

# Оценка эффективности землепользования в городских агломерациях на основе регрессионно-игрового моделирования

**А. Р. Калинин<sup>1</sup>, А. С. Радьков<sup>1,2\*</sup>**

<sup>1</sup> Университет «Синергия», Москва, Россия

<sup>2</sup> Экспертный совет по строительству, промышленности строительных материалов и проблемам долевого строительства при Комитете Государственной Думы

Федерального Собрания Российской Федерации, Москва, Россия

\*radkow.a.s@gmail.com

**Аннотация.** Процессы землепользования являются базовыми экономическими процессами, определяющими эффективность функционирования социально-экономических систем. В большей степени это относится к крупным городским агломерациям, для которых данные процессы прямо и косвенно существенно влияют на объемы поступлений в бюджеты различных уровней, а также определяют инвестиционную привлекательность регионов. В результате принципы рационального землепользования должны базироваться на результатах системного анализа и математического моделирования влияния факторов внешней и внутренней среды на все субъекты, которые задействованы в процессах применения земельных участков как важнейшего ресурса городской экономики. Статья посвящена разработке двухуровневых моделей, которые предполагают использование регрессионного анализа для определения характеристик матрицы игры при наличии достаточно большого числа игроков с различными интересами. Такой подход отличается возможностью более полного учета факторов, оказывающих влияние на эффективность землепользования, при проведении оценки интенсивности землепользования в крупных городах и агломерациях в условиях волатильности внешней среды. В результате построение модели множественной регрессии, описывающей влияние факторов и последующее матричное моделирование теоретико-игровых конфликтных ситуаций при землепользовании, позволяет осуществлять поддержку принятия решений при разработке инвестиционных программ развития территорий. В статье рассмотрен пример применения предложенного подхода для анализа факторов, оказывающих значительное влияние на эффективность землепользования в Московской агломерации. Результаты регрессионного анализа позволили сделать вывод, что предикатом повышения финансово-экономической отдачи при реализации процессов землепользования является уровень инвестиций в основной капитал. На примере Московской агломерации также показано, что полученные результаты регрессионного анализа могут быть использованы при построении теоретико-игровых моделей землепользования, которые, в свою очередь, целесообразно применять при поддержке решений по государственному управлению рынком земельных участков различного назначения.

**Ключевые слова:** регрессионные модели, игровые модели, рынок участков земли, городские агломерации, эффективность землепользования

**Для цитирования:** Калинин А. Р., Радьков А. С. Оценка эффективности землепользования в городских агломерациях на основе регрессионно-игрового моделирования // Прикладная информатика. 2024. Т. 19. № 3. С. 111–124. DOI: 10.37791/2687-0649-2024-19-3-111-124

# Economic assessment of land use efficiency in urban agglomerations based on regression-game modeling

A. Kalinin<sup>1</sup>, A. Radkov<sup>1,2\*</sup>

<sup>1</sup>Synergy University, Moscow, Russia

<sup>2</sup>Expert Council on Construction, Building Materials Industry and Problems of Shared construction under the Committee of the State Duma of the Federal Assembly of the Russian Federation, Moscow, Russia

\*radkow.a.s@gmail.com

**Abstract.** Land use processes are the basic economic processes that determine the efficiency of the functioning of socio-economic systems. This is especially true for large urban agglomerations, for which these processes directly and indirectly significantly affect the volume of revenues to the budgets of various levels, as well as determine the investment attractiveness of the regions. As a result, the principles of rational land use should be based on the results of system analysis and mathematical modeling of the impact of external and internal environmental factors on all subjects involved in the processes of using land plots as the most important resource of the urban economy. The article is devoted to the development of two-level models that involve the use of regression analysis to determine the characteristics of the game matrix in the presence of a sufficiently large number of players with different interests. This approach is distinguished by the possibility of more complete consideration of factors influencing the efficiency of land use when assessing the intensity of land use in large cities and agglomerations, in conditions of external volatility. As a result, the construction of a multiple regression model describing the influence of factors, and the subsequent matrix modeling of game-theoretic conflict situations in land use makes it possible to support decision-making in the development of investment programs for the development of territories. The article discusses an example of the application of the proposed approach to the analysis of factors that have a significant impact on the efficiency of land use in the Moscow agglomeration. The results of the regression analysis led to the conclusion that the predicate of increasing financial and economic returns in the implementation of land use processes is the level of investment in fixed assets. On the example of the Moscow agglomeration, it is also shown that the obtained results of regression analysis can be used in the construction of game-theoretic models of land use, which, in turn, are expedient to apply to support decisions on state management of the market of land plots for various purposes.

**Keywords:** regression models, game models, land market, urban agglomerations, land use efficiency

**For citation:** Kalinin A., Radkov A. Economic assessment of land use efficiency in urban agglomerations based on regression-game modeling. *Prikladnaya informatika*=Journal of Applied Informatics, 2024, vol.19, no.3, pp.111-124 (in Russian). DOI: 10.37791/2687-0649-2024-19-3-111-124

## Введение

В настоящее время управление объективными процессами агломерации становится приоритетом государственной региональной политики [1]. Устойчивый финансово-экономиче-

ский рост агломерации напрямую зависит от финансово-экономической политики развития системы землепользования, которая определяется интересами четырех игроков на рынке земельных участков: инвесторов, государства, представителей