характер и содержание контактов с клиентами, представляются новым конкурентоспособным ресурсом, революционно обновляющим взгляд компании на управление потребителем. В целом, это повышает конкурентные преимущества компании и обеспечивает ей устойчивое положение на рынке.

Список использованных источников

1. Понукалин И. А. Влияние новых цифровых технологий на поведение потребителей торгово-развлекательных центров: социологический анализ // Изв. Сарат. ун-та. Нов. сер. Сер. Социология. Политология. 2018. Т. 18, вып.1. С. 47–50.
2. Основные направления развития финансовых технологий на период 2018-2020 гг. [Электронный ресурс]. – URL: https://www.cbr.ru/statichtml/file/36231/on_fintex_2017.pdf (дата обращения 01.12.2019).
3. Лазарева Е.Н., Сергеева О.Е. Цифровые технологии: новые требования управления компаниями// Сборник научных трудов научно-педагогических работников факультета экономики и финансов СЗИУ РАНХиГС «Управление развитием цифровой экономики», 2018. С. 21–29.
4. Сергеева О.Е., Лазарева Е.Н. Бренд региона: маркетинговые факто-ры формирования привлекательного образа// Juvenis scientia, № 11. С. 9–12.
5. Цифровая Россия: новая реальность. Электронный ресурс: URL: https://www.mckinsey.com/~/media/McKinsey/Locations/Europe%20and%20Middle%20East/Russia/Our%20Insights/Digital%20Russia/Digital-Russia-report.ashx (дата обращения 01.12.2019)

УДК 519.53:332.02

М.Л. Лапшина
Воронежский Государственный
Лесотехнический Университет им. Г.Ф. Морозова
Д.Д. Лапшин, Т.В. Зайцева
Государственный университет морского
и речного флота имени адмирала С.О. Макарова, Воронежский филиал

АДАПТАЦИЯ МЕТОДОВ ЛИНЕЙНОГО ПРОГРАММИРОВАНИЯ К ВОПРОСУ СОГЛАСОВАНИЯ ОПТИМАЛЬНЫХ ПЛАНОВ

Задачу согласования отраслевых оптимальных планов на народнохозяйственном уровне можно рассматривать как одну из частных постановок общей задачи о соотношении локальных и глобальных интересов, которая поставлена в [1] и изучалась уже в первых экономико-математических исследованиях, проводившихся как в нашей стране, так и за рубежом. Оптимальный план глобальной задачи строится на основе вариантных расчетов [2] оптимальных планов некоторых совокупностей локальных объектов. Сформулируем математическую постановку задачи. Существование вектора p, удовлетворяющего условиям достаточно для оптимальности вектора z в задаче

$$\forall z : u(z) \le u(\underline{z}) + p(z - \underline{z}) \tag{1}$$

$$p(\underline{z} - z) \ge 0 \quad \forall z \in Z, \tag{2}$$

достаточно для оптимальности вектора $\underline{z}$ в задаче

$$\max\{u(z) \mid z \in Z\}, \tag{3}$$

но (1), (2) будут и необходимы [2], если функция u собственная и вогнутая, а множество Z выпуклое. Чтобы наделить модель (3) отраслевой структурой, предположим, что множество Z связано линейным преобразованием специального вида

$$z = (\xi - A)x \tag{4}$$

с некоторым другим множеством X, которое удобно определить через его элементы – векторы $x \in X$ – неравенствами

$$F(x) \le M, \quad x \ge 0, \tag{5}$$

где вектор $M > 0$ и фиксирован; компоненты f_j, $j \in J$, векторной функции F – калибровочные функции некоторых выпуклых фигур $\underline{X}_j$; матрица ξ – псевдоединичная. В дальнейшем задачу (3)–(5) назовем глобальной. Задачу с линейным критерием

$$min\ cx, \tag{6}$$

в ограничения которой, кроме условий (5), входят равенства

$$\xi x = b, \tag{7}$$

при некотором $b \ge 0$, а вектор с, входящий в (6), связан с матрицей A линейным соотношением $c = qA$ (8)

помощью некоторого другого вектора $q,$ будем называть локальной. Компонентами векторов b и q устанавливаются значения параметров, от выбора которых зависит оптимальное решение локальной задачи x. Если условия (5) и (7) совместны, то оно существует при любом выборе q и для него выполняются условия:

$$\xi x = b, \tag{9}$$

$$F(\underline{x}) \le M,\ r \ge 0, \quad rF(\underline{x}) = rM, \tag{10}$$

$$\underline{x} \ge 0, \quad w\xi \le c + r\Phi(\underline{x})\underline{x}, \tag{11}$$

$$\Phi(\underline{x})x \le F(x)\ \forall x, \quad r\Phi(\underline{x})\underline{x} = rF(\underline{x}), \tag{12}$$

причем элементы матрицы $\Phi(\underline{x})$ вычисляются вместе с $\underline{x}$. Теперь можно сформулировать как использовать тройки $\underline{x}$, *w, г,* которые могут быть получены из (8)-(12) при различных значениях q и b, для построения пары z, p, удовлетворяющей (1) и (2). В общей форме линейная модель описывается условиями

$$z = \hat{G}\lambda, \quad \lambda \ge 0 \tag{13}$$

с нормативной матрицей $\hat{G}$ и вектором технологических переменных λ в проекты $\{i \mid z_i > 0\}$, которые затем могут использоваться за рамками производственной системы), фактически же это преобразование осуществляется какими-то предприятиями $j \in J$, выполнявшими заказы на производство продуктов в рамках их технологической специализации $i \in I_j$. Если в I_j включены все наименования продукции, которые предприятие могло бы производить, то $I_+ = \cup I_j$ будет множеством всей продукции. Соответствие продукция-предприятие отображается матрицей ξ, которая строится следующим образом: в заголовках ее столбцов перечисляются пары $(i, j) \forall j \in J, i \in I_j$, а в заголовках строк – имена всех продуктов из I_+, затем в строке i каждого столбца (i, j) ставится единица, остальные же его элементы приравниваются нулю. Весь набор заказов представляется компонентами x_{ij} вектора x, вектором ξx определяются общие объемы заказа по всем продуктам, а вектором b в (7) – объявленные потребности в продукции. Предположим, что при выполнении заказа x_{ij} предприятие использует конкретный технологический процесс с нормативами выхода и затрат участвующих в нем продукции и ресурсов, определенными некоторым столбцом $g^s g^s$ матрицы $\hat{G}$. Соответственно $g_{is} > 0$, хотя одновременно в нем могут производиться и другие продукты. Полагая $\underline{g^S} = g^S / g_{iS}$, можно определить перенормированный процесс, интенсивность использования которого будет измеряться уже величиной x_{ij}, а столбец $\underline{g^s}$ под именем

(i, j) – включить в новую матрицу G, преобразуя равенства из (13) к виду $z = Gx$. К матрице ξ добавляются нулевые строки и, полагая $A = \xi - G$, приходим к (4). Назовем систему открытой, если

$$I\_ \neq \varnothing \ \forall (i, j) \exists s \in I\_ : \underline{g}^{ij} < 0, \tag{14}$$

и закрытой, когда $I\_=0$. Таким образом, открытая система не может функционировать без притока внешних ресурсов, а в закрытой все их виды производятся внутри самой системы. Условие (2) для него сохраняется, а (1) распадается на два соотношения

$$\forall z : u(z) \leq u(\underline{z}) + \omega(z - \underline{z}), \tag{15}$$

$$\underline{z} \geq 0, \quad \omega \leq p, \quad \omega \underline{z} = p \underline{z}. \tag{16}$$

Экономический смысл вектора ω сформулируем в следующем утверждении. Если $\underline{z}$, $p \geq 0$, то совокупный конечный продукт $p, \underline{z} > 0$ тогда и только тогда, когда $\exists i \in I_+ : \quad \omega_i \underline{z}_i > 0$. Но тогда из дополняющей нежесткости в (16) вытекает, что $\omega_i>0$. Если же $\exists i \in I_+ : \quad \omega_i \underline{z}_i > 0$, то $p_i > 0$. Неравенство $p \geq 0$ выполняется автоматически, если вместо (4) к (15) и (16) добавить условия:

$$\underline{z} \leq (\xi - A)\underline{x}, \quad p \geq 0, \quad p\underline{z} = p(\xi - A)\underline{x}, \tag{17}$$

первым из которых допускается образование нераспределенных остатков в векторе конечной продукции. Множество допустимых решений глобальной задачи в этом случае преобразовывается к виду $Y = \{z \mid \ 0 \leq z \leq (\xi - A)x, x \in X\}$ и для внутреннего решения ослабление требований точного баланса кажется вполне естественным. Систему балансовых соотношений (4) (или (17)) назовем леонтьевской, если матрица $A \geq 0$. В леонтьевской модели ξx совпадает с вектором валовых объемов производства $Ax \geq 0$ и компонентами этого вектора устанавливаются объемы производственных затрат, а выпуски предприятий определены векторами x^j с ненулевыми компонентами на множествах I_j. Если к тому же компонентами M_j измеряются мощности предприятий, то система неравенств в (5) распадается, принимая вид

$$f_j(x^j) \leq M_j, \quad x^j \geq 0, \quad j \in J, \tag{18}$$

а в матрице $\Phi(x)$ отличными от нуля могут быть лишь те из элементов ϕ_s^{ij}, для которых $s=i$, а $i \in I_j$. В условиях (10) – (12) остаются (10) и (12), а (11) нужно заменить такими соотношениями

$$\underline{x} \geq 0, \ p\xi \leq pA + r\Phi(\underline{x}), \quad p(\xi - A)\underline{x} = r\Phi(\underline{x})\underline{x}. \tag{19}$$

Из сопоставления их с (8) и (11) видно, что в локальной задаче вместо одной системы цен p как то бы используются два их набора: w и q. Рассмотрим вспомогательную задачу

$$\max\left\{q(\xi - A)x \mid \xi x = b,\, x \in X\right\}, \qquad (20)$$

ограничения, которой совпадают с ограничениями локальной задачи, Если функционал локальной задачи формируется в (8) для некоторых цен q, то для любой системы оценок продукции w, сформировавшихся в оптимальном решении, равенства $w_i = q_i$ выполняются для тех ограничений, входящих в (7), которые оказываются несущественными в (20). Условия оптимальности вектора $\underline{x}$ в (20) можно получить, меняя обозначение для вектора оценок в (9). Тогда условия (9), (10) и (12) сохраняются, а в (11) вместо w входит разность $q - s$. Поскольку множество оптимальных решений при этом не изменилось, то $w = q - s$, т.е. $g_i = w_i$, если $s_i = 0$. Таким образом, новая система оценок продукции w, отличная от q, порождается фактом оптимизации решения локальной задачи, а из (8)–(12) получаем

$$wb - qAx = rM. \qquad (21)$$

С экономической точки зрения различие между ценами w_i и q_i возникающее в локальной модели, означает, что прямые связи между потребителями и поставщиками в форме купли-продажи продукта становятся невозможными. В леонтьевской модели и при условиях (18) правило формирования цены принимает вид

$$\omega_i = \sum_{s=i} q_s a_{sij} + r_j \varphi_{ij}, \qquad (22)$$

причем, если допускается образование нераспределенных остатков, то можно ограничиться значениями $q \geq 0$. В этом случае подсчитанные в ценах q коэффициенты материальных затрат $c_{ij} > 0$. Когда расчет цен выполнен всеми предприятиями, то цены p, с помощью которых в глобальной модели подсчитывались величины c_{ij}, не изменяются, т.е. они устойчивы относительно этой операции, а цены w по каким-то или даже всем компонентам отличны от q, т.е. цены q могут оказаться неустойчивыми.

Список использованных источников

1. Клейнер Г.Б. Оценка параметров имитационных экономико-статистических моделей с учетом априорной качественной информации / Г.Б. Клейнер, Н.Л. Николаева // Экономика и мат. методы. – Т. ХХП. – Вып. 4. – 2016. – С. 97–112.

2. Дружинин А.И. Управление финансовой устойчивостью / А.И. Дружинин, О.Н. Дунаев. – Екатеринбург: ИПК УГТУ, 2008. – 74 с.