

DOI: 10.37791/2687-0657-2024-18-3-67-82

# Моделирование как инструмент эффективной экономической политики землепользования Московской агломерации

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.** До настоящего времени в вопросах землепользования преобладали стохастические модели взаимодействия двух/трех игроков. В большинстве случаев принимался во внимание только результат расчета прибыльности конкретного проекта, связанного с вопросами землепользования. Однако зачастую подобные изыскания находились в логическом и экономическом отрыве от иных видов финансово-хозяйственной деятельности, прямо или косвенно затрагивающих вопросы землепользования. Данные обстоятельства обуславливают научную актуальность и практическую значимость исследований. Еще больше актуальность возрастает в условиях интенсивного применения механизма комплексного развития территорий. Целью настоящей статьи является аналитический обзор российских и зарубежных практик решения конфликтных ситуаций, возникающих в процессе принятия решений по реализации государством экономической политики развития системы землепользования. В статье предложено внести и теоретизировать понятия «универсальный игрок», «составной-результатирующий игрок», «неявный игрок с рыночным характером взаимодействия» и «неявный игрок с нерыночным характером взаимодействия», «темпы стратегического взаимодействия». Показано, что данные понятия в научной литературе в дальнейшем могут упростить описание всех игровых моделей конкурентных стратегий землепользования. Представлен широкий обзор потенциальных комбинаций взаимодействия игроков. Обосновано применение метода теоретико-игрового анализа.

**Ключевые слова:** Московская агломерация, землепользование, управление, Москва, Московская область, экономическая ситуация, финансово-экономическая политика, рента, охранные зоны, экономическое развитие региона, формирование механизмов устойчивого развития экономики, повышение инновационно-инвестиционного потенциала

**Для цитирования:** Калинин А. Р., Радьков А. С. Моделирование как инструмент эффективной экономической политики землепользования Московской агломерации // Современная конкуренция. 2024. Т. 18. № 3. С. 67–82. DOI: 10.37791/2687-0657-2024-18-3-67-82

# Modeling as a Tool for Effective Economic Land Use Policy in the Moscow Agglomeration

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

\* radkov.a.s@gmail.com

**Abstract.** Until now, stochastic models of interaction between two/three players have prevailed in land use issues. In most cases, only the result of calculating the profitability of a specific project related to land use issues was taken into account. However, often such research was in logical and economic isolation from other types of financial and economic activities that directly or indirectly affected land use issues. These circumstances determine the scientific relevance and practical significance of the research. The relevance increases even more in the context of intensive use of the mechanism for integrated development of territories. The purpose of this article is an analytical review of Russian and foreign practices in resolving conflict situations that arise in the decision-making process regarding the state's implementation of economic policy for the development of the land use system. The article proposes to introduce and theorize the concepts: "universal player", "composite-resulting player", "implicit player with a market nature of interaction" and "implicit player with a non-market nature of interaction", it is shown that these concepts are in scientific literature in the future may act as a key simplification of all models of competitive land use strategies. A broad overview of potential player interaction combinations is presented. The use of the game-theoretic analysis method is justified.

**Keywords:** Moscow agglomeration, land use, management, Moscow, Moscow region, economic situation, financial and economic policy, rent, protected zones, economic development of the region, formation of mechanisms for sustainable economic development, increasing innovation and investment potential

**For citation:** Kalinin A., Radkov A. Modeling as a Tool for Effective Economic Land Use Policy in the Moscow Agglomeration. *Sovremennaya konkurentsia*=Journal of Modern Competition, 2024, vol.18, no.3, pp.67-82 (in Russian). DOI: 10.37791/2687-0657-2024-18-3-67-82

## Введение

Землепользование Московской агломерации (далее – МА) – элемент финансово-экономической политики комплексного развития региона и стратегический ресурс пополнения бюджета налоговыми отчислениями и сборами. Земельный капитал – основа экономико-финансового механизма извлечения прибыли (ренты).

Актуальность поставленной авторами научно практической задачи обусловлена недостаточной изученностью финансово-

экономической политики развития системы землепользования МА.

В основной массе научной литературы фокус внимания исследователей смещен в сторону развития агропромышленного комплекса [25] и систем налогообложения и иных обязательных платежей за пользование земельными ресурсами, а также вопросов кадастрирования [12]. Отдельное внимание научного сообщества уделяется исключительно практическому использованию земель агломераций, что включает в себя градостроительство и урбанистику [27].

Единого мнения о критериях эффективности использования городских земель и земель агломераций до настоящего времени не сформировано.

Авторами предлагается использовать показатели Парето-эффективности, полученные с помощью применения аппарата теории игр, в качестве обоснования поддержки принятия эффективных решений в сфере оптимального землепользования, которые могут быть доступны путем сопоставления различных комбинаций конкурентных стратегий игроков.

Конкретные значения показателей в разрезе их изменения на фоне ухудшения значений иных показателей подлежат анализу при помощи игровых матриц. Предполагается, что игровые ситуации землепользования – антагонизмы, и поскольку земля – конечный ресурс, то никакое сотрудничество игрокам не выгодно. Каждый игрок сам за себя и любыми способами пытается отвоевать необходимый ему земельный участок, экономические споры землепользования практически непримиримы.

Однако зачастую совместный результат землепользования, выраженный в таких понятиях, как «общественное благо» или «поиск путей эффективности», когда изменение конкретных стратегий каждого игрока может только усугубить положение остальных игроков, не в полной мере подлежит исследованию. Критерий Паретто-эффективности, как механизм поиска оптимальных решений, представляется наиболее подходящим для анализа финансово-экономической политики развития системы землепользования МА.

Актуальность статьи заключается в том, что до настоящего времени теоретико-игровое моделирование стратегического взаимодействия участников (игроков) земельного рынка изучено не в полной мере. Опубликованные в настоящее время научные статьи не в полной мере освещают данное направление.

Информационный пробел темы применения аппарата теории игр в вопросах землепользования заключается в том, что в советский период теоретико-игровому мышлению в экономике уделялось недостаточное внимание.

Цель статьи – представление теоретико-игрового метода моделирования конфликтных ситуаций землепользования как инструмента эффективной финансово-экономической политики развития системы землепользования.

Задачи статьи – изучение существующих подходов к вопросу решения конфликтных ситуаций землепользования и выработка эффективного механизма их разрешения.

Гипотезой исследования является предположение о том, что вопросы землепользования агломераций в долгосрочной перспективе будут представлять значительный научный и практический интерес [26]. В настоящее время вопросы распределения земельных ресурсов агломераций, мегаполисов и крупных городов изучены не в полной мере, что позволяет предположить возможность возникновения негативных явлений на рынке земельных ресурсов.

Исследование и проверка авторской гипотезы в теоретическом отношении будут опираться на теоретико-игровое моделирование конфликтных ситуаций землепользования.

Объект исследования – экономическая политика развития системы землепользования МА, предмет – теоретико-игровое моделирование конфликтов землепользования.

Методы, применяемые в статье: анализ, наблюдение, сравнение, дедукция, теоретико-игровое моделирование.

Практическая и теоретическая значимость – освещение вопросов применения теоретико-игрового подхода к вопросам землепользования как ранее изученным не в полном объеме, формирование стимула к продолжению научных изысканий и внесение своего научного вклада.

## Обзор литературы

Вопросам агломерирования отечественными учеными уделено достаточно внимания (табл. 1). Работы указанных авторов в полной мере охватывают проблематику агломерирования и землепользования [1, 2, 4, 22], но вместе с тем наличествуют пробелы, коллизии и дискуссионные моменты [3].

При освещении вопросов агломерирования максимальный упор делается на социальные, транспортные, экологические, миграционные, правовые факторы. Экономические факторы агломерирования рассматриваются в научной литературе по остаточному принципу.

В вопросах землепользования ситуация усугубляется отсутствием достаточного количества теоретических и практических работ оценки использования земельных ресурсов [5] и выработки согласованной экономической политики управления городскими агломерациями. Достаточно много внимания уделено градостроительной деятельности [13], а оценка землепользования в полной мере проработана только в отношении земель сельскохозяйственного назначения. Многие авторы в вопросах землепользования в качестве основного элемента землепользования видят правовой режим земельных участков, экономическая оценка которых ими не учитывается.

По мнению авторов, вопросы агломерирования и финансово-экономической политики развития системы землепользования агломераций следует рассматривать с точки зрения теоретико-игровых моделей математического аппарата теории игр [15, 18, 21, 24, 29]. Так, с помощью аппарата теории игр возможно не только описать уже сложившиеся, но и динамические процессы [11] в агломерациях, а также составить соответствующий прогноз [10]. Универсальность теоретико-игровых моделей позволяет найти наиболее приемлемое ре-

шение сложнейших финансово-экономических вопросов [20].

## Стратегическое взаимодействие игроков

В качестве базиса городских агломераций выступает земля, рассматриваемая в статье как чистое общественное благо, фактор производства, ресурс, товар длительного пользования. Регулирование государством использования общественных благ сопряжено с проблемой безбилетника или фрирайдерства. Государство (правительство) и иные игроки выступают здесь в качестве агентов хозяйствования и потенциальных инвесторов. Следует заметить, что землепользование оказывает влияние на несколько рынков одновременно, формируя мультирыночный эффект, а государство является главным монополистом товаров длительного пользования. Государственная стратегия землепользования будет иметь существенные отличия от стратегий иных игроков землепользователей, тем самым порождая игровой конфликт.

В развитии данного направления следует упомянуть формирование соответствующего континуума землепользователей (покупателей, инвесторов и т. д.), имеющих различные оценки ежегодного использования земли (рис. 1) как товара, поскольку финансово-хозяйственная деятельность таких игроков проходит как минимум два временных периода. Оценка стоимости земли у таких игроков изначально агрегируется обратной функцией спроса (рис. 2), график функции которого имеет отрицательный наклон.

С точки зрения монополиста-государства продажа земли (конкретного земельного участка) означает установление для него единственной цены на бесконечное время. Однако при этом цена земли как экономического фактора не отражает ее относительную редкость и не играет никакой роли в максимизации прибыли, поскольку издержки на ее содержание равны нулю [19, 28].

Таблица 1. Обзор литературы

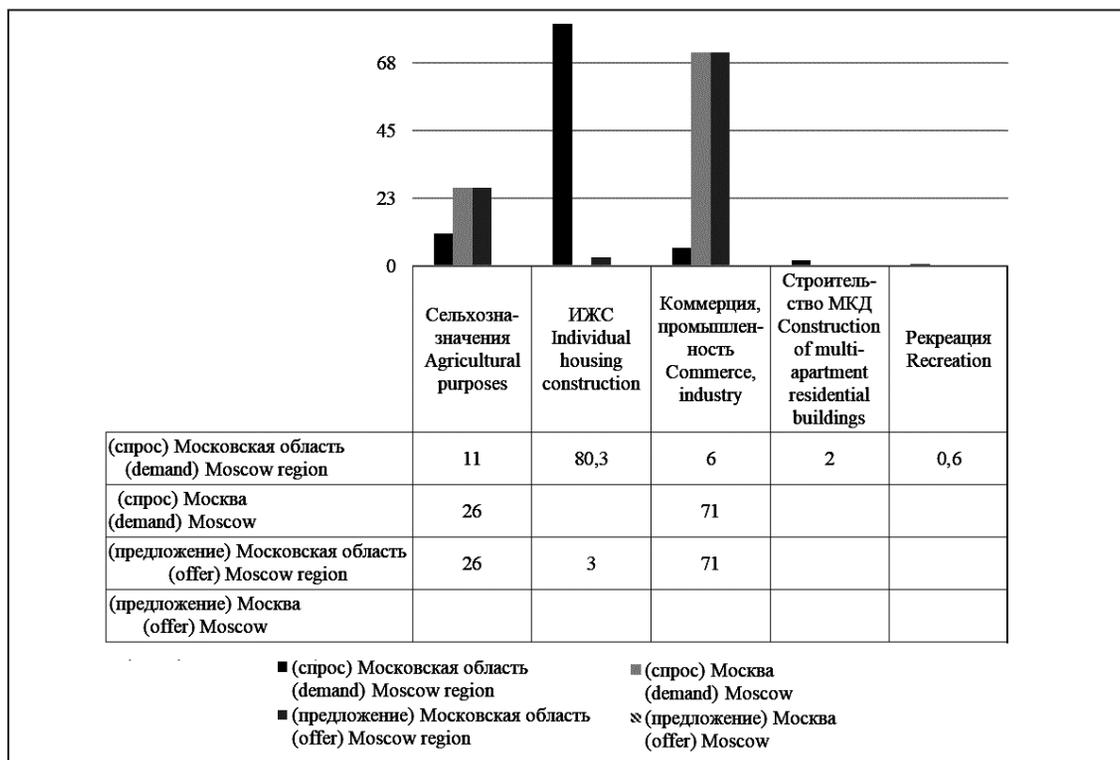
Table 1. Literature review

Научные направления <i>Scientific directions</i>	Представители научного сообщества <i>Representatives of the scientific community</i>
Крупные локальные центры МА	Г. М. Лаппо
Использование подземного пространства в городах	А. Р. Калинин [8]
Межпоселенческие обменные потоки МА	Ю. В. Медведков
Анализ недельной системы расселения во внешней зоне МА	Н. В. Петров, Е. А. Лычагина
Основные черты развития урбанизационных процессов МА	А. Г. Махрова, А. А. Трифонов
Делимитация границ МА	А. Г. Махрова, Р. А. Бабкин
Пространственные тенденции социально-экономического развития МА	А. Г. Махрова
Урбанизация МА	О. Ю. Голубчиков
Субурбанизация МА	И. Браде, А. Г. Махрова, Т. Г. Нефедова, А. И. Трейвиш
Стадии и трансформационные процессы расселения в МА	А. Г. Махрова
Городская система расселения МА	Н. Н. Ноздрина
Проблемы земельных отношений в зарубежных странах	А. Тюрго, Ф. Кенэ, У. Петти, А. Смит, Д. Рикардо, К. Родбертус, К. Маркс, А. Маршалл.
Проблемы земельных отношений в России в досоветский период	И. В. Посошков, А. Н. Радищев, Н. Г. Чернышевский, В. И. Богданова, А. П. Столыпин, А. И. Чупров. Продолжили и укрепили научный опыт А. В. Чаянов, Н. Д. Кондратьев, Н. П. Макаров, С. Г. Струмилин
Проблемы земельных отношений в России в современный период в условиях рыночной экономики	В. Ф. Башмачников, И. Н. Буздалов, А. Е. Булатов, В. Ф. Бондарев, С. Н. Волков, Р. С. Гайсина, Р. Р. Гумерова, В. А. Добрынина, В. Н. Хлыстун
Землепользование МА как эффективный инструмент управления экономикой региона	А. Р. Калинин, А. С. Радьков [7]
Проблемы цифровизации регионального землепользования	А. Р. Калинин, А. С. Радьков [9, 14]
Проблемы земельных отношений в зарубежных странах в современный период в условиях рыночной экономики	Р. Коуз, А. Оноре, О. Уильямсон
Теоретико-игровое формулирование конфликтных ситуаций, которое может быть применено к решению конфликтных задач землепользования, и нахождение рациональных решений	Дж. Нэш, Т. Шеллинг, также развивалось отечественными учеными И. А. Вателем, Н. С. Кукушиным, И. Ф. Ерошко, А. Ф. Кононенко, И. А. Кузнецовой
Отдельные вопросы максимизации выигрышей игроков-агентов	Г. фон Штакельберг, Ю. Б. Гермейер
Развитие иерархических игр с доброжелательностью	М. А. Горелов
Модели иерархической организации сетей населенных пунктов	П. Хаггет
Математические теоретико-игровые модели	Л. А. Петросян [16]



**Рис. 1.** Категории земель (ЗФП) и распределение предложения категорий земель с учетом их стоимости

Fig. 1. Categories of land (LFP) and distribution of supply of land categories, taking into account their cost



Источник: составлено авторами на основе материалов Restate.ru.

URL: <https://msk.restate.ru/graph/mo/ceny-prodazhi-zemli/>

**Рис. 2.** Спрос на земельные участки МА, в %

Fig. 2. Demand for MA land plots, in %

Из вышеизложенного можно сделать вывод о том, что формально может иметь место игровая конфликтная ситуация землепользования, игроками которой выступает государство и иное ограниченное число игроков-землепользователей (покупателей, инвесторов и т. д.).

Игровые ситуации землепользования (экономико-математические и финансово-экономические модели землепользования) предусматривают участие в конфликтных ситуациях трех и более участников-игроков (табл. 2).

При внешней схожести с дискретной антагонистической динамической игрой «трех дуэлянтов», сформулированной в 1946 году в виде математической загадки [32], и введенным М. Шубриком термином «трузль» [31], выражающим соперничество трех игроков, игра землепользования имеет ряд существенных отличий.

Экономико-математические и финансово-экономические модели землепользования (игровые ситуации) предусматривают для участников различные цели и стратегии, выгоды и выигрыш игроков несопоставимы, неравноценны, однако для теоретически возможного неявного игрока существенны. Тем самым выигрыш первого игрока не равен выигрышу второго игрока, но

по отдельности или (и) в сумме меньше или равно выигрышу третьего и последующего игрока.

Возникающие конфликтные ситуации землепользования МА предполагается рассматривать с использованием аппарата иерархических игр, где участники игры неравноправны, а исследование проводится с точки зрения управляющего игрока, обладающего большим объемом информации о конкретной игровой ситуации.

Наиболее общие характеристики и стратегии игроков в вопросах землепользования для удобства изображены на рисунке 3 и сведены в таблицу 3.

На примере таблицы 3 можно проследить, что не все стратегии одинаково полезны для игроков. Так, например:

- Государство + Инвестор = деиндустриализация.
- Государство + АС = пространственно-территориальный базис.
- Государство + АС + Инвестор = общественный сектор.
- Государство + Бизнес + Инвестор = комплексная реновация.
- Бизнес + Инвестор = хаотичная реновация.
- Государство + Бизнес + АС = государственно-частное партнерство.

**Таблица 2.** Матрица «Разделение земельных ресурсов»

Table 2. Matrix “Division of land resources”

Стратегии / Strategies Игроки / Players	Городское строительство City building	Сельское хозяйство Agriculture	Охрана природы Protection of nature
Государство State	+2; -1	-1; +1	-2; +2
Агломерационный социум (АС) Agglomeration society (AS)	-2; +1	+1; -1	+2; -2
Бизнес Business	+1; -2	-2; +2	+1; -1
Инвестор Investor	-1; +2	+2; -2	-1; +1

Примечание: матрица представлена в упрощенном виде, более подробное описание стратегий игроков и методика определения выигрышей представляют отдельную научную статью и публикуются отдельно.



**Рис. 3.** Стратегическое взаимодействие участников землепользования в агломерациях

Fig. 3. Strategic interaction between land use participants in agglomerations

**Таблица 3.** Вариативность стратегий игроков

Table 3. Variability of player strategies

№ No.	Стратегия Strategy	№ No.	Стратегия Strategy	№ No.	Стратегия Strategy
0	Не взаимодействовать	0	Не взаимодействовать	0	Не взаимодействовать
1	Государство для самого себя	1	Государство + Бизнес	1	Государство + Инвестор
2	Государство + Бизнес	2	Государство + Бизнес + Инвестор	2	Государство + АС
3	Бизнес + Инвестор	3	Государство + Инвестор	3	Государство + АС + Инвестор
4	Государство + Инвестор	4	Государство + Бизнес + АС	4	Государство + Бизнес + Инвестор
5	Государство + АС	5	Коалиция всех игроков	5	Бизнес + Инвестор
6	Государство + АС + Бизнес	6	Государство + Инвестор + АС	6	Государство + АС + Бизнес
7	Государство + Инвестор + АС	7	Бизнес + АС	7	Коалиция всех игроков
8	Коалиция всех игроков	8	Бизнес + АС + Инвестор	8	Бизнес + АС + Инвестор
		9	Инвестор + АС	9	Государство + Бизнес
				10	Бизнес + АС
				11	Инвестор + АС

- Коалиция = оптимум.
- Бизнес + АС + Инвестор = опережающее потребление.
- Государство + Бизнес = реновация.
- Бизнес + АС = экономическая активность.
- Инвестор + АС = диффузия прав собственности [6].

### Участники антагонистических игр землепользования

Обобщая социально-экономическую систему МА, можно выделить четыре самостоятельные, но взаимосвязанные подсистемы:

1. Территориально-административная подсистема с управляющим контуром.

2. Агломерационный социум.

3. Градообразующая сфера из инфраструктуры и экономических агентов (разделенных на внешнее и внутреннее потребление), занятых в материальном производстве, торговле, финансах и иных посреднических сферах.

4. Социальная инфраструктура МА (театры, музеи, больницы, школы, университеты, коммунальные службы, охранные структуры и иное нематериальное производство социальных благ и обязанностей в интересах социума).

Описанные исходные данные о количестве игроков и их потенциальные комбинации взаимодействия носят громоздкий характер и не всегда удобны для оценок и построения логических цепочек разложения игроков на конкретные сегменты (дедуктивный метод).

Сокращая число игроков и используя модельные представления их стратегий как составные и результирующие, исследователи намеренно сокращали количество комбинаций стратегического взаимодействия игроков и рассматривали только базовые и результирующие. Тем самым развитие данного направления по причине упрощения и формализации задачи построения финансово-экономической и математической модели землепользования МА до настоящего времени разработано в недостаточном объеме.

## Теоретизация понятий

В целях дальнейшей разработки финансово-экономической модели Парето-равновесия землепользования, основанной на аппарате теории игр, предлагается внести и теоретизировать понятия «универсальный игрок», «составной-результирующий игрок», «неявный игрок с рыночным характером взаимодействия» и «неявный игрок с нерыночным характером взаимодействия», «темпы стратегического взаимодействия», поскольку данные понятия до

настоящего времени не изучены и важны для выстраивания дальнейших алгоритмов и одновременно выступают ключевым упрощением всех моделей конкурентных стратегий землепользования.

**Универсальный игрок** – формальный участник конфликтной ситуации в теории игр с участием трех и более игроков (финансово-экономической модели землепользования с участием трех и более игроков), которому характерны все без исключения стратегии землепользования конкретной игровой ситуации, максимизирующие для него алгебраическую сумму экономических преимуществ, которая, однако, не оказывает влияния на его собственные финансово-экономические интересы (все действия и бездействия других игроков – благо для универсального игрока).

**Составной-результирующий игрок** – одно из подмножеств множества универсальных игроков, страта, члены (игроки) которой объединены общими экономическими, социальными и т. д. интересами и придерживаются обобщенной и приемлемой для данного подмножества (страты, игроков) стратегии экономического поведения.

**Неявный игрок с рыночным характером взаимодействия** – участник конфликтной ситуации в теории игр (финансово-экономической модели землепользования с участием трех и более игроков), мнение которого сводится к приверженности выработанным на конкретном рынке обычаям и традициям, не нарушающий паритета конкурентности [17]. Заинтересованность такого игрока – максимизация совокупной прибыли.

В отличие от участника олигополюсного рынка, такой игрок не является приверженцем кооперативных и некооперативных стратегий, он выступает за теоретическую возможность своего и чужого бесконечного выбора стратегий, экономическое саморегулирование без сговора и картеля (сговор игроков и картель, применительно к теории игр в достаточной степени изучены

российскими и зарубежными учеными и не являются темой этого исследования).

Экономическое поведение игрока с рыночным характером взаимодействия не является картелем или сговором, оно направлено на максимизацию чистого баланса удовлетворения как его потребностей, так и всех членов социума. В данном случае речь идет о рациональной максимизации удовлетворения системы экономических непротиворечивых желаний.

Можно утверждать, что такой игрок – игрок множественных личностей, ранжирующих согласно критериям, предлагаемым неявным игроком с нерыночным характером взаимодействия, систему своих экономических желаний, которая является отправной точкой для перераспределения имеющихся у них экономических средств и принятия решения о темпах реализации той или иной стратегии экономического поведения.

**Неявный игрок с нерыночным характером взаимодействия** – участник конфликтной ситуации в теории игр (финансово-экономической модели землепользования с участием трех и более игроков), устанавливающий правила игры, влияющий на мнения остальных участников игры, имеющий в своем распоряжении аппараты принуждения и поощрения в зависимости от поведения игроков.

Этот тип участников игровых стратегий землепользования обладает максимальным объемом вполне достоверной информации об участниках игр: знает их приверженность совершению определенных действий при определенных обстоятельствах, их экономические интересы, цепочки экономических связей, в теоретическом аспекте может моделировать альтернативные варианты поведения игроков, формировать экономические приоритеты игроков.

Сходство между неявным игроком с рыночным характером взаимодействия и неявным игроком с нерыночным характером взаимодействия в том, что желание обо-

их – максимизировать прибыль при наиболее рациональном распределении ограниченных средств.

Отличие их в том, что одна из функций неявного игрока с нерыночным характером взаимодействия – распределить равным образом между игроками максимальное количество экономических выгод.

Для описания экономической деятельности и игровой стратегии неявного игрока с рыночным характером взаимодействия характерна кривая безразличия Фрэнсиса Эджуорта и Вильфредо Парето (в том числе принимая во внимание принцип оптимальности), а для неявного игрока с нерыночным характером взаимодействия – изокванта.

В случае недопущения этими игроками нарушения первичных договоренностей относительно своих стратегий можно говорить о компромиссных и предсказуемых стратегиях этих игроков.

Скоординированное неявным игроком с нерыночным характером взаимодействия поведение неявного игрока с рыночным характером взаимодействия есть не что иное, как по Бенхаму – «координация искусственного отождествления интересов», по Смитту – «невидимая рука рынка», а в совокупности – рациональная экономическая политика (землепользования), при которой экономические выгоды и неравенства обоюдно или (и) по отдельности выгодны всем и не дают экономических преимуществ каждому. Можно утверждать, что между этими игроками при условии соблюдения договоренностей установлено равновесие по Нэшу.

Детали очередности распределения между этими игроками экономических выгод могут быть рассмотрены в рамках отдельной научной статьи – изучения экономических неравенств и применения критериев максимина (правило выбора в теории игр и игровых стратегий с неполной информацией).

Каждый из названных игроков имеет свои стратегии, которые могут одновременно и конфликтовать, и находиться в согла-

сованности между собой. При этом каждая из стратегий игроков обладает своим уникальным темпом стратегического взаимодействия, не изученным в науке.

**Темп стратегического взаимодействия** – способность игрока корректировать в пространстве и времени динамичность реализации своей стратегии игрового поведения (в экономико-математическом механизме землепользования по аналогии со сходимостью и расхождением интеграла).

Так, темпы стратегического взаимодействия имеют двусторонний характер: либо опережающие (динамичные), либо осознанно замедленные в случае понимания, что конкурирующая стратегия содержит уязвимости, недостатки, а возможно, сама по себе ошибочна в неких важных аспектах (например, «стратегия адвоката» – прийти на судебный процесс, когда сторона обвинения сделает все свои тактические и стратегические ошибки).

Научные школы по изучению теории игр до настоящего времени рассматривали игровые ситуации между составным-результатирующим игроком и неявным игроком с нерыночным характером взаимодействия (равновесие по Нэшу в чистом виде в игре двух игроков) либо конфликтные ситуации только между составными-результатирующими игроками («ядерное сдерживание» Т. Шеллинга [30], «трехсторонняя дуэль»). При этом, следуя постулату о том, что если у игрока есть хотя бы одна сильная стратегия, то ее надо выбирать не задумываясь, упускался из научного анализа результат выбора такой стратегии для иных игроков, ведь совсем не обязательно, что выбор и стратегия одного игрока окажет положительное влияние на другого игрока: положительный исход игрока А может быть губительным для игрока Б и т. д.

В таком случае можно говорить о существовании специфических игровых закономерностей, а некоторые равновесия отнести и понимать как стохастические меха-

низмы и аттракторы (составные-результатирующие игроки – компактные подмножества универсального игрока). При этом сущность игры сводится к минимизации вероятности проигрыша для всех игроков, поскольку применение одним из них своей сильной стратегии без учета интересов всех оппонентов может обернуться коллапсом.

Закономерность зависимости эффективности стратегии от количества учитываемых факторов можно выразить в следующих вариантах:

1. В виде функции  $E = f(x_1, x_2, x_3, \dots, x_n)$ , где  $E$  – эффективность стратегии,  $(x_1, x_2, x_3, \dots, x_n)$  – факторы, учитываемые игроками при выборе стратегии. Функция  $f$ , в зависимости от конкретной игры и условий игры, может быть представлена в виде математических (не)линейных, стохастических и других моделей.

2. В виде линейной комбинации факторов. Так, при условии наличия  $N$ -факторов, учитываемых игроками при выборе ими игровой стратегии, зависимость приобретает вид:  $S = w_1f_1 + w_2f_2 + w_Nf_N$ , где  $S$  – выбранная стратегия,  $f_1, f_2, f_N$  – значения факторов,  $w_1, w_2, w_N$  – веса, соответствующие каждому фактору.

3. Статистические модели анализа теоретико-игровых зависимостей (машинное обучение, регрессивный анализ, классификация или нейронные сети). Популярным подходом выступает логистическая регрессия, в которой определение веса факторов осуществляется путем обучения модели полученным историческим статистическим данным с известными парными наблюдениями факторов и выбранными стратегиями.

4. Использование метода построения дерева игры и матрицы выигрышей (минимакс и максимин, алгоритм Нэша).

5. Использование теории вероятностей (байесовское равновесие). Игроки-агенты эволюционируют и адаптируются к изменяющимся условиям игры (эволюционные алгоритмы и генетическое программирование).

Для дальнейших исследований применения аппарата теории игр в финансово-экономических моделях землепользования необходимо ранжирование результатов всех вариантов игровых стратегий согласно изначально заданным критериям полезности предполагаемых результатов конца игры. При этом сумма вычисленных баллов или коэффициентов должна превалировать и иметь решающее значение.

Возникает потребность ранжирования: 1. Игроков. 2. Их продуктов. 3. Их сфер деятельности. 4. Стратегий. 5. Результатов их стратегий.

При этом вначале необходимо задать вполне определенный критерий финансово-экономической выгоды участников игры, поставленных во вполне определенные условия (землепользования) (элемент экономической политики): чего нужно достигнуть, за какое время и в течение какого периода времени этот результат должен сохраняться.

## Заключение

Результаты научного исследования можно рассматривать как перспективное на-

правление применения теоретико-игровых моделей к вопросам землепользования. Из этого можно сделать вывод о том, что в дальнейших исследованиях следует более тщательно и углубленно рассмотреть потенциальные последствия применения описанного в статье подхода.

Города и агломерации Российской Федерации с каждым годом увеличиваются в количестве и укрупняются. По прогнозам отдельных ученых, в скором времени в городах будет проживать более 70% населения государства. Эти и многие другие вопросы играют существенную роль в формировании направления экономической политики развития системы землепользования, от которого в большей степени будет зависеть будущее городов и агломераций и их экономическое положение.

Справедливое и эффективное распределение земельных ресурсов городов и агломераций между игроками – участниками земельного рынка [23] позволит извлекать из земельных участков большую добавленную стоимость, что благоприятно скажется на экономическом климате конкретной территории.

## Список литературы

1. *Авеков В. В.* Актуальные вопросы управления собственностью субъекта Федерации: монография. – М.: Маросейка, 2010. – 283 с.
2. Актуальные проблемы землеустройства, кадастра и природообустройства: материалы II международной научно-практической конференции факультета землеустройства и кадастров ВГАУ (30 апреля 2020 г.) / под общ. ред. Е. Ю. Колбневой; Министерство сельского хозяйства Российской Федерации, Департамент научно-технологической политики и образования, Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I. – Воронеж: Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I, 2020. – 459 с.
3. *Боков А.* Агломерации: мнимое и реальное // Проект Байкал. 2019. Т. 16. № 61. С. 42–49. DOI: 10.7480/projectbaikal.61.1499.
4. *Гетьман В. Г.* Методология и зарубежная практика учета инвестиционной собственности. – М.: Русайнс, 2014. – 124 с.
5. *Жигалова Н. Е., Сорокин А. Н.* Земельный производственный потенциал: сущность, оценка, эффективность использования: монография. – Н. Новгород: Дятловы горы, 2017. – 269 с.
6. *Иноземцев В. Л.* Современное постиндустриальное общество: природа, противоречия, перспективы: учеб. пособие для студентов вузов. – М.: Логос, 2000. – 304 с.
7. *Калинин А. Р., Радьков А. С.* Землепользование московской агломерации как перспективный механизм управления экономикой региона // Вестник Академии. 2022. № 4. С. 81–86. DOI: 10.51409/v.a.2022.12.04.010.

8. Калинин А. Р. Основные формы и виды экономического стимулирования освоения городского подземного пространства // Горный информационно-аналитический бюллетень. 2005. № 10. С. 110–112.
9. Калинин А. Р., Радьков А. С. Перспективы цифровизации регионального землепользования. – В кн.: Новые вызовы и направления развития российской экономики и финансов корпораций в современных экономических условиях. – М.: Университет «Синергия», 2023. – 256 с.
10. Кривелевич М. Е. Административно-налоговые режимы на Дальнем Востоке: взаимодействие инвесторов и государства // Пространственная экономика. 2021. Т. 17. № 2. С. 16–33. DOI: 10.14530/se.2021.2.016-033.
11. Крутов Н. М., Новикова Н. М. Теоретико-игровой анализ многоуровневых динамических ИСУ. – М.: ВЦ АН СССР, 1989. – 58 с.
12. Кулешов В. А., Репин С. С. Земельный кадастр и баланс интересов участников земельного рынка // Известия высших учебных заведений. Геодезия и аэрофотосъемка. 2004. № 6. С. 149–162.
13. Лимонов Л. Э. Крупный город: регулирование территориального развития и инвестиционные стратегии / науч. ред. О. П. Литовка; Российская акад. наук, Ин-т проблем региональной экономики, Международный центр социально-экономических исследований «Леонтьевский центр». – М.: Наука, 2004. – 269 с.
14. Новые вызовы и направления развития российской экономики и финансов корпораций в современных экономических условиях / под ред. И. В. Косоруковой. – М.: Университет «Синергия», 2023. – 256 с.
15. Парфенова М. Д., Кувицкий А. С., Мицель А. А. Теория игр в моногородах // Молодежь и наука: актуальные проблемы фундаментальных и прикладных исследований: Материалы III Всероссийской национальной научной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых (Комсомольск-на-Амуре, 6–10 апреля 2020 г.): в 3 ч. Ч. 2 / редкол.: Э. А. Дмитриев (отв. ред.) [и др.]. – Комсомольск-на-Амуре: Комсомольский-на-Амуре государственный университет, 2020. С. 351–354.
16. Петросян Л., Зенкевич Н., Шевкопляс Е. Теория игр. – 2-е изд. – СПб.: БХВ-Петербург, 2012. – 432 с.
17. Портер М. Конкурентная стратегия: методика анализа отраслей и конкурентов. – М.: Альпина Паблицер, 2020. – 456 с.
18. Прохорова О. Н., Пчелин В. Ю. Некоторые аспекты применения теории игр в институциональной экономике // Ученые записки Петрозаводского государственного университета. 2015. № 1 (146). С. 95–101.
19. Робинсон Дж. Экономическая теория несовершенной конкуренции. – М.: Прогресс, 1986. – 471 с.
20. Ролз Дж. Теория справедливости: пер. с англ. / науч. ред. и предисл. В. В. Целищева. – 2-е изд. – М.: Издательство ЛКИ, 2010. – 536 с.
21. Сиддиков И. Х., Порубай О. В., Лазарева М. В., Абдулхамидов А. А. У. Тенденции развития интеллектуальных систем при принятии управленческих решений в Узбекистане // Universum: технические науки. 2020. № 2-1 (71). С. 10–13.
22. Сулин М. А., Павлов В. И. Производительный потенциал земельного участка и его экономическая оценка: учеб. пособие / М-во общ. и проф. образования РФ; С.-Петерб. гос. гор. ин-т им. Г. В. Плеханова (техн. ун-т). – СПб., 1998. – 37 с.
23. Тироль Ж. Рынки и рыночная власть: Теория организации промышленности: пер. с англ. – СПб.: Экономическая школа, 1996. – XLII+745 с.
24. Турков С. Л. Национальная концепция устойчивого развития России // ИнтерКарто. ИнтерГИС. 2018. Т. 24. № 1. С. 30–43. DOI: 10.24057/2414-9179-2018-1-24-30-43.
25. Уварова Е. Л. Методика и технология дистрибутивного зонирования территории как инструмента сохранения производительного потенциала земель: монография / Министерство

- сельского хозяйства Российской Федерации, Санкт-Петербургский государственный аграрный университет. – СПб.: СПбГАУ, 2022. – 170 с.
26. *Фишмен Т.* Китай Inc. Восход сверхмощного глобального конкурента: пер. с англ. – М.: Эксмо, 2007. – 443, [3] с. (Библиотека эксперта).
  27. *Форрестер Дж.* Динамика развития города [Текст] / пер. с англ. М. Г. Орловой; под ред. Ю. П. Иванилова [и др.]; предисл. Ю. К. Козлова. – М.: Прогресс, 1974. – 285 с.
  28. *Чемберлин Э.* Теория монополистической конкуренции: Реориентация теории стоимости. – М.: Экономика, 1996. – 349 с.
  29. *Шай Оз.* Организация отраслевых рынков: теория и ее применение / пер. с англ. Н. В. Шиловой; под науч. ред. М. И. Левина. – М.: Изд. дом Высшей шк. экономики, 2014. – 502, [1] с. (Переводные учебники ВШЭ).
  30. *Шеллинг Т. К.* Микромотивы и макроповедение / пер. с англ. И. Кушнарева. – М.: Изд-во Инта Гайдара, 2016. – 334, [1] с.
  31. *Game Theory and Related Approaches to Social Behavior* / ed. by M. Shubik. – New York: John Wiley & Sons, 1964. – 390 p.
  32. *Kinnaid C.* Encyclopedia of Puzzles and Pastimes. – New York: Grosset and Dunlap, Inc., 1946. – 431 p.

### Сведения об авторах

*Калинин Александр Ростиславович*, ORCID 0000-0002-1966-5497, докт. экон. наук, профессор кафедры оценочной деятельности и корпоративных финансов, Университет «Синергия», Москва, Россия, kalinal@yandex.ru

*Радьков Александр Сергеевич*, ORCID 0009-0009-0853-8597, аспирант, кафедра оценочной деятельности и корпоративных финансов, Университет «Синергия»; член Экспертного совета по строительству, промышленности строительных материалов и проблемам долевого строительства при Комитете Государственной Думы Федерального Собрания Российской Федерации, Москва, Россия, radkow.a.s@gmail.com

Статья поступила 02.02.2024, рассмотрена 15.02.2024, принята 01.03.2024

### References

1. *Avekov V. V. Aktual'nye voprosy upravleniya sobstvennost'yu sub"ekta Federatsii: monografiya* [Topical issues of property management of a subject of the Federation: monograph]. Moscow, *Maroseika Publ.*, 2010, 283 p.
2. *Aktual'nye problemy zemleustroistva, kadastra i prirodoobustroistva: materialy II mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferentsii fakul'teta zemleustroistva i kadastror VGAVU (30 aprelya 2020 g.)* [Current problems of land management, cadastre and environmental management: materials of the II international scientific and practical conference of the Faculty of Land Management and Cadastre of Voronezh State Agrarian University (April 30, 2020)]. Ed. by E. Yu. Kolbneva; Ministry of Agriculture of the Russian Federation, Department of Scientific and Technological Policy and Education, Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter I. Voronezh, Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter I, 2020, 459 p.
3. *Bokov A. Agglomerations: the imaginary and the real. Proekt Baikal=Project Baikal*, 2019, vol.16, no.61, pp.42-49 (in Russian). DOI: 10.7480/projectbaikal.61.1499.
4. *Getman V. G. Metodologiya i zarubezhnaya praktika ucheta investitsionnoi sobstvennosti* [Methodology and foreign practice of accounting for investment property]. Moscow, *Rusains Publ.*, 2014, 124 p.
5. *Zhigalova N. E., Sorokin A. N. Zemel'nyi proizvodstvennyi potentsial: sushchnost', otsenka, effektivnost' ispol'zovaniya: monografiya* [Land production potential: essence, assessment, efficiency of use: monograph]. N. Novgorod, *Dyatlovy gory Publ.*, 2017, 269 p.

6. Inozemtsev V. L. *Sovremennoe postindustrial'noe obshchestvo: priroda, protivorechiya, perspektivy: ucheb. posobie dlya studentov vuzov* [Modern post-industrial society: nature, contradictions, prospects: textbook for university students]. Moscow, Logos Publ., 2000, 304 p.
7. Kalinin A. R., Radkov A. S. Land use of the Moscow agglomeration as a promising mechanism for managing the regional economy. *Vestnik Akademii*, 2022, no.4, pp.81-86 (in Russian). DOI: 10.51409/v.a.2022.12.04.010.
8. Kalinin A. R. *Osnovnye formy i vidy ekonomicheskogo stimulirovaniya osvoeniya gorodskogo podzemnogo prostranstva* [Main forms and types of economic stimulation of the development of urban underground space]. *Gornyi informatsionno-analiticheskii byulleten'*, 2005, no.10, pp.110-112.
9. Kalinin A. R., Radkov A. S. *Perspektivy tsifrovizatsii regional'nogo zemlepol'zovaniya* [Prospects for digitalization of regional land use]. *Novye vyzovy i napravleniya razvitiya rossiiskoi ekonomiki i finansov korporatsii v sovremennykh ekonomicheskikh usloviyakh* [New challenges and directions for the development of the Russian economy and corporate finance in modern economic conditions]. Moscow, Synergy University, 2023, 256 p.
10. Krivelevich M. E. Administrative and tax regimes in the Russian Far East: cooperation between investors and the state. *Prostranstvennaya ekonomika*=Spatial Economics, 2021, vol.17, no.2, pp.16-33 (in Russian). DOI: 10.14530/se.2021.2.016-033.
11. Krutov N. M., Novikova N. M. *Teoretiko-igrovoi analiz mnogourovnevnykh dinamicheskikh ISU* [Game-theoretic analysis of multi-level dynamic IMS]. Moscow, VTs AN SSSR Publ., 1989, 58 p.
12. Kuleshov V. A., Repin S. S. *Zemel'nyi kadastr i balans interesov uchastnikov zemel'nogo rynka* [Land cadastre and balance of interests of land market participants]. *Izvestiya vysshikh uchebnykh zavedenii. Geodeziya i aerofotos'emka*, 2004, no.6, pp.149-162.
13. Limonov L. E. *Krupnyi gorod: regulirovanie territorial'nogo razvitiya i investitsionnye strategii* [Large city: regulation of territorial development and investment strategies]. Sci. ed. O. P. Litovka; Russian Academician Sciences, Institute for Problems of Regional Economics, International Center for Socio-Economic Research "Leontief Center". Moscow, Nauka Publ., 2004, 269 p.
14. *Novye vyzovy i napravleniya razvitiya rossiiskoi ekonomiki i finansov korporatsii v sovremennykh ekonomicheskikh usloviyakh* [New Challenges and Directions for the Development of the Russian Economy and Corporate Finance in the Modern Economic Environment]. Ed. by I. V. Kosorukova. Moscow, Synergy University, 2023, 256 p.
15. Parfenova M. D., Kuvitsky A. S., Mitsel A. A. Game theory in single-industry towns. *Molodezh' i nauka: aktual'nye problemy fundamental'nykh i prikladnykh issledovaniy: Materialy III Vserossiiskoi natsional'noi nauchnoi konferentsii studentov, aspirantov i molodykh uchenykh (Komsomol'sk-na-Amure, 6–10 aprelya 2020 g.): v 3 ch. Ch. 2* [Youth and science: current problems of fundamental and applied research: Materials of the III All-Russian National Scientific Conference of Students, graduate students and young scientists (Komsomolsk-on-Amur, April 06–10, 2020): in 3 parts. Part 2]. Editorial board: E. A. Dmitriev (responsible ed.) [et al.]. Komsomolsk-on-Amur, Komsomolsk-on-Amur State University, 2020, pp.351-354 (in Russian).
16. Petrosyan L., Zenkevich N., Shevkoplyas E. *Teoriya igr* [Game theory]. 2nd edition. St. Petersburg, BKhV-Peterburg Publ., 2012, 432 p.
17. Porter M. *Konkurentnaya strategiya: metodika analiza otraslei i konkurentov* [Competitive strategy: a methodology for analyzing industries and competitors]. Moscow, Al'pina Publisher Publ., 2020, 456 p.
18. Prokhorova O. N., Pchelin V. Yu. Some aspects of game theory application in institutional economics. *Uchenye zapiski Petrozavodskogo gosudarstvennogo universiteta*=Proceedings of Petrozavodsk State University, 2015, no.1(146), pp.95-101 (in Russian).
19. Robinson J. *Ekonomicheskaya teoriya nesovershennoi konkurentsii* [Economic theory of imperfect competition]. Moscow, Progress Publ., 1986, 471 p.
20. Rawls J. *Teoriya spravedlivosti* [Theory of justice]. Transl. from English. Scientific ed. and preface V.V. Tselishcheva. 2nd. edition. Moscow, Izdatel'stvo LKI Publ., 2010, 536 p.

21. Siddikov I. Kh., Porubay O. V., Lazareva M. V., Abdulkhamidov A. A. U. *Tendentsii razvitiya intellektual'nykh sistem pri prinyatii upravlencheskikh reshenii v Uzbekistane* [Trends in the development of intelligent systems in making management decisions in Uzbekistan]. *Universum: tekhnicheskie nauki*, 2020, no.2-1(71), pp.10-13.
22. Sulin M. A., Pavlov V. I. *Proizvoditel'nyi potentsial zemel'nogo uchastka i ego ekonomicheskaya otsenka: ucheb. posobie* [Productive potential of a land plot and its economic assessment: Textbook]. Ministry of General and Prof. Education of the Russian Federation, St. Petersburg State Mountains Institute named after G. V. Plekhanov (Technical University). St. Petersburg, 1998, 37 p.
23. Tirol J. *Rynki i rynochnaya vlast': Teoriya organizatsii promyshlennosti* [Markets and market power: Theory of industrial organization]. Transl. from English. St. Petersburg, *Ekonomicheskaya shkola* Publ., 1996, XLII+745 p.
24. Turkov S. L. National concept of sustainable development for Russia. *InterKarto. InterGIS=InterCarto. InterGIS*, 2018, vol.24, no.1, pp.30-43 (in Russian). DOI: 10.24057/2414-9179-2018-1-24-30-43.
25. Uvarova E. L. *Metodika i tekhnologiya distributivnogo zonirovaniya territorii kak instrumenta sokhraneniya proizvoditel'nogo potentsiala zemel': monografiya* [Methodology and technology of distributive zoning of territory as a tool for preserving the productive potential of land: monograph]. Ministry of Agriculture of the Russian Federation, St. Petersburg State Agrarian University. St. Petersburg, SPbGAU, 2022, 170 p.
26. Fishman T. *Kitai Inc. Voskhod sverkhmoshchnogo global'nogo konkurenta* [China Inc. The Rise of a Super-Powerful Global Competitor]. Transl. from English. Moscow, *Eksmo* Publ., 2007, 443, [3] p. (*Biblioteka eksperta*).
27. Forrester J. *Dinamika razvitiya goroda* [Dynamics of city development]. Transl. from English M. G. Orlova; ed. by Yu. P. Ivanilova [et al.]; preface Yu. K. Kozlova. Moscow, *Progress* Publ., 1974, 285 p.
28. Chamberlin E. *Teoriya monopolisticheskoi konkurentsii: Reorientatsiya teorii stoimosti* [Theory of monopolistic competition: Reorientation of the theory of value]. Moscow, *Ekonomika* Publ., 1996, 349 p.
29. Shai O. *Organizatsiya otraslevykh rynkov: teoriya i ee primeneniye* [Organization of industry markets: theory and its application]. Transl. from English N. V. Shilova; sci. ed. M. I. Levin. Moscow, Higher School Economics, 2014, 502, [1] p. (*Perevodnye uchebniki VShE*).
30. Schelling T. K. *Mikromotivy i makropovedeniye* [Micromotives and macrobehavior]. Transl. from English I. Kushnareva. Moscow, Gaidar Institute, 2016, 334, [1] p.
31. *Game Theory and Related Approaches to Social Behavior*. Ed. by M. Shubik. New York, John Wiley & Sons, 1964, 390 p.
32. Kinnaird C. *Encyclopedia of Puzzles and Pastimes*. New York, Grosset and Dunlap, Inc., 1946, 431 p.

### About the authors

*Alexander R. Kalinin*, ORCID 0000-0002-1966-5497, Dr. Sci. (Econ.), Professor at Valuation Activities and Corporate Finance Department, Synergy University, Moscow, Russia, kalinal@yandex.ru

*Alexander S. Radkov*, ORCID 0009-0009-0853-8597, Postgraduate, Valuation Activities and Corporate Finance Department, Synergy University; Member of the 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, radkov.a.s@gmail.com

Received 02.02.2024, reviewed 15.02.2024, accepted 01.03.2024