирования и принятия мер в аварийных и иных экстренных ситуациях
	Отсутствие случаев несоблюдения правил техники безопасности, противопожарной безопасности и санитарных норм в процессе работы
Оператор стиральных машин	Отсутствие случаев порчи или утери вверенных материальных ценностей
	Отсутствие обоснованных жалоб и нареканий со стороны внешних и внутренних клиентов на качество стирки белья
	Отсутствие случаев несвоевременной стирки белья

Что касается исполнительской дисциплины и соблюдения трудового распорядка, что очень часто используется в практике в качестве показателей, хочется отметить необходимость избегать таких вариантов. Исполнение приказов и распоряжений руководителя, а также своевременный приход и уход с работы является непосредственной обязанностью работника и мало связано с качеством и эффективностью его трудовой деятельности. При несоблюдении исполнительской и трудовой дисциплины работодатель может применять **методы дисциплинарных взысканий** в зависимости от тяжести дисциплинарного проступка - это выговор или замечание. При этом в обязательное условие премирования работника необходимо включать отсутствие таких дисциплинарных взысканий. Ведь при их наличии говорить о премировании работника не является неправильным. Не выплата премий по результатам вынесения дисциплинарных взысканий может иметь различные подходы. Так, на практике встречаются варианты, когда при наличии дисциплинарного взыскания в виде замечания размер премии в текущем месяце составляет **50% от размера премии**, предусмотренного трудовым договором. При наличии выговора премия не выплачивается вовсе. Более жесткий подход для работника может быть представлен следующим вариантом. При наличии замечания - премия не выплачивается в текущем месяце, а вот при наличии выговора - премия не выплачивается за каждый месяц до момента снятия дисциплинарного взыскания работодателем или через 12 месяцев автоматически в соответствии с Трудовым кодексом РФ.

В заключение отметим, что представленный в статье методический подход к формированию «эффективного контракта» с работниками рабочих профессий был применен во ВГУЭС и прошел успешную апробацию в течение предыдущего учебного года. Используемая система стимулирования

данной категории работников вуза, отраженная в «эффективных контрактах», показала высокую эффективность. Существенно повысилась мотивация работников к качественному и результативному труду, поскольку без высокой доли гарантированной части этого добиться было практически невозможно. Кроме того, детальное описание системы оплаты труда и включение показателей эффективности результатов труда работников в трудовой договор позволило достичь принципов **объективности, предсказуемости, адекватности и прозрачности**, которые закреплены в Программе поэтапного совершенствования системы оплаты труда в государственных (муниципальных) учреждениях на 2012-2018 годы. Немаловажным фактом является и то, что простая и одновременно понятная и прозрачная система оплаты труда для работников рабочих профессий стала инструментом управления для руководящего состава вуза, которая позволит повысить качество оказываемых услуг, что в современных условиях имеет очень важное экономическое значение.

Таблица 5

Пример включения в «эффективный контракт» премии по итогам работы для слесаря-сантехника

Наименование выплаты	Условия получения выплаты	Показатели и критерии оценки эффективности деятельности	Периодичность	Размер выплаты
Премия по итогам работы за месяц	Выполнение показателей оценки эффективности деятельности и отсутствие дисциплинарных взысканий	Отсутствие жалоб на несвоевременное или некачественное выполнение заявок или отсутствие повторных заявок - 40%	ежемесячно	3 400 руб.
		Отсутствие случаев несвоевременного реагирования и принятия мер в аварийных и иных экстренных ситуациях - 30%		
		Отсутствие случаев несоблюдения правил техники безопасности, противопожарной безопасности и санитарных норм в процессе работы- 30%		

Список использованных источников

1. Козлов М.А. Перевод на «эффективный контракт» как изменение существенных условий трудового договора // Советник бухгалтера, № 10, 2012, С. 63—70
2. Программа поэтапного совершенствования системы оплаты труда в государственных (муниципальных) учреждениях на 2012-2018 годы, утвержденная распоряжением правительства РФ от 26.11.2012 г. № 2190-р. Собрание законодательства РФ. 2012. № 49. Ст. 6909.
3. Постановление Правительства РФ от 5 августа 2008 года № 583 «О введении новых систем оплаты труда работников федеральных бюджетных, автономных и казенных учреждений и федеральных государственных органов, а также гражданского персонала воинских частей, учреждений и подразделений федеральных органов исполнительной власти, в которых законом предусмотрена военная и приравненная к ней служба, оплата труда которых в настоящее время осуществляется на основе Единой тарифной сетки по оплате труда работников федеральных государственных учреждений»
4. Чем отличается служащий от рабочего? - <http://thedifference.ru/chem-otlichaetsya-sluzhashhij-ot-rabochego/>.
5. Категориальное управление ранжированием руководителей структурных подраз-

делений государственного вуза при назначении должностных окладов // И.А. Бедрачук, О.В. Митина // Экономика и менеджмент систем управления, № 4 (18), 2015, С. 17-28.

6. Чемяков В.П. Грейдинг: технология построения системы управления персоналом. М.: Вершина, 2007.

Быдтаева Э.Е.

К ВОПРОСУ О СОДЕРЖАНИИ СВОЙСТВА ЭФФЕКТИВНОСТИ РЕГИОНАЛЬНОЙ ПРОМЫШЛЕННОЙ СИСТЕМЫ

Северо-Осетинский государственный университет имени Коста Левановича Хетагурова

Региональная промышленность как система обладает рядом свойств [1, 3, 4, 7-10, 12], в числе которых свойства: целостности, сбалансированности (равновесия, гомеостаза), гибкости, устойчивости, экономичности (эффективности), динамичности, устойчивости развития, саморазвития, самоуправления.

Остановимся подробнее на рассмотрении содержания свойства экономичности (эффективности) региональной промышленной системы. Свойство экономичности характеризует способность системы функционировать и развиваться с минимальными затратами живого и овеществленного труда.

Оценка экономичности промышленности региона опирается, прежде всего, на анализ результативности использования различных видов ресурсов по промышленности региона в целом и в разрезе отраслей. Для этого может использоваться система:

- показателей эффективности использования труда, включающих: величину прироста продукции за счет роста производительности труда; коэффициент полезного использования фонда рабочего времени; трудоемкость продукции; зарплатоемкость продукции и др.;

- показателей эффективности использования производственных фондов, включающих: фондоотдачу (в том числе фондоотдачу активной части основных фондов); рентабельность основных фондов; фондоемкость продукции; материалоемкость продукции; коэффициенты использования основных видов сырья и материалов и др.;

- показателей эффективности использования финансовых средств, включающих: оборачиваемость оборотных средств; величину прибыли на рубль материальных затрат; рентабельность оборотных средств; удельные капитальные вложения - на единицу прироста мощности или продукта; рентабельность инвестиций; рентабельность активов и др.;

- обобщающих показателей эффективности, включающих: производство чистой продукции на единицу затрат ресурсов; прибыль на единицу совокупных затрат; рентабельность производства; и др.

Важной составляющей анализа экономичности промышленности региона выступает оценка удельного веса убыточных предприятий. Анализ этого показателя дает как косвенную характеристику экономичности промышленности - с позиций колеблемости показателей рентабельности, так и прямую: его рост (при прочих равных условиях) свидетельствует о снижении экономичности промышленного хозяйства.

Комплексная оценка экономичности промышленной системы региона

проводится на основе анализа вышеуказанных показателей, рассчитанных по региону, в динамике, а также путем их сопоставления с аналогичными общенациональными показателями (подробнее см. [4]).

Обеспечение экономичности функционирования, качественного роста промышленности подразумевает в числе прочего ее оптимальную пространственную организацию, определяемую социально-экономическими и природно-ресурсными особенностями различных регионов, их выгодными сочетаниями, что обеспечивает сравнительно меньшую стоимость производств, более высокую эффективность функционирования, возможность расширения производств при наименьших затратах. «Создание единого экономического пространства предполагает наличие единого механизма межотраслевых отношений и воспроизводства в целом. Его отсутствие приводит к сложностям в процессе отраслевого и регионального сотрудничества, проблемам в распределении и обмене, что неминуемо порождает неэффективное функционирование отраслей, регионов и экономической системы в целом» [6].

Эффективность региональной промышленной системы обеспечивается (усиливается) в числе прочего развитием общественного разделения труда, его пространственным проявлением - территориальным разделением труда и именно такими формами его организации как специализация и кооперирование.

Промышленное хозяйство региона, представляя собой концентрацию на отдельно взятой территории производств, ориентированных на удовлетворение потребностей как внутри региона, так и за его пределами, отражает его рыночную народнохозяйственную специализацию. Последняя определяется выгодным сочетанием социально-экономической и природно-ресурсной специфики региона, обеспечивающим меньшую стоимость специализирующих производств региона в сравнении с другими регионами. Отрасли специализации (профилирующие отрасли) реализуют конкурентные преимущества региона в масштабах экономики страны. Они, как правило, характеризуются наибольшей эффективностью, представляют наиболее сильные стороны (позиции) текущего состояния региональной экономики, и все потенциально предназначены для сохранения в регионе.

Специализация промышленного хозяйства региона, или его сосредоточение на производстве определенных видов продукции, затраты на которые меньше, чем у аналогичных производств в других регионах, выступает фактором роста его эффективности. Однако при этом специализация структурных составляющих хозяйственной системы как форма территориального разделения труда, если ее рассматривать не с позиций системы в целом, а с позиции отдельно взятой структурной составляющей, вовлеченной в этот процесс, имеет и негативный аспект. Он заключается в том, что специализация, ориентируя регион на сосредоточение на его территории производств не просто эффективных, но наиболее эффективных в масштабах страны, при прочих равных условиях способствует снижению уровня диверсификации ее хозяйства, а значит, и степени его устойчивости - более или менее выраженном в зависимости от количества и содержания специализирующих производств. Неразрывно связанное со специализацией кооперирование определяет зави-

симось хозяйства региона от производств, сосредоточенных в других регионах, а значит, также степень ее устойчивости.

При достаточно высокой нестабильности общей экономической ситуации в стране, особенно в промышленной сфере, учитывая самоустранение государства от процессов оптимизации размещения производительных сил, высокий уровень межрегиональной интеграции производства выступает рисковым фактором зависимости индустриального хозяйства от внешних условий, выпадающих из сферы влияния региональных органов власти. Если речь идет о выпуске готовой продукции, находящей сбыт за пределами региона, такая специализация выгодна региону. Если же региональные промышленные предприятия выступают в качестве отдельных промежуточных звеньев, технологической цепочки, на которые приходится низкая доля добавочного продукта, регионы очень тщательно подходят к обоснованию необходимости таких производств. Это особенно актуально для небольших субъектов федерации, где каждый крупный субъект хозяйствования играет важную роль в экономической и социальной жизни региона.

Иными словами, специализация, противоречащая принципам диверсификации промышленного хозяйства в масштабе отдельного региона, становится оправданной лишь в силу преимуществ, которые она обеспечивает в качестве способа рациональной организации производства. Суть этого противоречия становится более понятной, если рассмотреть его в приложении к микроуровню хозяйствования: руководство предприятия, чтобы минимизировать вероятность банкротства при изменении конъюнктуры рынка, никогда не сведет свою производственную программу только к самому доходному изделию или услуге. Развивая специализацию, регион, с одной стороны, улучшает параметры устойчивости и эффективности, с другой стороны, - ухудшает их ростом зависимости от деятельности промышленных субъектов в других регионах, и наоборот.

Одновременное улучшение указанных параметров региональной промышленности обеспечивается концентрацией ее производств. Последняя находит выражение в сближении, сосредоточении на территории региона не только сопряженных, но и не связанных между собой производств.

Влияние этой формы организации общественного разделения труда на промышленные системы регионов многообразно. Ее использование может выступать фактором как роста эффективности региональной промышленности (например, в результате приближения первичной переработки сырья к местам его добычи), так и ее снижения (например, вследствие освоения в местах сосредоточения обрабатывающей промышленности не только лучших и средних, но и худших по качественным и количественным характеристикам природных ресурсов).

В крупных центрах массового сосредоточения производства вокруг успешно действующих производств формируется их окружение и благодаря комплексному использованию общих ресурсов (трудовых, энергетических, инфраструктурных) достигается дополнительная экономия или дополнительный экономический эффект. Высокая концентрация промышленности в

крупных городах позволяет получить дополнительную экономию, возникающую благодаря агломерационному эффекту, обеспечивающему сокращение совокупных затрат всех производств в крупной агломерации по сравнению с суммой затрат каждого из производств в случае их одиночного размещения вне пределов данной агломерации [2]. Такой подход к формированию регионального промышленного хозяйства востребован в небольших регионах, в которых основные виды производства исторически тяготеют к крупным населенным пунктам.

Концентрация производства может выступать формой организации производства как в регионах, опирающихся на всемерное использование преимуществ специализации промышленного хозяйства (и тогда она может стимулировать развитие таковой); так и в регионах, пассивно ориентированных на «замыкание» - вследствие ослабления связей региональной системы промышленности с национальной индустриальной системой или активно - в результате целенаправленной политики. Чем больше претензии региона на экономическую обособленность, тем обширнее перечень производств, обеспечивающих его независимость, и меньше предпосылок роста эффективности функционирования промышленности, сосредоточенной на его территории.

Сочетание концентрации производства, ведущей к локализации производительных сил, с развитием специализации и кооперирования способствует росту эффективности промышленного хозяйства региона, при этом улучшая параметры его диверсификации и устойчивости. Ее выраженное доминирование в ущерб использованию преимуществ специализации и кооперирования способствует снижению эффективности региональной промышленности.

Регионы объективно заинтересованы в оптимальном сочетании концентрации, специализации и кооперирования. Однако на практике приоритеты чаще расставляются под действием центробежных сил. Задача определения и достижения оптимальных параметров уровней специализации регионов и концентрации промышленных производств, обеспечивающих необходимую экономическую самостоятельность и устойчивость развития административно-территориальных образований, а также способствующих повышению эффективности их деятельности, может быть решена только на основе целенаправленной партнерской политики федерального центра и региональных властей.

В последние несколько лет в качестве универсального направления стратегического экономического (и, в частности, промышленного) развития на уровне региона, отвечающего интересам различных по уровню иерархии, отраслевой и региональной принадлежности субъектов экономики рассматриваются кластеры. Понимание сущности таковых широко варьируется в научных кругах от «сконцентрированных по географическому признаку группы взаимосвязанных компаний, ... а также связанных с их деятельностью организаций, ... действующих в определенной сфере и характеризующихся общностью деятельности и взаимодополняющих друг друга» [11] до «цепочек прироста стоимости» - вертикально интегрированных компаний, промышленных районов [5], и даже разновидности локальной производственной системы [14] или вообще как односодержательного с ней явления [13]. Не оста-

навливаясь на выяснении содержания данного понятия, а исходя из его трактовки Концепцией Стратегии социально-экономического развития регионов Российской Федерации как динамичной и внутренне конкурентной сети близко локализованных предприятий, производящих одну и ту же или смежную продукции и совместно обеспечивающих хорошие рыночные позиции для страны, отрасли и самих предприятий [15], оценим, насколько создание и развитие кластеров способствует укреплению системности промышленности регионов.

Нам представляется, что кластеры могут рассматриваться в качестве одного из направлений стратегического развития на уровне региона, поскольку они обеспечивают:

- эффективное использование территориальных преимуществ (эффективное - в числе прочего за счет взаимодействия между ними);
- комплексность использования территориальных ресурсов;
- взаимосвязанность, целостность регионального хозяйства;
- получение синергетического эффекта (значимость системы взаимосвязанных форм и организаций для развития региона выше суммы предпринимательских структур региона).

Однако кластеры снижают степень диверсификации, поскольку виды деятельности участников кластера являются взаимодополняющими. Следует отметить, что те или иные формы взаимозависимости характеризуют отношения между предприятиями различных промышленных систем. Они определяются включенностью предприятий в цепочки создания стоимости (взаимозависимость производителей продукции и их поставщиков), использованием сходных видов труда на производстве (зависимость от одной и той же категории рабочей силы), применением идентичных технологий и т.д. Однако связь предприятий кластера, являющихся звеньями единой технологической цепочки, является наиболее рискованной с позиций диверсификации элементов системы и обеспечения ее устойчивости.

Кластеры можно рассматривать в качестве частного направления стратегического развития региона, имеющего свои недостатки. Так, концентрация вектора стратегии региона на создании и развитии одного кластера, как было отмечено выше, существенно снижает степень диверсификации промышленного хозяйства региона. Этот недостаток может быть частично преодолен ориентацией на развитие нескольких кластеров. Не принимая во внимание сложность решения подобной задачи для значительной части регионов, следует отметить, что кластер имеет все предпосылки «замыкания» в границах отдельного региона. Эта особенность проявляется как на этапе создания кластера, так и на этапах его развития.

Так, при формировании кластера инициатором этого процесса будет выступать регион, сосредотачивающий на своей территории все или замыкающие звенья технологической цепочки, обеспечивающие наибольший прирост стоимости. Интересы же региона, который способен выступить в качестве поставщика ресурсов для такого кластера, в меньшей степени связаны с включением в структуру жесткой сети, влияние на деятельность которой ре-

гион не способен оказать. Как итог - регион вынужден опираться в преобладающей степени на собственные ресурсы.

На этапе развития кластера фактор прочности связей между его структурными составляющими вообще обуславливает низкую вероятность изменения состава кластера, замены его элементов другими субъектами развития. В случае же таковой изменение состава будет произведено в первую очередь за счет субъектов экономики региона, прежде всего, по экономическим причинам (приоритет включения в успешный проект будут иметь предприятия, включенные в региональную систему фискальных отношений).

Кластеры могут рассматриваться в качестве одного из направлений стратегического развития на уровне региона, но не на уровне государства. Кластерная политика является модификацией теории «точек роста», ориентирующей на поддержку наиболее эффективных, передовых субъектов развития, что само по себе не противоречит стратегическим целям по развитию системных свойств национальной промышленности. Однако с учетом поддержки кластеров, обладающих потенциалом роста и имеющих тенденцию располагаться в экономически развитых регионах, она усиливает неравенство в уровнях развития региональных промышленных систем, выступает фактором роста нестабильности промышленности страны.

Список использованных источников

1. Алексеевский В.С. Управление диссипативными системами экономики и социума: Дис. ...д-ра экон. наук. - Кострома, 2004. 454 с.
2. Бугаев В.К. Некоторые проблемы территориального устройства РФ // Теория и практика территориальной организации общества. - СПб., 1995. С. 10-18.
3. Быдтаева Э.Е. Механизм формирования и реализации информационной составляющей стратегии регионального промышленного развития. - М.: Экономический факультет МГУ, ТЕИС, 2009. 384 с.
4. Быдтаева Э.Е. Промышленная динамика региона в координатах стратегических императивов его развития (на примере Республики Северная Осетия-Алания)/ Под ред. докт. экон. наук, проф. А.Л. Абаева; Сев.-Осет. гос. ун-т им. К.Л. Хетагурова. Владикавказ: Изд-во СОГУ, 2011. 124 с.
5. Кузнецов Е. Механизмы запуска инновационного роста в России // Вопросы экономики, 2003, - №3. С. 4-26.
6. Малышев В.Л. Актуальная проблема инвестиционной политики России // Экономическая наука современной России, 2002, - №1. С. 97.
7. Медведева Т.А. Управление диссипативными системами в экономике // Экономические науки, 2008, - №4(41). С. 99-103.
8. Мелентьев Л.А. Системные исследования в энергетике. - М.: Наука, 1983. 455 с.
9. Парсаданов Г.А. Планирование и прогнозирование социально-экономической системы страны (теоретико-методологические аспекты): Учебное пособие для вузов. - М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2001. - 552 с.
10. Пестриков С.В. Методология управления развитием экономических систем в промышленности: Дис. ...д-ра экон. наук. - Самара, 2004. - 306 с.
11. Портер М. Конкуренция. - СПб.: Изд. дом «Вильямс», 2000. С. 205-207.
12. Сангадиева И.Г. Стратегическое управление региональными социально-экономическими системами // Известия Иркутской государственной экономической академии, 2005, - №1(42). С. 58.
13. Baptista R. Do Innovations Diffuse Faster within Geographical Clusters?// International Journal of Industrial Organization, 18, 2000.

14. O'Brien R. *Global Financial Integration: The End of Geography?* London, Pinter, 2000.

15. Концепция Стратегии социально-экономического развития регионов Российской Федерации. - <http://www.minregion.ru/WorkItems/ListDocs.aspx?PageID=147>.

Воронина Л.И., Казакова Т.В.

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ПРОЦЕССНОГО ПОДХОДА ПРИ ПРЕДОСТАВЛЕНИИ МУНИЦИПАЛЬНЫХ УСЛУГ

УрФУ имени первого Президента России Б.Н. Ельцина

Начиная с 2010 г., одним из приоритетных направлений административной реформы в России стал проект по созданию многофункциональных центров (далее - МФЦ), способных предоставлять качественные государственные и муниципальные услуги. Для выполнения этой задачи МФЦ должны создать условия для реализации принципа «одного окна». К таким основным условиям можно отнести единое место для приема заявлений граждан об оказании всех государственных и муниципальных услуг, регистрацию и выдачу необходимых документов гражданам и юридическим лицам, а также возможность получать одновременно несколько взаимосвязанных услуг. В целом в течение последних четырех лет эти условия были созданы. Но выявились некоторые проблемы, в частности то, что специалисты вновь созданных МФЦ не имеют практики по оказанию услуг на основе процессного подхода. Не готовы к этому и органы местного самоуправления, являющиеся заказчиками муниципальных услуг на основе заключенных соглашений с МФЦ. Цель настоящей статьи - выявить условия, способствующие внедрению процессного подхода при предоставлении муниципальных услуг по принципу «одного окна», а также разработать рекомендации по стандартизации процессов, осуществляемых при оказании муниципальных услуг. Научная новизна результатов исследования заключается в теоретическом обосновании необходимости применения процессного подхода при оказании муниципальных услуг, выявлении его специфики, а также в разработке проекта стандарта обслуживания заявителей с применением процессного подхода.

Современный этап муниципального управления интересен тем, что органы местного самоуправления внедряют в деятельность как разные технологии, в том числе заимствованные из коммерческого менеджмента, так и обогащают управление различными подходами. Наряду с системным, структурным и маркетинговым подходами в практику муниципального управления постепенно проникает процессный подход. Анализ опыта, накопленного в разных типах организаций при осуществлении совместных операций, оказании услуг или выполнении различных видов работ, привел к изменению традиционной концепции управления: а именно, вся деятельность организации или взаимодействующих организаций рассматривается как совокупность процессов, которыми необходимо управлять. При этом управленцами предполагается, что чем лучше выстроены процессы, тем в большей степени гарантировано качество оказания услуг. Чаще всего используется определение процесса, представленное в международном стандарте ISO 9001: «Процесс - это совокупность взаимосвязанных и взаимодействующих видов деятельно-

сти, которые преобразуют входы в выходы» [3].

Сегодня органы местного самоуправления, взаимодействующие с МФЦ с целью оказания гражданам муниципальных услуг, также осваивают процессный подход. Одновременно с освоением процессного подхода оказание муниципальных услуг сопровождается реализацией принципа «одного окна», тоже являющимся новым для этих субъектов управления. Его сущность состоит в том, что предоставление муниципальной услуги осуществляется после однократного обращения заявителя (гражданина) с соответствующим заявлением в МФЦ. Все иные процессы, сопровождающие оказание услуги, происходят без участия гражданина, благодаря действиям, осуществляемым МФЦ и органами местного самоуправления. Принцип «одного окна» заимствован из опыта зарубежных стран, в частности, Германии, Бразилии, Австралии и других стран, где раньше, чем в России были созданы МФЦ и отработана интегрированная модель, в которой объединены простые и комплексные услуги, осуществлены реинжиниринг внутренних процессов, а также вертикальная и горизонтальная интеграция действий всех участников [7]. Но в то же время анализ взаимодействия российских органов местного самоуправления и МФЦ позволяет сделать вывод о том, что препятствием для внедрения процессного подхода является незнание его сущности. Соответственно, первое условие - это понимание руководителями и специалистами сущности и специфики процессного подхода при оказании муниципальных услуг по принципу «одного окна». Рассмотрим основные характеристики процессного подхода. Муниципальную услугу можно осуществлять как совокупность таких элементов, как вход процесса, потребитель, поставщик, ресурсы, показатели и выход [3]. В процесс на первоначальном этапе производства услуги (на входе) вовлечены такие элементы, как документы, необходимые для оказания услуги, и прежде всего заявление гражданина при обращении в МФЦ. Ресурсами для оказания услуги являются персонал, необходимое оборудование и финансы, а также коммуникации, реализуемые участниками процесса на основе межведомственного электронного взаимодействия. У процесса оказания муниципальной услуги есть владельцы: это МФЦ и орган местного самоуправления. Их статус закрепляется в соглашении, в котором устанавливаются права и обязанности сторон, прежде всего за конечный результат (или выход) процесса. Таковым является предоставление гражданину муниципальной услуги в виде информации, справок, выписок, а также начисления субсидий и компенсаций. Все вышперечисленные элементы претерпевают изменения в результате различных действий, осуществляемых специалистами.

В каждом процессе есть свои поставщики и потребители. Если у процесса нет поставщиков, то он не будет выполнен. Если у процесса нет потребителей, то он соответственно не востребован. В случае оказания муниципальной услуги по принципу «одного окна» поставщиками являются орган местного самоуправления и МФЦ, а потребителем заявитель в лице гражданина. Также элементом процесса являются показатели, которые необходимы для получения информации о результативности действий, осуществляемых субъектом процесса и принятии им соответствующих управленческих решений. В

данном случае показатели процесса оказания муниципальной услуги - это набор количественных и (или) качественных параметров, характеризующих как сам процесс, так и его результат (выход).

Анализ практики российских МФЦ позволяет сделать вывод о том, что наряду с показателями, установленными в соответствующих постановлениях Российской Федерации, могут быть сформированы показатели для оценки социальной эффективности деятельности МФЦ при оказании муниципальных услуг населению. В случае осуществления процессного подхода достижение каждого показателя должно быть связано с осуществлением процесса в целом или его отдельных элементов. Например, такой интегрированный показатель как «доступность для граждан получения муниципальных услуг». В зависимости от территориальной специфики муниципального образования для оценки показателя могут быть установлены различные критерии. Приведем возможные критерии для оценки анализируемого показателя, например, для города с миллионом и свыше жителей: это количество филиалов МФЦ в населенном пункте, количество оказываемых услуг, наличие остановок общественного транспорта вблизи МФЦ, наличие автопарковки для транспорта около МФЦ, наличие указателей пути до МФЦ, режим работы МФЦ, наличие условий для обслуживания инвалидов, наличие различных каналов связи в МФЦ, в том числе Интернета.

Следующий интегрированный показатель - сроки. Критериями для его оценки могут быть количество времени, проведенного гражданином в пути до МФЦ; сроки предоставления конкретной услуги специалистами МФЦ; количество времени, проведенного в очереди при получении талонов и записи; количество времени обслуживания одного клиента. Далее, важнейший интегрированный показатель, позволяющий оценить уровень социальной эффективности, - это «доступность информации о муниципальных услугах и самом МФЦ». Критериями для его оценки являются наличие информации о конкретных муниципальных услугах в Интернете и СМИ; возможность клиента получить консультации по телефону или через Интернет; наличие информации об услугах на стендах в самом МФЦ; присутствие консультанта в зале ожидания в МФЦ для решения любой информационной проблемы; обеспечение конфиденциальности в работе с информацией клиента. Следующий интегрированный показатель - это условия оплаты за предоставление муниципальной услуги. Критериями для оценки этого показателя являются наличие информации о стоимости муниципальной услуги, являющейся приемлемой для любого гражданина; возможность оплаты государственной пошлины в самом МФЦ и в течение всего рабочего дня. Также важнейшим показателем является поведение персонала, соблюдающего следующие нормы в общении: вежливость, организованность, точность при оформлении документов, что предполагает отсутствие ошибок в документе и сведениях, передаваемых клиенту. Значимым показателем, также обеспечивающим достижение социальной эффективности, можно рассматривать комфортность, обеспечение которой предполагает конкретные условия. Соответственно, можно спроектировать следующие критерии: наличие специального помеще-

ния для ожидания клиентов и необходимое количество мест для сидения; наличие туалета и гардероба (в холодное время года); комфортная температура в помещении; наличие стола; доступность для клиента образцов документов; свободный доступ к дополнительным бланкам; возможность получения консультации по заполнению документов; хорошее освещение помещения; предоставление ручек и бумаги; а также возможность получения дополнительных услуг в МФЦ.

Действия всех субъектов управления процессом оказания муниципальной услуги должны быть скоординированы на основе заключенного соглашения, норм, правил и регламентов, утвержденных органом местного самоуправления и МФЦ. Независимо от влияния внутренних или внешних факторов должна быть обеспечена обязательность в соблюдении установленных норм, правил и регламентов при осуществлении процесса. Это очень важное условие, потому что, чем больше будет отклонений от установленных норм, правил и регламентов, тем больше возникает опасность снижения качества муниципальной услуги. Например, если исполнительный орган государственной власти в пятидневный срок не предоставит ответ в соответствии с установленным межведомственным сроком предоставления муниципальной услуги, то продолжительность оказания муниципальной услуги увеличится, что повлечет неудовлетворенность заявителя результатом услуги.

Можно утверждать, что реализация процесса предоставления муниципальной услуги органом местного самоуправления характеризуется некоторыми особенностями. Прежде всего тем, это наличие предпроцессного этапа. На этом этапе органу местного самоуправления необходимо спланировать ресурсное обеспечение, необходимое для предоставления муниципальной услуги, а также закрепить обязательства, взятые на себя, в соглашении о взаимодействии с МФЦ. Помимо разработки и заключения соглашения на предпроцессном этапе от органа местного самоуправления требуется разработать стандарт по предоставлению конкретной муниципальной услуги. На сегодняшний день таковой стандарт по предоставлению конкретной муниципальной услуги, как правило, отсутствует, что создает реальную проблему, препятствующую достижению высокого уровня качества муниципальных услуг по принципу «одного окна». Также специфику процессного подхода при предоставлении муниципальных услуг по принципу «одного окна» обуславливают конкретные принципы, соблюдение которых позволяет повысить эффективность деятельности МФЦ и органов местной власти. Это принцип взаимосвязи всех работ (функций), выполняемых при осуществлении процесса предоставления муниципальных услуг. Следующий принцип - это востребованность, что предполагает наличие потребителя в лице гражданина, ожидающего результаты от получения услуги. Далее, следует принцип документирования процесса, реализация которого означает, что все процедуры и работы должны быть документированы и автоматизированы. Это одно из условий стандартизации процесса и его дальнейшего совершенствования. Следующий принцип - это контроль процесса, связанный с определением показателей, применение которых позволяет оценить состояние и достижение ре-

зультатов процесса в заданных границах. И, наконец, принцип ответственности за процесс, и главное, за его результаты. За них отвечают владельцы процесса, в данном случае руководители органа местной власти и МФЦ. Важным условием является понимание всеми участниками преимуществ, которые появляются при внедрении процессного подхода при оказании муниципальных услуг по принципу «одного окна». Для взаимодействующих МФЦ и органа местного самоуправления улучшается координация, минимизируются риски, связанные с конфликтами. Выявляются возможности для сокращения временных и материальных затрат, усиливается степень достижения социальной эффективности.

Помимо понимания сущности и преимуществ процессного подхода при предоставлении муниципальных услуг по принципу «одного окна», конечно же, требуется освоение инструментов, позволяющих улучшать осуществляемые процессы. Основным инструментом процесса является воспроизводство цикла PDCA, известного также как «цикл Деминга». Это непрерывный процесс совершенствования той или иной деятельности, осуществляемый в виде циклической последовательности четырех этапов: планирование, выполнение, проверка, исправления, действия [6].

Воспроизводство цикла в МФЦ и органах местного самоуправления предполагает многократное повторение управленческих функций и связанных с ними конкретных действий, которые в итоге приведут к улучшению как процессов, так и качества результата, в том числе муниципальной услуги.

Рассмотрим специфику анализируемого цикла в рамках процесса предоставления муниципальных услуг по принципу «одного окна».

При планировании можно выделить пять основных процедур:

- 1) построение «меню» услуг и проектирование технологий достижения цели;
- 2) расчет нагрузки персонала и проектирование организационной структуры;
- 3) распределение полномочий и ответственности за цель и процесс;
- 4) разработка системы внутреннего и внешнего документооборота;
- 5) разработка системы оценки результативности работы МФЦ.

При процессном подходе «построение меню услуг» предлагаем рассматривать как формирование перечня муниципальных услуг, оказываемых населению в МФЦ. Источником, на основании которого формируются «меню услуг» или перечень муниципальных услуг, являются реестры государственных и муниципальных услуг, утверждаемые высшим должностным лицом субъекта Российской Федерации и руководителями муниципалитетов.

После утверждения перечня услуг разрабатывается и описывается последовательность процедур, необходимых для достижения цели, устанавливаются требования к персоналу (без указания конкретных исполнителей) и сроки оказания услуг, рассчитываются необходимые ресурсы. По сути, описание перечисленных компонентов представляет собой содержание стандартов по предоставлению услуг. Дополнением к описанию стандартов по предоставлению муниципальных услуг будут графические схемы, в содержание

которых входят исполнители, этапы и взаимосвязанные процедуры, сроки, а также результат процедур, выраженный в том или ином виде.

Помимо графической схемы по предоставлению муниципальных услуг возможно разработать иные схемы, описывающие три основных группы административно-управленческих процессов, которые могут осуществлять МФЦ. Это процессы управления, как совокупность процедур административного характера, осуществляемые руководителями и специалистами МФЦ. Далее, это основные процессы, направленных на достижение основных целей и способствующих достижению экономической и социальной эффективности деятельности МФЦ (в настоящей статье анализируются именно эти процессы). Следующая группа процессов поддерживающего характера, например, порядок взаимодействия МФЦ с органами местного самоуправления и ведение бухгалтерского учета. И, наконец, процессы развития, реализация которых позволяет в любой момент отслеживать и совершенствовать текущую деятельность субъектов управления. Чрезвычайно важным будет проектирование административно-управленческих процессов, которое нужно выполнить до определения штатной структуры МФЦ, так как необходимо рассчитать количество специалистов, а также распределить их функции и роли, предполагаемые в проектируемых процессах. Расчет числа специалистов производится с учетом необходимого количества сотрудников МФЦ для взаимодействия с заявителями, наиболее востребованных услуг, числом заявителей на конкретную услугу и в целом на все услуги, сезонных колебаний потоков заявителей.

Перечень наиболее востребованных услуг составляется на основе квартальных данных, предоставляемых органом местного самоуправления, ответственным за предоставление услуги. Спрос на услуги, конечно же, необходимо учитывать при составлении режима работы МФЦ в разные периоды года, например, в осенний период, когда увеличивается поток заявителей по услугам в сфере образования (при зачислении детей в школу, получении путевки в лагерь и т.д.). Кроме того, следует прогнозировать усиление интереса граждан к услугам, оказываемым в МФЦ, в результате проводимых рекламных мероприятий.

После расчета примерного количества специалистов, занятых предоставлением муниципальных услуг, необходимо разработать варианты организационной структуры МФЦ. На наш взгляд, целесообразен проектно-ориентированный вариант матричной организационной структуры. Решающим фактором для выбора именно такого варианта является то, что заявитель практически общается с одним специалистом, который принимает документы, регистрирует заявление о предоставлении услуги и представляет необходимую информацию, а затем передает документы другому специалисту для сортировки и консолидации документов, тот передает документы в службу доставки и т.д. При этом варианте может быть достигнут высокий уровень качества услуг, благодаря закреплению за специалистами конкретных функций и процедур, которые должны быть осуществлены в фиксированные сроки времени.

Затем локальным нормативным актом закрепляются права, обязанность и ответственность специалистов за достижение целей, а также выполнение ими процессов в рамках конкретной организационной структуры МФЦ. По аналогии с концепцией деловых (бизнес) ролей распределяются обязанности по контролю и координации деятельности, осуществляемые в процессе предоставления услуг. Можно классифицировать деловые роли специалистов МФЦ на следующие категории. Это специалисты операционного зала или front - office, а также специалисты, выполняющие функцию курьеров или back - office. Далее это координаторы (руководители), помогающие участникам эффективно исполнять обязанности и решать возникшие трудности в ходе реализации процесса, а также анализирующие и оценивающие исполнение функциональной политики.

Следующая группа - это специалисты, которые контролируют процедуры и продвижение к достижению целей процесса. Владельцы (представители органа местного самоуправления и руководители МФЦ) осуществляют в целом управление реализацией процесса, в том числе функции планирования, контроля и анализа выполнения планов. При изменении чего-либо, например, технологии предоставления услуги, органы местного самоуправления сообщают информацию в МФЦ о том, что необходимо изменить технологию предоставления услуги и контролируют выполнение распоряжения. Также орган местного самоуправления выполняет функцию координации процесса, чаще всего в форме экспертной консультаций для сотрудников МФЦ. Для каждого специалиста (носителя бизнес-роли) определяются функциональные обязанности, который закрепляются в должностных инструкциях и внутренних регламентах деятельности МФЦ. Далее разрабатываются административные регламенты предоставления муниципальных услуг и межведомственного взаимодействия, инструкции, правила, проекты учредительной документации, проекты нормативно правовых актов. Подготавливаются соглашения между органами государственной власти, органами местного самоуправления и МФЦ. Для наглядности и лучшего усвоения сотрудниками функций, полномочий и прав, а также содержания административных регламентов целесообразно представлять их в виде графических схем. Также разрабатывается система оценки результативности работы МФЦ, в которую входят следующие группы сбалансированных показателей: по финансовой оценке, состоянию внутренних административно-управленческих процессов, клиентской оценке оказания услуг, обучению и развитию персонала. Показатели предназначены как для внутреннего мониторинга деятельности подразделений, так и для демонстрации клиентам МФЦ результатов работы отдельных подразделений. Специфика целей деятельности многофункционального центра, а также его процессов определяет содержание системы сбалансированных показателей, приоритеты в оценке. Основная цель МФЦ - удовлетворение запросов граждан (заявителей) в виде услуг, следовательно, важнейшей будет клиентская оценка. Приоритетным показателем для оценки эффективности деятельности МФЦ является «степень удовлетворенности граждан». Оценка этого показателя является интегрированной и предполагает примене-

ние разных индикаторов.

Для того, чтобы оценка была реальной, необходимо осуществление контроля, например, выездные проверки комиссий, формируемые органом местного самоуправления по качеству предоставляемых услуг. По результатам контроля выявляются причины возникновения каких-либо отклонений и проводится корректировка процесса для устранения выявленных причин. Также ежеквартально проводится мониторинг качества и доступности услуг: на основании полученных результатов можно оценить соответствие установленных показателей запланированным значениям качества муниципальных услуг. Иногда осуществляется корректировка плана действий, ранее намеченного.

Заключительной процедурой в рамках цикла PDCA являются действия, направленные на улучшение деятельности МФЦ и органа местного самоуправления, как партнеров, участвующих в оказании муниципальных услуг. Основное значение цикла PDCA - это непрерывное улучшение качества услуг, и он, действительно, является эффективным инструментом для достижения наилучших результатов.

В Екатеринбурге - административном центре Уральского федерального округа - с 2013 г. в соответствии с Федеральным Законом от 27.07.2010 210-ФЗ «Об организации предоставления государственных и муниципальных услуг» [1] действует многофункциональный центр предоставления государственных и муниципальных услуг, который имеет соглашение о взаимодействии между Администрацией города. Изначально в перечень услуг, которые предоставляются на базе МФЦ муниципального образования «город Екатеринбург», были включены 17 услуг из 115, утвержденных соответствующим Постановлением [4]. По мере расширения количества филиалов до 23-х, а также усиления уровня квалификации персонала МФЦ количество услуг увеличилось до 86-ти [5]. Самыми востребованными услугами являются выдача социальной транспортной карты, оформление отказа от имени муниципального образования «город Екатеринбург» от преимущественного права покупки жилого помещения, оформление дубликатов договоров приватизации жилых помещений муниципального жилищного фонда, предоставление сведений из реестра муниципального имущества.

В деятельности МФЦ можно выделить процесс, направленный на организацию предоставления услуг, и процесс непосредственного предоставления услуг (см. п.1.2.). На основании административных регламентов предоставления государственных и муниципальных услуг специалистами МФЦ графически моделируются процессы, что создает возможность наглядно представить порядок предоставления каждой услуги. Моделирование процессов ведется в автоматизированной информационной системе МФЦ. МФЦ имеет матричную организационную структуру, которая позволяет гибко и эффективно использовать компетенции сотрудников, осуществлять контроль за приемом и выдачей документов или результатом услуги. Администрация города Екатеринбурга как орган, ответственный за разработку технологии предоставления услуг, является одновременно и владельцем, и участником

процесса, а также выполняет функции контроля и координации. Для осуществления контроля Администрацией города должны быть разработаны стандарт обслуживания заявителей при предоставлении государственных и муниципальных услуг на базе МФЦ, а также методика мониторинга качества предоставления услуг по принципу «одного окна». Но таковые документы в настоящее время отсутствуют, что негативно влияет на полноту и последовательность основных процессов, и самое главное, качество предоставляемых услуг. Оценка качества услуг осуществляется на основе показателей и связанных с ними критериев. Среди различных критериев, по мнению авторов статьи, наибольшую практическую значимость имеют критерии для оценки уровня комфортности предоставления услуг, который составлен в соответствии с Постановлением Правительства Российской Федерации от 22.12.2012 № 1376 «Об утверждении Правил организации деятельности многофункциональных центров предоставления государственных и муниципальных услуг» [2]. Для исследования состояния процессного подхода в МФЦ города Екатеринбурга авторами статьи взята оценка критериев по бальной системе: 90 - 100 баллов высокий уровень комфортности, 75 - 89 баллов - средний уровень комфортности, 50 - 76 баллов указывает на необходимость повышения уровня комфортности обслуживания заявителей МФЦ, оценка 20 - 49-ю баллами свидетельствует о необходимости оперативных изменений в организации работы МФЦ. Основным методом выбрано включенное наблюдение. По результатам исследования состояния процессов при предоставлении муниципальных услуг, осуществляемых по принципу «одного окна», в МФЦ Екатеринбурга выявлены два блока проблем. Проблемы, вошедшие в первый блок, свидетельствуют о том, что процессный подход в МФЦ пока не выстроен, есть отклонения от установленных стандартов комфортности при предоставлении государственных и муниципальных услуг. Выявлены следующие отклонения: отсутствуют указатели от близлежащих остановок общественного транспорта до здания МФЦ, нет стоянки для автомобильного транспорта граждан - получателей государственных услуг, нет дополнительных услуг, в которых есть потребность. Второй блок проблем связан с организацией деятельности МФЦ муниципального образования «город Екатеринбург». И для решения таковых необходимо совершенствовать процессный подход, например, для достижения наилучших результатов в осуществлении административных процессов желательно проектировать процедуры, входящие в цикл PDCA. Также для достижения наилучших результатов нужна разработка стандарта обслуживания заявителей при предоставлении муниципальных услуг на базе МФЦ. Наличие стандарта гарантирует заявителю качественное обслуживание. При разработке стандарта желательно запланировать решение следующих задач. Это унификация действий, осуществляемых специалистами на различных этапах предоставления муниципальных услуг по принципу «одного окна». Далее, текстовое и графическое описание рабочих процедур как стандартных действий специалистов по предоставлению услуг, которое должно быть максимально для них понятным. Необходимо достичь высокого качества обслуживания заявителей, а также узнаваемо-

сти бренда МФЦ муниципального образования «город Екатеринбург», которое может быть обеспечено благодаря единообразию в порядке предоставления муниципальных услуг. И, конечно же, нужно решить задачу по формированию показателей качества услуг для объективной оценки работы специалистов и в целом деятельности МФЦ. Ниже представлена структура стандарта обслуживания заявителей при предоставлении муниципальных услуг на базе МФЦ муниципального образования «город Екатеринбург», которая может стать основой для разработки такого проекта в других городах.

1. Требования к комфортности, в которые входят: размещение здания МФЦ, оформление входа в здание, оборудование помещений для получателей муниципальных услуг (секторов ожидания, информирования, приема и консультирования заявителей); график (режим) работы МФЦ, а также оборудование парковочных мест перед зданием.

2. Требования к организации взаимодействия специалистов МФЦ с получателями муниципальных услуг: ведение приема по телефону и его продолжительность; очное консультирование и прием заявителей по вопросам предоставления муниципальных услуг, его продолжительность; организация рабочего места; внешний вид специалистов МФЦ; порядок информирования о предоставлении услуг; основные показатели и критерии для оценки взаимодействия специалистов МФЦ с заявителями;

3. Технологические стандарты предоставления услуг (по категориям): предоставление информации, в том числе из автоматизированной информационной системы; полный и не полный циклы предоставления услуги; подтверждение о регистрации услуги на Едином портале государственных и муниципальных услуг. Под полным циклом предоставления услуги подразумевается, что МФЦ выполняет как функцию приема заявления и документов, так и выдачу результата услуги, подготовленного ответственным органом Администрации города Екатеринбурга.

Таким образом, применение процессного подхода при оказании муниципальных услуг и осуществлении соответствующих административных процессов получает не только теоретическое, но и практическое обоснование необходимости. При этом субъектами разработки и внедрения процессного подхода являются представители органа местного самоуправления и специалисты МФЦ, четко понимающие пользу и конечный результат от этих новаций. Они же являются владельцами процессов, имеющими четко закрепленные права и обязанности. Ожидаемый результат при внедрении процессного подхода - это повышение качества муниципальных услуг.

Список использованных источников

1. Об организации предоставления государственных и муниципальных услуг: Федеральный закон от 27.07.2010 № 210-ФЗ. - <http://base.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?req=doc;base=LAW;n=173735>.

2. Об утверждении Правил организации деятельности многофункциональных центров предоставления государственных и муниципальных услуг: Постановление Правительства Российской Федерации от 22.12.2012 № 1376. - http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_139747.

3. ГОСТ ИСО 9001-2011. Национальный стандарт Российской Федерации. Системы

менеджмента качества. Требования. - <http://docs.cntd.ru/document/gost-iso-9001-2011>.

4. Об организации предоставления муниципальных услуг, предоставляемых органами Администрации города Екатеринбурга, на базе Муниципального бюджетного учреждения «Многофункциональный центр предоставления государственных и муниципальных услуг муниципального образования «город Екатеринбург»: Постановление Администрации города Екатеринбурга от 12.11.2013 № 3844. - <http://docs.cntd.ru/document/453136914>.

5. О внесении изменения в Постановление Администрации города Екатеринбурга от 24.07.2014 № 2061 «Об утверждении перечня государственных и муниципальных услуг, предоставляемых в Муниципальном бюджетном учреждении «Многофункциональный центр предоставления государственных и муниципальных услуг муниципального образования «город Екатеринбург»: Постановление Администрации города Екатеринбурга от 24.11.2014 № 3558. - <https://www.referent.ru/115/4788>.

6. Мескон М., Альберт М., Хедоури Ф. Основы менеджмента. - М.: ИД «Вильямс», 2008.

7. Обзор международного опыта в области государства «одного окна» (ГОО). - <http://www.donland.ru>.

Зильберова И.Ю., Волков А.А.

ОЦЕНКА РИСКА В СИСТЕМАХ РЕФЛЕКСИВНОГО УПРАВЛЕНИЯ С ПРИСУТСТВИЕМ ИНСАЙДЕРОВ

Ростовский государственный строительный университет

Воронежский государственный архитектурно-строительный университет

Под инсайдерством (от англ. *inside* - внутри) понимается деятельность лиц, внедренных в среду конкурента с целью добывания конфиденциальной информации, организации каналов ее утечки, а также искажения и утраты информации.

Инсайдерство - явление вредное. Оно разрушает цивилизационный базис рыночной экономики, поскольку, с одной стороны, влечет за собой экономически неоправданное банкротство работоспособных фирм и предприятий и, с другой стороны, способствует процветанию субъектов, производящих низкокачественную продукцию. Такое положение не содействует ни развитию экономики, ни удовлетворению запросов потребителей. Поэтому с переходом российской экономики к рыночным формам проблема противодействия угрозам хищения (разрушения, модификации) конфиденциальной информации и нарушения информационной безопасности инсайдерскими способами приобрело особую актуальность.

В настоящее время эта проблема решается в основном юридическими, организационными и техническими методами. Математическое моделирование применяется для решения задач нижнего уровня, связанных с обеспечением информационной безопасности фирм и коммерческих организаций техническими и организационными способами. Наша задача будет состоять в разработке модельных средств оценки влияния инсайдерства на функционирование конкурирующих субъектов в интересах минимизации рисков.

Схема рефлексии с инсайдерством

Рассмотрим ситуацию, изображенную на рис. 1, когда на некотором рынке товаров и услуг функционируют две конкурирующие стороны «А» и «В».

Сторона «В», помимо своей основной деятельности, осуществляет инсайдерство с целью своевременного предоставления своему руководству (в

нашем случае руководству фирмы «В») информации, позволяющей разрешать конкурентную борьбу в свою пользу. При этом для достижения этой цели сторона «В» использует совокупность организационных и технических способов (СИ), направленных на: организацию каналов утечки конфиденциальной информации; уничтожение или искажение документации; похищение оборудования и т.п. Управление этими способами осуществляется с помощью подсистемы управления деятельностью инсайдеров (ПУДИ).

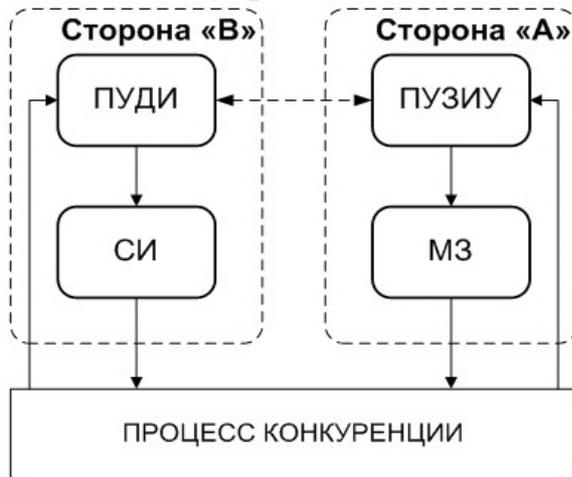


Рис. 1. Схема рефлексии с односторонним инсайдерством

Зная об этом, сторона «А» организует защиту от инсайдерских угроз, путем реализации совокупности организационных и технических мер (МЗ). Управление этими мерами осуществляется с помощью подсистемы управления защитой от инсайдерских угроз (ПУЗИУ).

Будем исходить из того, что не существует универсальных мер, способных с абсолютной надежностью обеспечить защиту от инсайдерских угроз, как не существует инсайдерских мер, позволяющих инсайдерам со 100% вероятностью достичь своих целей. Поэтому, наиболее предпочтительным будет динамическое управление, как деятельностью инсайдеров, так и применением мер защиты. Суть этого управления заключается в отслеживании и прогнозировании складывающейся обстановки и применении упреждающего или позиционного «маневра» МЗ и СИ с целью максимизации эффективности деятельности инсайдеров (со стороны «В») и минимизации этой эффективности со стороны «А».

Математическая модель процесса

Задача будет состоять в том, чтобы установить количественные зависимости динамики изменения эффективности мер защиты при различных вариантах применения инсайдерских угроз, и в синтезе на основе этих зависимостей информационных технологий динамического управления мерами защиты, гарантирующих максимальный или заданный уровень риска при реализации проектов в условиях действия инсайдеров.

Предположим, что сторона «А» имеет возможность применять m мер защиты от действий инсайдеров, а сторона «Б» располагает n способами использования инсайдеров. В качестве показателя риска в условиях инсайдерства будем использовать величину p_{ij} , ($i = 1, \dots, m$; $j = 1, \dots, n$), характеризую-

щую вероятность не достижения инсайдером поставленной ему цели при условии, что сторона «Б» применяет j -й способ инсайдерства, а сторона «А» - i -ю меру защиты от инсайдерских угроз. Очевидно, что с этим показателем связаны проигрыши и выигрыши сторон, знание которых позволяет воспринимать риск не как абстрактную вероятность, а как нечто материальное, измеряемое в стоимостном выражении.

Тогда в терминах теоретико-игрового подхода целью стороны «А» является выбор такой стратегии i , при которой обеспечивается $\max_{(i)} \min_{(j)} p_{ij}$, а целью стороны «В» - выбор стратегии j , обеспечивающей $\min_{(i)} \max_{(j)} p_{ij}$. При этом

предполагается, что каждой стороне известна матрица игры $P = \left\| p_{ij} \right\|_m^n$, но неизвестно, какую стратегию выберет противник в конкретной ситуации.

Очевидно, что данная модель не полностью отражает динамику рассматриваемого процесса, поскольку в реальных условиях имеет место не случайный, а целенаправленный (управляемый) механизм рефлексии при выборе сторонами стратегий поведения в зависимости от складывающейся обстановки.

Предположим, что в матричной игре у сторон имеется возможность добывания информации о действиях соперника, а также выбора и реализации наилучшей стратегии в ответ на реализацию соперником своей чистой стратегии. В этих условиях процесс не будет иметь конечного исхода, свойственного многошаговым (позиционным) играм, так как будет происходить чередование во времени стратегий сторон. Это соответствует бесконечношаговой («зацикленной») матричной игре, в ходе которой стороны стремятся увеличить свой гарантированный средний выигрыш за счет достижения превосходства над соперником в степени информированности и в скорости ответной реакции.

Таким образом, рефлексивный процесс с динамическим управлением мерами защиты от инсайдеров можно имитировать бесконечно-шаговой матричной игрой двух лиц (сторон) с нулевой суммой или, рассматривать как матрично-игровую рефлексивный процесс с запаздыванием реагирования на действия друг друга и ошибками в информированности сторон относительно действий противника.

Вид временной диаграммы такого процесса представлен на рис. 2, где приняты следующие обозначения: T_A - время реализации стороной «А» своей чистой стратегии; t_B - время ответной реакции стороны «В», равное интервалу времени от начала реализации стратегии стороной «В» до начала реализации ответной стратегии стороной «А».

Для конструирования функции выигрыша стороны «А» конкретизируем условия игры и примем допущения:

а) сторонам известны матрица игры $P = \left\| p_{ij} \right\|_m^n$ и оценки величин T_A (T_B) и t_B (t_A);

б) матрица игры имеет решение в виде цены игры v и векторов оптимальных смешанных стратегий: $p^* = (p_1^*, p_2^*, \dots, p_m^*)$ для стороны «А» и $q^* = (q_1^*, q_2^*, \dots, q_n^*)$ для стороны «В»;

в) в течение времени игры T отсутствует последствие, то есть выигрыш стороны «А» в произвольный момент времени зависит только от пары стратегий, реализуемых в данный момент, а набор используемых сторонами стратегий с течением времени не изменяются;

г) сторона «В» всегда ведет позиционную игру, то есть стремится к реализации наилучшей чистой стратегии в ответ на стратегию стороны «А».

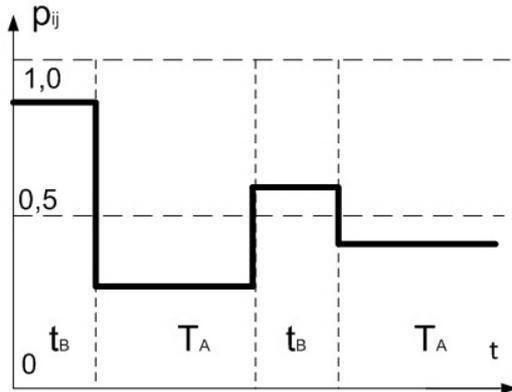


Рис. 2. Диаграмма рефлексивного процесса с динамическим управлением мерами защиты от инсайдеров

При этих допущениях будем рассматривать следующие технологии управления со стороны «А», отличающиеся степенью информированности о действиях стороны «В»:

§ технология инвариантного управления, когда сторона «А» не располагая информацией о поведении стороны «В», стремится ее упредить, изменяя (чередую в определенной последовательности) меры защиты от инсайдеров.

§ технология позиционного управления, когда сторона «А» делает свой ход (выбирает очередную свою чистую стратегию) только после хода стороны «В».

Теперь необходимо для сформулированных условий игры и перечисленных технологий динамического управления мерами защиты от инсайдеров сконструировать функцию среднего выигрыша стороны «А» и на этой основе определить параметры управления, при которых может быть обеспечен максимальный или заданный уровень среднего выигрыша.

В условиях отсутствия информации о поведении стороны «В» рациональным поведением стороны «А» является реализация смешанной стратегии, максимизирующей средний выигрыш, с упреждением стороны «В». Для построения функции выигрыша стороны «А» рассмотрим случай, когда t_B и T_A постоянны, причем $0 < t_B < T_A$, то есть сторона «В» успевает реализовать свою стратегию до момента изменения стратегии стороной «А». Покажем, что при указанных условиях игры исходную матрицу $P = \left\| p_{ij} \right\|_m^n$ можно преобразовать таким образом, что номера чистых стратегий в спектрах смешан-

ных стратегий игроков будут совпадать. Для этого, основываясь на свойствах устойчивости решений конечных матричных игр, проведем преобразования матрицы P по следующему алгоритму:

Шаг 1. Упростим матрицу игры, удалив дублирующие и строго доминируемые стратегии; результате получим упрощенную квадратную матрицу, соответствующую только активным стратегиям игроков размерностью $m_0 \times m_0$, где $m_0 \leq \min\{m, n\}$;

Шаг 2. Основываясь на свойстве независимости решения конечной матричной игры от перестановок строк и столбцов матрицы P , произведем перестановки строк и столбцов таким образом, чтобы выставить по диагонали элементы, минимальные в строках. При этом возможны следующие ситуации:

а) если такая перестановка удастся для всех строк, то все стратегии стороны «В» будут активными, то есть имеем $\hat{n}_0 \times m_0$. При этом номер стратегии стороны «А» и номер лучшей против нее стратегии стороны «В» будут совпадать;

б) если указанная перестановка не удастся для всех строк, то это означает, что не все чистые стратегии стороны «В» будут активными. Например, если в матрице игры два и более элемента, минимальные в строках, попадают на один столбец, то стороне «В» будет не выгодно применять те чистые стратегии, которые соответствуют столбцам, в которых нет элементов, минимальных в строках, то есть справедливо $\hat{n}_0 < m_0$. Можно показать, что в этом случае (после исключения из матрицы игры соответствующих $m_0 - \hat{n}_0$ столбцов), оставшиеся стратегии стороны «А» окажутся строго доминируемыми.

В результате получаем приведенную квадратную матрицу \hat{P} , обладающую следующими свойствами.

Свойство 1. Если номер чистой стратегии стороны «А» совпадает с номером наилучшей против нее стратегии стороны «В» за время $T \gg T_A$, то $q_j = p_j, \forall j = 1, \dots, \hat{n}_0; \hat{n}_0 \leq n_0$.

Свойство 2. Для диагональных элементов матрицы \hat{P} справедливо: $0 \leq \hat{p}_{ii} < \hat{p}_{ij}, \forall i \neq j$.

Полагая, что сторона «А» первой начинает игру, и используя свойства 1 и 2, можно определить математическое ожидание $M(p)$ выигрыша стороны «А» за время игры как средневзвешенный выигрыш на повторяющихся отрезках времени t_B и $T_A - t_B$. В предположении, что $m = \hat{m}_0 = \hat{n}_0$ и $t_B < T_A$ получаем:

$$M_A(\hat{p}) = \frac{T_A - t_B}{T_A} V_0(\hat{p}) + \frac{t_B}{T_A} V_1(\hat{p}), \tag{1}$$

где $V_0(\hat{p}) = \sum_{i=1}^m p_i \min_{(j)} \hat{p}_{ij} = \sum_{i=1}^m p_i \hat{p}_{ii}; V_1(\hat{p}) = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^m p_i p_j \hat{p}_{ij}$.

Из (1) следует, если приведение к минимумам матрицы игры не уменьшает числа активных стратегий стороны «В», то есть $\hat{n}_0 = n_0$, то справедливо

равенство: $\hat{q}^* = \hat{p}^*$, а при $t_B = T_A$ имеем: $M_A(\hat{p}^*) = V_1(\hat{p}^*) = v$.

Однако, в общем случае, при $\hat{p}_0 < p_0$ и произвольном векторе \hat{p} максимальный выигрыш $V_1(\hat{p}) \neq v$ и может быть как больше, так и меньше цены игры в нормальной форме. Отсюда следует, что в многоходовой игре должна существовать смешанная стратегия \hat{p}^0 стороны «А», максимизирующая ее средний выигрыш за время игры, которая отличается от оптимальной стратегии p^* обычной одноходовой матричной игры.

Если $t_B \geq T_A$, то сторона «В» не успевает реализовать свою наилучшую чистую стратегию до момента смены стратегии стороной «А». В этом случае, если сторона «В» знает, что сторона «А» реализует смешанную стратегию (инвариантный способ динамического управления), то стороне «В» выгоднее отказаться от чистых стратегий и перейти к своей оптимальной смешанной стратегии одноходовой игры q^* . Тогда в соответствии с принципом минимакса стороне «А» также выгоднее перейти к оптимальной стратегии одноходовой игры p^* . Следовательно, при $t_B \geq T_A$, имеем $M_A(\hat{p}^*) = V_1(\hat{p}^*)$ и сторонам не выгодно отступать от своих оптимальных смешанных стратегий одноходовой игры.

Учитывая отмеченные особенности, рациональным поведением стороны «А» в случае $0 < t_B < T_A$ является реализация смешанной стратегии \hat{p}^0 , максимизирующей средний выигрыш (1), а в случае $t_B \geq T_A$ - переход к обычной оптимальной смешанной стратегии p^* .

Тогда, обозначив $s = t_B / T_A$, получаем задачу нахождения оптимальной смешанной стратегии стороны «А» при инвариантном способе динамического управления в виде:

$$M_A(\hat{p}) = (1-s) \sum_{i=1}^m p_i \hat{p}_{ii} + s \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^m p_i p_j \hat{p}_{ij} \rightarrow \max, \quad (2)$$

при $\sum_{i=1}^m p_i = 1$ и $p_i \geq 0$ для $\forall i = 1, \dots, m$, $0 \leq s \leq 1$.

В общем случае величины T_A и t_B являются случайными. Пусть $W_A(t)$, $W_B(t)$ - плотности распределения вероятностей величин T_A и t_B , определенные на интервалах $[T_A^{\min}, T_A^{\max}]$ и $[t_B^{\min}, t_B^{\max}]$. Тогда, математическое ожидание выигрыша стороны «А» за период игры T определяется выражением:

$$\bar{M}_A(\hat{p}) = V_0 \int_0^1 w(s) ds + (V_1 - V_0) \int_0^1 s w(s) ds + V_1 \int_1^T w(s) ds, \quad (3)$$

где $w(s) = \int_{\min[T_A^{\min}, t_B^{\min}]}^{\max[T_A^{\max}, t_B^{\max}]} t W_A(t) W_B(t) dt$.

При реализации технологии позиционного управления сторона «А» делает свой ход (выбирает свою стратегию) только после хода стороны «В». При этом сторона «А» в течение конечного интервала времени реакции T_A обнаруживает факт инсайдерства и реализует стратегию защиты. В возмож-

ны две разновидности такой технологии: «минимаксное», когда сторона «А» устанавливает только сам факт инсайдерства, не распознавая стратегию стороны «В»; адаптивное, когда сторона «А» опознает стратегию стороны «В» и выбирает ответную реакцию, максимизирующую текущий выигрыш.

Пусть сторона «А» реализует технологию «минимаксного» позиционного управления, а величины T_A и t_B постоянны на интервале времени игры T . В этом случае средняя функция выигрыша стороны «А» для данной технологии равна:

$$M_A(\hat{p}) = \frac{t_B}{T_A + t_B} V_1(\hat{p}) + \frac{T_A}{T_A + t_B} V_0(\hat{p}) = \frac{T_A V_0(\hat{p}) + t_B V_1(\hat{p})}{T_A + t_B}. \quad (4)$$

В том случае, когда T_A и t_B рассматриваются как случайные величины с известными плотностями распределения $W_A(t)$ и $W_B(t)$, средняя функция выигрыша стороны «А» равна:

$$\bar{M}_A(\hat{p}) = \Theta \left(V_1(\hat{p}) \int_{t_B^{\min}}^{t_B^{\max}} \frac{t_B W_B(t_B)}{T_A + t_B} dt_B + V_0(\hat{p}) \int_{t_B^{\min}}^{t_B^{\max}} \frac{T_A W_B(t_B)}{T_A + t_B} dt_B \right), \quad (5)$$

где $\Theta = \int_{T_A^{\min}}^{T_A^{\max}} W_A(T_A) dT_A$.

Пусть сторона «А» реализует технологию адаптивного позиционного управления, и стороны безошибочно распознают стратегии соперника. Тогда при постоянных значениях времен T_A и t_B средняя функция выигрыша будет равна:

$$M_A(\hat{p}) = 0,5 \sum_{k=1}^2 \frac{1}{T_k} \left(T_A \sum_{i \in I_k} \min_{(j)} p_{ij} + t_B \sum_{j \in J_k} \max_{(i)} p_{ij} \right), \quad (6)$$

где T_k - средняя продолжительность одной реализации k -го устойчивого «цикла», равная: $0,5n_k(T_A + t_B)$, n_k - количество элементов в k -м «цикле»; I_k, J_k - множества номеров чистых стратегий сторон «А» и «В» соответственно, образующих k -й устойчивый «цикл».

В реальных условиях рефлексирующие стороны при обнаружении и опознавании стратегий соперника допускают ошибки, что приводит к «перепутыванию» и выбору неоптимальной ответной стратегии как стороной «В», так и стороной «А». Для учета этого фактора введем следующие величины: P_i и Q_j - вероятности обнаружения и правильного распознавания стратегий j и i соперника средствами добывания информации сторон «А» и «В» соответственно; $P_{\alpha j}$ и $Q_{\beta k}$ - вероятности «перепутывания» сторонами «А» и «В», соответственно, стратегии с номером $\alpha(\beta)$ со стратегией с номером $j(k)$; $P_{\alpha}(i)$ и $Q_k(j)$ - вероятности распознавания стороной «А» («В») стратегии соперника с номером $\alpha(k)$, лучшей против своей стратегии $i(j)$; n_1 - количество активных стратегий в максимальном (максимизирующем средний выигрыш) устойчивом «цикле» стороны «А»; I_1, J_1 - множества чистых стратегий сторон «А» и «В».

Тогда можно получить следующее выражение для расчета средней функции выигрыша стороны «А» при постоянных значениях времен T_A и t_B :

$$M_A(\hat{p}) = \frac{T_A M_0 + t_B M_1}{T_A + t_B}, \quad (7)$$

где

$$M_0 = \frac{2}{n_1} \sum_{i \in I_1} \left[Q_i \min_{(j)} p_{ij} + \sum_{\beta \neq k} p_{\beta k} Q_{\beta k} (1 - Q_i) \right] \left[P_{\alpha(i)} + \sum_{\alpha \neq j} P_{\alpha j} \right];$$

$$M_1 = \frac{2}{n_1} \sum_{j \in J_1} \left[P_j \max_{(i)} p_{ij} + \sum_{\alpha \neq j} p_{\alpha j} P_{\alpha j} (1 - P_j) \right] \left[Q_k(j) + \sum_{\alpha \neq k} Q_{\beta k} \right].$$

В том случае, когда T_A и t_B рассматриваются как случайные величины с плотностями распределения вероятностей $W_A(t)$ и $W_B(t)$, соответственно, выражение для расчета средней функции выигрыша стороны «А» принимает вид:

$$M_A(\hat{p}) = \Theta \left[M_1 \int_{t_B^{\min}}^{t_B^{\max}} \frac{t_B W_B(t_B)}{T_A + t_B} dt_B + M_0 \int_{t_B^{\min}}^{t_B^{\max}} \frac{T_A W_B(t_B)}{T_A + t_B} dt_B \right]. \quad (8)$$

Как видим, средний выигрыш при реализации адаптивной позиционной технологии зависит только от эффективности чистых стратегий и определяется соотношением вероятностно-временных параметров управления инсайдерской деятельностью и управления защитой от инсайдерских угроз.

Список использованных источников

1. Балан В.П., Баркалов С.А., Душкин А.В. и др. Риск и рефлексия. - М.: Горячая линия - Телеком, 2016. - 160 с.
2. Баркалов С.А., Новиков Д.А., Новосельцев В.И., Половинкина А.И., Шипилов В.Н. Модели управления конфликтами и рисками / Под ред. Д.А. Новикова. - Воронеж: Научная книга, 2008. - 470 с.
3. Модели и механизмы в управлении организационными системами / С.А. Баркалов, В.Н. Бурков, Д.А. Новиков, Н.А. Шульженко. М., 2003. Т. 1.
4. Теория систем и системный анализ / С.А. Баркалов, В.Н. Бурков, П.Н. Курочка, В.О. Скворцов. - Воронеж, 2009.
5. Зильберова И.Ю. Особенности принятия организационно-технологических решений в условиях неопределенности // Научное обозрение. 2013. № 9. С. 586-589.

Сорокин М.А.

ТАМОЖЕННО-ТАРИФНОЕ РЕГУЛИРОВАНИЕ В СТРУКТУРЕ ВОСПРОИЗВОДСТВА ЦЕННОСТИ: ЗАТРАТЫ ПРОШЛОГО И БЛАГА БУДУЩЕГО

Владивостокский государственный университет экономики и сервиса

В современных условиях таможенно-тарифное регулирование играет все более существенную роль в механизмах регулирования межстранового обмена. Хотя на первый взгляд, глобализация, набравшая обороты в конце XX в. и базирующаяся на идеях либерализма, должна была привести к обратному - к снижению значимости таможенно-тарифного регулирования. Участники одного из самых влиятельных наднациональных клубов мировой бизнес- и политической элиты - Всемирного экономического форума - в тепер уже далеком 2012 г. выделили три мировых мега-тренда. Примечательно, что наряду с

усилением имущественного расслоения и усилением роли финансовой надстройки, третьим мировым мега-трендом было названо усиление протекционизма в мировой торговле. Более того, на Всемирную торговую организацию была возложена функция по борьбе с протекционизмом, который, по мнению главы ВТО, лишь увеличивает нервозность в мировой экономике [2]. Были даже определены временные рамки (для борьбы) - один год...

С тех пор страны отгородились друг от друга еще более существенными барьерами. Усиление протекционизма в мировой торговле вызвано, на наш взгляд, следующими причинами:

1. Возрастанием политических разногласий между государствами. Здесь на наших глазах происходят сложнейшие политические трансформации, связанные с частичным разрушением однополярного мира и, как следствие, попытками США любой (или почти любой) ценой удержать лидерство - с одной стороны, и желанием некоторых иных стран сформировать многополярный мир. Наиболее показательным примером здесь является отсутствие единой позиции ведущих мировых держав (включая Российскую Федерацию) по вопросам борьбы с международным терроризмом. Все в мире осознают нарастающую угрозу, многие страны уже, к сожалению, подверглись нападениям террористов, но единого плана действий не выработано. Следовательно, проблема - в политической воле. И, как следствие - снижения доверия между государствами и усиление протекционизма.

2. Локальными межстрановыми военными конфликтами, являющимися поводом для применения жестких протекционистских мер. Подчеркнем - лишь поводом. Ведь за режимом санкций, введенным в отношении российских компаний и физических лиц, не стоят объективные экономические факторы, могущие лечь в обоснование ограничений. Очевидно, что санкции являются разрушительным элементом мировой торговли, но они введены и только продляются. С другой стороны, можно рассматривать санкции как проявление экономической силы по отношению к другим странам, ведь войну (в данном случае, торговую) объявляет сильный - слабому, а не наоборот.

3. Созданием наднациональных торговых блоков, торговля внутри которых идет не по принципам ВТО о режиме наиболее благоприятствуемой нации. Такие формы организации межстранового экономического взаимодействия, как таможенные союзы и зоны свободной торговли, произвольно облегчают перемещение товаров, работ, услуг через границы одних государств, и создают препятствия для других.

Таким образом, вышеназванные причины, являющие собой волю государств (политическую или экономическую), будут определять характер дихотомии либерализм - протекционизм в ближайшие годы. Более того, внешнеторговая политика все больше напоминает принцип, сформулированный Д.И. Менделеевым: на словах - либерализм, на деле - протекционизм. Следовательно, таможенно-тарифное регулирование на ближайшие годы останется объектом научного поиска как существенного фактора регулирования мировой торговли.

Рассмотрим таможенно-тарифное регулирование с позиции его влияния

на цену ввозимых и вывозимых товаров. На первый взгляд может показаться, что ввозные и вывозные пошлины лишь увеличивают стоимость товаров, перемещаемых через таможенные границы различных государств, оказывая влияние на объемы перемещения с учетом некоего коэффициента эластичности. Однако, по нашему мнению, дело не совсем так. Существуют иные реакции на применение пошлин, помимо изменения объемов ввоза или вывоза. Пошлины могут приводить и к изменениям структуры поставщиков и потребителей, а также к изменению структуры внутреннего производства. Причем, для бизнеса важны не только сами ставки как часть (элемент) тарифа, но и особенности их применения в пространственном и временном аспектах. Например, объявленное правительством Российской Федерации в 2007 г. поэтапное повышение вывозных таможенных пошлин на круглый лес обусловило увеличение кредитных заимствований части лесохозяйственных предприятий Дальнего Востока для создания лесоперерабатывающих производств. Многие предприятия стали ориентироваться не только на свои ресурсы, но и рассчитывали перерабатывать «кругляк» других лесозаготовителей, ведь вывозная таможенная пошлина должна была сделать экспорт леса абсолютно невыгодным. Как известно, в 2009 г. правительство неожиданно отказалось от дальнейшего повышения. И предприятия не смогли ни развить лесопереработку, ни вернуть кредиты в установленные сроки. Приведенный пример говорит о значимости принципа транспарентности в таможенно-тарифном регулировании.

Мы сфокусируем свои идеи в области исследования возможных реакций предпринимательских структур (как субъектов внешнеторговой деятельности) на введение, изменение и отмену ввозных и вывозных таможенных пошлин, рассматривая последние в структуре воспроизводства ценности товаров. Отметим, что вопросами влияния таможенных тарифов на предпринимательскую деятельность занимались многие ученые. Одним из серьезных исследований, посвященных влиянию таможенных тарифов на общее благосостояние, на изменение потребительской выгоды, на изменение выгоды производителей и изменение чистого дохода государства приведено в обширной статье Джорджо Барба Наваретти и Паоло Эпифани «Принципы торговой политики: теория и инструменты» [7, с. 29-44]. Авторы предлагают понятия маленькой и большой страны. Так, в целом страна считается большой, если изменение в ее спросе и/или предложении на какой-либо товар оказывает значительное влияние на мировую цену на этот товар. В противном случае страна считается маленькой [7, с. 30]. Очевидно, что здесь речь идет о доле рынка, на котором страна формирует либо спрос, либо предложение. На наш взгляд, подобное деление, хотя и имеет право на существование, однако в большинстве случаев в действительности будет связано только с детерминантами, описываемыми портеровскими параметрами факторов (рабочая сила, сельскохозяйственные угодья, природные ресурсы, капитал, инфраструктура) [6, с. 95].

Таким образом, с методологической позиции априори сужается объект - он редуцируется до сугубо объективных элементов, оставляя без внимания не

менее существенное, субъективное поле международной торговли. Так, например, говоря о повышении тарифа (в условиях мелкого импортера малой страны) на величину t , авторы утверждают, что при этом каждая единица импорта будет стоить на t денежных единиц больше и, как следствие, цена спроса на импорт падает на величину t [7, с. 35]. Однако, такой подход не учитывает некоторые существенные обстоятельства. Во-первых, повышение тарифа и, как следствие этого, увеличение стоимости импорта на равную величину, может иметь место только в тот момент, когда тариф введен. С течением времени экспортер, желая продать свой товар в условиях реального повышения цены на экспортируемый товар в стране импорта, может предпринять некоторые меры, направленные на снижение себестоимости своей продукции. С другой стороны, импортер, осознавая, что возросшая вследствие введения тарифа стоимость импортируемого товара может привести к снижению его прибыли при дальнейшей продаже такого товара, также станет искать возможности снижения иных затрат, связанных с соотношением затраты - выручка - прибыль. И чем дольше ситуация будет продолжаться, тем лучше и экспортер, и импортер к ней приспособятся. Особенно если и первый, и второй, будут превентивно ориентироваться на объемы спроса, а затем - на прибыль.

Пожалуй, самым ярким примером здесь может служить реакция предпринимательских структур на резкое повышение ввозных таможенных пошлин на подержанные иномарки в конце 2008 г. В 2009 г. действительно наблюдался значительный спад ввоза автомобилей старше 3-х лет, но затем рынок восстановился. При этом, учитывая увеличение «таможенной» составляющей в конечной цене в России, прибыль снизилась не только у автодилеров, но и у зарубежных продавцов. Следовательно, таможенный тариф оказывает влияние на иные составляющие бизнеса, кроме конечных цен. Более того, не исследованным остается влияние таможенного тарифа на иные детерминанты конкурентного преимущества - спрос, стратегии фирм, родственные и поддерживающие отрасли [6, с. 93].

В качестве методологической основы для анализа воспользуемся подходом В.А. Останина об эквивалентности затрат и благ при рыночном обмене [4]. Здесь предлагается рыночный (в нашем случае - межстрановой) обмен рассматривать с позиций двух объектов - продавцов и двух субъектов - товаров, где первый продавец рассматривает продажу своего товара по определенной цене как попытку компенсировать уже понесенные в прошлом затраты, а второй продавец рассматривает покупку товара первого продавца как попытку получить некие блага в будущем при продаже нового (второго) товара, полученного путем какой-либо переработки первого товара [5, с 125-127]. Нас будет интересовать, какие возможные реакции возникнут у двух субъектов при введении, изменении, исключении ввозных и вывозных таможенных пошлин, учитывая фактор времени. В качестве исходных условий определим, что валютные курсы и транспортные и иные расходы, связанные с перемещением товаров из одной страны в другую, остаются неизменными на всем протяжении обмена. В качестве еще одного исходного положения

будем считать, что транспортные и иные издержки, связанные с перемещением товаров, делятся поровну и включаются в себестоимость товаров обоих субъектов.

В начале условия обмена без учета изменения таможенных пошлин выглядят, как показано на рисунке 1. Здесь возможны четыре варианта: между странами первого и второго продавца не установлены ни ввозные, ни вывозные таможенные пошлины, установлены вывозные пошлины в стране первого продавца, установлены ввозные пошлины в стране второго продавца, одновременно установлены и вывозные, и ввозные пошлины. Как видно, издержки и прибыль первого продавца включаются в издержки второго продавца, а прибыль второго продавца рассматривается как будущая выгода (от покупки товара).

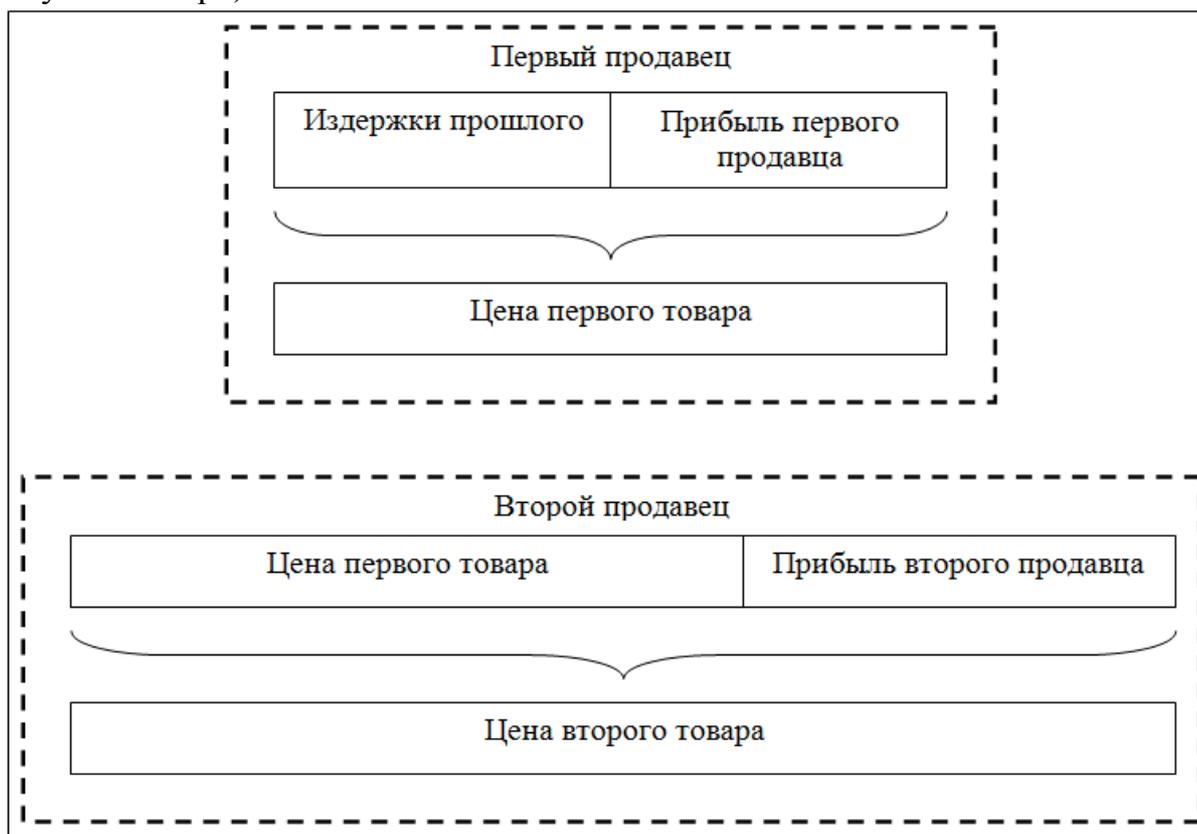


Рис. 1. Составляющие воспроизводства ценности в модели два объекта - два субъекта

Далее возможны только восемь вариантов:

1. увеличение (введение) страной первого продавца ставки вывозной таможенной пошлины;
2. снижение (отмена) страной первого продавца ставки вывозной таможенной пошлины;
3. увеличение (введение) страной второго продавца ставки ввозной таможенной пошлины;
4. снижение (отмена) страной второго продавца ставки ввозной таможенной пошлины.
5. увеличение (введение) страной первого продавца ставки вывозной таможенной пошлины и увеличение (введение) страной второго продавца став-

ки ввозной таможенной пошлины;

6.увеличение (введение) страной первого продавца ставки вывозной таможенной пошлины и снижение (отмена) страной второго продавца ставки ввозной таможенной пошлины;

7.снижение (отмена) страной первого продавца ставки вывозной таможенной пошлины и повышение (введение) страной второго продавца ставки ввозной таможенной пошлины;

8.снижение (отмена) страной первого продавца ставки вывозной таможенной пошлины и снижение (отмена) страной второго продавца ставки ввозной таможенной пошлины.

Рассмотрим первый вариант. Формально, следуя логике Д.Б. Наваретти и П. Эпифани, цена первого товара для первого продавца должна увеличиться на величину изменения вывозной таможенной пошлины. Однако, это приводит к увеличению цены и для второго продавца, который, исходя из неизменности цены для второго товара, неминуемо должен снизить свою прибыль. Здесь возможны три варианта. Во-первых, продавец первого товара попытается либо снизить свои издержки, либо снизить свою прибыль, чтобы в итоге цена первого товара с учетом увеличившейся вывозной таможенной пошлины не изменилась для второго продавца. Во-вторых, первый продавец никак не прореагирует на повышение вывозной таможенной пошлины, в результате чего стоимость первого товара возрастет на величину вывозной таможенной пошлины. В-третьих, первый продавец и второй продавец попытаются максимально рационально сократить каждый свои издержки либо прибыль, чтобы цена второго товара второго продавца не изменилась. Последний вариант более возможен, так как, по утверждению Нила Флингстина, одного из самых авторитетных рыночных социологов, в основе локальных рыночных порядков находится совокупность предприятий, которые совершают действия, принимая во внимание действия друг друга, и благодаря этому постоянно воспроизводят себя [3, с. 44]. Здесь координацию действий предприятий в пределах определенного рынка можно рассматривать как воплощение нортвских институтов преодоления неопределенности, связанной с социальной средой [4, с. 71].

Таким образом, учитывая, что и первый, и второй продавец не заинтересованы в повышении цены на первый и второй товар (иначе с аналогичным предложением на рынок могут выйти конкуренты), построим таблицу возможных реакций на изменение пошлин (табл. 1).

Отметим, что реальное воплощение последних четырех сценариев (5-8) маловероятно в силу различных условий введения, изменения и отмены ввозных и вывозных таможенных пошлин отдельными странами одновременно. Более того, следуя принципу транспарентности внешнеторгового законодательства в целом, и таможенного законодательства, в частности, государства, входящие во Всемирную торговую организацию, должны быть привержены формированию стабильной и предсказуемой торговой политики [1, с. 41].

Ответ на вопрос, почему в значительном числе случаев первый и второй продавец будут вынуждены согласовывать свои позиции, лежит в плоскости

Возможные реакции первого и второго продавца на изменение ввозных и вывозных таможенных пошлин

№	Изменение пошлины	Реакция первого продавца	Реакция второго продавца	Примечание
1	Увеличение (введение) страной первого продавца ставки вывозной таможенной пошлины	Снижение издержек прошлого, снижение прибыли	Снижение издержек, снижение прибыли (выгоды будущего)	Возможны согласованные действия первого и второго продавца
2	Снижение (отмена) страной первого продавца ставки вывозной таможенной пошлины	Увеличение прибыли		Первый продавец попытается увеличить цену
3	Увеличение (введение) страной второго продавца ставки ввозной таможенной пошлины	Снижение издержек прошлого, снижение прибыли	Снижение издержек, снижение прибыли (выгоды будущего)	Возможны согласованные действия первого и второго продавца
4	Снижение (отмена) страной второго продавца ставки ввозной таможенной пошлины		Увеличение прибыли (выгоды будущего)	
5	Увеличение (введение) страной первого продавца ставки вывозной таможенной пошлины и увеличение (введение) страной второго продавца ставки ввозной таможенной пошлины	Снижение издержек прошлого, снижение прибыли	Снижение издержек, снижение прибыли (выгоды будущего)	Возможны согласованные действия первого и второго продавца
6	Увеличение (введение) страной первого продавца ставки вывозной таможенной пошлины и снижение (отмена) страной второго продавца ставки ввозной таможенной пошлины	Снижение издержек прошлого, снижение прибыли	Увеличение прибыли (выгоды будущего)	
7	Снижение (отмена) страной первого продавца ставки вывозной таможенной пошлины и повышение (введение) страной второго продавца ставки ввозной таможенной пошлины	Увеличение прибыли	Увеличение издержек, снижение прибыли (выгоды будущего)	
8	Снижение (отмена) страной первого продавца ставки вывозной таможенной пошлины и снижение (отмена) страной второго продавца ставки ввозной таможенной пошлины	Увеличение прибыли	Увеличение прибыли (выгоды будущего)	

понимания значения принципа акселерации, описанного Г. Хаберлером: по техническим причинам изменения в спросе на готовые изделия и в их произ-

водстве вызывают гораздо более сильные изменения в спросе и выпуске товаров производственного назначения [8, с. 247]. Следовательно, в нашем случае второй продавец в условиях стабильного спроса на второй товар будет заинтересован в сохранении цен на него, пусть даже для этого придется пойти на снижение выгоды будущего.

Таким образом, сферу дальнейших исследований в области совершенствования таможенно-тарифного регулирования может составить направление исследования реакций предпринимательских структур в плоскости значимости воспроизводства ценностей.

Список использованных источников

1. Дюмулен И.И. Всемирная торговая организация. Экономика, политика, право. - М.: ВАВТ, 2012. - 360 с.
2. Паскаль Л. В моду вновь возвращается протекционизм. - <http://www.vestifinance.ru/articles/6635>.
3. Флингстин Н. Архитектура рынков: экономическая социология капиталистических обществ XXI века. - М.: Изд. дом Высшей школы экономики, 2013. - 392 с.
4. Норт Д. Понимание процесса экономических изменений. - М.: Изд. дом Гос. ун-та - Высшая школа экономики, 2010. - 256 с.
5. Останин В.А. Философия присвоения. - Владивосток: РИО Владивостокского филиала Российской таможенной академии, 2011. - 300 с.
6. Портер М. Международная конкуренция. - М.: Междунар. отношения, 1993. - 896 с.
7. Торговая политика и значение вступления в ВТО для развития России и стран СНГ. Руководство / Под ред. Д.Г. Тарра. - М.: Издательство «Весь мир», 2006. - 588 с. 2
8. Хаберлер Г. Процветание и депрессия: теоретический анализ циклических колебаний. - Челябинск: Социум, 2005. - 474 с. 8

Сорокин М.А., Сорокина Л.В.

ТАМОЖЕННОЕ РЕГУЛИРОВАНИЕ КАК ИНСТИТУТ КОНТРОЛЯ КОНКУРЕНЦИИ: ИМПЛИЦИТНОЕ ИЗМЕРЕНИЕ

*Владивостокский государственный университет экономики и сервиса
Владивостокский филиал Российской таможенной академии*

В нескольких предыдущих публикациях мы попытались рассмотреть роль таможенного регулирования в управлении конкуренцией. Причем, таможенное регулирование представлялось как именно институциональный фактор [18-20]. Было доказано, что таможенное регулирование является в полной мере институтом в его классическом теоретическом понимании, причем, институтом, создаваемым и контролируемым только государством [21]. Однако, речь ранее шла в основном, об эксплицитном измерении института как единого целого. Мы отдаем себе отчет в том, что никакой институт с методологических позиций нельзя изучать, отделяя эксплицитные и имплицитные *формы его проявления. Там не менее, считаем, что, так как имплицитные формы являются реакцией, определяющей настройку работы хозяйственного механизма и порядок действий отдельных экономических агентов и организаций, на сформированные обществом и правительством структуры правил, норм [22, с. 532], такие реакции можно рассматривать после изучения самих правил и норм. Сочетание указанных форм в части контроля кон-

курении отчетливо просматривается в ст. 10 bis Парижской конвенции по охране промышленной собственности, где актом недобросовестной конкуренции считается всякий акт конкуренции, противоречащий честным обычаям в промышленных и торговых делах [2, с. 11].

В научных публикациях проблемы исследования реакций на нормы и правила, вырабатываемые обществом и правительством, исследуются с нескольких позиций.

Во-первых, иногда под вопрос ставится сама необходимость таких исследований. Речь идет о том, что все хозяйствующие субъекты должны строго и четко исполнять соответствующие нормы и правила. Тогда, казалось бы, нет необходимости учитывать еще какие-либо факторы типа менталитета, традиций, культуры, воспитания и т.д. Однако, фактически одно и то же предписание может быть исполнено в различных вариантах по-разному. Экономическая практика не всегда строится на основе четких и однозначных правил, даже если эти правила не предполагают никакой вариативности. Экономические законы - это не законы математики. Здесь зачастую сложно выявить не только взаимосвязи, но и однозначно определить исходные данные. Например, говоря о законах спроса и предложения, за основу берется некая равновесная (мировая, глобальная) цена на товар. Но существует ли такая цена на большинство товаров? Глобализация пока не отвечает на этот вопрос положительно [6, с. 39-40]. Здесь ученые придумали отличный выход - типологизировать рынки (по группам товаров, по географическому охвату, по объемам продаж, по динамике продаж и т.д.) [3].

Во-вторых, учеными рассматриваются связи между реакциями хозяйствующих субъектов, измеряемых количественно, на качественные изменения, генерируемые на эксплицитном уровне [1, 8, 9, 10]. Здесь, на наш взгляд, от взора ученого ускользают два аспекта. С одной стороны, реакции рассматриваются уже по факту их проявления, так сказать, в чистом виде. Однако, не всегда реакция на качественные изменения может быть адекватно измерена количественно. Например, набор показателей вполне может оказаться неполным, либо применяемые показатели «нацелены» на отражение не всего спектра реакций. С другой стороны, измеряемые реакции могут быть следствием не тех качественных преобразований, которые исследуются. В экономике (как и в обычной жизни) действует очень много факторов воздействия на объекты. И к реакциям приводят не только действия каждого из них, но и их сочетание и взаимодействие. В экономической науке такой феномен получил название «теория стечения обстоятельств» [7, с. 418].

В-третьих, ученые выделяют и рассматривают психологический фактор, которым обладают предприниматели, как важный составной элемент экономического развития [25, с. 126-131]. Идеи Г. Хаберлера перекликаются с идеями Д. Норта о влиянии доминирующих убеждений предпринимателей на структуру институтов, определяющих экономическое и политическое поведение [13, с. 15]. Таким образом, Д. Норт говорит не только об имплицитном поле как о реакции хозяйствующих субъектов на установленные нормы и правила, но и о том, что сами хозяйствующие субъекты могут влиять на

структуру институтов. В условиях Российской Федерации этот тезис не только работает, но и генерирует аморфные и неустойчивые, но, тем не менее, существующие формы [26, с. 70-72].

Следовательно, перед нами стоит задача поиска методологических приемов изучения реакций субъектов предпринимательской деятельности на те или иные эксплицитные рамки. Подобная задача может быть разрешена только потому, что за каждая предпринимательская структура содержит в себе отдельного субъекта. А отдельные экономические субъекты реализуют самостоятельно выработанную ими на основании понимаемых ими ценностей частную экономическую политику [15, с. 236].

В научном аспекте таможенное регулирование рассматривается с двух позиций, обусловленных эксплицитным уровнем, а именно, двумя законодательно закрепленными содержаниями указанного понятия. Так, согласно п. 1 ст. 1 Таможенного кодекса Таможенного союза (приложение к Договору о Таможенном кодексе Таможенного союза, принятому Решением Межгосударственного Совета ЕврАзЭС на уровне глав государств от 27.11.2009 № 17), «таможенное регулирование в таможенном союзе в рамках Евразийского экономического сообщества - правовое регулирование отношений, связанных с перемещением товаров через таможенную границу таможенного союза, их перевозкой по единой таможенной территории таможенного союза под таможенным контролем, временным хранением, таможенным декларированием, выпуском и использованием в соответствии с таможенными процедурами, проведением таможенного контроля, уплатой таможенных платежей, а также властных отношений между таможенными органами и лицами, реализующими права» [23]. Второе определение таможенного регулирования содержится в п. 1. ст. 2 Федерального закона от 27.11.2010 № 311-ФЗ «О таможенном регулировании в Российской Федерации»: «таможенное регулирование в Российской Федерации в соответствии с таможенным законодательством Таможенного союза и законодательством Российской Федерации заключается в установлении порядка и правил регулирования таможенного дела в Российской Федерации. Таможенное дело в Российской Федерации представляет собой совокупность средств и методов обеспечения соблюдения мер таможенно-тарифного регулирования, а также запретов и ограничений при ввозе товаров в Российскую Федерацию и вывозе товаров из Российской Федерации» [24].

Таким образом, в двух документах, вступивших в силу с разницей в 6 месяцев (01.07.2010 и 01.01.2011 соответственно) содержатся различные содержания понятия «таможенное регулирование». На уровне субъекта предпринимательства таможенное регулирование, как правило, понимается как набор тарифных и нетарифных методов регулирования перемещения товаров, работ и услуг через таможенную границу. Причем, как правило, отмечается, что тарифные меры изменяют цены на товары, за которыми изменяются объемы перемещения, а нетарифные - наоборот, изменяют объемы перемещения, что приводит к изменению цен. Но для конкретного предпринимателя важность представляет не весь спектр или набор методов, могущих быть

примененными вообще, а только тот ограниченный арсенал, с которым он, и только он, имеет дело. Людвиг Ф. Мизес в далеком 1949 г. отмечал, что для конкретного коммерсанта представляет важность лишь ограниченный перечень таможенных пошлин. А вот в отношении этих перечней интересы разных отраслей и фирм обычно антагонистичны [11, с. 79].

В качестве методологической основы изучения реакций предпринимателя (как человека мыслящего) на изменения в таможенном регулировании, связанными с контролем международной конкуренции, предлагаем воспользоваться схемой возможностей суждения как первоосновы восприятия, предложенной И. Кантом [5, с. 111-113]. Рассмотрим, как в проекции на таможенное регулирование может быть интерпретирована таблица категорий, исчерпываемых рассудком, а именно, функциями (категориями) количества, качества, отношения и модальности. Отметим, что данные категории выстроены И. Кантом в изящную геометрическую фигуру - ромб, к которой многие годы спустя ученые прибегали неоднократно. Достаточно вспомнить знаменитый ромб детерминант конкурентных преимуществ М. Портера [17, с. 93].

К функциям количества относится единство, множественность и целокупность. В части таможенного регулирования функции единства можно сопоставить важность одного набора методов, влияющих на деятельность одного предпринимателя, и совершенно иной набор методов, существенно значимых для другого. Например, если предприниматель занимается исключительно экспортом сельскохозяйственной продукции, то для него существенными будут ставки вывозных таможенных пошлин на вывозимые товары и условия помещения таких товаров под таможенную процедуру экспорта. Если же предприниматель ничего не экспортирует, но использует сельскохозяйственную технику, временно ввезенную из другого государства, то для него актуальным будут условия, определяющие содержание таможенной процедуры временный ввоз (допуск). С другой стороны, единство может включать и меры таможенного регулирования, значимые для конкретного предпринимателя при ввозе продукции его предприятия в другие страны. Так, например, по оценке председателя совета директоров ОАО «Новолипецкий металлургический комбинат» Владимира Лисина, около 50% российской стали находится под угрозой антидемпинговых мер Запада [14].

Множественность может определяться смежными (или альтернативными) элементами таможенного регулирования. Например, предприниматель может рассматривать одновременно несколько вариантов развития бизнеса с учетом различных условий таможенного регулирования - таможенных процедур, тарифных или нетарифных мер, иных ограничений. Очевидно, что крайние меры (типа эмбарго) будут вызывать более существенные реакции предпринимательских структур [4, с. 162-163]. В плоскости международной таможенной конкуренции множественность реализуется в различных условиях таможенного и иного регулирования, представляемых различным государствами [16]. Целокупность выражается в наборе всех иных регулирующих воздействий и ограничений, также индивидуальных для каждого предпринимателя.

Спектр функций качества у И. Канта представлен реальностью, отрицанием и ограничением [5, с. 111]. Применительно к таможенному регулированию реальность может означать те условия, в которых находится бизнес «здесь и сейчас», вне зависимости от предстоящих трансформаций. Отсюда следуют две иные возможности - отрицание и ограничение. Отрицание может иметь реакции в двух направлениях - «уход» от эксплицитной нормы путем перехода на другие элементы таможенного регулирования, например, ввоз разобранных автомобилей в пику повышению ввозных пошлин, или попытки изменить саму эксплицитную норму. Второе, как показывает практика, более сложно и затратно по времени. Достаточно вспомнить случай с просьбой российских лесопромышленников от 2009 г. не повышать вывозные таможенные пошлины на круглый лес. Пошлины действительно не были подняты, но отнюдь не в связи с указанной просьбой, а совершенно по иным мотивам.

Функцию ограничения можно рассматривать как некие законодательные рамки ведения бизнеса, в первую очередь, в части снижения прибыли предприятия. Таможенные платежи, будучи включенными в себестоимость продукции, являют собой воплощение как уже понесенных в прошлом затрат, так и предполагаемой полезности для будущего блага [15, с. 126-127]. Вместе с тем, переход и соотношение таможенных пошлин из фазы понесенных в прошлом затрат в фазу приобретаемой (в будущем) полезности - тема для отдельного исследования.

Функцию отношений составляют присущность и самостоятельное существование, причинность и зависимость, общение как взаимодействие между действующим и подвергающимся воздействию. Присущность можно рассматривать как неотъемлемый фактор таможенного регулирования, который рано или поздно должен учитываться в предпринимательской деятельности. Даже если предпринимательская структура напрямую не зависит от таможенного регулирования, то с большой долей вероятности, таможенное регулирование может оказывать определенное воздействие на поставщиков или потребителей. Причинность и зависимость здесь являются, на наш взгляд, важными условиями экономической деятельности, ибо в современных условиях никакое предприятие не существует в вакууме, большинство рынков являются структурированными [12, с. 44-45].

Общение как элемент функции отношений можно рассматривать как возможность предпринимателя «быть услышанным». Это, по нашему мнению, возможность установления некоей «обратной связи» между действующим и подвергающимся воздействию. Если у предпринимателя нет даже гипотетической возможности определить и высказать свою позицию по отношению к какому-то нововведению в таможенном регулировании, это может привести к негативным последствиям. Здесь задача политиков состоит в том, чтобы наладить механизмы взаимодействия между предпринимателями и властью, между теми, кто принимает решения и теми, кто их выполняет.

Функции модальности, включающие дихотомии возможность - невозможность, существенное - несущественное, необходимость - случайность,

являются фактически выходом, конечной реакцией на действие всех предыдущих функций. Они определяют дальнейшее поведение предпринимателей на предполагаемые трансформации таможенного регулирования. Именно здесь, по нашему мнению, формируются окончательные реакции на те нормы, которые содержатся на эксплицитном уровне. Очевидно, что здесь закладывается имплицитная реакция, которая зависит не только и не столько от проработанности и (или) обоснованности необходимости тех или иных эксплицитных норм, но и от особенностей их восприятия каждым (повторимся - каждым!) предпринимателем.

Таким образом, нормативная функция науки в части оценки влияния таможенного регулирования на экономическое развитие может быть реализована только посредством учета функций рассудка - количества, качества, отношения и модальности.

Список использованных источников

1. Антонова Н.Е. Лесная политика: региональные проявления. - Хабаровск: КГУП «Хабаровская краевая типография», 2010. - 224 с.
2. Интеграционные процессы на отраслевых рынках в условиях конкуренции / В.И. Белых, Е.В. Севастьянова, С.Г. Полковникова. - М.: Издательство «Экономика», 2010. - 290 с.
3. Драгилева Л.Ю., Масленникова Е.В., Худякова С.К. Развитие предпринимательства в розничной торговле Дальневосточного региона// Интеграл. -2013. № 3. - С. 128-120.
4. Иванова В.Н., Иванов С.А. Импортзамещение продукции АПК: факторы конкурентоспособности. - М.: Финансы и статистика, 2014. - 216 с.
5. Кант И. Критика чистого разума. - М.: Эксмо, 2008. - 736 с.
6. Колодко Г.В. Глобализация, трансформация, кризис - что дальше? - М.: Магистр, 2011. - 176 с.
7. Колодко Г.В. Мир в движении. - М.: Магистр, 2009. - 575 с.
8. Лебедев Д.С. Институциональная трансформация внешней торговли России. - М.: Экономика, 2013. - 159 с.
9. Лившиц В.Н., Лившиц С.В. Макроэкономические теории, реальные инвестиции и государственная российская экономическая политика. - М.: Изд-во ЛКИ, 2008. - 248 с.
10. Меньшиков С.М. Анатомия российского капитализма. - М.: Международные отношения, 2004. - 432 с.
11. Фон Мизес Л. Человеческая деятельность: трактат по экономической теории. - Челябинск: Социум, 2005. - 878 с.
12. Флингстин Н. Архитектура рынков: экономическая социология капиталистических обществ XXI века. - М.: Изд. дом Высшей школы экономики, 2013. - 392 с.
13. Норт Д. Понимание процесса экономических изменений. - М.: Изд. дом Гос унта - Высшая школа экономики, 2010. - 256 с.
14. Около 50% российской стали находится под угрозой антидемпинговых мер запада. - <http://www.teletrade.ru/analytics/news/3452071>.
15. Останин В.А. Философия присвоения. - Владивосток: РИО Владивостокского филиала Российской таможенной академии, 2011. - 300 с.
16. Погорлецкий А.А. Внешние факторы формирования национальной налоговой политики. - СПб.: Изд-во С.-Петербур. ун-та, 2004. - 204 с.
17. Портер М. Международная конкуренция. - М.: Междунар. отношения, 1993. - 896 с.
18. Сорокин М.А. Международная таможенная конкуренция в системе инструментов регулирования межстранового факторного обмена. // Микроэкономика. 2012, № 6. с. 22-26.
19. Сорокин М.А. Особенности таможенного регулирования в редиистрибутивных экономиках// Гуманитарные, социально-экономические и общественные науки, № 5, 2013.

- http://www.online-science.ru/m/products/economi_sciense/gid707/pg0/.

20. Сорокин М.А. Таможенное регулирование в механизме государственного управления конкурентоспособностью национальных предпринимательских структур в глобальной экономике: предпосылки и ограничения // Таможенные чтения - 2012. Россия в меняющемся мире: Сб. матер. Всеросс. НПК с междунар. участием. Т. 1. - СПб.: Санкт-Петербургский им. В.Б. Бобкова филиал РТА, 2012. - с. 86-91.

21. Сорокин М.А., Сорокина Л.В. Таможенное регулирование как инструмент контроля конкуренции: эксплицитное измерение // Экономика и менеджмент систем управления, № 4 (18), 2015, с. 94-99.

22. Сухарев О.С. Институциональная теория и экономическая политика: К новой теории передаточного механизма в макроэкономике: в 2 кн. Кн. 2.: Экономическая политика. Проблемы теоретического описания и практической реализации. - М.: Издательство «Экономика», 2007. - 804 с.

23. Таможенный кодекс Таможенного союза (приложение к Договору о Таможенном кодексе Таможенного союза, принятому Решением Межгосударственного Совета ЕврАзЭС на уровне глав государств от 27.11.2009 № 17. - http://www.consultant.ru/popular/custom_eaes/112_1.html#p25.

24. Федеральный закон Федеральный закон от 27.11.2010 N 311-ФЗ «О таможенном регулировании в Российской Федерации». Официальный сайт компании «Консультант-Плюс». - "http://www.consultant.ru/popular/custom_new/103_1.html#p55.

25. Хаберлер Г. Процветание и депрессия: теоретический анализ циклических колебаний. - Челябинск: Социум, 2005. - 474 с.

26. Экономическая система России: Анатомия настоящего и стратегии будущего (реиндустриализация и/или опережающее развитие) / Под. ред. А.В. Бузгалина. - М.: ЛЕНАНД, 2014. - 200 с.

Чулков Д.Н.

АЛГОРИТМ ОЦЕНКИ ПРИВЛЕКАТЕЛЬНОСТИ ЗАКАЗЧИКА НА РЫНКЕ ПРОМЫШЛЕННОГО СТРОИТЕЛЬСТВА

Российский экономический университет им. Г.В. Плеханова, г. Москва

Методический аппарат управления отношениями с крупными заказчиками в настоящее время практически полностью отсутствует - в отличие от методического аппарата, направленного на обслуживание потребностей таких заказчиков. Заказчики имеют в своем распоряжении инструментарий для принятия решения о целесообразности привлечения внешнего исполнителя [8, 18], отбора оптимального оператора для выполнения своего заказа [5, 6, 7, 9, 17, 21, 24, 28], оценки рисков сотрудничества с оператором [1, 10], выстраивания отношений с ним [11, 22], оценки качества его работы и экономического эффекта от сотрудничества с ним [2, 3, 8, 12, 19, 20, 23], и т. д. У операторов (поставщиков, исполнителей) такой методической базы нет. В качестве единственных исключений, можно назвать работы И. Д. Котлярова по принятию решения о целесообразности сотрудничества с заказчиком [13], оценке экономического эффекта от отбора тендеров [16] и по формированию цены на аутсорсинговые услуги [14, 15], А. С. Самсоновой [25, 26], по выстраиванию отношений с крупным клиентом (применительно к аутсорсингу), и В. А. Тушавина по оптимизации затрат аутсорсера во взаимодействии с заказчиком [27]. Аналогичное положение имеет место и в вопросе разработки юридической базы для защиты интересов провайдеров. При наличии боль-

шого количества как нормативных актов, так и теоретической и прикладной литературы, посвященных защите интересов заказчика, нам удалось найти только одну работу, в которой изучался бы вопрос защиты интересов исполнителя [4].

При этом очевидно, что в ряде случаев необходимо также производить оценку привлекательности потенциального заказчика для исполнителя. Это прежде всего справедливо для тех ситуаций, когда сотрудничество с заказчиком имеет большое значение для исполнителя, например, если срыв заказчиком выполнения своих обязательств перед подрядчиком способен создать значительные угрозы для финансовой стабильности подрядчика - вплоть до его банкротства. Не стоит забывать и о том, что наличие методики управления отношениями с заказчиком делает эти отношения более равноправными для подрядчика, и, как следствие, более прозрачными и менее рискованными для обеих сторон [13].

В данной статье мы предложим алгоритм оценки привлекательности заказчика на рынке промышленного строительства и алгоритм принятия решения о целесообразности сотрудничества с заказчиком.

Исследуемая нами строительная и генподрядная организация произвела анализ своего участия в тендерах за период 2010-2013 гг. и выявила те факторы, недооценка которых приводила к проигрышу в тендерах. Было установлено, что организация ограничивалась поверхностным отбором, на базовом уровне проверяя финансовые, технические и географические характеристики проекта и их соответствие собственным компетенциям. При этом характеристики заказчика, его явные и неявные предпочтения во внимание не принимались. Это утверждение можно переформулировать иначе: организация работала с тендерами, но не с заказчиками, пренебрегая такой важной характеристикой рынка промышленного и инфраструктурного строительства, как необходимость выстраивания отношений с партнером. В результате ее предложение, формально наилучшее по количественным характеристикам, проигрывало из-за наличия в тендере неформальных факторов, которые организация не учитывала.

Это приводило к значительным затратам на подготовку к тендерам, которые в результате не окупались. По этой причине организацией было принято решение проводить двухуровневую процедуру отбора тендеров для участия:

- Проверка привлекательности тендера. В этом случае устанавливается, соответствуют ли финансовые показатели тендера требованиям экономической эффективности, а технические и географические характеристики проекта - компетенциям организации и требованиям к рискам;

- Проверка привлекательности заказчика. Речь идет об оценке вероятности выигрыша в тендере и об определении добросовестности заказчика.

Регламент выполнения оценки привлекательности заказчика по объявленному тендеру представлен в табл. 1.

Легко убедиться в том, что п. 3 по своему содержанию внешне полностью совпадает с п. 1, однако это сходство чисто внешнее. Если в п. 1 просто описывается, каким способом организация может получить информацию о

тендере, то в п. 3 анализируется, какому из этих способов соответствует большая вероятность победы в тендере.

Таблица 1

Алгоритм оценка привлекательности заказчика по объявленному тендеру

№	Наименование	Содержание
1	Получение информации о тендере	- Получение объявления о тендере; - Приглашение от заказчика к участию в тендере
2	Оценка привлекательности тендера	- Тендер по формальным характеристикам соответствует требованиям организации. Необходима оценка целесообразности сотрудничества с заказчиком; - Тендер по формальным характеристикам не соответствует требованиям организации. Дальнейшая работа по тендеру нецелесообразна
3	Определение инициатора сотрудничества	- Участие в тендере происходит по инициативе организации; - Участие в тендере происходит по инициативе заказчика
4	У организации и заказчика есть опыт совместной работы	- Есть положительный опыт совместной работы; - Есть отрицательный опыт совместной работы; - Опыта совместной работы нет
5	У организации есть опыт проигрыша в тендерах, объявленных этим заказчиком	- Опыт проигрыша в тендерах есть; - Опыта проигрыша в тендерах нет, поскольку ранее организация в тендерах этого заказчика не участвовала; - Опыта проигрыша в тендерах нет, потому что организация побеждала в тендерах
6	Репутация заказчика	- У заказчика положительная репутация (нет негативных отзывов о проведении тендеров и о выполнении своих обязательств перед подрядчиками); - У заказчика в целом положительная репутация (непрозрачное проведение тендеров, но обязательства перед подрядчиками выполняются в полном объеме); - У заказчика негативная репутация (есть прецеденты невыполнения своих обязательств перед подрядчиком)
7	Наличие предпочтительных партнеров	- У заказчика нет предпочтительных партнеров; - Организация является предпочтительным партнером заказчика; - У заказчика есть другой альтернативный партнер

Пункты 3-5 описанного выше шаблона стандартны и хорошо формализуемы, а их реализация может быть осуществлена на основе той информации, которой располагает сама организация. Таким образом, можно утверждать, что эти пункты представляют собой рутинную часть шаблона. Однако пп. 6-7 предполагают наличие более детальной информации. Для ее получения отдел сбыта и маркетинга может использовать следующий набор инструментов:

- Сбор информации о заказчике в открытых источниках;
- Сбор информации в закрытых источниках (взаимодействие с прежними подрядчиками этого заказчика, привлечение связей в профессиональном сообществе и т. д.);
- Сбор информации при помощи детективного агентства.

Сбор информации о заказчике в открытых источниках является стандартной процедурой и проводится для всех тендеров, прошедших процедуру формального отбора (п. 2). Целесообразность использования других инстру-

ментов устанавливается руководителем отдела сбыта и маркетинга на основании следующих критериев: недостаточность или противоречивость информации, собранной в открытых источниках, затраты на сбор информации из закрытых источников (или с привлечением детективного агентства), привлекательность тендера по формальным признакам, и затраты на подготовку к тендеру. На основе сопоставления этих параметров руководитель отдела сбыта принимает одно из трех возможных решений:

- Провести более детальный сбор информации (имеющаяся информация противоречива, затраты на подготовку к тендеру высоки и превышают затраты на сбор информации, тендер привлекателен);

- Отказаться от дальнейшего сбора информации и выставить заказчику нейтральную оценку по пп. 6-7 или по какому-либо одному из них (информация недостаточна, но не порождает сомнений в заказчике, затраты на сбор информации превышают затраты на подготовку к тендеру, тендер в целом привлекателен);

Таблица 2

Шкала количественной оценки привлекательности заказчиков по объявленным тендерам

№	Наименование раздела	Варианты оценки	Оценка в баллах
1	Определение инициатора сотрудничества	- Участие в тендере происходит по инициативе организации	0
		- Участие в тендере происходит по инициативе заказчика	1
2	У организации и заказчика есть опыт совместной работы	- Есть положительный опыт совместной работы;	1
		- Опыта совместной работы нет	0
		- Есть отрицательный опыт совместной работы;	-1
3	У организации есть опыт проигрыша в тендерах, объявленных этим заказчиком	- Опыта проигрыша в тендерах нет, потому что организация побеждала в тендерах	1
		- Опыта проигрыша в тендерах нет, поскольку ранее организация в тендерах этого заказчика не участвовала	0
		- Опыт проигрыша в тендерах есть	-1
4	Репутация заказчика	- У заказчика положительная репутация (нет негативных отзывов о проведении тендеров и о выполнении своих обязательств перед подрядчиками)	1
		- У заказчика в целом положительная репутация (непрозрачное проведение тендеров, но обязательства перед подрядчиками выполняются в полном объеме)	0
		- У заказчика негативная репутация (есть прецеденты невыполнения своих обязательств перед подрядчиком)	-1
5	Наличие предпочтительных партнеров	- Организация является предпочтительным партнером заказчика	1
		- У заказчика нет предпочтительных партнеров	0
		- У заказчика есть другой альтернативный предпочтительный партнер	-1

- Отказаться от дальнейшего сбора информации и выставить заказчику отрицательную оценку по пп. 6-7 или по одному из них (информация недостаточна или противоречива, что порождает сомнения в добросовестности заказчика или в серьезности его намерений, затраты на сбор информации превышают затраты на подготовку к тендеру, сам тендер недостаточно привлекателен).

Для количественной оценки привлекательности заказчиков используется следующая шкала, представленная в табл. 2.

Оценки заказчика по всем пунктам табл. 2 суммируются, и решение о привлекательности заказчика принимается исходя из значения полученной суммы S и значений отдельных слагаемых (табл. 3).

Таблица 3

Шкала для принятия окончательного решения о привлекательности заказчика по объявленным тендерам

Значение суммы S	Наличие отрицательных слагаемых	Уровень привлекательности заказчика	Привлекательность заказчика
$S > 0$	Нет, все слагаемые больше нуля	1	Заказчик безусловно привлекателен, участие в тендере необходимо
$S > 0$	Нет, все слагаемые больше или равны нулю	2	Заказчик привлекателен, участие в тендере целесообразно
$S > 0$	Не более двух слагаемых отрицательны	3	Заказчик условно привлекателен, участие в тендере целесообразно при отсутствии других заказчиков
$S = 0$	Нет, все слагаемые равны нулю	4	Заказчик условно привлекателен, участие в тендере целесообразно при отсутствии других заказчиков
$S = 0$	Часть слагаемых отрицательна	5	Заказчик условно привлекателен, сотрудничество допустимо при высокой привлекательности тендера
$S < 0$	Часть слагаемых отрицательна	6	Заказчик непривлекателен, сотрудничество с ним нецелесообразно

По итогам 2014 г. были получены следующие данные:

- Затраты на анализ проблем в области подготовки к тендерам, разработку инструментария их устранения и внедрение полученного регламента выполнения бизнес-процессов составили 1,2 млн. рублей;

- Организация приняла участие в 37 тендерах, и выиграла в 22. Доля успеха составила 0,59. Были отклонены 19 тендеров, величина экономии на подготовку к ним составила 34 млн. рублей. Затраты на отбор тендеров составили 12 млн. рублей.

Таким образом, по итогам первого года применения алгоритма, можно утверждать, что полученный экономический эффект составил 20,8 млн. рублей (без учета выстраивания отношений с потенциальными партнерами), что позволило улучшить финансовые показатели компании.

Предполагается, что использование шаблона принесет в будущем дополнительный экономический эффект:

- Уменьшение количества тендеров, по которым необходимо готовить документацию, позволяет сократить персонал в отделах, занятых подготовкой документации, что дает возможность снизить расходы на оплату труда, одновременно повысив заработную плату и бонусы для оставшихся работников;

- Высокий процент выигранных тендеров положительно сказывается на мотивации сотрудников, участвующих в подготовке к ним, в силу чего они работают с большей производительностью;

- Увеличение доли выигранных тендеров благоприятно повлияло на имидж организации.

Сказанное выше позволяет констатировать, что проведение отбора тендеров на основе установленного шаблона дало возможность снизить потери организации и повысить эффективность ее деятельности.

Список использованных источников

1. Грошков Д.В. Оценка рисков поставщика вещевого имущества для нужд Вооруженных Сил // Экономика и предпринимательство. - 2013. - № 11. - С. 490-493.
 2. Груничев Ю. А. Исследование и разработка методики оценки экономической эффективности аутсорсинга и инсорсинга ИТ-услуг: Автореф. дис. ... канд. экон. наук. М.: Московский технический университет связи и информатики, 2010.
 3. Давыдкин Е.В. Нечеткая модель оценки эффективности аутсорсинга // Экономический анализ: теория и практика. - 2012. - № 5. - С. 52-55.
 4. Зарубин А.С. Основания возникновения и защита прав участников размещения заказов на поставки товаров, выполнение работ, оказание услуг для государственных и муниципальных нужд: Автореф. дис. ... канд. юр. наук. М.: Московская академия экономики и права, 2012.
 5. Козин М.Н. Интегральная модель выбора поставщика государственного оборонного заказа с учетом фактора риска // Финансы и кредит. - 2006. - № 29. - С. 75-81.
 6. Козин М. Н. Интегральная модель выбора поставщика товаров и услуг с учетом фактора риска // Поволжский торгово-экономический журнал. - 2010. - № 1. - С. 11-18.
 7. Козин М.Н. Оптимизация выбора поставщика государственного заказа на основе методики управления совокупным риском // Известия Саратовского университета. Новая серия. Серия: Экономика, управление, право. - 2013. - Т. 13. - № 2. - С. 192-196.
 8. Котляров И.Д. Алгоритм принятия решения об использовании аутсорсинга в нефтегазовой отрасли // Проблемы экономики и управления нефтегазовым комплексом. - 2010. - № 11. - С. 33-38.
 9. Котляров И.Д. Алгоритм отбора аутсорсеров по критерию способности обеспечить целевые значения показателей, описывающих передаваемый процесс // Проблемы экономики и управления нефтегазовым комплексом. - 2012. - № 10. - С. 50-54.
 10. Котляров И.Д. Оценка рисков сотрудничества с аутсорсером // Проблемы экономики и управления нефтегазовым комплексом. - 2012. - № 11. - С. 34-37.
 11. Котляров И.Д. Аутсорсинг: уточненная классификация и описание этапов внедрения // Экономика и предпринимательство. - 2013. - № 1. - С. 347-351.
 12. Котляров И.Д. Проблемы оценки экономического эффекта аутсорсинга // Проблемы экономики и управления нефтегазовым комплексом. - 2013. - № 6. - С. 9-13.
 13. Котляров И.Д. Принятие аутсорсером решения о сотрудничестве с заказчиком на основе критерия ожидаемого экономического эффекта // Проблемы экономики и управления нефтегазовым комплексом. - 2013. - № 7. - С. 15-20.
 14. Котляров И.Д. Анализ механизма формирования цены на услуги аутсорсера // Организатор производства. - 2013. - № 3. - С. 73-77.
 15. Котляров И.Д. Методологические проблемы определения цены на услуги аутсорсера // Проблемы экономики и управления нефтегазовым комплексом. - 2013. - № 11. -
-
-

С. 21-24.

16. Котляров И.Д. Проблемы оценки экономического эффекта от отбора тендеров // Вестник Херсонского национального технического университета. - 2015. - № 3. - С. 649-652.

17. Кравец О.Я., Рудычев А.А., Борачук В.В. Формализация управления отношениями с поставщиком телекоммуникационных услуг // Экономический анализ: теория и практика. - 2013. - № 40. - С. 60-66.

18. Курбанов А.Х. Методика оценки целесообразности использования аутсорсинга // Современные проблемы науки и образования. - 2012. - № 1. - С. 231.

19. Курбанов А.Х. Методика оценки эффективности деятельности сторонних организаций, привлекаемых в рамках аутсорсинговых контрактов // Фундаментальные исследования. - 2012. - № 6-1. - С. 239-243.

20. Курбанов А.Х. Экономико-математическая модель оценки организационно-экономической эффективности внедрения аутсорсинга // Проблемы экономики и управления нефтегазовым комплексом. - 2012. - № 2. - С. 40-44.

21. Курбанов А.Х., Князьнеделин Р.А. Оценка и отбор исполнителей государственного заказа // Проблемы теории и практики управления. - 2013. - № 9. - С. 130-136.

22. Курбанов А.Х., Ямалетдинов А.Ф. Инструментарий управления аутсорсинговыми отношениями для Внутренних Войск Российской Федерации // Научный журнал НИУ ИТМО. Серия: Экономика и экологический менеджмент. - 2014. - № 2. - С. 625-642.

23. Назарова В. В., Юрьева Д. А. Оценка эффективности системы аутсорсинга на предприятии // Вестник НГУЭУ. - 2014. - № 3. - С. 193-208.

24. Самсонова А.С. Метод отбора провайдера услуг технического сервиса // Экономика и экологический менеджмент (электронный научный журнал). - 2012. - № 2. - С. 416-421.

25. Самсонова А.С. Организация маркетингового взаимодействия провайдера услуг технического сервиса с заказчиком // Экономика и экологический менеджмент (электронный научный журнал). - 2013. - № 2.

26. Самсонова А.С. Алгоритм организации сотрудничества аутсорсера с заказчиком // Современная наука: актуальные проблемы теории и практики. Серия: Экономика и право. - 2013. - № 11. - С. 28-30.

27. Тушавин В.А. Методика оптимизации численности персонала провайдера // Информационно-управляющие системы. - 2014. - № 6. - С. 129-133.

28. Черников Д.Н. Обоснование и выбор качественных показателей подрядчиков при реализации строительного проекта // Экономика и менеджмент систем управления. - 2014. - Т. 11. - № 1.1. - С. 171-175.

2. Информатика, вычислительная техника и управление

Белоусов В.Е., Маилян А.Л., Строгонова Я.С.

ОБОСНОВАНИЕ ОПТИМАЛЬНОГО ВАРИАНТА МНОГОПРОДУКТОВЫХ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ МОЩНОСТЕЙ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ

Воронежский государственный архитектурно-строительный университет

Ростовский государственный строительный университет

Введение

Под размерным рядом производственных мощностей в строительстве понимается последовательность таких значений возможных объемов работ, при каждом из которых обеспечивается полная загрузка, по крайней мере, одного из входящих в соответствующий комплект видов оборудования и бригад, т.е. данный объем является для этого комплекта максимальным. Указанные виды оборудования образуют «узкие» звенья комплекта; их «расширка» путем добавления единицы соответствующего оборудования обеспечивает переход к следующему комплекту с большей максимально возможной производительностью, т. е. повышение уровня производственной мощности. Для каждого такого комплекта оборудования и определяемого им уровня мощности могут быть рассчитаны различные показатели производства - объемные (парк оборудования, размер необходимой производственной площади, численность работающих и др.) и относительные, или удельные (производительность труда, квалиметрические показатели и т.п.). Существенно, что удельные показатели, отражающие эффективность строительного производства, хотя и имеют тенденцию к улучшению с ростом мощности, однако их зависимости от этого фактора не являются монотонными. При расчете размерных рядов мощностей следует ориентироваться на технологические процессы, подкрепленные перспективным оборудованием. Вместе с тем нужно учитывать реальные возможности получения и установки необходимого оборудования в данном периоде. При ограниченности такой возможности, а также принимая во внимание несовпадение условий производства, целесообразно предусматривать несколько вариантов технологических процессов и различные по составу наборы реализующего их строительного оборудования. Для каждого такого варианта рассчитывается свой размерный ряд. Эти ряды можно комбинировать, например, если возникает потребность в переходе, начиная с некоторого значения мощности, на более прогрессивный технологический процесс. Вместе с технологическим процессом выбираются, как известно, структура и организация строительного производства. Здесь также могут быть рассмотрены варианты, например, поузловой и подетальной специализации, отличающиеся уровнем поставок по кооперации. Для каждого из них требуется свой размерный ряд.

Постановка задачи

Пусть в существующем или предлагаемом технологическом процессе строительного производства данной работы используется m видов основного оборудования. Единица оборудования вида i характеризуется годовым фон-

дом времени работы Φ_i , станкочемкостью f_i , выполнения технологической операции и другими показателями. Обозначим через x_i искомое количество единиц оборудования i в произвольном комплекте $x=(x_i)$, а через y возможный объем работ [1]. На этом комплекте приходим к соотношениям, выражающим взаимосвязь данных величин:

$$f_i y \leq \Phi_i x_i, \quad i=1, \dots, m. \quad (1)$$

Очевидно, производство работ является функцией оборудования, т. е. $y(x)$ находят как:

$$0 \leq y(x) \leq (\Phi_i/f_i) x_i, \quad i=1, \dots, m. \quad (2)$$

Из (2) следует, что максимально возможный при данном комплекте оборудования $x=(x_i)$ производство работ или производственную мощность $y(x)$ находят так:

$$\hat{y}(x) = \min_{1 \leq i \leq m} (\Phi_i/f_i) x_i \quad (3)$$

где $\Phi_i/f_i = a_i$ - годовая производительность единицы оборудования вида i .

Равенство (3) представляет собой формальную запись хорошо известного факта: максимальная мощность или производительность любого комплекта оборудования определяется производительностью наиболее «узкого» его звена (или звеньев - минимум $a_i x_i$ может достигаться и при нескольких значениях i). Ликвидируя проблемные звенья и добиваясь максимального использования создаваемых таким образом комплектов, получаем последовательность величин $y(x)$, образующую, согласно данному определению, размерный ряд производственных мощностей $\{y(x)\}$. Таким образом, комплект оборудования $x_0=(x_i^0)$ и определяемую им мощность $y(x_0)$ являются оптимальными относительно выбранного показателя эффективности, если не существует комплекта с меньшим уровнем мощности, но с лучшим значением рассматриваемого критерия. В результате приходим к общей модели расчета разнородных мощностей оборудования при производстве строительномонтажных работ.

Модель 1. Для каждого значения параметра b из отрезка $0 \leq b \leq b'$ найти такой набор $x=(x_i)$ целых положительных чисел, на котором достигается наилучшее значение показателя эффективности производства $F(x)$ при обязательном выполнении $y(x) \leq b$ и возможных ограничениях на размер потребляемых ресурсов $d_p(x)$, $p=1, \dots, p'$, включая в их число степень загрузки отдельных групп или видов оборудования. Здесь $y(x)$ находится по (3). Всякий оптимальный (в смысле данного выше определения) относительно $F(x)$ комплект $x=(x_i)$ является также оптимальным по Парето относительно $F(x)$ и затрат любых видов ресурсов $d_p(x)$, т. е. нельзя улучшить $F(x)$, не увеличив эти затраты, и, наоборот, нельзя уменьшить затраты ни одного из этих ресурсов, не ухудшив $F(x)$. Следовательно, множество решений нашей однопараметрической задачи (1) совпадает с множеством решений следующей многопараметрической задачи.

Модель 2. Найти такие наборы $x=(x_i)$ целых положительных чисел, на каждом из которых достигается наилучшее значение критериального показателя $F(x)$ при условии $y(x) \leq b'$ и параметрических ограничениях $d_p(x) \leq D_p$,

$p=1, \dots, p'$, с параметрами D_p , пробегающими независимо лучи $D_p \leq 0$.

Упорядочив решения любой из этих задач, т. е. расположив оптимальные комплекты $x_0 - (x_i^0)$ в порядке возрастания $y(x_0)$, получаем искомый размерный ряд оптимальных мощностей. Нетрудно доказать, что каждый следующий член последовательности превосходит предыдущий не более чем в 2 раза. В случае необходимости увеличения числа членов ряда целесообразно наряду со скалярными использовать также и многоцелевые модели, например, следующую.

Модель 3. Для каждого значения параметра b из отрезка $0 \leq b \leq b^*$ найти все такие наборы $x=(x_i)$ целых положительных чисел, чтобы выполнялись ограничения модели 1 и каждый набор был оптимален по Парето относительно двух критериев: $F_1(x)$ и $F_2(x)$.

С формальной точки зрения, полученные модели сводятся к задачам нелинейного параметрического целочисленного программирования, для решения которых нет общих методов. Однако содержательно их можно рассматривать как задачи поиска «приближенных наименьших кратных» ряда чисел $a_i, i=1, \dots, m$. Учитывая это, удалось найти простой и эффективный алгоритм, дающий полное и точное решение каждой из задач за конечное число шагов, не превосходящее $\sum_{i=1}^m b/a_i$, что существенно меньше, чем общее число всех возможных

комплектов оборудования $X=(x_i)$, приблизительно равное $\prod_{i=1}^m b^*/a_i$ [2,3].

Описанные модели являются достаточно общими. Раскрывая их критерии оптимальности и ограничения, можно получить семейство конкретных или рабочих моделей. Остановимся на некоторых из них.

Модель на максимум распределения ресурса [4]. В однопродуктовом случае при фиксированных технико-экономических показателях применяемого оборудования уровень отдачи прямо пропорционален степени его использования. Для характеристики последней введем средний коэффициент $b(x)$ загрузки искомого комплекта $x=(x_i)$, взвешенный по суммарной стоимости c_i входящего в него оборудования и занимаемых им производственных площадей:

$$\beta(x) = \frac{\sum_{i=1}^m c_i x_i \alpha_i(x)}{\sum_{i=1}^m c_i x_i} \quad (4)$$

Здесь через

$$\alpha_i(x) = \hat{y}(x) / a_i x_i \quad (5)$$

обозначен коэффициент загрузки оборудования вида i (индивидуальный коэффициент загрузки). Очевидно, значения $a_i(x)$ и $b(x)$ находятся между нулем и единицей. В принятых обозначениях показатель фондоотдачи $g(x)$ рассчитывается по формуле:

$$\gamma(x) = e y(x) / c(x) \quad (6)$$

где e - стоимость единицы продукции, а $c(x) = \sum_{i=1}^m c_i x_i$ - общая стоимость фондов.

Из (4) с учетом (5) и (6) следует:

$$\beta(x) = \gamma(x) \sum_{i=1}^m c_i / ea_i \quad (7)$$

где $\sum_{i=1}^m c_i / ea_i$ - константа, не зависящая от выбираемого комплекта $x=(x_i)$ и определяемой им мощности $y(x)$. Обозначив эту константу через $1/g^{\max}(x)$ и записав (7) в виде

$$\gamma(x) = \beta(x) g^{\max}(x),$$

видим, что $g^{\max}(x)$ - максимально возможное при заданных условиях значение фондоотдачи $g(x)$, которое достигается при уровне мощности, обеспечивающем полное использование всех видов оборудования. Указанный уровень мощности (обозначим его через $y(x_{00})$) - наименьшее общее кратное производительности всех видов оборудования, т.е. чисел a_i . Как правило, этот показатель значительно превышает уровень потребности в рассматриваемой продукции и представляет, поэтому лишь теоретический интерес. Наоборот, $g^{\max}(x)$ является важнейшей характеристикой принятой технологии, позволяющей, в частности, судить об ее предельной экономической эффективности.

Используя $g(x)$ в качестве критерия оптимальности модели (1), а также конкретизируя систему ее условий, например, вводя ограничения на допустимые уровни загрузки отдельных групп или видов оборудования, получим модель на максимум фондоотдачи.

Для получения размерного ряда многопродуктовых производственных мощностей применяется освоенная практикой текущего отраслевого планирования модель расчета оптимальной мощности промышленного предприятия: оптимизировать:

$$\Phi(z) = \sum_{j=1}^n e_j z_j \quad (8)$$

при условиях:

$$\sum_{j=1}^n a_{ij} z_j \leq j_i, \quad i=1, \dots, m, \quad (9)$$

$$b_j^{\prime} \leq z_j \leq b_j^{\prime\prime}, \quad j = 1, \dots, m, \quad (10)$$

где a_{ij} - станкоемкость выполнения работы j бригадой i ; z_i - искомый объем выполнения работ вида j ; b_j^{\prime} , $b_j^{\prime\prime}$ - нижняя и верхняя границы возможного объема строительного производства работы j бригадой; e_j - показатель критерия оптимальности по работе j , например, производительность труда; ϕ_i - общий фонд времени работы строительного-монтажного оборудования вида i .

Модель (8)-(10) отражает возможности наличного парка основного технологического оборудования и фиксированного фонда времени его работы; с ее помощью определяется производственная мощность, наилучшим образом соответствующая этому парку машин и его возможностям. Будучи приемлемой для текущего календарного планирования, т. е. задач наилучшего использования уже созданного производственного аппарата, такая модель оказывается совершенно непригодной для перспективного планирования, ос-

новная цель которого - выявление наилучших направлений формирования этого аппарата, включая выбор состава и структуры парка оборудования, производственных площадей и других ресурсов. В указанной постановке задачи оптимизации перспективного календарного планирования велики неопределенность и неоднозначность величин ϕ_i .

Для адекватного описания этого обстоятельства необходимо модифицировать модель (8)-(10), оптимизировать:

$$\Phi(z, x) \quad (11)$$

при условиях:

$$\sum_{j=1}^n a_{ij} z_j \leq f_i x_i, \quad i=1, \dots, m, \quad (12)$$

$$b_j^0 \leq z_j \leq b_j^1, \quad j = 1, \dots, n, \quad (13)$$

где x_i - целые неотрицательные числа.

Здесь x_i - уже не жестко фиксированные величины, а управляемые параметры, определяющие количество единиц устанавливаемого оборудования, а $\Phi(z, x)$ - в общем случае нелинейная функция от $z=(z_j)$ и $x=(x_i)$.

Решая задачу (12)-(13) при различных x_i , найдем серию оптимальных планов, каждый из которых может рассматриваться как некоторая ступень многопродуктовой мощности, определяемая комплектом оборудования $x=(x_i)$.

Упорядочив мощности по суммарному значению их натуральной $z = \sum_{j=1}^n z_j$ ли-

бо приведенной $z' = \sum_{j=1}^n e_j z_j$, величины (e_j - коэффициенты приведения), получим размерный ряд многопродуктовых мощностей. Выбирая теперь из него только те значения, которые монотонно улучшают принятый критерий $\Phi(z, x)$, построим размерный ряд оптимальных многопродуктовых мощностей.

Легко показать, что такая многопродуктовая модель является обобщением описанных выше однопродуктовых. Действительно, при $n=1$ ограничения (12) принимают вид $a_i z \leq f_i x_i, \quad i=1, \dots, m$. Отсюда $z \leq (f_i/a_i)x_i$. Обозначая теперь через z максимально возможный выпуск продукции, т. е. производственную мощность, приходим к выражению $z = \min_{1 \leq i \leq m} (f_i/a_i)x_i$, совершенно аналогичному (3).

Введенную модель следует рассматривать в качестве базовой: раскрывая содержание критерия оптимальности $\Phi(z, x)$, на ее основе, как и в однопродуктовом случае, можно построить семейство конкретных или рабочих моделей. При каждом фиксированном наборе параметров $x=(x_i)$ (12)-(13) превращается в достаточно простую задачу линейного или не-линейного программирования, чем предопределяется и возможный метод решения.

Действительно, пусть известен начальный комплект оборудования $x_0=(x_i^0)$ (при необходимости в качестве начального можно взять x с $x_i=1$ при всех i). Знание x_i позволяет фиксировать правые части (12) и в большинстве случаевinearизовать целевую функцию, например показатель фондоотда-

чи: $F(z, x) = \sum_{j=1}^n e_j z_j / \sum_{j=1}^m d_j x_j$ где d_i - стоимость единицы оборудования вида i .

На оптимальном решении полученной линейной задачи некоторые ограничения (12) обратятся в равенства и зафиксируют образование «узких мест», препятствующих дальнейшему росту мощности. Для их ликвидации следует увеличить количество единиц оборудования соответствующих видов, т.е. перейти к следующему комплексу $x^1 = (x_i^1)$, например, по правилу:

$$x_i^1 = \begin{cases} x_i^0, & \text{если } \sum_{j=1}^n a_{ij} z_j^0 \leq f_i x_i^0, \\ x_i^0 + 1, & \text{если } \sum_{j=1}^n a_{ij} z_j^0 = f_i x_i^0, \end{cases} \quad (14)$$

где $z^0 = (z_j^0)$ - оптимальное решение задачи при (x_i^0) . С учетом новых значений параметров x_i правые части ограничений (12) пересчитываются, и вся процедура решения повторяется до достижения всеми переменными z_j их верхних границ.

Правило (14) перехода к новому комплексу не является единственно возможным. Например, для обеспечения дальнейшего движения совсем не обязательно «расширять» сразу все «узкие места» - достаточно «расшить» хотя бы одно из них. Можно оптимизировать выбор «расширяемого узкого места», если включить в модель (11)-(14) дополнительное ограничение

$X = \sum_{i=1}^m x_i$, в котором управляемый параметр X имеет смысл общего количества единиц оборудования в каждом данном комплекте. Теперь достаточно изменять на каждом шаге q лишь один этот параметр, вводя дополнительные условия $x_i^q \geq x_i^{q-1}$, где x_i^q - количество единиц оборудования вида i на шаге q .

Для рассматриваемого алгоритма, так же как и в однопродуктовом случае, легко указать верхнюю оценку общего числа итераций Q , необходимых для полного решения задачи

$$Q \leq \left\{ \sum_{i=1}^m \left[- \left[\sum_{j=1}^n a_{ij} b_j \right] / f_i \right] \right\} - X^0$$

где $[z]$ - целая часть z ; X_0 - количество единиц оборудования в начальном комплекте.

Заключение

Размерные ряды оптимальных мощностей можно использовать для обоснования оптимальных размеров предприятий или цехов, для формирования вариантов возможного развития и специализации производственных объектов в задачах оптимального планирования строительного производства. На многих строительных предприятиях абсолютно нелимитирующие строительно-монтажные работы группы оборудования составляют 70-80% общего количества групп взаимозаменяемого оборудования. Столь высокий процент свидетельствует о наличии больших резервов мощности, не вскрываемых расчетами по обычным моделям оптимизации.

Список использованных источников

1. Анализ состояний сложных систем организационного управления с использованием решающих правил / В.Е. Белоусов, Хонг Тронг Тоан // Системы управления и информационные технологии. - 2012. - №2.2(48). - С. 237-239.

2. Борисов А.Н., Алексеев А.В., Меркурьева Г.В. Обработка нечеткой информации в системах принятия решений. - М.: Радио и связь, 1989.

3. К проблеме решения задач многокритериальной оптимизации / В.Е. Белоусов, А.В. Гайдук, В.Н. Золоторев // Системы управления и информационные технологии. - 2006. - № 3(25). - С.34-43.

4. Методы и модели оценки эффективности бизнес-процессов / В.Е. Белоусов, С.А. Баркалов, Н.В. Санина. – Воронеж: Издательство Научная книга, 2013.- 415 с.

Завалишин Д.С., Тимофеева Г.А.

ЗАДАЧА УПРАВЛЕНИЯ ЗАПАСАМИ ПРИ НЕТОЧНО ЗАДАННОМ РАСПРЕДЕЛЕНИИ СПРОСА

Институт математики и механики УрО РАН

Уральский государственный университет путей сообщения

Исследования выполнены при частичной финансовой поддержке, проект № 15-16-1-8, в рамках Программы фундаментальных исследований УрО РАН

Введение

В классической стохастической модели управления запасами [1, 2] спрос является случайным, а в качестве критерия функции суммарных затрат, которая в свою очередь тоже является случайной величиной, рассматривается либо ее среднее значение, либо математическое ожидание. Задача состоит в определении такого запаса, при котором математическое ожидание суммарных затрат принимает минимальное значение.

Задача оптимизации работы системы управления запасами исследовалась в [3] применительно к модели принятия решений в условиях неопределенности, в которой учтены случайные потери прибыли, обуславливаемые претензиями к качеству продукции возможных поставщиков. При этом, в отличие классических постановок, задача оптимизации стратегии управления запасами рассматривалась как задача максимизации прибыли, а не как задача минимизации суммарных издержек.

Развитие задачи управления запасами с неизвестными ограниченными параметрами предлагается в работе [4]. Неизвестный спрос описывается множеством или интервалом, в границах которого он произвольным образом принимает свои значения. Эти границы с достаточной степенью достоверности можно оценить по статистическим данным. Для проверки условий существования оптимальных стратегий управления и вычисления их параметров используется аппарат теории множеств, что приводит к минимаксным игровым постановкам и гарантированным решениям в смысле заданного критерия.

Для моделирования и оптимизации систем управления запасами с неопределенностью в данных [5] предлагается использовать аппарат интервальной математики [6]. Такая модель более точно соответствует реальности, поскольку в большинстве случаев известными бывают не сами значения коэффициентов потерь, а интервалы их возможных значений. С привлечением полной интервальной арифметики для этой модели были получены необходимые и достаточные условия существования допустимого управления, доказана теорема об оптимальном допустимом уровне запаса и определены достаточные условия существования оптимальной допустимой стратегии управ-

ления, гарантирующей асимптотическую сходимость системы к оптимальному запасу.

В теории стохастического управления и оценивания широко используется понятие статистически неопределенной системы, т.е. системы, динамика которой зависит как от случайных возмущений с заданными параметрами распределений, так и от неслучайных возмущений, заданных областями возможных значений. Статистически неопределенные системы можно рассматривать также как системы, содержащие случайные возмущения, информация о распределениях которых неполна. Оценивание при наличии неопределенных параметров в распределении случайных возмущений основано на объединении оценок, полученных для отдельных возможных значений параметров. В работе [7] показано, что в большинстве случаев обобщенное доверительное множество меньше, чем объединение доверительных множеств того же уровня, т.е. стандартные методы оценивания приводят к более грубым доверительным оценкам. Также рассмотрено построение обобщенных доверительных множеств для гауссовского случайного вектора с неточно известным средним значением.

Ниже исследуется задача оптимального управления запасами в условиях, когда спрос является статистически неопределенной случайной величиной с заранее неизвестным распределением. Строится оптимальная стратегия управления запасами, в которой минимизируются наибольшие возможные средние затраты. Для конкретного числового примера получены оптимальные уровни запаса продукции.

Постановка задачи

Будем рассматривать задачу о выборе оптимальной стратегии закупок однотипного товара в условиях случайного спроса. Особенностью рассмотрения является предположение о том, что распределение спроса точно не задано и описывается как неопределенная случайная величина.

Определение [7]. Непрерывная случайная величина x_v называется статистически неопределенной, если её функция распределения $F_\xi(x, v)$ задано неточно и зависит от неопределенного параметра $v \in V$, где $V \subset R^m$ - заданная компактная область возможных значений параметра v .

Задача управления запасами при известном распределении спроса

В задаче об оптимальном размере закупки предполагается, что основные затраты зависят от уровня запаса y и случайного спроса ξ [1, 2]. Если уровень запаса превышает спрос, то затраты на хранение составят $h(y - \xi)$, где h - цена хранения единицы продукции. Если спрос превысит предложение, то придется платить штраф (или нести дополнительные расходы) из-за неудовлетворенного спроса, которые составят $b(\xi - y)$, b - потери из-за нехватки единицы продукции. Обозначим $x_+ = \max\{0; x\}$, тогда основные затраты на хранение можно представить в виде суммы

$$\psi(y, \xi) = h(y - \xi)_+ + b(\xi - y)_+. \quad (1)$$

Обозначим средние ожидаемые затраты на хранение через

$M(y) = E \psi(y, \xi)$, здесь и далее E - знак математического ожидания.

Затраты на закупку новой партии объемом $x > 0$, состоят из затрат пропорциональных объему партии и затрат за заказ: $cx + K$. Таким образом, затраты, связанные с пополнением запаса, описываются функцией:

$$\gamma(x) = \begin{cases} 0, & x = 0, \\ cx + K, & x \geq 0 \end{cases} \quad (2)$$

Обозначим через $L(y, x)$ - средние ожидаемые затраты, зависящие от объема закупки x и объема запаса на складе y . Получили

$$L(y, x) = M(y) + \gamma(x), \quad \text{где } M(y) = E \psi(y, \xi).$$

Пусть z - объем запаса в начале периода, тогда фактический объем продукции на складе в данный момент времени равен $y = x + z$, где x - объем закупки. Целевая функция принимает вид

$$L(z, x) = M(z + x) + \gamma(x). \quad (3)$$

Данная задача в случае полной информации о распределении спроса, является классической задачей теории управления запасами. Проблема состоит в выборе стратегии управления запасами, то есть в выборе объема закупки $x = x(z)$ для каждого уровня запаса z так, чтобы минимизировать средние затраты

$$L(z, x) \rightarrow \min_x. \quad (4)$$

Свойства решений

Оптимальная стратегия в задаче с известным распределением спроса называется $s - S$ стратегией, и состоит в том, что запас не пополняется, если он превышает уровень s , и производится пополнение до оптимального уровня S , если запас меньше уровня s . Оптимальное количество товара, которое нужно довести на склад, определяется следующим образом [1, 2]:

$$x(z) = \begin{cases} 0, & z \geq s, \\ S - z, & z < s. \end{cases} \quad (5)$$

Если $K = 0$ и $g(x) = cx_+$, то происходит пополнение запаса до оптимального уровня происходит при любых объемах меньших и оптимального уровня, т.е. $s = S$. В общем случае при $K > 0$ выполняется неравенство $s < S$.

Отметим, что при выполнении стандартного условия $b > c$, то есть затраты на пополнение запаса меньше штрафа за нехватку продукции на складе, выполняется неравенство:

$$0 < \frac{b - c}{b + h} < 1. \quad (6)$$

Если условие (6) выполнено, то оптимальный уровень запаса S в задаче с заданным распределением спроса равен квантили распределения уровня R случайной величины x , то есть вероятность того, что спрос ξ будет меньше оптимальной величины партии S , равна R :

$$P\{\xi < S\} = R, \quad R = \frac{b - c}{b + h} \in (0; 1). \quad (7)$$

Управление запасами при неточно известном распределении спроса

Будем предполагать, что распределение спроса описывается статистически неопределенной случайной величиной $x_v = x_v(w)$. При каждом фиксированном значении неопределенного параметра $v \in V$ из условия (7) получим свое значение квантили $S(v)$, такое что

$$P\{\xi_v < S(v)\} = R.$$

Например, если $\xi_v = m + v + \sigma\eta$, где η - нормально распределенная случайная величина с нулевым средним и единичной дисперсией, $v \in V = [-\Delta; \Delta]$ неопределенный параметр. Тогда оптимальный размер партии для каждого фиксированного $v \in V = [-\Delta; \Delta]$ составляет

$$S(v) = m + v + \tau_R \sigma,$$

где τ_R - квантиль уровня R стандартного нормального распределения.

Будем использовать общий подход к решению задачи стохастической оптимизации в условиях неполной информации о распределении случайных параметров, который состоит в нахождении минимаксного решения, т.е. поиска минимума при наихудшем распределении [8].

Анализ задачи при наличии неопределенности показывает, что в этом случае задача не сводится к выбору наибольшей или наименьшей из квантилей $S(v)$, а является решением минимаксной задачи.

Задача управления запасами при статистически неопределенном уровне спроса формулируется как задача выбора для любого исходного уровня запаса $z \geq 0$ оптимальной стратегии пополнения запасами $x(\cdot) = x(z) \geq 0$ из условия минимизации наибольших возможных средних расходов:

$$\min_{x(\cdot)} \max_{v \in V} L(z, x, v). \quad (8)$$

где

$$L(z, x, v) = M(z - x, v) + \gamma(x), \quad M(y, v) = E \psi(y, \xi_v). \quad (9)$$

Будем предполагать, что распределение статистически неопределенной случайной величины $x_v = x_v(w)$ непрерывно зависит от параметра v , тогда функция $M(y, v) = E \psi(y, x_v)$ также непрерывна по неопределенному параметру v [7]. Так как V - замкнутое ограниченное множество, то максимум по $v \in V$ функции $L(z, x, v)$ достигается при любых фиксированных z и x .

Для решения задачи (8) - (9) находим функцию максимума по неопределенному параметру возможных средних затрат:

$$\hat{M}(y) = \max_{v \in V} M(y, v),$$

а затем решаем задачу минимизации

$$\min_{x(\cdot)} \hat{L}(z, x), \quad (10)$$

$$\hat{L}(z, x) = \hat{M}(z + x) + g(x).$$

Отметим, что функция $\psi(y, x_v)$ выпукла по y , значит её математическое ожидание $M(y, v)$, также выпукло при любом фиксированном v . Следова-

тельно, функция $\hat{M}(y)$ выпукла по y как максимум выпуклых функций [9] и неотрицательна по определению. Таким образом, решение задачи (8) - (9) существует.

Пример нахождения оптимального объема закупки

Пусть спрос описывается нормально распределенной случайной величиной x_v с неточно известным математическим ожиданием:

$$x_v = v + h,$$

где h - нормально распределенная случайная величина с заданными моментами распределения. Неопределенный параметр

$$v \in V = [-\Delta, \Delta]$$

описывает возможное отклонение среднего значения.

В этом случае задача максимизации по неопределенному параметру примет вид

$$\hat{M}(y) = \max_{v \in V} M(y, v) = \max_{v \in V} E y(y, v + h)$$

или

$$\max_{v \in V} E[h(y - v - h)]_+ + b(v + h - y)_+].$$

Из свойств функции $M(y, v)$ следует, что

$$\hat{M}(y) = \max\{M(y, -\Delta), M(y, \Delta)\} = \begin{cases} M(y, \Delta), & y < y^* \\ M(y, -\Delta), & y \geq y^* \end{cases}$$

Здесь y^* - точка пересечения графиков функций $M(y, \Delta)$ и $M(y, -\Delta)$, т.е. выполняется условие

$$M(y^*, \Delta) = M(y^*, -\Delta). \tag{10}$$

На рис. 1 показаны графики функций $M(y, v)$ при различных значениях $v \in [-\Delta, \Delta]$, графики функций $M(y, -\Delta)$ и $M(y, \Delta)$ выделены сплошной линией. Расчеты сделаны для случая $Eh = 10$, $s(h) = 0.5$, $\Delta = 1$. В рассматриваемых условиях минимум функции $\hat{M}(y) = \max_{v \in V} M(y, v)$ достигается в точке $y^* \approx 10,65$.

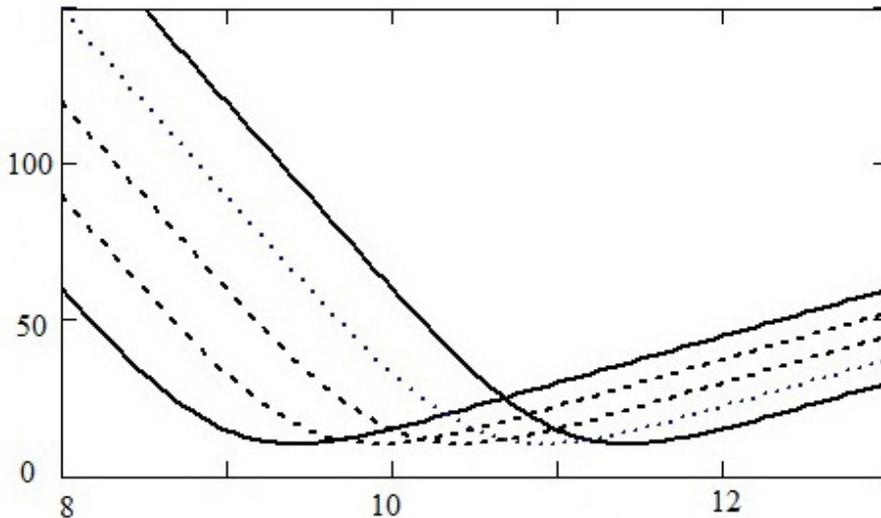


Рис. 1. Графики функций $M(y, v_i)$, $v_i \in [-\Delta, \Delta]$

На рис. 2 приведены графики функции $\hat{L}(y, z_i) = \hat{M}(y) + c(y - z_i)_+$, при различных уровнях запаса $z_i = 6, 8, 10$. Видно, что оптимальное значение $y = y^* \approx 10.65$ при всех перечисленных значениях z .

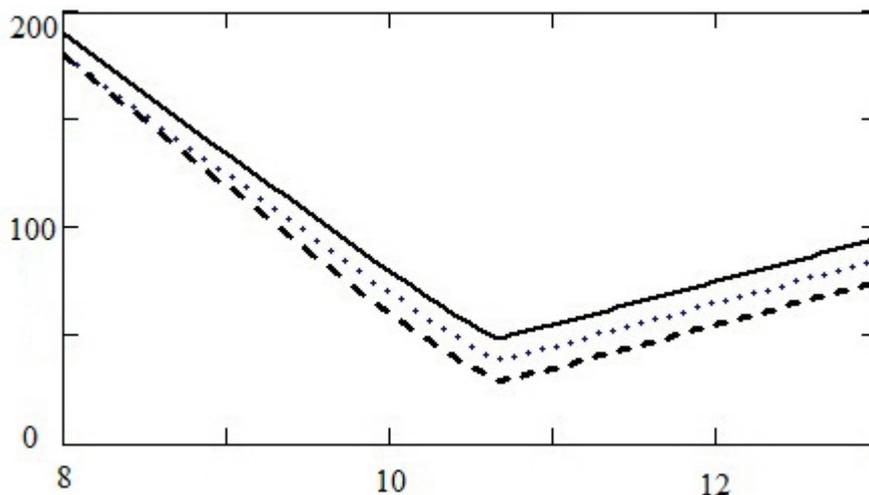


Рис. 2. Графики целевой функции $\hat{L}(y, z_i)$

Точки минимума функций $\hat{M}(y)$ и $\hat{L}(y, z_i)$ совпадают и равны оптимальному размеру запаса. Отметим, что оптимальные уровни запаса при $v = -\Delta$ и $v = \Delta$ равны соответственно $S(-\Delta) \approx 9.31$ и $S(\Delta) = 11.31$, таким образом оптимальное решение полученное на основе минимаксного подхода не совпадает ни с одним из них, и не является средним арифметическим.

Оптимальное решение задачи при неточно заданном распределении спроса представляет стратегию, описываемую соотношениями:

$$x(z) = \begin{cases} 0, & z \geq S, \\ S - z, & z < S. \end{cases} \quad (11)$$

на оптимальном уровне запасов, равном $S = y^*$, удовлетворяющем условию (10).

Заключение

Рассмотрена задача управления запасами для статистически неопределенного случайного спроса. Сформулированы условия, при выполнении которых оптимальная стратегия имеет вид $s - S$ стратегии, однако в отличие от задачи с известным распределением спроса, определение оптимального уровня S не сводится к нахождению квантили распределения спроса, а является решением минимаксной задачи.

Список использованных источников

1. Хейдли Дж., Уайтин Т. Анализ систем управления запасами. - М.: Наука, 1969.
2. Вагнер Г. Основы исследования операций. - Т. 3. - М.: Мир, 1973, 504 с.
3. Бродецкий Г.Л., Гусев Д.А. Возможности оптимизации модели управления запасами в условиях неопределенности // Логистика и управление цепями поставок. - 2006. - № 6(17).
4. Blanchini F., Rinaldi F., Ukovich W. A network design problem for a distribution system with uncertain demands // SIAM Journal on Optimization. 1997. V. 7. - No. 2. - P. 560-578.
5. Домбровский В.В., Чаусова Е.В. Применение интервальных методов в управле-

нии запасами // Вычислительные технологии. - 2002. - Т. 7. - № 2. - С. 50-58.

6. Калмыков С.А., Шокин Ю.И., Юлдашев З.Х. Методы интервального анализа. - Новосибирск: Наука, 1986.

7. Тимофеева Г.А. Обобщенные доверительные множества для статистически неопределенного случайного вектора оптимизации // Автоматика и телемеханика. - 2002. - № 6. - С. 44-56.

8. Тимофеева Г. А. Оптимальные и субоптимальные решения стохастически неопределенной задачи квантильной оптимизации // Автоматика и телемеханика. - 2007. - № 7. - С. 31-43.

9. Поляк Б.Т. Введение в оптимизацию. - М.: Наука, 1983, 384 с.

Зильберова И.Ю., Волков А.А.

ОЦЕНКА РИСКА В СИСТЕМАХ РЕФЛЕКСИВНОГО УПРАВЛЕНИЯ С ПОДРАЖАНИЕМ

Ростовский государственный строительный университет

Воронежский государственный архитектурно-строительный университет

Сущность рефлексивного управления с подражанием

В своей основе - это простейшее самоорганизующееся управление, в той его разновидности, которое реализуется в системах лишенных лидера (Центра) и в которых рефлексия сводится к наблюдению за поведением коллег и простому копированию действий более удачливых из них. Типичным примером системы с таким видом управления служит стихийный (нерегулируемый сверху) рынок, состоящий из покупателей и продавцов, в котором, как известно, основной операцией является единичный акт купли-продажи, характеризующийся тройкой:

$$\langle C_1, C_2, C \rangle, \quad (1)$$

где C_1 - опорная цена продавца, ниже которой ему невыгодно продавать свой товар; C_2 - предельная цена, за которую покупатель может приобрести товар, отказываясь его покупать по более высокой цене; C - цена, которая была реализована в акте купли - продажи.

Если такой акт совершился, то $C_1 \leq C \leq C_2$. При этом конкретное значение величины C формируется в результате некоторого процесса (торга), протекающего в конкретной паре покупатель - продавец. Причем покупатель может свободно получать информацию о ценах, которые требуют за свой товар конкуренты, а продавец - анализировать цены, складывающиеся на рынке. Никто не заставляет покупателя выбирать именно этого продавца, а продавца - именно этого покупателя.

Таким образом, анализируя ценовую ситуацию на рынке, с помощью изменения цен на товары и тот и другой как бы управляют процессом купли-продажи. При этом предполагается, что рынок бездефицитный (соблюдается баланс спроса и предложения), и единичные акт купли-продажи, совершаемые данным продавцом не коррелированы между собой (нет коллективного сговора).

Будем для определенности полагать, что класс покупателей есть объект управления, а класс продавцов - субъект управления или управляющая система, цель которой - продать весь имеющийся у них товар, и тем самым ис-

ключить ситуацию затоваривания рынка. Эта общая цель мало интересует каждого конкретного продавца. Она как бы раскладывается на индивидуальные цели отдельных продавцов - продать именно тот товар, который они выставили на рынок, и по возможности получить максимальный доход от этой операции.

Если теперь зафиксировать закон изменения цен в процессе торговли между покупателями и продавцами и учесть, что цель продавца - максимизировать величину C при ограничении $C \geq C_1$ и продать как можно больше товара, то эта цель может быть достигнута если продавец будет изменять по заданному закону величину назначаемой за товар цены, начиная с некоторой цены C^* , определяемой начальным состоянием продавца (например, значением продажной цены, которое было установлено априори), до величины его опорной цены C_1 . При этом отказ очередного покупателя от покупки товара по запрашиваемой цене снижает эту цену на основании определенного закона изменения цен. Каждый продавец действует как бы автономно. Множество покупателей и другие продавцы выступают для него как некоторая среда, подающая ему сигналы о необходимости снижения или повышения цен.

Имитационная модель подражательной рефлексии

Имитационной (от лат. *imitatio* — подражание) называется модель изучаемой системы, предназначенная для использования в процессе компьютерного эксперимента. Она является по существу программой для компьютера, а эксперимент состоит в наблюдении за результатами расчетов по этой программе при различных исходных данных, вводимых пользователем.

Пусть 0SK - одноуровневая система-рынок, состоящая из элементов-продавцов ${}^1S_i, i = \overline{1, N}$, в которой управление осуществляется децентрализованным образом путем копирования элементами действий друг друга. Причем в ходе такого копирования элементы 1S_i оценивают и разделяют операции, выполняемые соседями на рисковые ($R > 0$) и не рисковые ($R = 0$). Рисковые операции, не копируются и отсеиваются, а не рисковые операции, закрепляются, дифференцируются и постепенно согласуются («зацепляются») между собой, в результате чего формируется целенаправленное поведение такой системы.

Каждый элемент 1S_i имеет возможность выбирать операцию D_i из строго ограниченного множества $Q = \{D_i\}$. Выбор элементом 1S_i той или иной операции может быть как случайным (RAND), так и реакцией на изменения воздействия среды (Ξ), например, на резкое падение платежеспособности населения или на изменения в налоговом законодательстве. В этом смысле $\Xi = \{\xi_i\}$ следует рассматривать как внешнее управление 0SK .

В достаточно многочисленных 0SK самопроизвольно, на базе механизмов случайного выбора и подражания, формируются группы, выполняющие однотипные операции (например, торгующие однотипными товарами) - происходит сегментация системы-рынка. Когда число таких групп существенно превышает число функций 0SK , происходит распад отдельных групп. Но, за

счет случайного выбора, это не меняет близкую к единице вероятность выполнения всех необходимых для 0SK функций, то есть рынок не монополизируется.

Такое управление назовем рефлексивным управлением с подражанием, а алгоритм такого управления представим схемой, изображенной на рис. 1.

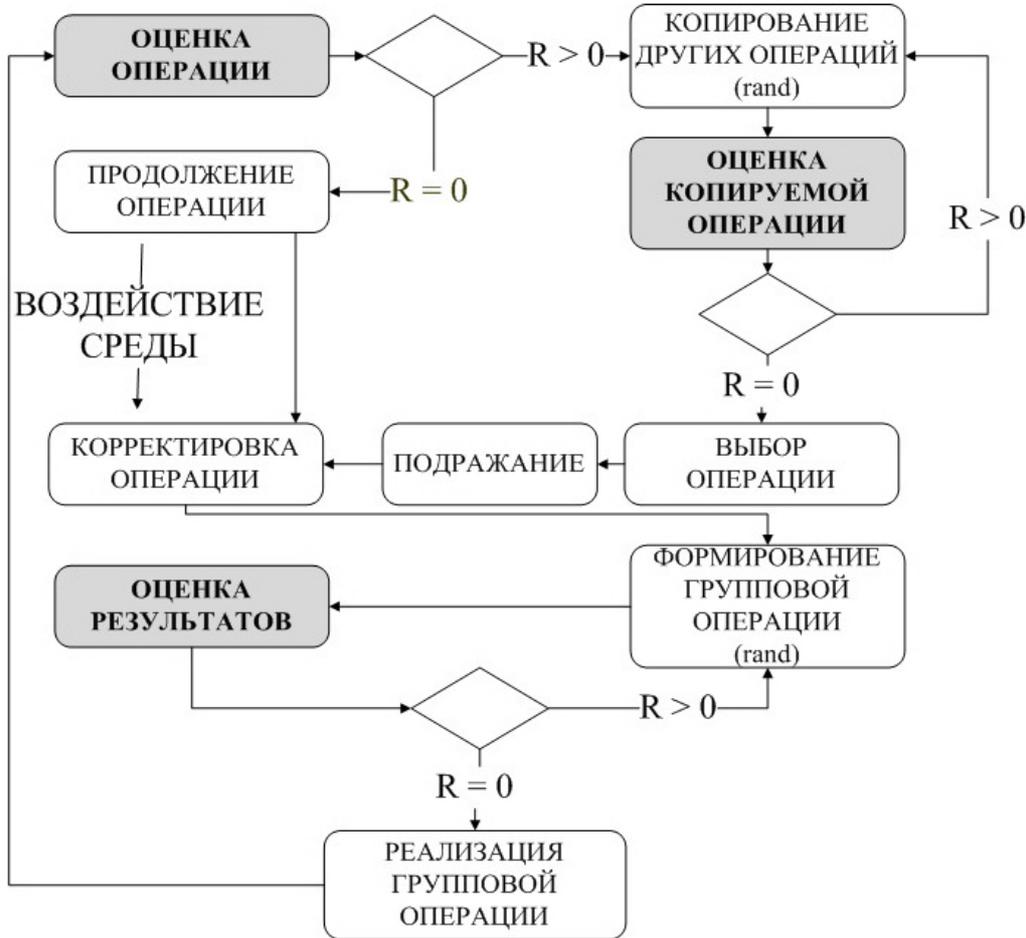


Рис. 1. Алгоритм рефлексивного управления с подражанием

Блоки «оценка», выделенные на схеме темной заливкой, реализуются по принципу «естественного отбора»: элементы, выполняющие рискованные операции, впустую расходуют свой ресурс и теряются для 0SK (банкротятся) и, наоборот, элементы, выбирающие безрисковые операции 0SK , успешно продолжают свое функционирование.

Для осуществления таких оценок будем использовать следующие критерии.

Операция D_i , выполняемая элементом 1S_i , считается безрисковой ($R = 0$), если выполняется критерий:

$$E_{\min}(\xi) \leq \Delta E_i(D_i) \leq E_{\max}(\xi), \tag{2}$$

где величины $\Delta E_i(D_i), E_{\min}(\xi), E_{\max}(\xi)$ интерпретируются применительно к системе-рынку следующим образом:

$\Delta E_i(D_i) = E_{1i}(D_i) - E_{2i}(D_i)$ - доход, полученный элементом 1S_i на заданном интервале времени при использовании им операции D_i ;

$E_{1i}(D_i)$ - прибыль, полученная 1S_i , выраженная в виде объема товаров (в денежном исчислении), реализованных этим элементом не заданном интер-

вале времени при использовании операции D_i ;

$E_{2i}(D_i)$ - суммарные затраты (в денежном исчислении), которые понес элемент 1S_i при реализации указанного объема товаров;

$E_{\min}(\xi)$ - минимально допустимый доход 1S_i , при котором обеспечивается его жизнеспособность в условиях данного рынка и при определенных внешних управлениях (например, при фиксированной покупательной способностью населения);

$E_{\max}(\xi)$ - максимально возможный доход 1S_i , который он может получить в условиях данного рынка и при заданных внешних управлениях (например, при действующем налоговом законодательстве).

Операция D_i , выполняемая элементом 1S_i , считается рискованной ($R > 0$), если выполняется критерий:

$$\Delta E_i(D_i) < E_{\min}(\xi). \quad (3)$$

При этом величина нормированного риска ($0 < R_i \leq 1$) определяется выражением:

$$R_i = 1 - \Delta E_i(D_i) / E_{\min}(\xi). \quad (4)$$

Указанные критерии позволяют составить уравнение динамического равновесия для системы 0SK путем следующих рассуждений. Вначале все элементы 1S_i выбирают операции D_i из множества Q случайным образом, отталкиваясь от равномерного распределения вероятностей. Те «удачливые» 1S_i , которые при этом выбрали операции, отвечающие критерию (2), снижают свой риск и потому сохраняют выбранный способ действия. Остальные 1S_i , у которых $\Delta E_i(D_i) < E_{\min}(\xi)$, в силу повышенного риска, меняют способ действия, копируя поведение других элементов и осуществляя свой выбор в соответствии с распределением вероятностей $\omega(U)$, которое может последовательно изменяться при увеличении числа 1S_i , переходящих к безрисковым операциям.

Таким образом, мы имеем последовательный самообучающийся процесс байесовского типа, в котором апостериорная плотность распределения менее рискованных выборов $\omega(U/E)$ после получения эмпирической информации E об эффективности партнеров определяется выражением

$$\omega(U/E) = \frac{\omega(U)\omega(E/U)}{\omega(E)}, \quad (5)$$

где $\omega(E)$ - плотность распределения вероятности свидетельствования информации E ; $\omega(E/U)$ - плотность распределения степени правдоподобия этого свидетельствования.

Заметим, что $\omega(E/U)$ - субъективная вероятность, зависящая от консерватизма субъекта в плане восприятия им новой информации. Поэтому при высокой степени консерватизма субъект не будет менять свою первоначальную точку зрения независимо от того, какая информация к нему поступает. И наоборот, если субъект не склонен к консерватизму, то он может сделать за-

ключения, связанные с завышенной оценкой правдоподобия гипотезы.

В процессе такого самообучения число «удачливых» 1S_i увеличивается до тех пор, пока растет эффективность 0SK вплоть до установления состояния динамического равновесия. Для этого состояния характерно такое распределение операций D_i между 1S_i , при котором

$$\frac{1}{Q} \left\{ \frac{1}{N_1} \sum_{i=1}^{N_1} \left[1 - \frac{\Delta E_i(D_1)}{E_{\min}^i} \right] + \frac{1}{N_2} \sum_{i=1}^{N_2} \left[1 - \frac{\Delta E_i(D_2)}{E_{\min}^i} \right] + \dots + \frac{1}{N_Q} \sum_{i=1}^{N_Q} \left[1 - \frac{\Delta E_i(D_Q)}{E_{\min}^i} \right] \right\} \rightarrow \min, \quad (6)$$

где N_1, \dots, N_Q - количество элементов 1S_i , выполняющих соответственно операции D_1, \dots, D_Q , $\sum_{q=1}^Q N_q = N$.

Область параметров системы рефлексивного управления с подражанием, в которой справедливо (6), есть ее аттрактор. Тогда, интегральный нормированный риск такой системы определится выражением:

$$R_{\Sigma} = \frac{1}{Q} \left\{ \frac{1}{N_1} \sum_{i=1}^{N_1} \left[1 - \frac{\Delta E_i(D_1)}{E_{\min}^i} \right] + \frac{1}{N_2} \sum_{i=1}^{N_2} \left[1 - \frac{\Delta E_i(D_2)}{E_{\min}^i} \right] + \dots + \frac{1}{N_Q} \sum_{i=1}^{N_Q} \left[1 - \frac{\Delta E_i(D_Q)}{E_{\min}^i} \right] \right\} \quad (7)$$

Компьютерная реализация модели

Для компьютерной реализации описанного выше алгоритма представим каждый элемент 1S_i единичным автоматом A_k , а процесс их совместного функционирования будем имитировать как игру автоматов [1-3].

Будем полагать, что каждый единичный автомат A_k имеет n возможных состояний $\Phi_j \in \Phi, j = \overline{1, n}$ (Φ - алфавит состояний) и все они «погружены» в среду S , обладающую одним из r свойств $\Psi_l \in \Psi, l = \overline{1, L}$ (Ψ - алфавит свойств среды). В общем случае допускается, что свойства r изменяются по некоторому закону и тогда каждой ситуации из $\langle \Phi_j, \Psi_l \rangle$, возникающей в моменты времени $t = 1, 2, \dots$, соответствует операция D_{jl} , совершаемая автоматом. Результатом такой операции может быть «выигрыш» или «проигрыш» автомата. Если обозначить операцию, совершаемую автоматом в ситуации $\langle \Phi_j, \Psi_l \rangle$, через $D_{jl}(t) = G(\Phi_j(t), \Psi_l(t))$, то его состояние в момент $(t + 1)$ зависит от предыдущего: $\Phi_j(t + 1) = H(\Phi_j(t), V(t + 1))$, где H - оператор

формирования Φ_j ; $V = \begin{cases} 1, & \text{при выигрыше;} \\ 0, & \text{при проигрыше.} \end{cases}$

Обозначим через ω способ выбора тем или иным автоматом некоторого состояния из алфавита Φ (пусть, в частности, ω_{il} - вероятность перехода автомата из i -го в l -е состояние). При этом условии оказывается возможным, выбирая G , H и ω , исследовать процесс рефлексивного управления с подражанием без каких-либо ограничений (кроме принятых уже алфавитов состояний автоматов и свойств окружающей среды).

Укрупненная блок-схема программного комплекса, реализующего модель такого управления, приведена на рис. 2.

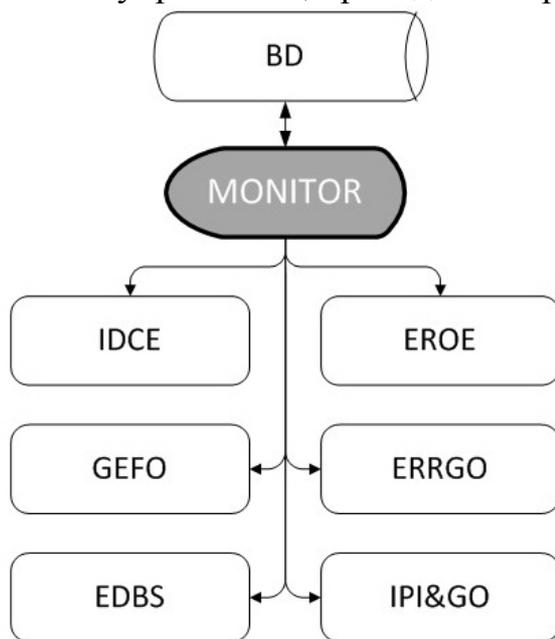


Рис. 2. Программный комплекс оценки риска в системах рефлексивного управления с подражанием

Он включает следующие компоненты:

§ базу данных (BD) для хранения, модификации и проверке на корректность данных, необходимых для функционирования всех блоков программного комплекса;

§ блок имитации динамики изменения состояний элементов (IDCE - *imitation dynamics conditions of elements*), согласно выражению (8);

§ блок имитации выполнения индивидуальных и групповых операций (IPI&GO - *imitation performance individual and group operations*), предназначенный для расчета величин $\Delta E_i(D_i)$, $E_{1i}(D_i)$, $E_{2i}(D_i)$;

§ блок оценки результатов операций, выполняемых элементами системы (EROE - *estimation results of the operations elements*), по критериям (2) и (3);

§ блок группирования элементов системы и формирования групповых операций (GEFO - *grouping elements of system and formation of group operations*);

§ блок оценки результатов реализации групповых операций (ERRGO - *estimation results realization of group operations*) по критериям (2) и (3) с заменой элементов их группами;

§ блок оценки динамического равновесия системы (EDBS - *estimation dynamic balance of system*) по критерию (6) и оценки нормированного риска системы (7);

§ блок MONITOR - лингвистический процессор, обеспечивающий интерактивное общение пользователя с комплексом программ. Его основная функция заключается в интерактивном планировании всего вычислительного процесса в соответствии с рис 1 и в представлении результатов моделирования.

Основные характеристики программного комплекса: тип - интерактив-

ный, информационно-расчетный; используемые системы программирования - Visual Basic, C++, Delphi; объем на CD-диске без загрузки оперативной информацией - 360 МВ; форма отображения выходной информации - текстовая, табличная, графическая; время визуализации и выдачи информации - не более 10-15с при полном алгоритме расчетов.

Фрагмент выходного интерфейса приведен на рис. 3.



Рис. 3. Фрагмент выходного интерфейса программного комплекса для оценки риска в системах рефлексивного управления с подражанием

Анализ результатов моделирования рефлексивных систем с подражанием позволил сформулировать следующие положения, касающиеся риска.

Реализация рефлексивного управления с подражанием приводит к выравниванию рисков субъектов системы. Если же увеличить количество информации, поступающей к каждому отдельному субъекту, сообщая им, например, среднее значение цен на товары по всем уже совершенным актам купли-продажи или полную информацию о ценах по всем уже реализованным актам купли-продажи, то сходимость процесса выравнивания индивидуальных рисков будет иметь большую скорость, а интегральный риск будет стремиться к минимуму.

Примечательным является то, что управление риском в данном случае происходит с помощью коллектива почти автономных субъектов, получающих информацию о действиях друг друга только через среду. И, тем не менее, такое весьма примитивное в структурном отношении и почти хаотическое управление приводит не только к минимизации индивидуальных рисков, но и обеспечивает снижение интегрального риска всего сообщества - количество продаваемого товара стремится к максимуму.

Интегральный риск в процессе функционирования такой системы (в смысле критерия (7)) тем ниже, чем в большей степени она сегментирована, чем больше субъектов образуют каждый сегмент, и чем большей способностью к самообучению (в смысле выражения (5)) обладает каждый субъект. Вместе с тем поведение рефлексивной системы с подражанием критично к внешним воздействиям. Такая система с некоторой задержкой отслеживает

изменения внешней среды и только в определенных пределах таких изменений. Слишком резкие и быстрые изменения внешних воздействий не позволяют ей достичь динамического равновесия (в смысле выражения б), в результате чего рефлексивный процесс постоянно пребывает в переходном (неустановившемся) режиме и может разрушиться. В частности, такие явления наблюдаются при нарушении баланса «спрос-предложение», выступающего в данной модели в качестве одной из характеристик внешней среды.

Хотя для каждого субъекта такой системы есть некоторое рациональное значение индивидуального риска (каждый субъект знает приемлемый для него индивидуальный риск), но, ни системе, ни ее компонентам неизвестны понятия цели, целевой функции, оптимальности. Им недоступен сознательный многоаспектный анализ ситуации, а индивидуальный и групповой выбор поведения опирается на случайный подражательный механизм. Это означает, что в неблагоприятно сложившихся условиях такая «целенаправленность» может действовать во вред, как самой системе, так и той надсистеме, в которой она функционирует.

Список использованных источников

1. Коллективное поведение автоматов. - М.: Наука, 1973. - 407 с.;
2. Пospelов Д. А. Игры и автоматы. - М., Л.: Энергия, 1966. - 134 с.;
3. Пospelов Д. А. Вероятностные автоматы. - М.: Энергия, 1970. - 87 с.
4. Балан В.П., Баркалов С.А., Душкин А.В. и др. Риск и рефлексия / Под ред. В.И. Новосельцева. - М.: Горячая линия-Телеком, 2015. - 160 с.
5. Баркалов С.А., Новиков Д.А., Новосельцев В.И., Половинкина А.И., Шипилов В.Н. Модели управления конфликтами и рисками / Под ред. Д.А. Новикова. - Воронеж: Научная книга, 2008. - 470 с.
6. Модели и механизмы в управлении организационными системами / С.А. Баркалов, В.Н. Бурков, Д.А. Новиков, Н.А. Шульженко. М., 2003. Т. 1.
7. Баркалов С.А. Теория систем и системный анализ / С.А. Баркалов, В.Н. Бурков, П.Н. Курочка, В.О. Скворцов. - Воронеж, 2009.
8. Зильберова И.Ю. Особенности принятия организационно-технологических решений в условиях неопределенности// Научное обозрение. 2013. № 9. С. 586-589.

Рахман П.А.

АНАЛИЗ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ СЛОЖНОСТИ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ ПСЕВДОБУЛЕВОЙ ОПТИМИЗАЦИИ МЕТОДОМ ЛОКАЛЬНОГО ПОИСКА В СИСТЕМАХ УПРАВЛЕНИЯ ПРЕДПРИЯТИЕМ

*Уфимский государственный нефтяной технический университет,
филиал в г. Стерлитамаке*

Введение

В настоящее время задачи псевдодобулевой оптимизации и методы их решения приобретают все большую значимость в различных отраслях науки и сферах деятельности человека: в информатике и вычислительной технике, в экономике и менеджменте, и многих других, связанных с какими-либо неделимыми объектами.

Так, при решении известных задач распределения ресурсов – например, назначения специалистов для выполнения определенных работ, распределения

узлов задач по процессорам, планирования строительства зданий в различных районах и т.п., приходится иметь дело с целыми неделимыми объектами.

Соответственно, задачи оптимизации в таких ситуациях приобретают дискретный характер, которые не могут быть решены с использованием классического математического анализа (поиска экстремумов с помощью производных), имеющего дело с непрерывными функциями, и возникает потребность в методах дискретной оптимизации, которые, как правило, связаны с перебором решений в многомерном дискретном пространстве.

В виду того, что в большинстве случаев нахождение точного решения (глобального оптимума) задачи дискретной оптимизации возможно только путем полного перебора, и это невозможно сделать за какое-либо приемлемое время при больших размерностях задачи, то часто используются приближенные методы, которые, базируются, как правило, на некотором направленном переборе. Приближенные методы выполняют перебор меньший, чем полный, и поэтому, очевидно, что не гарантируют нахождение глобального оптимума (точного решения). Поэтому важнейшие характеристики приближенных методов дискретной оптимизации – это объем перебора и качество (точность) решений. Получение оценок объема перебора и точности решений связано с весьма трудоемким комбинаторным анализом в дискретном пространстве.

В рамках научных исследований автором был проведен комбинаторный анализ в булевом пространстве, результаты которого позже были использованы при оценке объема перебора при решении задач псевдобулевой оптимизации методом локального поиска.

Обобщенный комбинаторный анализ

Приведем ряд ключевых определений и утверждений, описанных в литературе по комбинаторным методам дискретной математики [1, 2], для последующего их использования при оценке числа точек, перебираемых при решении задач псевдобулевой оптимизации.

Пусть задано N -мерное булево пространство, состоящее из множества точек $X=(x_1, \dots, x_N)$ с булевыми координатами: $x_j \in \{0, 1\}, j=1..N$.

Определение 1. $D(X_A, X_B)$ будем называть расстоянием между точками X_A и X_B , численно равным числу координат, по которым эти точки отличаются. Согласно метрике Хэмминга, расстояние определяется по формуле:

$$D(X_A, X_B) = \sum_{j=1}^N |x_j^{(A)} - x_j^{(B)}| \quad (1)$$

Определение 2. $\Theta_R(X_0)$ будем называть N -мерной сферой поиска с радиусом R и центром X_0 , состоящей из множества точек, отличающихся от точки X_0 ровно R координатами. Иными словами $\forall X \in \Theta_R(X_0) \rightarrow D(X, X_0)=R$.

Определение 3. $Z_R(X_0)$ будем называть зоной поиска с радиусом R и центром X_0 , состоящей из всех сфер с радиусами от 0 до R . Иными словами $\forall X \in Z_R(X_0) \rightarrow \exists q \in [0, R]: X \in \Theta_q(X_0)$, т.е. $Z_R(X_0)=\Theta_0(X_0) \cup \dots \cup \Theta_R(X_0)$.

Утверждение 1. Точка X^* принадлежит зоне поиска $Z_R(X_0)$ тогда и только тогда, когда расстояние $D(X^*, X_0) \leq R$.

Зона $Z_R(X_0)$ представляет собой совокупность сфер поиска с радиусами от 0 до R . Соответственно, все точки всех сфер отличаются от центра X_0 зоны поиска не более чем R координатами. Тогда по определению 1 расстояние от любой точки, находящейся в зоне $Z_R(X_0)$, до центра X_0 не превышает R .

Следствие. $\forall X^*: D(X^*, X_0) > R \rightarrow X^* \notin Z_R(X_0)$.

Утверждение 2. Сфера $\Theta_R(X_0)$ с радиусом R состоит из C_N^R точек.

По определению 2 сфера состоит из множества точек, отличающихся от точки центра ровно R координатами. Число точек, отличающихся ровно R координатами от точки X_0 , определяется числом различных сочетаний R координат по всем N координатам, которое численно равно C_N^R .

Утверждение 3. Зона $Z_R(X_0)$ радиусом r состоит из $\sum_{r=0}^R C_N^r$ точек.

По определению 3 зона состоит из множества сфер с радиусами от 0 до R . Тогда согласно утверждению 2 сфера с радиусом $r \in [0, R]$ состоит из C_N^r точек. Сферы с одним центром и различными радиусами не пересекаются, поскольку не имеют общих точек, потому что одна и та же точка не может отличаться от точки центра одновременно на разное число координат. Тогда общее число точек всех сфер составит $C_N^0 + \dots + C_N^R$. Таким образом:

$$|Z_R(X_0)| = \sum_{r=0}^R C_N^r \tag{2}$$

Утверждение 4. Для рассмотрения всех точек N -мерного булевого пространства достаточно рассмотреть зону поиска радиусом N .

В соответствии с утверждением 3 общее число точек в зоне поиска $Z_N(X_0)$ составит $\sum_{r=0}^N C_N^r = 2^N$. С другой стороны, общее число всевозможных точек в N -мерном булевом пространстве также 2^N (для каждой из N координат возможно одно из двух значений: либо “0” либо “1”). Следовательно, для рассмотрения всех точек N -мерного булевого пространства достаточно рассмотреть зону $Z_N(X_0)$.

Утверждение 5. Две зоны поиска $Z_{R_1}(X_A)$ и $Z_{R_2}(X_B)$ пересекаются (имеют хотя бы одну общую точку) тогда и только тогда, когда $D(X_A, X_B) \leq R_1 + R_2$.

Если зоны $Z_{R_1}(X_A)$ и $Z_{R_2}(X_B)$ пересекаются, то мы всегда можем найти такую точку X^* , которая будет одновременно находиться и в 1-й и во 2-й зоне. Но тогда, в соответствии с утверждением 1, для такой точки должны выполняться следующие условия: $D(X^*, X_A) \leq R_1$ и $D(X^*, X_B) \leq R_2$. Тогда, легко заметить то, что $D(X^*, X_A) + D(X^*, X_B) \leq R_1 + R_2$. Точки X^* , X_A и X_B либо образуют треугольник, а в нем, как известно, любая из сторон имеет меньшую длину нежели, чем сумма двух других сторон, либо все три точки лежат на одной прямой. Тогда следует то, что длина $D(X_A, X_B)$ не может быть больше, чем сумма длин $D(X^*, X_A)$ и $D(X^*, X_B)$, следовательно, $D(X_A, X_B) \leq D(X^*, X_A) + D(X^*, X_B) \leq R_1 + R_2$.

Следствие. $D(X_A, X_B) > R_1 + R_2 \rightarrow Z_{R_1}(X_A) \cap Z_{R_2}(X_B) = \emptyset$.

В рамках научных исследований перед автором возникла следующая

комбинаторная задача: задано N -мерное булево пространство, в ней заданы две зоны $Z_{R_1}(X_A)$ и $Z_{R_2}(X_B)$, расстояние между центрами X_A и X_B равно D . Требовалось найти $|Z_{R_2}(X_B) \setminus Z_{R_1}(X_A)|$ – другими словами, число точек зоны, принадлежащие зоне $Z_{R_2}(X_B)$, но не принадлежащих зоне $Z_{R_1}(X_A)$. Путем индуктивных обобщений автором была получена точная формула для расчета $|Z_{R_2}(X_B) \setminus Z_{R_1}(X_A)|$:

$$|Z_{R_2}(X_B) \setminus Z_{R_1}(X_A)| = \sum_{p=0}^{R_2} \left(\sum_{\substack{q=0 \\ D+p-2q > R_1}}^{R_2} (C_D^q C_{N-D}^{p-q}) \right); \tag{3}$$

$N > 0; R_1 \leq N; R_2 \leq N; D \leq N.$

Математическое доказательство формулы (3) оставлено за рамками статьи. Тем не менее, следует отметить, что для экспериментальной проверки достоверности и точности формулы были разработаны две компьютерные программы:

- Первая программа в булевом пространстве с заданной размерностью N генерирует две зоны с заданными радиусами R_1 и R_2 , и расстоянием между центрами равным D , и далее полным перебором подсчитывает число точек $X^* \in Z_{R_2}(X_B): D(X^*, X_A) > R_1$, проверяя расстояние от каждой точки 2-й зоны до центра 1-й зоны.

- Вторая программа для заданных параметров размерности булевого пространства N , радиусов R_1 и R_2 зон и расстояния D между центрами зон по формуле (3) вычисляет $|Z_{R_2}(X_B) \setminus Z_{R_1}(X_A)|$.

Экспериментальное исследование показало полное совпадение результатов, полученных в первой и во второй программе для достаточно большой выборки различных исходных данных, что подтвердило точность и достоверность полученной формулы.

В табл. 1 приведены результаты одной из серий экспериментов – при $N=10, R_1=5, R_2=3$, и варьируемом параметре D . Размер первой зоны по формуле (2): $|Z_{R_1}(X_A)|=638$, размер второй зоны $|Z_{R_2}(X_B)|=176$.

Таблица 1

Экспериментальная и аналитическая оценки $|Z_{R_2}(X_B) \setminus Z_{R_1}(X_A)|$ при $N=10, R_1=5$ и $R_2=3$

D	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
оценка полным перебором	0	0	0	35	35	75	75	120	120	176	176
оценка по формуле (3)	0	0	0	35	35	75	75	120	120	176	176

Заметим, что поскольку вторая зона меньше первой ($R_2 < R_1$), то при расстоянии между центрами $D \leq R_1 - R_2$ вторая зона целиком находится внутри первой и, соответственно, нет ни одной точки, принадлежащей второй зоне и при этом находящейся за пределами первой зоны, и это подтверждается результатами работы обеих программ: $|Z_{R_2}(X_B) \setminus Z_{R_1}(X_A)|=0$. Аналогично при $D > R_1 + R_2$ вторая зона целиком находится вне первой зоны, и все точки второй

зоны не принадлежат первой зоне, что также подтверждается результатами, приведенными в таблице: $|Z_{R_2}(X_B) \setminus Z_{R_1}(X_A)| = |Z_{R_2}(X_B)| = 176$.

Проверим (3) на соответствие результатам, приведенным в табл. 1, с помощью детального анализа соответствующих частных случаев формулы.

При исходных условиях $D \leq R_1 - R_2$ и $R_2 < R_1$, условие $D + p - 2q > R_1$ под внутренней суммой в формуле (3) никогда не выполнится, поскольку даже в крайнем случае, при $p = R_2$ и $q = 0$, мы получаем $D + R_2 > R_1 \Rightarrow D > R_1 - R_2$, что согласно исходным условиям не выполнится. Достаточно очевидно, что при других значениях p и q условие под внутренней суммой тем более не выполняется. А это значит, что результат внутреннего суммирования всегда будет нулевым и итоговая двойная сумма также окажется равной нулю, и в таком случае $|Z_{R_2}(X_B) \setminus Z_{R_1}(X_A)| = 0$.

При исходных условиях $D > R_1 + R_2$, условие $D + p - 2q > R_1$ под внутренней суммой в формуле (3) будет всегда выполняться, поскольку даже при $p = R_2$ и $q = p = R_2$ мы получаем $D + R_2 - 2R_2 > R_1 \Rightarrow D > R_1 + R_2$, что согласно исходным условиям выполнится. Достаточно очевидно, что при других значениях p и q условие под внутренней суммой тем более выполняется. А это значит, что внутренняя сумма будет выполняться для всех $q = 0 \dots p$. Тогда мы получаем следующую формулу:

$$|Z_{R_2}(X_B) \setminus Z_{R_1}(X_A)| = \sum_{p=0}^{R_2} \sum_{q=0}^p (C_D^q C_{N-D}^{p-q}),$$

сумма упрощается до выражения C_N^p , и в итоге мы получаем

$$|Z_{R_2}(X_B) \setminus Z_{R_1}(X_A)| = \sum_{p=0}^{R_2} C_N^p,$$

а это равно $|Z_{R_2}(X_B)|$ согласно формуле (2). Отсюда, $|Z_{R_2}(X_B) \setminus Z_{R_1}(X_A)| = |Z_{R_2}(X_B)|$.

В табл. 2 приведены результаты еще одной серии экспериментов – при $N=10, R_1=10, R_2=0$, и варьируемом параметре D . Размер первой зоны по формуле (2): $|Z_{R_1}(X_A)| = 1024$, размер второй зоны $|Z_{R_2}(X_B)| = 1$.

Таблица 2

Экспериментальная и аналитическая оценки $|Z_{R_2}(X_B) \setminus Z_{R_1}(X_A)|$ при $N=10, R_1=10$ и $R_2=0$

D	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
оценка полным перебором	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
оценка по формуле (3)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Заметим, что поскольку $R_1 = N, R_2 = 0$, то первая зона содержит все точки N -мерного булевого пространства, вторая зона – одну точку центра зоны. По формуле (2) нетрудно заметить, что размер первой зоны составляет $|Z_{R_1}(X_A)| = 2^N$, а размер второй $|Z_{R_2}(X_B)| = 1$. Также несложно заметить, что для $\forall D \in [0, N]$ расстояния между центрами зон, центр второй зоны будет принадлежать первой зоне, поскольку она содержит все точки N -мерного пространства, и не найдется ни одной точки второй зоны, не принадлежащей первой зоне. Иными словами $|Z_{R_2}(X_B) \setminus Z_{R_1}(X_A)| = 0$ и это подтверждается данными в табл. 2.

Проверим формулу (3) на этом частном случае. Очевидно, внешняя сумма формулы выполняется только один раз для $p=0$, так как $R_2=0$. Тогда и внутренняя сумма выполнится только один раз для $q=0$, так как $q=0\dots p$. Тогда условие под внутренней суммой $D+p-2q>R_1$ переходит в условие $D>N$, и, очевидно, что оно не выполнится. В итоге получаем, что $|Z_{R_2}(X_B)\setminus Z_{R_1}(X_A)|=0$.

В табл. 3 приведены результаты еще одной серии экспериментов – при $N=10, R_1=0, R_2=10$, и варьируемом параметре D . Размер первой зоны по формуле (2) $|Z_{R_1}(X_A)|=1$, размер второй зоны $|Z_{R_2}(X_B)|=1024$.

Таблица 3

Экспериментальная и аналитическая оценки $|Z_{R_2}(X_B)\setminus Z_{R_1}(X_A)|$ при $N=10, R_1=0$ и $R_2=10$

D	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
оценка полным перебором	1023	1023	1023	1023	1023	1023	1023	1023	1023	1023	1023
оценка по формуле (3)	1023	1023	1023	1023	1023	1023	1023	1023	1023	1023	1023

Заметим, что поскольку $R_1=0, R_2=N$, то есть первая зона – одна лишь точка центра зоны, вторая зона содержит все точки N -мерного булевого пространства. По формуле (2) нетрудно заметить, что размер первой зоны: $|Z_{R_1}(X_A)|=1$, а размер второй: $|Z_{R_2}(X_B)|=2^N$. Также несложно заметить, что для $\forall D \in [0, N]$ – расстояния между центрами зон, число точек принадлежащих второй зоне, но не принадлежащих первой будет равно числу точек второй зоны за исключением одной точки центра первой зоны, поскольку вторая зона содержит точку центра первой зоны, так как содержит все точки N -мерного булевого пространства. Иными словами: $|Z_{R_2}(X_B)\setminus Z_{R_1}(X_A)|=2^N-1$ и это подтверждается результатами в таблице.

Проверим формулу (3) на этом частном случае. С одной стороны в данной ситуации условие под внутренней суммой приобретает следующий вид: $D+p-2q>0 \Rightarrow 2q<D+p$. С другой стороны, внутреннее суммирование происходит при для $q: 0 \leq q \leq p$, кроме того, биномиальный коэффициент C_D^q имеет ненулевое значение только при $0 \leq q \leq D$, наконец, коэффициент C_{N-D}^{p-q} имеет ненулевое значение только при $0 \leq q \leq p$ и $p-q \leq N-D$. Таким образом, выражение под внутренней суммой формулы (3) имеет ненулевые значения только при $0 \leq q \leq \min(p, D)$ и $p-q \leq N-D$. Достаточно очевидно, что условие $0 \leq q \leq \min(p, D)$ всегда обеспечивает выполнение условия $2q<D+p$, кроме единственного случая, когда $p=D$: в этой ситуации первое условие допускает $q=p=D$, а второе условие нет. Тогда, условие $2q<D+p$, стоящее под знаком суммирования можно считать избыточным, и проводить суммирование по всем $q: 0 \leq q \leq p$, и учесть только ситуацию $q=p=D$. Нетрудно заметить, что при $q=p=D$ выражение под двойной суммой в формуле (3) будет равно: $(C_D^D C_{N-D}^{D-D}) = 1$, и нам достаточно вычесть это значение из формулы (3), а суммирование проводить по всем $q: 0 \leq q \leq p$.

В итоге мы получаем $|Z_{R_2}(X_B)\setminus Z_{R_1}(X_A)| = \left(\sum_{p=0}^N \sum_{q=0}^p (C_D^q C_{N-D}^{p-q}) \right) - 1$. Внут-

решения сумма упрощается до выражения C_N^p , и тогда окончательно получаем

$$|Z_{R_2}(X_B) \setminus Z_{R_1}(X_A)| = \left(\sum_{p=0}^N C_N^p \right) - 1 = 2^N - 1.$$

В рамках исследований также было выполнено аналитическое сравнение вычислительной сложности вычисления $|Z_{R_2}(X_B) \setminus Z_{R_1}(X_A)|$ по формуле (3) и полным перебором точек зоны $|Z_{R_2}(X_B)|$ для наихудшего случая значений параметров N, R_1, R_2 и D . Для возможности сравнения оценок объема вычислительных операций будем приводить их к некоторым общим единицам, например, к тактам некоторого процессора, причем будем считать, что операция сложения и вычитания (и сравнения) требуют 2 такта, операция умножения – 4 такта, операция деления – 8 тактов. Для простоты будем учитывать только такты, затрачиваемые на арифметические операции.

Оценим сложность определения $|Z_{R_2}(X_B) \setminus Z_{R_1}(X_A)|$ по формуле (3). В наихудшем случае – при $R_1=0, R_2=N$ и некотором расстоянии D между центрами зон, условие $D+p-2q > R_1$ под внутренней суммой преобразуется в $D+p-2q > 0 \Rightarrow 2q < p+D \Rightarrow q \leq \lceil (D+p)/2 \rceil - 1$.

Тогда, правая часть формулы (3) приобретает вид: $\left(\sum_{p=0}^N \sum_{q=0}^{\lceil (D+p)/2 \rceil - 1} (C_D^q C_{N-D}^{p-q}) \right)$. Выражение под суммой содержит два биномиальных

коэффициента, вычисляемых по формуле $C_n^k = \frac{n!}{k!(n-k)!}$, это 6 операций

вычисления факториала, плюс 2 операции деления и 1 операция умножения между биномиальными коэффициентами. Вычисление факториала – это серия операций умножения $n! = 1 \cdot 2 \cdot \dots \cdot n$, первый биномиальный коэффициент содержит $D+q+(D-q)=2D$ операций умножения, второй коэффициент содержит $(N-D)+(p-q)+(N-D-(p-q))=2N-2D$ операций умножения. В итоге оба биномиальных коэффициента содержат $2D+(2N-2D)=2N$ операций умножения для вычисления факториалов. Тогда все выражение под двойной суммой содержит $2N$ операций умножения и 2 операции деления для вычисления биномиальных коэффициентов и 1 операцию умножения между коэффициентами – всего $2N+1$ операций умножения и 2 операций деления. Оценим теперь количество циклов в двойной сумме.

В худшем случае, при $D=N$, внешняя сумма выполняется для $p=0 \dots N$, внутренняя сумма – для $q=0 \dots \lceil (N+p)/2 \rceil - 1$, итог:

$$\left(\sum_{p=0}^N \sum_{q=0}^{\lceil (N+p)/2 \rceil - 1} (1) \right) = \frac{1}{4} (3N^2 + 4N + (N \bmod 2))$$

раз вычисляется выражение под двойной суммой. Формула для подсчета общего количества циклов двойной суммы была получена путем индуктивных обобщений, и проверена методом математической индукции – это оставлено за рамками статьи. Тогда, учитывая, что выражение под суммой требует $2N+1$ операций умножения и 2 операции деления, а также при каждом цикле суммирования выполняется 1 операция сложения для суммирования членов ряда, и, считая, что операция сложения – 2 такта, умножения – 4 такта, деления – 8 тактов, получаем оценку

сложности для формулы (3):

$$O_1(N) = \frac{1}{4}(3N^2 + 4N + (N \bmod 2))(8N + 22) \tag{4}$$

Нетрудно заметить, что $O_1(N) \sim N^3$ – это полиномиальная сложность.

Оценим теперь сложность определения $|Z_{R_2}(X_B) \setminus Z_{R_1}(X_A)|$ полным перебором. При полном переборе просматриваются $|Z_{R_2}(X_B)| = \sum_{p=0}^{R_2} C_N^p$ точек, и для

каждой точки выполняется вычисление расстояния до центра X_A зоны $Z_{R_1}(X_A)$ по формуле (1) – а это, как минимум, N операций вычитания и N операций сложения – это, $2N$ операций сложения. Далее, для тех точек, для которых $D(X^*, X_A) > R_1$ подсчитывается их количество, а это еще по одной операции сложения на каждую точку. В худшем случае, при радиусах зон $R_1=0, R_2=N$ и для любого расстояния D между центрами зон, будет просмотрено

$|Z_{R_2}(X_B)| = \sum_{p=0}^N C_N^p = 2^N$ точек второй зоны и подсчитаны $2^N - 1$ точек, как при-

надлежащие второй зоне, но не принадлежащие первой – это все точки второй зоны, кроме точки центра первой зоны. Нетрудно заметить, что всего потребуется $2^{N+1}N + 2^N - 1 = 2^N(2N+1) - 1$ операций сложения. Тогда в наихудшем случае вычислительная сложность полного перебора составит (в тактах, считая, что операция сложения требует 2 такта):

$$O_2(N) = 2^N(4N + 2) - 2 \tag{5}$$

Заметим, что $O_2(N) \sim 2^{N+1}N$ – это экспоненциальная сложность.

Для наглядности сравнения на рис. 1 приведены графики зависимости сложности определения $|Z_{R_2}(X_B) \setminus Z_{R_1}(X_A)|$ по формуле (3) и полным перебором точек зоны $|Z_{R_2}(X_B)|$ для наихудшего случая значений параметров N, R_1, R_2 и D .

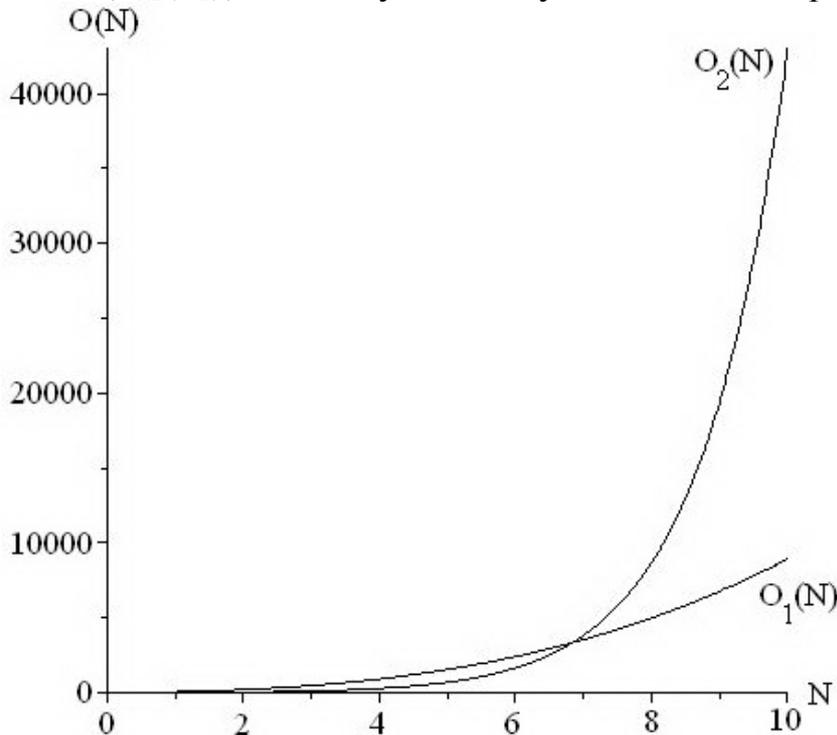


Рис. 1. Графики зависимости сложности определения $|Z_{R_2}(X_B) \setminus Z_{R_1}(X_A)|$ по формуле (3) и полным перебором точек зоны $|Z_{R_2}(X_B)|$

Таким образом, экспериментальное исследование при помощи программной реализации подсчета $|Z_{R2}(X_B) \setminus Z_{R1}(X_A)|$ полным перебором и программы для вычисления по формуле (3) показывает совпадение результатов, полученных полным перебором и по формуле (3). Кроме того, анализ формулы (3) на некоторых ключевых частных случаях показало, что формула (3) находится в полном согласии с результатами экспериментов, исчерпывающе объясняя результаты в соответствующих частных случаях. Наконец, оценки вычислительной сложности подсчета $|Z_{R2}(X_B) \setminus Z_{R1}(X_A)|$ полным перебором и вычисления по формуле (3), наглядно показали существенное преимущество использования формулы (3) (полиномиальная сложность $\sim N^3$) по сравнению с полным перебором (экспоненциальная сложность $\sim 2^{N+1}N$).

Теперь следует отметить, что формула (3) вместе с формулой (2) позволяют выполнять подсчет числа точек в областях N -мерного булевого пространства, образуемых в результате основных операций над одной зоной или между двумя зонами. Покажем теперь, как подсчитывается число точек в результирующих зонах:

- Исходная зона: $|Z_R(X_0)|$ по формуле (2).
- Дополнение к зоне: $|\overline{Z_R(X_0)}| = 2^N - |Z_R(X_0)|$.
- Разность зон: $|Z_{R2}(X_B) \setminus Z_{R1}(X_A)|$ по формуле (3).
- Объединение: $|Z_{R2}(X_B) \cup Z_{R1}(X_A)| = |Z_{R2}(X_B) \setminus Z_{R1}(X_A)| + |Z_{R1}(X_A)|$.
- Пересечение: $|Z_{R2}(X_B) \cap Z_{R1}(X_A)| = |Z_{R2}(X_B)| - |Z_{R2}(X_B) \setminus Z_{R1}(X_A)|$.
- Симметричная разность зон (точки, принадлежащие объединению первой и второй зоны, за исключением точек, принадлежащих пересечению зон):
 $|Z_{R2}(X_B) \Delta Z_{R1}(X_A)| = |Z_{R2}(X_B) \setminus Z_{R1}(X_A)| + |Z_{R1}(X_A) \setminus Z_{R2}(X_B)|$.

Несложно заметить, что приведенные соотношения могут оказаться весьма полезными при оценке объема перебора при решении оптимизационных задач в многомерном булевом пространстве тем или иным методом. Рассмотрим пример использования полученных формул и соотношений для оценки объема перебора при решении конкретного класса задач оптимизации конкретным методом решения.

Анализ вычислительной сложности

Одним из ярких примеров задач псевдобулевой оптимизации является задача о рюкзаке [3, 4]. Суть задачи заключается в следующем: задано множество вещей $\{P_j\}$, где $j=1 \dots N$, различного веса $\{a_j\}$ и ценности $\{c_j\}$, рюкзак с определенной вместимостью (b) по весу и требуется найти такой набор вещей, при котором рюкзак их мог бы вместить, а суммарная ценность помещенных вещей была максимальной.

Математическая модель задачи выглядит следующим образом:

$$\left\{ \begin{array}{l} \sum_{j=1}^N a_j x_j \leq b; \\ L = \sum_{j=1}^N c_j x_j \rightarrow \max; \\ \forall j \in [1, N]: x_j \in \{0, 1\}; a_j \geq 0; b \geq 0; c_j \geq 0. \end{array} \right. \quad (6)$$

Глобальный оптимум задачи для любых исходных условий может быть гарантированно найден только полным перебором, поэтому чаще используются приближенные методы, дающие некоторое субоптимальное решение.

Одним из наиболее известных приближенных методов решения является метод локального поиска [5]. Рассмотрим кратко его суть: выбирается некоторая начальная точка $X^{(0)}$, вычисляется в ней целевая функция. Начальная точка принимается за текущий оптимум $X_{\text{опт}}$. Далее ведется перебор всех точек $X \in Z_1(X_{\text{опт}})$ и в них вычисляется значение целевой функции (в классическом варианте метода, радиус зон поиска не задается, он полагается равным 1, и на каждом шаге просматриваются точки, отличающиеся не более одной координатой от точки $X_{\text{опт}}$). В процессе перебора возможны две стратегии:

- Просмотр всей зоны $Z_1(X_{\text{опт}})$ целиком и нахождение наилучшей точки X^* , в которой значение целевой функции лучше, чем во всех остальных точках зоны (включая центр зоны – точку $X_{\text{опт}}$). Эта точка принимается за новый текущий оптимум и далее ведется уже поиск вокруг нее.

- Перебор до первого улучшения, когда в ходе перебора, как только находится первая точка, в которой значение целевой функции улучшилось, то эта точка принимается за новый текущий оптимум и далее ведется поиск вокруг нее.

Для обеих стратегий работа алгоритма завершается, когда в зоне поиска нельзя найти ни одну точку, в которой значение целевой функции лучше. Очевидно, что при использовании второй стратегии задача решится быстрее, поскольку в этом случае перебирается меньшее количество точек, однако, по этой же причине результат в случае многоэкстремальной целевой функции может быть хуже, чем при использовании первой стратегии.

В рамках научных исследований автора [6] для и эффективного поиска использовался метод локального поиска в следующем виде:

- Использование первой стратегия поиска – просмотр всей зоны целиком.
- Радиус зон поиска не равен жестко единице, а может быть задан как дополнительный параметр задачи. Обозначим его MR .

- Задача решается не один, а множество раз для различных стартовых точек, соответственно, среди решений, получаемых для различных стартовых точек, выбирается наилучшее. Число стартовых точек задается как дополнительный параметр задачи, обозначим его MS .

- Поскольку при переходе от старой зоны поиска к очередной зоне, центр новой зоны поиска всегда находится в старой зоне: $D(X_T, X_{CT}) \leq R$, а значит старая и очередная зоны пересекаются, то во избежание повторного просмотра точек старой зоны $Z_{MR}(X_{CT})$ при рассмотрении очередной зоны $Z_{MR}(X_T)$, просматриваются только точки $X^* \in Z_{MR}(X_T): D(X^*, X_{CT}) > R$, иными словами просматривается область $Z_{MR}(X_T) \setminus Z_{MR}(X_{CT})$. Заметим, что первая зона в начале поиска всегда просматривается целиком.

Один из важнейших вопросов, который возникает по методу решения оптимизационной задачи – это оценка объема перебора. Рассмотрим, как, используя полученные ранее формулы и соотношения, автором была получена оценка объема перебора для наихудшего случая.

Для начала рассмотрим два частных случая:

- Число стартовых точек $MS=1$, радиус зон поиска $MR=1$: случай, когда имеем дело с классическим вариантом метода локального поиска.

- Число стартовых точек $MS=1$, радиус зон поиска $MR=N$: случай, когда локальный поиск фактически обращается полный перебор.

В первом случае задача решается один раз для одной стартовой точки, пусть это будет точка $(0,0,\dots,0)$, поскольку очевидно, что она при любых исходных условиях является допустимой, поскольку $b \geq 0$. В наихудшем случае, когда по условию задачи $b > a_1 + \dots + a_N$, то нетрудно заметить, что глобальный оптимум – это точка $(1,1,\dots,1)$, поскольку $c_j \geq 0, j=1\dots N$, и метод локального поиска всегда выйдет на оптимум, поскольку все точки пространства будут являться допустимыми, поскольку $b \geq 0$ и $a_j \geq 0, j=1\dots N$. Поскольку радиус зон поиска равен 1, то на каждой итерации метод будет находить лучшую точку, отличающуюся только одной координатой от точки центра зоны поиска. Таким образом, метод начнет с точки $(0,0,\dots,0)$, пройдет точки $(0,0,\dots,1), (0,0,\dots,1,1)\dots(0,1,\dots,1)$ и достигнет точки $(1,\dots,1)$. Достаточно несложно заметить, что на это понадобится N итераций, поскольку за итерацию “улучшается” только одна координата, и еще 1 итерация, когда будет просматриваться последняя зона с центром $(1,\dots,1)$ и будет установлено, что лучших точек нет, и алгоритм решения задачи завершится. Что касается, размера областей поиска, то на 1-й итерации зона $Z_1(X_0)$ просматривается целиком и число точек в ней: $|Z_1(X_{(0)})| = C_N^0 + C_N^1 = 1 + N$, на последующих N итерациях просматриваются зоны $Z_1(X_T) \setminus Z_1(X_{CT})$, причем расстояние между центрами зон: $D(X_T, X_{CT})=1$. Тогда, на примере, когда старая зона с центром $(0,\dots,0)$ содержит точки: $(0,\dots,0), (0,\dots,0,1)\dots(1,0,\dots,0)$, а текущая зона с центром $(0,\dots,1)$ содержит точки: $(0,\dots,1), (0,\dots,0), (0,\dots,1,1)\dots(1,0,\dots,1)$, нетрудно заметить, что в новой зоне первые 2 точки принадлежат старой зоне. Тогда, учитывая, что $|Z_1(X_T)| = |Z_1(X_{CT})| = N+1$, то $|Z_1(X_T) \setminus Z_1(X_{CT})| = N+1-2 = N-1$.

Теперь мы, зная число просматриваемых точек на каждой итерации: на первой итерации $N+1$ точек, на последующих N итерациях по $N-1$ точек, можем окончательно оценить объем перебора в худшем случае для $MR=1$ и $MS=1$:

$$N^2 + 1 \tag{7}$$

Во втором случае также рассмотрим наихудший вариант исходных данных, когда оптимум – это точка $(1,\dots,1)$, а стартовая точка $(0,\dots,0)$. Поскольку $MS=1$, то задача решается один раз для стартовой точки $(0,\dots,0)$. Так как радиус зон $MR=N$, то, очевидно, что первая же зона будет содержать все точки пространства: $|Z_N(X_0)| = C_N^0 + C_N^1 + \dots + C_N^N = 2^N$, и задача решится фактически за одну итерацию, поскольку на второй итерации не найдется ни одной точки, не принадлежащей старой зоне: $|Z_N(X_T) \setminus Z_N(X_{(0)})| = 0$. Тогда объем перебора в худшем случае для $MR=N$ и $MS=1$:

$$2^N \tag{8}$$

Теперь оценим объем перебора при произвольном числе стартовых точек $MS \geq 1$ и радиусе зон поиска $1 \leq MR \leq N$. Для рассмотрения наихудшего

случая ситуации, снова обратимся к варианту исходных данных, когда, когда оптимум – это точка $(1, \dots, 1)$, а стартовая точка $(0, \dots, 0)$. Более того, для упрощения оценки объема перебора обратимся к наихудшему случаю, когда все MS стартовых точек оказались точками $(0, \dots, 0)$, в таком случае итоговый объем перебора просто будет равен объему перебора при решении задачи для одной стартовой точки $(0, \dots, 0)$, увеличенному в MS раз. Что касается числа итераций, за которое решится задача, здесь следует отметить, что при рассмотрении частного случая $MR=1$ мы видели, что за одну итерацию “улучшается” одна координата и требуется N итераций, чтобы прийти от стартовой точки $(0, \dots, 0)$ к оптимальной точке $(1, \dots, 1)$. При $MR=N$, все N координат “улучшаются” за одну итерацию. Тогда можно сделать обобщение, что при $1 \leq MR \leq N$ за одну итерацию может “улучшиться” не более MR координат, и в таком случае потребуется не менее $\lceil N/MR \rceil$ циклов “улучшения”. Мы рассмотрим именно случай, когда за итерацию “улучшаются” MR координат, поскольку локальный поиск согласно первой стратегии просматривает зоны целиком, и находит наилучшую, в нашем случае наилучшая точка будет находиться “на краю зоны”, на “самом отдалении”, $D=MR$, от центра рассматриваемой зоны. Таким образом, 1 итерация будет затрачена на рассмотрение первой зоны поиска, и еще $\lceil N/MR \rceil$ итераций на рассмотрение последующих зон, включая последнюю зону, причем центры последующих зон будут находиться на предельном расстоянии $D=MR$ от центра предыдущих зон.

Что же касается размеров самих зон, то первая зона просматривается целиком, и число точек в ней по формуле (2) определяется как:

$$|Z_{MR}(X_{(0)})| = \sum_{p=0}^{MR} C_N^p. \quad (9)$$

В последующих зонах исключаются из рассмотрения точки предыдущей зоны, причем расстояние между последующей и предыдущей зоной равно $D(X_T, X_{CT})=MR$. Тогда можно оценить, число просматриваемых точек в последующих зонах при помощи формулы (3) для подсчета $|Z_{R_2}(X_T) \setminus Z_{R_1}(X_{CT})|$, положив $D=D(X_T, X_{CT})=MR$, $R_1=MR$, $R_2=MR$. Заметим, что в формуле условие $D+p-2q > R_1$ превращается в условие $MR+p-2q > MR \Rightarrow 2q < p \Rightarrow q \leq \lceil p/2 \rceil - 1$. Тогда внешняя сумма выполняется для $p=0 \dots MR$, а внутреннюю сумму можно выполнять не для $q=0 \dots p$, а для $q=0 \dots \lceil p/2 \rceil - 1$, и можно избавиться от условия $q \leq \lceil p/2 \rceil - 1$. В итоге получаем:

$$|Z_{MR}(X_T) \setminus Z_{MR}(X_{CT})| = \sum_{p=0}^{MR} \left(\sum_{q=0}^{\lceil p/2 \rceil - 1} (C_{MR}^q C_{N-MR}^{p-q}) \right); \quad (10)$$

$$MR \leq N, D(X_T, X_{CT}) = MR.$$

Тогда учитывая все вышесказанное, объем перебора в худшем случае:

$$V(N, MR, MS) = MS \left(|Z_{MR}(X_{(0)})| + \left\lceil \frac{N}{MR} \right\rceil |Z_{MR}(X_T) \setminus Z_{MR}(X_{CT})| \right). \quad (11)$$

На рис. 2 приведен график зависимости объема перебора от N , построенный по формуле (11) при радиусе зон $MR=1$ и числе стартовых точек $MS=1$. Нетрудно заметить, что объем перебора $\sim N^2$, что находится в согласии

с ранее полученной формулой (7) для оценки объема перебора для классического варианта метода локального поиска ($MR=1, MS=1$).

Поясним полученную зависимость при помощи анализа частного случая формулы (11). При $MR=1$ и $MS=1$, формула 11 приобретает следующий вид: $V(N,1,1) = |Z_1(X_{(0)})| + N |Z_1(X_T) \setminus Z_1(X_{CT})|$. Число точек в первой зоне поиска определяется по формуле (2): $|Z_1(X_{(0)})| = C_N^0 + C_N^1 = 1 + N$. Число точек в остальных зонах поиска определяется по формуле (3), которая при $MR=1$ приобретает вид: $|Z_1(X_T) \setminus Z_1(X_{CT})| = \sum_{p=0}^1 \left(\sum_{q=0}^{\lceil p/2 \rceil - 1} (C_1^q C_{N-1}^{p-q}) \right)$, верхний предел внутренней суммы неотрицателен только при $p > 0$, соответственно, внешнее суммирование достаточно выполнить только один раз для $p=1$. Верхний предел внутренней суммы при $p=1$ будет равен $\lceil 1/2 \rceil - 1 = 0$ и, достаточно очевидно, что внутренняя сумма тогда будет выполняться только для $q=0$.

В таком случае получаем: $|Z_1(X_T) \setminus Z_1(X_{CT})| = \sum_{p=1}^1 \left(\sum_{q=0}^0 (C_1^q C_{N-1}^{p-q}) \right) = C_1^0 C_{N-1}^1 = N - 1$. Тогда, подставляя полученные выражения в формулу 11, окончательно получаем: $V(N,1,1) = (1 + N) + N(N - 1) = N^2 + 1$, что полностью совпадает с формулой (7).

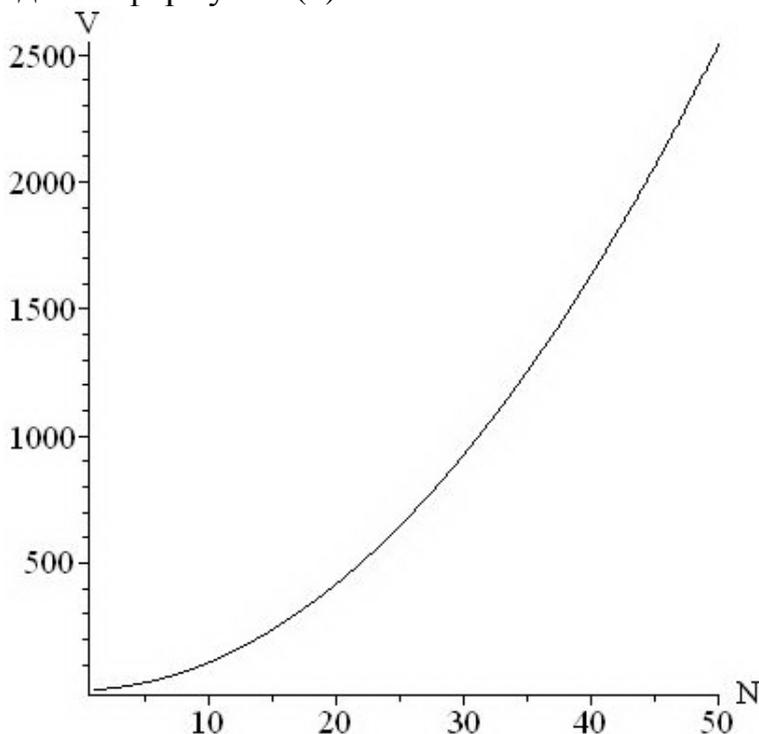


Рис. 2. График зависимости объема перебора от N при $MR=1$ и $MS=1$

На рис. 3 приведен график зависимости объема перебора от N , построенный по формуле (11), при радиусе зон $MR=N$ и числе стартовых точек $MS=1$. Нетрудно заметить, что объем перебора $\sim 2^N$, что находится в согласии с ранее полученной формулой 8 для оценки объема перебора для классического варианта метода локального поиска ($MR=N, MS=1$).

Поясним полученную зависимость при помощи анализа частного случая

формулы (11). При $MR=N$ и $MS=1$, формула (11) приобретает следующий вид: $V(N, N, 1) = |Z_N(X_{(0)})| + |Z_N(X_T) \setminus Z_N(X_{CT})|$. Число точек в первой зоне поиска определяется по формуле (2): $|Z_N(X_{(0)})| = 2^N$. Число точек в остальных зонах поиска определяется по формуле (3), которая при $MR=1$ приобретает вид: $|Z_N(X_T) \setminus Z_N(X_{CT})| = \sum_{p=0}^N \left(\sum_{q=0}^{\lceil p/2 \rceil - 1} (C_N^q C_0^{p-q}) \right)$. Легко увидеть, что второй биномиальный коэффициент в выражении под двойной суммой может быть определен только при $p-q=0 \Rightarrow p=q$, во всех остальных случаях он считается равным нулю. Тогда учитывая, что верхняя граница внутреннего суммирования соответствует условию $2q < p$, очевидно, что случай $p=q$ невозможен. Тогда для всех $p=0 \dots N$ и $q=0 \dots \lceil p/2 \rceil - 1$ выражение под внутренней суммой будет равно нулю. В итоге имеем: $|Z_N(X_T) \setminus Z_N(X_{CT})| = 0$. Тогда подставляя полученные выражения в формулу (11), окончательно получаем: $V(N, 1, 1) = 2^N$, что полностью совпадает с формулой 8.

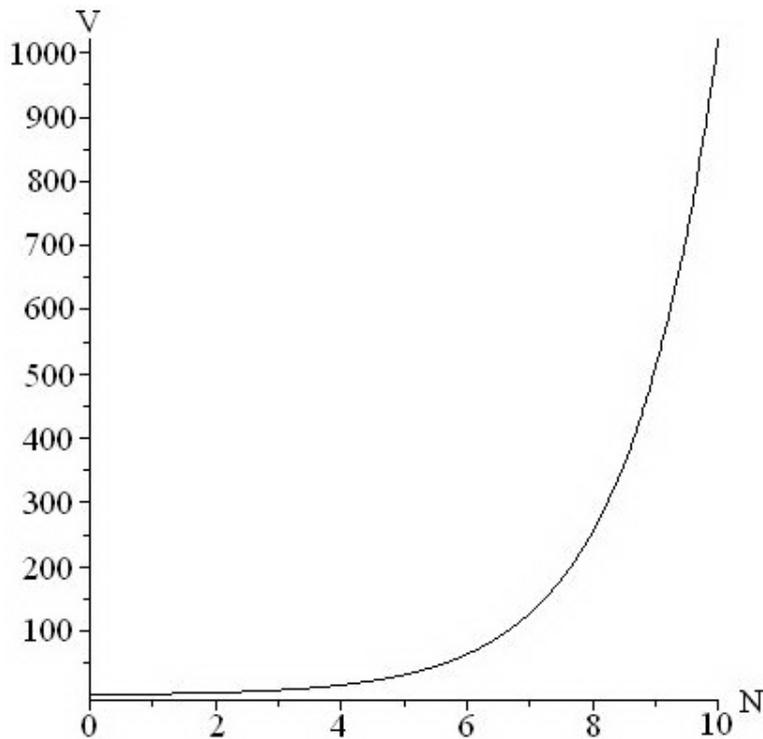


Рис. 3. График зависимости объема перебора от N при $MR=N$ и $MS=1$

На рис. 4 приведен график зависимости объема перебора от радиуса зон поиска MR , построенный по формуле (11) при $MS=1$ и $N=10$. Следует особо отметить, что, начиная с некоторого радиуса $MR \approx \lceil N/2 \rceil$ видно, что объем перебора даже больше, чем 2^N , и только при $MR=N$ равен строго 2^N .

Пояснить полученную зависимость путем анализа формулы (11) достаточно сложно, но, по крайней мере, можно проанализировать ключевые точки графика: при $MR=1$, $MR=N$ и особенно при $MR=\lceil N/2 \rceil$ и $MR=N-1$.

- При $MR=1$ и $MS=1$ объем перебора по формуле (7) равен N^2+1 .
- При $MR=N$ и $MS=1$ объем перебора по формуле (8) равен 2^N .
- Рассмотрим теперь случай $MR=\lceil N/2 \rceil$, $MS=1$.

Теперь, используя формулу (9) получаем оценку объема перебора в первой зоне:

$$|Z_{\lceil N/2 \rceil}(X_{(0)})| = \frac{1}{2} 2^N + \frac{1}{2} (1 + (N \bmod 2)) C_N^{\lceil N/2 \rceil} \quad (12)$$

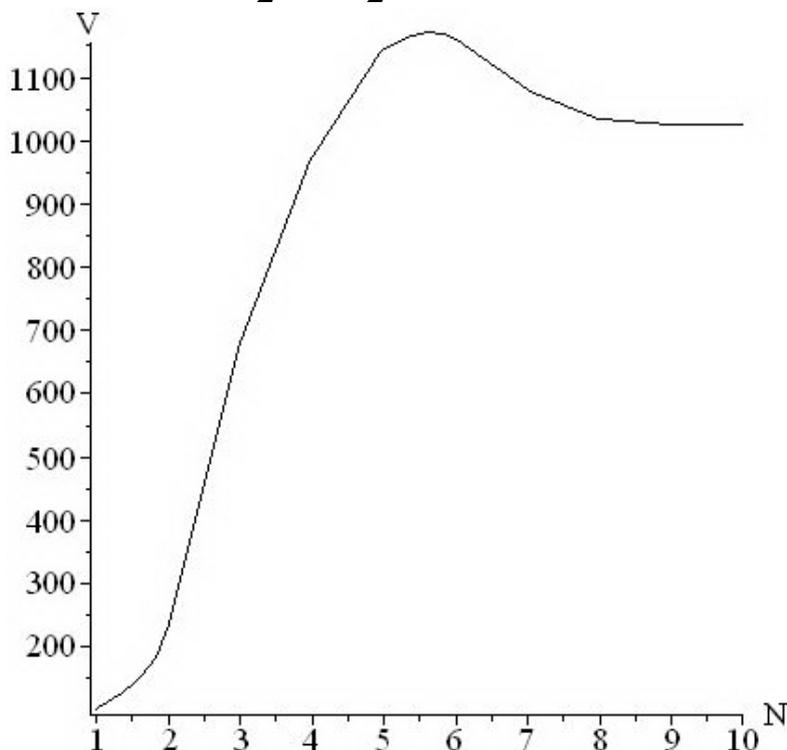


Рис. 4. График зависимости объема перебора от MR при $MS=1, N=10$

Далее, используя формулу (10), получаем оценку объема перебора в последующих зонах поиска:

$$|Z_{\lceil N/2 \rceil}(X_T) \setminus Z_{\lceil N/2 \rceil}(X_{CT})| = \frac{1}{4} 2^N - \frac{\left[\frac{1}{4} ((N+2) \bmod 4) \right] (C_{\lceil N/2 \rceil}^{\lceil \lceil N/2 \rceil - 1})^2}{1 + \left[\frac{1}{3} ((N+2) \bmod 4) \right]} \quad (13)$$

Наконец, формула (11), учитывая то, что $\lceil N \rceil \lceil N/2 \rceil = 2$, имеет вид:

$$|Z_{\lceil N/2 \rceil}(X_{(0)})| + 2 |Z_{\lceil N/2 \rceil}(X_T) \setminus Z_{\lceil N/2 \rceil}(X_{CT})|. \quad (14)$$

Тогда, подставляя полученные выражения (12) и (13) в формулу (14), окончательно получаем оценку объема перебора для $MR = \lceil N/2 \rceil$:

$$2^N + \frac{1}{2} (1 + (N \bmod 2)) C_N^{\lceil N/2 \rceil} - \frac{2 \left[\frac{1}{4} ((N+2) \bmod 4) \right] (C_{\lceil N/2 \rceil}^{\lceil \lceil N/2 \rceil - 1})^2}{1 + \left[\frac{1}{3} ((N+2) \bmod 4) \right]} \quad (15)$$

В табл. 4 приведены численные данные для оценки объема перебора при $MR = \lceil N/2 \rceil$ по формуле (15) и полного перебора при некоторых N .

Очевидно, что объем перебора при $MR = \lceil N/2 \rceil$ всегда превышает объем полного перебора. В частности, при $N=10$, объем составляет 1150, что заметно больше 1024. Это также хорошо видно на графике (рис. 4).

Сравнение объемов полного перебора и при $MR=\lceil N/2 \rceil$

N	2	4	8	10	20	40	80	100
Объем полного перебора	4	16	256	1024	1048576	$1,09 \cdot 10^{12}$	$1,21 \cdot 10^{24}$	$1,27 \cdot 10^{30}$
Объем при $MR=\lceil N/2 \rceil$	5	17	273	1150	1109202	$1,15 \cdot 10^{12}$	$1,25 \cdot 10^{24}$	$1,31 \cdot 10^{30}$

Также для случая $N=2, 6, 10, 14 \dots$ и т.д., при которых $(N \bmod 2)=0$, а также $((N+2) \bmod 4)=0$, нетрудно показать строго аналитически, что объем перебора при $MR=\lceil N/2 \rceil$ больше, чем 2^N . Формула (15) в этом случае существенно упрощается: $2^N + \frac{1}{2} C_N^{\lceil N/2 \rceil}$ и это, очевидно, больше, чем 2^N .

Теперь возникает важный вопрос о том, что действительно ли при радиусе $MR=\lceil N/2 \rceil$ метод локального поиска в наихудшем случае допускает перебор больший, чем 2^N .

Рассмотрим наихудший случай, когда стартовая точка: $X_{(0)}=(0, \dots, 0)$, а глобальный оптимум – это точка $X^*=(1, \dots, 1)$. При $MR=\lceil N/2 \rceil$, на 1-й итерации будет просмотрена зона $Z_{MR}(X_{(0)})$ и найдена точка $X_1=(0, \dots, 0, 1, \dots, 1)$ у которой будут MR координат (это не менее половины) равны единице. На 2-й итерации будет просмотрена область $Z_{MR}(X_{(1)}) \setminus Z_{MR}(X_{(0)})$ и найдена точка $X_{(2)}=(1, \dots, 1)$. Наконец, на 3-й итерации будет просмотрена область $Z_{MR}(X_{(2)}) \setminus Z_{MR}(X_{(1)})$ и не будет найдено лучшей точки, решение задачи завершится, и точка $X_{(2)}$ будет принята за оптимум. Заметим, что $(Z_{MR}(X_{(1)}) \setminus Z_{MR}(X_{(0)})) \cap Z_{MR}(X_{(0)}) = \emptyset$ и $(Z_{MR}(X_{(2)}) \setminus Z_{MR}(X_{(1)})) \cap Z_{MR}(X_{(1)}) = \emptyset$. Однако, нет никаких гарантий, что $(Z_{MR}(X_{(2)}) \setminus Z_{MR}(X_{(1)})) \cap Z_{MR}(X_{(0)}) \neq \emptyset$: при поиске в текущей зоне вполне возможен повторный просмотр точек более старых зон, кроме непосредственно предшествовавшей зоны. Рассмотрим этот важный момент на примере: $MR=\lceil N/2 \rceil$ и $N=2, 6, 10, 14$ и т.д.

По формулам (12) и (13) имеем: $|Z_{\lceil N/2 \rceil}(X_{(0)})| = \frac{1}{2} 2^N + \frac{1}{2} C_N^{\lceil N/2 \rceil}$, $|Z_{\lceil N/2 \rceil}(X_{(1)}) \setminus Z_{\lceil N/2 \rceil}(X_{(0)})| = \frac{1}{4} 2^N$ и $|Z_{\lceil N/2 \rceil}(X_{(2)}) \setminus Z_{\lceil N/2 \rceil}(X_{(1)})| = \frac{1}{4} 2^N$. Тогда на 3-х итерациях всего будет просмотрено $2^N + \frac{1}{2} C_N^{\lceil N/2 \rceil}$ точек. Очевидно, что, как минимум, $\frac{1}{2} C_N^{\lceil N/2 \rceil}$ точек будет просмотрено повторно.

• Рассмотрим теперь случай $MR=N-1, MS=1$.

Используя формулу (9), учитывая что $\sum_{p=0}^{N-1} C_N^p = \sum_{p=0}^N C_N^p - C_N^N$, достаточно нетрудно получить оценку объема перебора в первой зоне поиска:

$$|Z_{N-1}(X_{(0)})| = 2^N - 1 \quad (16)$$

Используем формулу (10) и учитываем, что $\sum_{p=0}^{N-1} \left(\sum_{q=0}^{\lceil p/2 \rceil - 1} (C_{N-1}^q C_1^{p-q}) \right) =$

$$\sum_{p=0}^N \left(\sum_{q=0}^{\lceil p/2 \rceil - 1} (C_{N-1}^q C_1^{p-q}) \right) - \sum_{p=N} \left(\sum_{q=0}^{\lceil p/2 \rceil - 1} (C_{N-1}^q C_1^{p-q}) \right).$$

В обеих двойных суммах второй биномиальный коэффициент будет ненулевым только при $q=p$ и $q=p-1$. Случай $q=p$ невозможен при любых p , так как согласно верхнему пределу внутренней суммы $2q < p$. Случай $q=p-1$ возможен только при $p=1$. Тогда, очевидно, что вторая двойная сумма равна нулю, поскольку внешняя сумма выполняется только для $p=N$, а первая двойная сумма, с учетом того, что внешнюю сумму имеет смысл выполнять только для $p=1$, принимает вид:

$$\sum_{p=1}^1 \left(\sum_{q=0}^{\lceil p/2 \rceil - 1} (C_{N-1}^q C_1^{p-q}) \right) = \sum_{q=0}^0 (C_{N-1}^q C_1^{1-q}) = C_{N-1}^0 C_1^1 = 1.$$

Таким образом, получаем оценку объема перебора в последующих зонах поиска:

$$|Z_{N-1}(X_T) \setminus Z_{N-1}(X_{CT})| = 1 \tag{17}$$

Формула (11), учитывая то, что $\lceil N/(N-1) \rceil = 2$ (при $N \geq 2$), имеет вид:

$$|Z_{N-1}(X_{(0)})| + 2|Z_{N-1}(X_T) \setminus Z_{N-1}(X_{CT})| \tag{18}$$

Тогда подставляя полученные выражения 16 и 17 в формулу 18, окончательно получаем оценку объема перебора для $MR=N-1$:

$$2^N + 1 \tag{19}$$

Очевидно, что объем перебора при $MR=N-1$ больше 2^N .

Нетрудно также показать, что метод локально поиска при $MR=N-1$ в наихудшем случае, действительно, допускает перебор $2^N + 1$. Рассмотрим наихудший случай, когда стартовая точка: $X_{(0)} = (0, \dots, 0)$, а глобальный оптимум – это точка $X^* = (1, \dots, 1)$. При $MR=N-1$, на 1-й итерации будет просмотрена зона $Z_{MR}(X_{(0)})$ и найдена точка $X_{(1)} = (0, 1, \dots, 1)$ у которой будут $MR=N-1$ координат равны единице. На 2-й итерации будет просмотрена область $Z_{MR}(X_{(1)}) \setminus Z_{MR}(X_{(0)})$ и найдена точка $X_{(2)} = (1, \dots, 1)$. Наконец, на 3-й итерации будет просмотрена область $Z_{MR}(X_{(2)}) \setminus Z_{MR}(X_{(1)})$ и не будет найдено лучшей точки, решение задачи завершится, и точка $X_{(2)}$ будет принята за оптимум. По формулам (17) и (18) имеем: $|Z_{N-1}(X_{(0)})| = 2^N - 1$ и $|Z_{N-1}(X_T) \setminus Z_{N-1}(X_{CT})| = 1$. Тогда на 3-х итерациях всего будет просмотрено $2^N + 1$ точек. Очевидно, что, как минимум, 1 точка будет просмотрена повторно.

Из вышесказанного следует важный вывод: поскольку при значениях радиуса MR , начиная с $\lceil N/2 \rceil$ и до $N-1$, объем перебора оказывается даже больше 2^N , то тогда уж в таких случаях лучше решать задачу при $MR=N$, полным перебором, объем которого строго равен 2^N , и при этом гарантированно находится глобальный оптимум.

В рамках научных исследований автором также была разработана программная реализация вышеописанного метода локального поиска и проведено экспериментальное исследование по оценке времени решения задач псевдодобулевой оптимизации.

Однако, прежде чем переходить к результатам экспериментов, следует особо отметить, что время решения задач пропорционально не объему перебора, а, как минимум, количеству тактов, затрачиваемых на операции со все-

ми перебираемыми точками. Здесь можно также провести аналогию с оценкой вычислительной сложности подсчета точек в $|Z_{R2}(X_B) \setminus Z_{R1}(X_A)|$ полным перебором (формула (5)). Вычислительная сложность пропорциональна не просто объему полного перебора, а объему, умноженному на $A \cdot N + B$. Коэффициенты A и B – некоторые константы, связанные с числом тактов, требуемых для выполнения тех или иных арифметических операций. Появление дополнительного “ N ” обусловлено тем, что точки имеют N координат, и, соответственно, затрачиваются такты на операции с каждой координатой. Тогда, используя формулу (11) для оценки объема перебора, следует отметить, что время решения задач будет пропорционально:

$$N \cdot MS \cdot \left(|Z_{MR}(X_{(0)})| + \left\lceil \frac{N}{MR} \right\rceil |Z_{MR}(X_T) \setminus Z_{MR}(X_{CT})| \right) \quad (20)$$

Например, при $MR=1$ (используя формулу (7)) время решения задач в наихудшем случае будет пропорционально:

$$N(N^2 + 1) \sim N^3 \quad (21)$$

При $MR=N$ (используя формулу (8)) время решения задач в наихудшем случае будет пропорционально:

$$N \cdot 2^N \quad (22)$$

При $MR=\lceil N/2 \rceil$, для $N=2, 6, 10, 14$ и т.д., используя формулу (15), время решения задач в наихудшем случае будет пропорционально:

$$N \left(2^N + \frac{1}{2} C_N^{\lceil N/2 \rceil} \right) \quad (23)$$

При $MR=N-1$, используя формулу (19), время решения задач в наихудшем случае будет пропорционально:

$$N(2^N + 1) \quad (24)$$

Экспериментальное исследование

В рамках научных исследований автором также была разработана программная реализация метода локального поиска для решения задач псевдодобулевой оптимизации на языке программирования высокого уровня и проведено экспериментальное исследование по оценке времени решения задач псевдодобулевой оптимизации.

Исходные условия экспериментальной задачи были выбраны для наихудшего случая с точки зрения объема перебора при решении задачи: $a_j=1, j=1 \dots N$, $b_j=1000$ – в этом случае (при N до 1000), глобальный оптимум – это точка $(1, \dots, 1)$. Кроме того, использовалась только одна стартовая точка $(0, \dots, 0)$.

Результаты экспериментов обрабатывались при помощи программы Microsoft Excel, в ней же строились графики зависимости времени решения от параметров N и MR .

Перейдем теперь непосредственно к результатам экспериментов.

На рис. 5 в виде графика приведены результаты измерения времени решения задач при радиусе зон поиска $MR=1$ и одной стартовой точке ($MS=1$) в зависимости от различных значений параметра N .

График на рис. 5, полученный в результате экспериментального исследова-

дования времени решения задач, соответствует зависимости $\sim N^3$ и подтверждает аналитическую оценку по формуле (21).

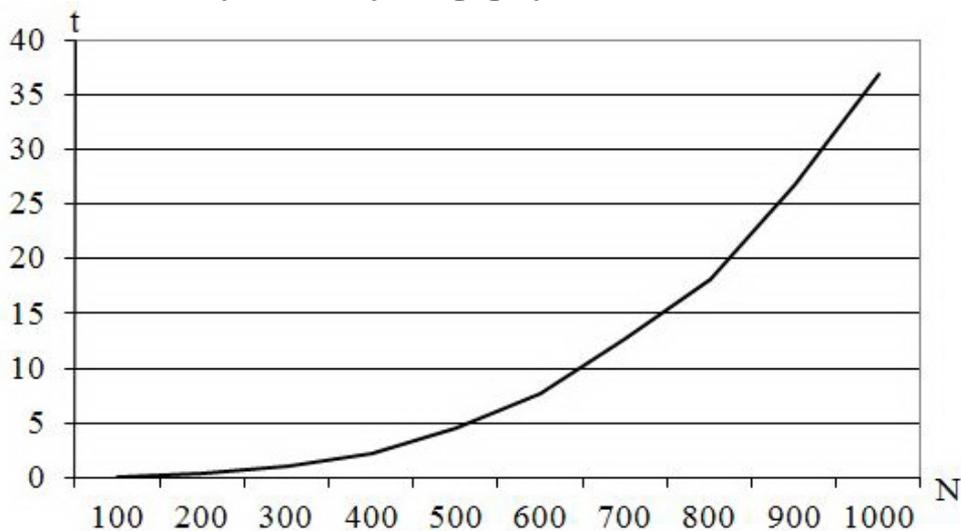


Рис. 5. График зависимости времени решения от N при $MR=1, MS=1$

На рис. 6 в виде графика приведены результаты измерения времени решения задач при радиусе зон поиска $MR=N$ и одной стартовой точке ($MS=1$) в зависимости от различных значений параметра N .

График на рис. 6, полученный в результате экспериментального исследования времени решения задач, соответствует зависимости $\sim N \cdot 2^N$ и подтверждает аналитическую оценку по формуле (22).

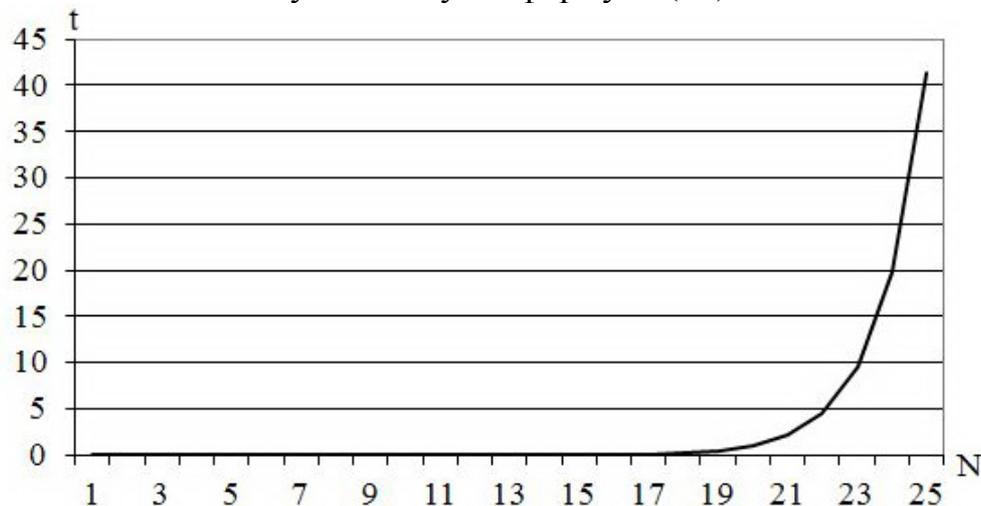


Рис. 6. График зависимости времени решения от N при $MR=N, MS=1$

На рис. 7 в виде графика приведены результаты измерения времени решения задач при $N=30$ и одной стартовой точке ($MS=1$) в зависимости от различных значений радиусов зон поиска MR .

График на рис. 7, полученный в результате экспериментального исследования времени решения задач подтверждает график зависимости объема перебора от MR (на рис. 4), построенного по формуле (11). Также график подтверждает то, что объем перебора для $MR=\lceil N/2 \rceil \dots N-1$ больше, чем при $MR=N$, подтверждая тем самым оценку объема перебора для граничных случаев $MR=\lceil N/2 \rceil$ и $MR=N-1$ по формулам (23) и (24).

Таким образом, результаты экспериментального исследования показывают достоверность аналитических оценок объема перебора при решении задач псевдодулевой оптимизации методом локального поиска.

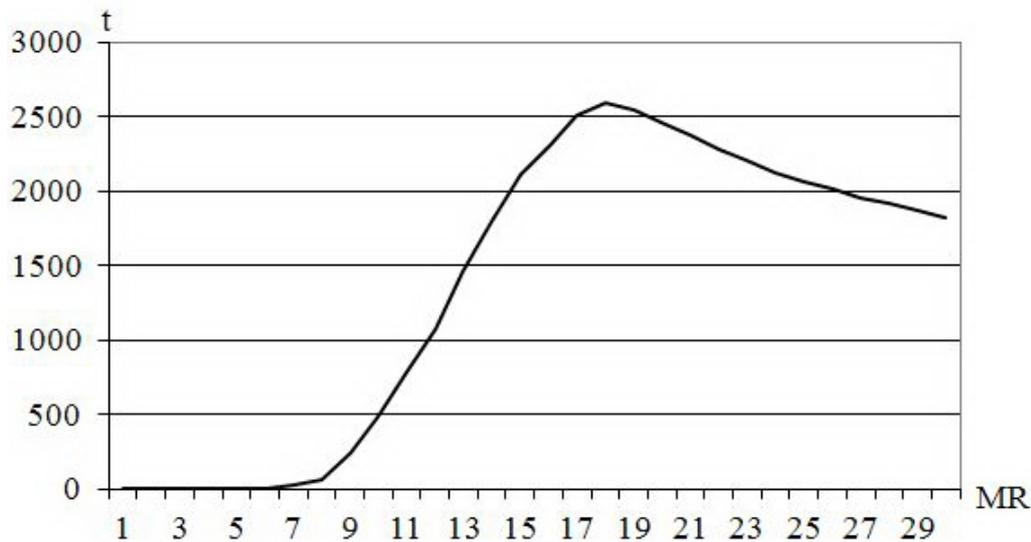


Рис. 7. График зависимости времени решения от MR при $N=30$, $MS=1$

Заключение

В статье рассмотрена проблема аналитической оценки объема перебора при решении задач псевдодулевой оптимизации. Подробно рассмотрены полученная автором комбинаторная формула в булевом пространстве, анализ ее вычислительной сложности, а также достоверности формулы на примере получения аналитических оценок объема перебора при решении задач псевдодулевой оптимизации методом локального поиска.

В рамках научных исследований [6] автором также была разработана программная реализация метода локального поиска для решения задач псевдодулевой оптимизации и проведено экспериментальное исследование по оценке времени решения задач, которое подтвердило аналитические оценки объема перебора.

Результаты исследований также использовались автором для оценки вычислительной сложности алгоритмов расчета показателей надежности систем обработки и хранения данных [7, 8].

Список использованных источников

1. Новиков Ф.А. Дискретная математика для программистов. 3-е изд. СПб.: Питер, 2009.
2. Сачков В.Н. Введение в комбинаторные методы дискретной математики. М: МЦНМО, 2004.
3. Пападимитриу Х., Стайглиц К. Комбинаторная оптимизация. Алгоритмы и сложность. М.: Мир, 1985.
4. Антамошкин А.Н., Масич И.С. Эффективные алгоритмы условной оптимизации монотонных псевдодулевых функций // Вестник СибГАУ. 2003. № 4. С. 15-24.
5. Семенкина О.Э., Жидков В.В. Оптимизация управления сложными системами методом обобщенного локального поиска. М.: «МАКС Пресс», 2002.
6. Рахман П.А. Разработка методики повышения эффективности использования вычислительных ресурсов при применении технологии виртуальных машин: дис. канд. техн. наук. М., 2005.

7. Рахман П.А., Шарипов М.И. Модель надежности двухузлового кластера приложений высокой готовности в системах управления предприятием// Экономика и менеджмент систем управления, 2015. Т. 17. № 3. С. 85-102.

8. Рахман П.А., Шарипов М.И. Модели надежности каскадных дисковых массивов в системах управления предприятием// Экономика и менеджмент систем управления, 2015. Т. 17. № 3.1. С. 155-168.

Издательство "Научная книга",
сообщает о требованиях, предъявляемых к статьям,
предоставляемым в научно-практический журнал
"Экономика и менеджмент систем управления"

Языки: русский; английский.

Основные направления:

организация производства;
стандартизация и управление качеством продукции;
системный анализ, управление и обработка информации;
управление в социальных и экономических системах;
экономика и управление народным хозяйством;
математические и инструментальные методы экономики.

Даты: научно-практический журнал "Экономика и менеджмент систем управления" издается не реже 4 выпусков в год.

Требования к материалам

1. Материалы предоставляются только по электронной почте emsu@bk.ru в единственном присоединенном к письму файле-архиве (WinRar, WinZip).

2. Материалы должны содержать инициалы и фамилии авторов, название (большими буквами), аннотацию (до 5 строк), ключевые слова (до 4 слов или словосочетаний) - все на русском и английском языках, а также полное название организации, представляющей статью.

3. Размер статьи должен находиться в пределах от 8 до 14 страниц стандартного машинописного текста (Word версии до 2003 включительно, при размере шрифта 14 pt, шрифт Times New Roman, страница А4, портретная ориентация, поля 25 мм всюду, одинарный межстрочный интервал). Список использованных источников обязателен.

4. Рисунки включаются в текст статьи, а также должны содержаться в отдельных графических файлах (форматы bmp, jpg, gif, tif, wmf). Размер шрифта в рисунках – не менее 12 pt.

В архиве с материалами в отдельном файле должны содержаться:

- сведения обо всех авторах (фамилия, имя, отчество, место работы и должность, ученая степень, звание, почтовый - с индексом - и электронный адрес);

- указание на количество заказываемых экземпляров (минимальное количество экземпляров, заказываемых авторами - не менее половины их количества с округлением в большую сторону);

- обязательство уплаты оргвзноса ориентировочно около 240 (300 - вне России) рублей (при оплате авторами) за одну страницу статьи в одном экземпляре журнала вместе со стоимостью пересылки в ценах декабря 2014 г.

Цена одной страницы при безналичной оплате - 400 руб., не включая НДС.
