

Электронный научный журнал "Математическое моделирование, компьютерный и натурный эксперимент в естественных науках" <http://mathmod.esrae.ru/>

URL статьи: [mathmod.esrae.ru/27-104](http://mathmod.esrae.ru/27-104)

Ссылка для цитирования этой статьи:

Игольников А.К., Кондратов Д.В., Подходы к построению математических моделей управления строительством жилья // Математическое моделирование, компьютерный и натурный эксперимент в естественных науках. 2019. №4

УДК 51-74

## ПОДХОДЫ К ПОСТРОЕНИЮ МАТЕМАТИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ УПРАВЛЕНИЯ СТРОИТЕЛЬСТВОМ ЖИЛЬЯ

Игольников А.К.<sup>1</sup>, Кондратов Д.В.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Поволжский институт управления имени П.А. Столыпина – филиал Российской академии народного хозяйства и государственной службы при Президенте Российской Федерации, Россия, Саратов, [sanchez.1994@mail.ru](mailto:sanchez.1994@mail.ru)

<sup>2</sup> Поволжский институт управления имени П.А. Столыпина – филиал Российской академии народного хозяйства и государственной службы при Президенте Российской Федерации, Россия, Саратов, Саратовский государственный технический университет имени Гагарина Ю.А., Россия, Саратов, Саратовский национальный исследовательский государственный университет им. Н.Г. Чернышевского, Россия, Саратов, [kondratovdv@yandex.ru](mailto:kondratovdv@yandex.ru)

## APPROACHES TO BUILDING MATHEMATICAL MODELS FOR HOUSING CONSTRUCTION MANAGEMENT

Igolnikov A.K.<sup>2</sup>, Kondratov D.V.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Volga Management Institute named after P.A. Stolypin - a branch of Federal State-Funded Educational Institution of Higher Education Russian Presidential Academy of National Economy and Public Administration, Russia, Saratov, [sanchez.1994@mail.ru](mailto:sanchez.1994@mail.ru)

<sup>2</sup> Volga Management Institute named after P.A. Stolypin - a branch of Federal State-Funded Educational Institution of Higher Education Russian Presidential Academy of National Economy and Public Administration, Russia, Saratov Yuri Gagarin State Technical University of Saratov, Russia, Saratov, Saratov State University, Russia, Saratov, [kondratovdv@yandex.ru](mailto:kondratovdv@yandex.ru)

**Аннотация.** Рассмотрены положительные и отрицательные стороны перехода от долевого финансирования строительства жилья к проектному финансированию. Рассмотрены два подхода к построению математических моделей для управления строительством: «мягкое» математическое моделирование и модель системной динамики. Сделан вывод, что можно использовать комбинацию указанных методов.

Ключевые слова: «мягкое» математическое моделирование, модели системной динамики, математические модели в строительстве.

**Annotation.** The positive and negative aspects of the transition from shared financing of housing construction to project financing are considered. Two approaches to the construction of mathematical models for construction management are considered: “soft” mathematical modeling and the system dynamics model. It is concluded that a combination of these methods can be used.

Keywords: "Soft" mathematical modeling, system dynamics models, mathematical models in construction.

В настоящее время моделирование и цифровизация активно входит в различные отрасли экономики. В 2019 году начался переход от долевого финансирования строительства жилья к проектному финансированию. Так по мнению экспертов у такого подхода есть свои плюсы и минусы[1].

К плюсам перехода к проектному финансированию[1]:

1. Повышение уровня безопасности, т.к. продажи с использованием эскроу-счета обеспечат защиту покупателей строящегося жилья.
2. Гарантии страховых выплат в размере не более 10 млн руб. для покупателей строящегося жилья.
3. Повышение прозрачности и цивилизованности рынка
4. Дополнительный контроль за целевым использованием средств со стороны банков.
5. Опробированность и эффективность такой схемы, доказанная на примере стран Европы.

К минусам такой реформы относят[1]:

1. Повышение стоимости строящегося жилья.
2. Возможный появления дефицита предложений строящегося жилья и возможная монополизация рынка.
3. Возможная нехватка средств банков для финансирования большого количества строек.
4. Возможные проблемы взаимодействия банков и застройщиков.
5. Проектное финансирование не гарантирует отсутствия банкротств застройщиков, а также уполномоченных банков [1].

В связи с выше сказанным, добросовестным строительным компаниям становится необходимым производить оценку рисков. Причем оценку рисков необходимо проводить совместно с оценкой деятельности строительной организации на каждом этапе проектирования и строительства жилья с учетом российской специфики.

Анализ современной литературы показывает, что присутствует большое количество публикаций относительно моделирования оценки финансовых рисков, но о небольшое количество исследований в области математического моделирования процесса управления строительством в рамках проектного финансирования и оценки рисков в строительстве [2-4].

Таким образом, становится актуальным вопросы построения математических моделей для оценки деятельности организации и оценки рисков строительства жилья на каждом этапе строительства – модели управления строительством жилья и разработки соответствующего программного обеспечения.

Для решения такой задачи можно использовать «мягкое» математическое моделирование – когда математическая модель «возникает в процессе исследования после построения ориентированного графа, на основании которого записывается система дифференциальных уравнений и которая соответствует следующим правилам: уравнений должно быть столько, сколько имеется неизвестных величин; параметры модели (коэффициенты системы) находятся в результате применения экспериментальных, расчетных, статистических и других способов» [5]. Сложность построения такой математической модели является строгая увязка всех элементов (входных/выходных параметров, параметров организации, параметров строящегося объекта, параметры рынка жилищного строительства региона и т.п.) в рамках ориентированного графа. В результате получается достаточно строгая математическая модель проверки адекватности, которой можно проводить хорошо известными методами.

Вторым близким способом построения математических моделей оценки рисков строительства жилья и деятельности организации является использование методологии системной динамики как элемента имитационного моделирования. В основе указанной методологии лежит предположение, «что поведение сложных объектов главным образом определяется их информационно-логической структурой. Она отражает не только физические и технологические аспекты социальных, производственных и других процессов, но и политику и традиции, которые явно или неявно определяют процесс принятия решений. Такая структурная схема содержит источники усиления, временных задержек и информационных обратных связей» [6]. Этот подход отличается от «мягкого» математического моделирования тем, что в него можно включать много разноразмерных, разномасштабных параметров. Указанная методология имеет тоже высокую степень сложности построения и достаточно хорошо изучена.

Проблема получения данных при использовании как «мягкого» математического моделирования, так и модели системной динамики может быть решена следующим способом: можно построить базовую модель с известными данными о проведении долевого финансирования строительства жилья («исторические» данные такого финансирования накоплены в достаточном объеме), а затем, исходя общего объема затрат, строится модель для проектного финансирования. Недостающие данные можно заменить усредненными экспертными оценками. При незначительной переработке математические модели, построенные основе указанных подходов, могут найти свое применение в риэлторской деятельности.

Следует отметить, что получившиеся математические модели должны быть либо достаточно простыми в использовании, либо должно быть разработано специальное программное обеспечение, которое в рамках развивающейся тенденции должно быть реализовано на свободном или отечественном программном обеспечении [7, 8].

Таким образом, для построения математических моделей для оценки деятельности организации и оценки рисков строительства жилья на каждом этапе строительства – модели управления строительством жилья лучше использовать комбинацию методов «мягкого» математического моделирования и модели системной динамики. «Мягкое» математическое моделирование позволит получить строгую математическую модель, которую в последствии можно использовать как базу для построения модели системной динамики.

### Литература

1. Проектное финансирование строительства жилья: плюсы и минусы реформы // <https://realty.rbc.ru/news/5c63d9ac9a79473a78550fd9>, <https://fsk-lider.ru/press/smi/read/878323/>
2. Старкова А.С. Методы и модели оценки и управления рисками инвестиционных проектов в строительной деятельности // Молодёжь и наука: Сборник материалов VI Всероссийской научно-технической конференции студентов, аспирантов и молодых учёных [Электронный ресурс]. Красноярск: Сибирский федеральный ун-т, 2011. <http://conf.sfu-kras.ru/sites/mn2010/section12.html>
3. Морозова Т.Ф., Кинаят Л.А., Кинаят А.Ж. Оценка рисков в строительстве // Строительство уникальных зданий и сооружений. 2013. № 5 (10). С. 68-76.
4. Тельных В.Г., Шевченко Л.В. Управление проектными рисками в строительстве // Вестник ВГТУ. 2011. №8. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/upravlenie-proektnymi-riskami-v-stroitelstve>.
5. Перепелкина О.А., Кондратов Д.В. Использование «мягкого» математического моделирования при разработке математической модели оценки внедрения систем электронного документооборота и делопроизводства. // Программные системы и вычислительные методы. – 2018. № 1. С. 63-72. DOI: 10.7256/2454-0714.2018.1.25637 URL: [https://nbpublish.com/library\\_read\\_article.php?id=25637](https://nbpublish.com/library_read_article.php?id=25637)
6. Алехнович С.О., Слизовский Д.Е., Ожиганов Э.Н. Системно-динамическое моделирование: принципы, структура и переменные // Вестник РУДН. Серия Политология. 2009. № 1. С. 22-36
7. Кондратов Д.В., Кондратова Ю.Н. Развитие свободного программного обеспечения в российской федерации // В сборнике: Система подготовки управленческих кадров Российской Федерации в условиях модернизации (к 20-летию Президентской академии) 2012. С. 163-164.

8. Кондратов Д.В., Кондратова Ю.Н., Можейко С.Б. К вопросу о переходе на отечественное программное обеспечение // Математическое моделирование, компьютерный и натурный эксперимент в естественных науках. 2017. № 4. С. 47-52. URL: [mathmod.esrae.ru/16-57](http://mathmod.esrae.ru/16-57)