

УДК 004.42:338:519.85

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ АГЛОМЕРАЦИИ МУНИЦИПАЛЬНЫХ ОБРАЗОВАНИЙ

¹Косинский П.Д., ¹Медведев А.В., ²Меркурьев В.В., ¹Победаш П.Н.

¹ФГБОУ ВПО «Кемеровский государственный университет», Кемерово,
e-mail: alexm_62@mail.ru;

²ФГБОУ ВПО «Кузбасский государственный технический университет им. Т.Ф. Горбачева»,
Кемерово, e-mail: merkurev_vladimir@mail.ru

Агломерация муниципальных образований в настоящее время становится одним из ключевых инструментов развития страны и ее территорий, обеспечивающим высокое качество жизни населения, создающим комфортную среду для развития бизнеса и повышающим конкурентоспособность России как единого целого, связанного с опорным каркасом системы расселения, транспортной и энергетической инфраструктурой, высоким качеством жизни и ориентированным на инновационный сценарий развития. Учитывая наличие сложных проблем в указанных процессах, связанных с изменением структуры управления и жизнеобеспечения граждан, необходимостью обработки больших объемов информации, принятие решения об агломерации требует социально-экономического обоснования. В статье предпринята попытка математического моделирования агломерации с учетом ее экономической и общественной эффективности. На основе модели рассчитан агломерационный эффект.

Ключевые слова: агломерация, муниципальное образование, полномочия, экономико-математическая модель

MATHEMATICAL SIMULATION OF SINTERING MUNICIPAL ENTITIES

¹Kosinsky P.D., ¹Medvedev A.V., ²Merkuryev V.V., ¹Pobedash P.N.

¹Kemerovo State University, Kemerovo, e-mail: alexm_62@mail.ru;

²Kuzbass State Technical University, Kemerovo, e-mail: merkurev_vladimir@mail.ru

Municipalities of the metropolitan area is now becoming one of the key instruments for the development of the country and its territories, providing high quality of life, creating a comfortable environment for business development and increase the competitiveness of Russia as a whole, according to the system of resettlement, transport and energy infrastructure, quality of life and innovation-oriented development scenario. Given the complexities of the processes associated with the change in management structure and life of citizens, the need to process large volumes of information, decision-making on agglomeration requires socio-economic justification. The article attempts to mathematical modeling agglomeration, in view of its economic and social efficiency. Sintering effect is calculated on the base of the model.

Keywords: metropolitan area, municipal formation, the authority, an economic-mathematical model

В условиях Российской Федерации особое значение приобретают региональные стратегии устойчивого развития. Одним из эффективных инструментов разработки таких стратегий является агломерация муниципальных образований (МО) как на уровне крупных городов, так и на уровне сельских территорий [2]. Агломерациями называют территории близлежащих городов и населенных пунктов, расположенных в пригородной зоне с интенсивными связями между ними, высокой плотностью населения и экономики. Во всем мире агломерации развиваются благодаря агломерационному эффекту (эффекту масштаба). Для агломерации муниципального образования агломерационный эффект будет означать снижение издержек за счет концентрации взаимодействующих структурных подразделений, расширения и разнообразия рынка труда, снижения транспортных расходов, более интенсивного использования и развития инфраструктуры. Для населения агломерационный эффект выразится в обеспечении более широкого выбора товаров и услуг, рабочих мест. Целе-

направленное развитие агломерации – важная составляющая в регулировании роста крупных центров, в управлении развитием систем расселения. Создание агломераций в регионах нашей страны является объективной необходимостью, от которой выиграет и городской центр – ядро агломерации (решение городских проблем: вынос части промышленного производства, создание объектов транспортной и коммунально-хозяйственной инфраструктуры на периферии, развитие рекреационных баз и т.п.) и окружение (более высокий уровень инженерно-технического, социально-культурного обслуживания и качества жизни).

При агломерации возникают следующие виды экономии, формирующие агломерационный (локализационный, урбанизационный) эффект:

1. Общегосударственные вопросы (расходы на управление). Сокращение администраций территориальных управлений позволит сократить расходы на оплату труда, оплату услуг связи, транспортных и коммунальных услуг.

2. Жилищно-коммунальное хозяйство (ЖКХ), в том числе благоустройство. В частности, осуществление вопросов местного значения в рамках агломерации позволит осуществить следующие виды экономии в сфере ЖКХ:

- создание единой компании по сбору и вывозу отходов на территории всех поселений;

- монтаж и текущее обслуживание уличных осветительных приборов;

- создание аварийной, ремонтно-восстановительной бригады объектов ЖКХ;

- создание единой дорожно-эксплуатационной компании муниципального района.

3. Централизованная система формирования, учета и продажи земельных участков.

4. Исчезновение рисков непредставления межбюджетных трансфертов сельскими поселениями-донорами в результате отказа в заключении соглашения по передаче осуществления части полномочий.

Постановка задачи

Рассмотрим содержательную сторону задачи оценки агломерационного эффекта в следующей постановке. Деятельность управляющих органов муниципального образования связана с решением вопросов местного значения, заключающихся в предоставлении населению МО ряда жизненно необходимых услуг (ЖКХ, содержание дорог, озеленение и пр.). При реализации своих полномочий руководящие органы МО сталкиваются с многочисленными рисками своей деятельности, связанными, например, с непрофессионализмом сотрудников, поломками оборудования, машин и механизмов и т.п. Необходимо произвести объединение нескольких МО так, чтобы сформированная агломерация реализовывала все вопросы местного значения в соответствии с действующим законодательством, а также оценить эффект от агломерации с учетом указанных выше видов экономии. При этом очевидно, что управляющие органы агломерации обязаны, сохранив свой экономический потенциал (собственные средства), уменьшить риски реализации перечисленных выше угроз деятельности, что позволит эффективно реализовать свои обязательства перед избирателем.

При минимизации риска кризисного функционирования МО целесообразно использовать такой показатель, как определяемый экспертно уровень затрат (в материальном или стоимостном выражении) на устранение предполагаемого риска. Например, для МО это могут быть затраты на переобучение работников, закупку современного компьютерного оборудования

и программного обеспечения, дополнительные затраты на поддержание в работоспособном состоянии и капитальный ремонт основных производственных фондов (ОПФ). При этом очевидна обратная зависимость уровня возникающих рисков от выделяемых на их устранение средств.

Организация эффективного управления в агломерации МО представляет собой задачу стратегического менеджмента, что требует применения оптимизационных моделей и методов ее анализа, наилучшим образом приспособленных для решения стратегических задач. В этой связи для оценки эффективности функционирования МО в первом приближении построим оптимизационную линейную модель функционирования МО с критериями максимизации значения экономической эффективности (сальдо текущих доходов и затрат) и критерия минимизации возникающих при этом рисков (критерий общественной эффективности). Если для каждого выделенного риска развития МО задаются или заранее найдены – экспертно или путем обработки региональных статистических данных – зависимости рисков от затрат на их избежание (исключение, уменьшение), то можно построить следующую математическую модель.

Математическая модель

Пусть МО предоставляет населению услуги по реализации n видов полномочий (ЖКХ, озеленение, культура и пр.). При этом МО использует 3 вида ресурсов:

1) труд профессионалов в количестве x_1, \dots, x_n по цене c_1, \dots, c_n (средняя зарплата);

2) труд управленцев в количестве x_{n+1}, \dots, x_{2n} по цене c_{n+1}, \dots, c_{2n} (средняя зарплата);

3) основные производственные фонды (машины, станки, оборудование, земля, здания, сооружения и пр.) в количестве x_{2n+1}, \dots, x_{3n} по цене c_{2n+1}, \dots, c_{3n} (средние затраты на горюче-смазочные материалы, аренду, ремонт и пр.).

МО страхует свою деятельность (риски, выделение части собственных средств на бюджет развития и др.) по каждому из трех видов ресурсов следующими суммами (количество рисков совпадает с количеством ресурсов):

x_{3n+1} – на устранение рисков неквалифицированности профессионалов;

x_{3n+2} – на устранение рисков неквалифицированности управленцев;

x_{3n+3} – на устранение рисков отказа техники, недостатка производственных помещений или земли;

N – население МО;

CD – собственные доходы МО;
 η_i – коэффициент затрат на i -е ($i = 1, \dots, n$) полномочие;

α, β – верхний и нижний уровни управленцев (процент от N);

q_{\min}, q_{\max} – минимальный и максимальный объем полномочий (услуги) на человека (в стоимостном виде);

$q = q_{\min} N, Q = q_{\max} N$ – минимальный и максимальный объем полномочий;

l – нижний стоимостной предел затрат на устранение рисков;

L – верхний стоимостной предел затрат на устранение рисков;

DOT – общая (доступная, наличная) сумма затрат на устранение всех рисков.

Эффективность деятельности МО описывается функцией $J = -J_1 + J_2$, где J_1 – функция экономической эффективности (минимизация постоянных расходов); J_2 – функция общественной эффективности (затраты на избежание (устранение) рисков, перечисления в фонд развития и т.п.). Тогда модель оценки эффективности деятельности МО принимает вид:

$$J_1 = \sum_{k=1}^{3n} c_k x_k \rightarrow \min; \quad (1)$$

$$J_2 = \sum_{k=3n+1}^{3n+3} x_k \rightarrow \max; \quad (2)$$

$$\alpha N \leq \sum_{k=1}^n x_{n+k} \leq \beta N; \quad (3)$$

$$l \leq \sum_{k=1}^3 x_{3n+k} \leq L; \quad (4)$$

$$Ds = CD \sum_{i=1}^n \eta_i - \left(\sum_{k=1}^{3n} c_k x_k + \sum_{k=1}^3 x_{3n+k} \right) \geq 0; \quad (5)$$

$$\sum_{k=3n+1}^{3n+3} x_k \leq DOT; \quad (6)$$

$$q \leq \sum_{k=1}^n (c_k x_k + c_{2n+k} x_{2n+k}) \leq Q. \quad (7)$$

Модель (1)–(7) представляет собой модель функционирования МО по n полномочиям и является двухкритериальной задачей линейного программирования (ЗЛП) с размерностью матрицы модели $8 \cdot (3n + 3)$. Ограничения в модели имеют следующий содержательный смысл соответственно: (3) – ограничение уровня управленцев количеством жителей МО; (4) – ограничения на нижние и верхние уровни затрат на устранение рисков; (5) – условие неотрица-

тельности собственных средств МО (сальдо доходов и расходов); (6) – ограничение дотаций на устранение рисков; (7) – ограничение нижнего и верхнего объема полномочий МО. Предложенная математическая модель построена на основе исследовательской концепции работ [3–5] и позволяет учитывать такие существенные для функционирования МО характеристики и особенности деятельности, как число жителей и количество реализуемых полномочий, постоянные и переменные затраты на реализацию полномочий, минимальный и максимальный объемы полномочий, в том числе на душу населения, собственные доходы МО, финансовые ограничения на устранение рисков деятельности.

Линейность указанной модели позволяет применить к ее анализу эффективные теоретические и численные методы, а также автоматизированные программные средства инвестиционного анализа при практически значимых размерностях решаемой многокритериальной и многопараметрической задачи. Теоретический анализ предложенной модели позволил установить некоторые необходимые условия существования решения в ней, которые имеют следующее выражение:

$$CD - \beta N \sum_{k=1}^{3n} c_k x_k + Q \geq 0; \quad (8)$$

$$\alpha = l = q = 0.$$

Проведенные с помощью пакета [1] предварительные численные расчеты на модельных данных показали существование решения в предложенной модели в широком диапазоне параметров, выходящих за рамки, описываемые условиями (8). Решение двухкритериальной задачи осуществлялось путем перехода к эквивалентной ей [6] однокритериальной с линейной сверткой критериев. Ниже приводятся результаты модельных расчетов для трех МО при $n = 1$.

Пусть имеется 3 МО со следующими характеристиками (таблица).

В последней строке таблицы располагаются значения критерия эффективности J . Из таблицы видно, что значение показателя эффективности как простой суммы показателей МО в отдельности ($180 + 240 - 804 = -384$) значительно меньше аналогичного показателя для агломерированного МО (675), что обусловлено, в частности, уменьшением расходов на управленческий аппарат и обслуживание ОПФ. Разность $675 - (-384) = 1059$ будем называть эффектом от агломерации МО (агломерационным эффектом).

Показатели	МО1	МО2	МО3	Агломерация
Среднегодовая зарплата профессионала (c_1), руб.	150000	150000	150000	150000
Среднегодовая зарплата управленцам (c_2), руб.	150000	170000	150000	150000
Среднегодовые затраты на ОПФ (c_3), руб.	45000	55000	40000	42000
Население N , чел.	4000	6000	3500	13500
Собственные доходы CD , тыс. руб.	8000	11000	3600	22500
DOT – общая сумма затрат на устранение рисков, тыс.руб.	5000	5000	5000	15000
J , тыс. руб.	180	240	-804	675

Заключение

В работе представлена математическая модель выраженной в едином стоимостном измерении оценки экономической и общественной эффективности агломерации МО и модельные оценки агломерационного эффекта. Разработанная модель является универсальной и может быть использована для расчета агломерационного эффекта любого количества и вида муниципальных образований – сельскохозяйственных районов, поселений, городов.

Список литературы

1. Конструктор и решатель дискретных задач оптимального управления / Программа для ЭВМ. Свидетельство № 2008614387 о регистрации в Роспатенте от 11.09.2008. Правообладатели: А.В. Медведев, П.Н. Победаш, А.В. Смольянинов, М.А. Горбунов.
2. Косинский П.Д. Совершенствование местного самоуправления на основе формирования агломераций муниципальных образований: региональный аспект / П.Д. Косинский, В.В. Меркурьев // Проблемы современной экономики. – 2013. – № 1. – С. 143–146.
3. Медведев А.В. Моделирование стратегии социально-экономического развития региона на основе мезоэкономического подхода и оптимизационной математической модели // Вестник Красноярского государственного университета. Серия «Физико-математические науки». – 2006. – № 1. – С. 208–214.
4. Медведев А.В. Применение z-преобразования и дискретного принципа максимума к анализу модели реальных инвестиций / А.В. Медведев, П.Н. Победаш // Вестник Сибирского государственного аэрокосмического университета имени академика М.Ф. Решетнева. – 2006. – № 4(11). – С. 32–37.
5. Медведев А.В. Математическая модель оценки инвестиционной привлекательности региона // Современные наукоемкие технологии. – 2013. – № 8–2. – С. 357–361.

6. Штойер Р. Многокритериальная оптимизация: теория, вычисления, приложения. – М.: Наука, 1982. – 600 с.

References

1. Designer and Solver of discrete optimal control problems / Computer program. Certificate of registration of the trademarks no. 2008614387 from 11.09.2008. Copyright Holders: A.V. Medvedev, P.N. Pobedash, A.V. Smolyaninov, M.A. Gorbunov.
2. Kosinskiy, P.D. Improving local self-government based on the formation of the municipal agglomerations: a regional aspect / P.D. Kosinskiy, V.V. Merkur'yev // Problems of modern economy. 2013. no. 1. pp. 143–146.
3. Medvedev, A.V. Multi-objective evaluation of regional economic development projects under uncertainty based on z-transformation // Control systems and information technology. 2008. no. 1.1 (31). pp. 174–178.
4. Medvedev A.V. Application of z-transform and discrete maximum principle model analysis of real investments / A.V. Medvedev, P.N. Pobedash // Bulletin of the Siberian State Aerospace University named after Academician M.f. Reshetnev. 2006. no. 4(11). pp. 32–37.
5. Medvedev, A.V. A mathematical model of evaluation investment appeal of region // Modern high technologies. 2013. no. 8–2. pp. 357–361.
6. Steuer R. Multi-objective optimization: theory, computation, applications. M.: Nauka, 1982. 600 p.

Рецензенты:

Антонов Г.Д., д.э.н., профессор, директор Кемеровского института повышения квалификации и переподготовки кадров, г. Кемерово;

Зотов В.П., д.э.н., профессор, ФГБОУ ВПО «Кемеровский технологический институт пищевой промышленности», г. Кемерово.
Работа поступила в редакцию 19.07.2013.