

# ИМИТАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ КАК ИНСТРУМЕНТ РЕАЛИЗАЦИИ ПРЕДЫНВЕСТИЦИОННОЙ ФАЗЫ ИНФРАСТРУКТУРНЫХ ПРОЕКТОВ МУНИЦИПАЛЬНЫХ ОБРАЗОВАНИЙ

С. П. Стерлягов<sup>1</sup>, В. М. Патудин<sup>2</sup>, М. В. Краснова<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Алтайский государственный университет (Барнаул, Россия)

<sup>2</sup>Ассоциация СРО «Союз ЖКО Алтайского края» (Барнаул, Россия)

<sup>3</sup>Алтайский государственный технический университет им. И. И. Ползунова (Барнаул, Россия)

Основным механизмом государственно-частного партнерства привлечения инвестиций в жилищно-коммунальное хозяйство является концессия. Механизм нуждается в доработке в части создания практических инструментов для подготовки и проведения концессионных конкурсов. Проблему предлагается решать на основе создания и использования имитационных (компьютерных) моделей деятельности предприятий жилищно-коммунального комплекса муниципальных образований. Данный подход позволяет выявить наиболее важные параметры экономики предприятий жилищно-коммунального комплекса, которые необходимо анализировать для достижения удовлетворительного финансово-экономического состояния предприятия в будущем. Это позволит выявить важнейшие цели развития предприятия и разработать план его стратегического развития с привлечением необходимых инвестиций. С помощью имитационного моделирования можно обосновать условия заключения концессионных соглашений инфраструктурных проектов реновации жилищно-коммунального комплекса. Рассмотрены основные этапы реализации предынвестиционной фазы инфраструктурных проектов с использованием имитационного моделирования.

**Ключевые слова:** инвестиционные проекты, жилищно-коммунальное хозяйство, муниципальные образования, привлечение инвестиций, концессия, имитационное моделирование, предприятия жилищно-коммунального комплекса.

## IMITATION MODELING AS A TOOL FOR THE IMPLEMENTATION OF THE PRE-INVESTMENTAL PHASE OF INFRASTRUCTURE PROJECTS OF MUNICIPAL ENTITIES

S. P. Sterlyagov<sup>1</sup>, V. M. Patudin<sup>2</sup>, M. V. Krasnova<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Altai State University (Barnaul, Russia)

<sup>2</sup>Union of Housing and Communal Services of the Altai Region (Barnaul, Russia)

<sup>3</sup>I. I. Polzunov Altai State Technical University (Barnaul, Russia)

The main mechanism of public-private partnership to attract investment in housing and communal services is a concession. The mechanism needs to be improved in terms of creating practical tools for preparing and conducting concession competitions. The problem is proposed to be solved on the basis of the creation and use of imitation (computer) models of the activities of enterprises of the housing and communal complex of municipalities. This approach makes it possible to identify the most important economic parameters of enterprises in the housing and utilities complex, which must be analyzed in order to achieve a satisfactory financial and economic state of the enterprise in the future. This will make it possible to identify the most important goals of the enterprise's development and develop a plan for the strategic development of the enterprise with the attraction of the necessary investments. With the help of simulation modeling it is possible to justify the conditions for concluding con-

---

cession agreements for infrastructure projects for the renovation of the housing and utilities complex. The main stages of the implementation of the pre-investment phase of infrastructure projects using simulation.

**Keywords:** investment projects, housing and communal services, municipalities, investment attraction, concession, simulation modeling, enterprises of housing and communal complex.

.....

**А**нализ ситуации с привлечением частных инвестиций для реализации проектов реновации в сфере теплоснабжения муниципальных образований Алтайского края (далее — МО) убедительно продемонстрировал неготовность органов местного самоуправления к конструктивному взаимодействию с потенциальными частными инвесторами. Справедливости ради следует отметить, что такая ситуация характерна и для других регионов, а не только для Алтайского края. Однако очевидно, что частным инвестициям альтернативы нет.

Основным механизмом государственно-частного партнерства привлечения инвестиций в отрасль ЖКХ является концессия. Данный механизм требует доработки на региональном уровне в части создания практических инструментов для подготовки и проведения концессионных конкурсов. В Алтайском крае так и не появились полноценные специализированные инструменты — агентства инвестиционного развития, в том числе и в такой сложной сфере, как ЖКХ, которые и могли бы сыграть роль практических инструментов для подготовки, проведения концессионных конкурсов, роль региональных «проводников» частных инвестиций на сложном пути проработки и реализации инвестиционных проектов, в частности, проектов реновации в сфере теплоснабжения.

На современном этапе можно рассматривать как возможные разные подходы к реорганизации ЖКК МО. В статье [1] изложена схема управления ЖКК муниципального района, городского поселения, которая дает общее представление о ее структуре и принципах, положенных в основу. Естественно, новая структура ЖКК МО будет во многом определяться особенностями того рынка, который уже сложился на этой территории. Проводя модернизацию или открывая новые предприятия в сфере ЖКХ, нужно иметь четкое представление об объемах реализации коммунальных услуг, которые есть на сегодняшний день, и тенденциях их изменений. Количество имеющихся и перспективных потребителей будет определять входящие финансовые потоки для предприятия ЖКХ, в частности, теплоснабжающей организации, которая в свете направленности реформы ЖКХ должна быть частной независимой компанией, нацеленной на получение дохода.

Существенные сложности в работе с потребителями для теплоснабжающей организации

представляют несколько объективно существующих в нашей стране факторов. Во-первых, тарифы на ЖКУ подлежат государственному регулированию, и органы государственной власти при установлении тарифов всегда стремятся снизить бремя платежей для населения, в том числе за счет сокращения доходности бизнеса. Во-вторых, существующая система расчетов за коммунальные услуги провоцирует формирование дебиторской задолженности. За большинство товаров население платит вперед либо в момент получения товара. Коммунальные же услуги населению предоставляются в долг, с расчетом за потребленные объемы в начале следующего месяца. В-третьих, сложившаяся система генерации, распределения и подачи тепла затрудняет работу с неплательщиками. Предотвратить получение услуг недобросовестными потребителями зачастую невозможно без ущемления прав аккуратных вносящих плату граждан или организаций. Кроме того, часть имеющих задолженность потребителей в муниципалитетах являются социально-значимыми объектами (детские сады, школы, больницы), отключение которых от теплоснабжения не только повлечет разбирательство со стороны прокуратуры РФ, но и окажет негативное влияние на имидж теплоснабжающей организации. В-четвертых, техническое состояние генерирующих мощностей и инженерных коммуникаций, доставшихся в наследство еще с советских времен, существенно ограничивает предприятия ЖКХ в наращивании объемов оказанных услуг.

Изменения на рынке ЖКХ на муниципальном уровне, являющемся самым близким к потребителю, назрели давно и анонсируются на всех уровнях власти, однако привлечение частного бизнеса, становление коммунального предпринимательства невозможно без тщательного анализа перспектив получения доходов с учетом всех существующих ограничений. Перевод организаций ЖКХ МО на предпринимательскую основу без реального использования рыночных аналитических инструментов чреват банкротствами и пустой тратой денег. А это, в свою очередь, отобьет желание прийти на это поприще у других инициативных предпринимателей и инвесторов, желающих вложиться в развитие ЖКХ.

Вариантов развития рынка ЖКХ МО на сегодняшний момент просматривается несколько. Мож-

но предоставить рынку возможность развиваться независимо, со стороны наблюдая, как на него приходят новые участники и, не видя поддержки и даже заинтересованности со стороны властей, покинуть его. А можно занять активную позицию и привлекать инвесторов, анализируя предложения предпринимателей по совершенствованию общей структуры коммунального хозяйства МО; можно создавать холдинги муниципальных районов или даже межрайонные объединения, учитывая соображения потенциальной доходности, которые в первую очередь интересуют инвесторов, и необходимость повышения качества оказываемых коммунальных услуг, что интересует потребителей. Центром холдинга должна стать районная управляющая компания, которая будет координировать работу микрокластера в ЖКХ МО, эффективно перераспределяя работы между предприятиями, входящими в кластер. Это будет реализацией современного кластерного подхода к развитию экономики региона [2–5].

Какой вариант развития ЖКХ МО предпочтителен в каждом конкретном случае? На этот вопрос можно ответить, только проанализировав все возможные варианты и рассчитав последствия принимаемых решений с помощью современных имитационных моделей, учитывающих факторы, важные для инвесторов, муниципальных властей и потребителей. Компьютерная реализация таких моделей позволяет многократно упростить и ускорить процедуру, а также повысить достоверность рассчитанных показателей и эффективность принимаемых на их основе решений<sup>1</sup>.

<sup>1</sup> Метод имитационного моделирования представляет собой математическое описание динамических процессов. Имитационная модель воспроизводит функционирование системы посредством математической модели в компьютерном варианте. Реализовать ее можно, используя специальное программное обеспечение, например, AnyLogic [6]. Эта технология позволяет анализировать сложные динамические системы (предприятия, банки, отрасли экономики, регионы и т. д.). Выполнение имитационного моделирования проходит в два этапа — построение набора имитационных моделей и расчет их итоговых показателей. Наиболее эффективно использование имитационного моделирования, основанного на сценарном подходе, позволяющем проводить многовариантный ситуационный анализ исследуемой системы. Сценарий — это набор значений исходных показателей, иллюстрирующих возможное состояние анализируемой системы. Применение сценарного имитационного моделирования дает возможность строить эффективные системы поддержки принятия решения (СППР), которые способны решать следующие задачи:

- прогнозирование и анализ последствий управленческих решений;
- исследование эффективности и сравнение принимаемых мер;
- выбор либо построение оптимального решения.

Использование современных имитационных методов для анализа разных вариантов развития ЖКХ МО можно начать с уровня конкретного предприятия. Отправной точкой при принятии решений является построение модели функционирования компании. Поскольку имеется заинтересованность инвестора в получении предприятием прибыли, то центральное место в модели должны занять финансовые показатели, которые характеризуют нынешнее состояние предприятия и позволят сделать прогноз его дальнейшего развития с выходом на определенный размер прибыли. Проведение имитационных расчетов при разном наборе управленческих решений с помощью таких моделей позволит определить направление развития предприятия в условиях сохранения имеющихся трендов в его работе и в условиях существенных изменений. Сопоставление итоговых показателей моделирования, полученных по каждому сценарию, дает возможность инвестору определиться с набором мер, которые он может и должен предпринять для обеспечения доходности бизнеса (т. е. предприятия ЖКХ МО), если будет принято положительное решение об инвестировании.

Для построения модели деятельности теплоснабжающей организации нужно использовать данные управленческого и бухгалтерского учета. Однако, учитывая особенности ведения бухучета в РФ и возможность отсутствия упорядоченного управленческого учета на предприятиях ЖКХ МО, инвестор может столкнуться с неполнотой или даже недостоверностью представляемой информации, особенно учитывая заинтересованность концедента (муниципального образования) в согласии инвестора на участии в проекте. Поэтому в качестве исходных данных для построения модели нужно привлечь также результаты аудиторских проверок, экспертные оценки реально знакомых с ситуацией на предприятии специалистов. В некоторых случаях инвестору необходимо настаивать на проведении на этапе подготовки концессионного соглашения независимых технологических и финансово-экономических экспертиз предприятий теплоснабжения, являющихся объектами соглашений.

Имитационное моделирование повсеместно используется при подготовке различных инвестиционных проектов и достаточно хорошо известно специалистам, которые выполняют экономические расчеты в рамках стратегического планирования. Принятие решений по инвестированию в предприятия ЖКХ МО также должно быть подкреплено построением имитационных моделей, для чего используются различные средства компьютерного моделирования (например, Project Expert и др.). Компьютерные технологии имитаци-

онного моделирования позволят учесть и связать различные факторы, влияющие на функционирование теплоснабжающей организации, в том числе и те, которые выступают внешними ограничениями, как уровень тарифов. Имитационная модель позволит также отразить влияние всех важных аспектов работы предприятия на уровень финансовых показателей фирмы, актуальных для инвестора. На базе построенной модели возможно строить различные сценарии развития предприятия (его вывода из кризиса) и сразу видеть результаты, которых оно может добиться. Фактически выполненные сценарные расчеты должны лечь в основу стратегического плана развития предприятия ЖКХ МО, показать целесообразность и эффективность заключаемого концессионного соглашения о государственно-частном партнерстве, его выгодность для всех участников. Такой подход к подготовке соглашений позволит избежать впоследствии многих проблем в развитии теплоснабжающего предприятия. Решения, которые будут приняты с учетом результатов имитационного компьютерного моделирования, будут более взвешенными, обоснованными, что делает этот этап в работе над концессионным соглашением необходимым [6].

Имитационное моделирование позволит увидеть последствия влияния тарифной политики муниципального образования на финансовое состояние предприятия. Это является ключевым фактором успешности многих проектов для предприятий ЖКХ МО, поскольку традиционный подход к финансированию коммунальных организаций из бюджета на основе технико-экономических обоснований, содержащих преимущественно сведения о затратах на реализацию проекта, не дает представления о доходах инвестора. Доходность предприятия объекта концессионного соглашения ключевое условие возможности государственно-частного партнерства в сфере ЖКХ. Его необходимо учитывать при разработке долгосрочных программ развития ЖКХ МО.

Реализация прединвестиционной фазы проектов реновации в сфере теплоснабжения муниципальных образований включает следующие этапы:

1. Проведение обследования системы теплоснабжения с целью актуализации данных существующей схемы теплоснабжения муниципального образования.

2. Разработка ТЭО проекта реновации системы теплоснабжения на основе актуализированных данных схемы теплоснабжения муниципального образования.

3. Разработка финансовой модели проекта реновации системы теплоснабжения муниципального образования.

4. Проведение сценарного анализа с целью оценки влияния основных факторов на показатели эффективности инвестиционного проекта (NPV, IRR, DPB, PI), с учетом различных вариантов участия частного инвестора в проекте. Для создания имитационной финансовой модели и проведения сценарного анализа, анализа чувствительности показателей эффективности инвестиционного проекта на первом этапе достаточно использовать известный инструмент в среде аналитиков — Project Expert.

5. Оптимизация существующей схемы теплоснабжения муниципального образования. Возможны два варианта проведения оптимизации:

- оптимизация на основе экспертных оценок с использованием актуальных данных схемы теплоснабжения муниципального образования, ТЭО, результатов имитационного финансового моделирования;
- создание электронной модели схемы теплоснабжения муниципального образования с использованием специализированных инструментальных средств, например, геоинформационной системы Zulu компании «Политерм», с целью решения задачи оптимизации.

6. Разработка технико-экономического обоснования проекта реновации системы теплоснабжения на основе оптимизированной схемы теплоснабжения муниципального образования.

7. Разработка финансовой модели проекта реновации системы теплоснабжения муниципального образования на основе оптимизированной схемы теплоснабжения.

8. Проведение сценарного анализа с целью оценки влияния основных факторов на показатели эффективности проекта (NPV, IRR, DPB, PI), с учетом различных вариантов участия в нем частного инвестора в случае использования решений оптимизированной схемы теплоснабжения.

9. Подготовка конкурсной документации на проведение концессионного конкурса по реализации проекта реновации системы теплоснабжения муниципального образования.

На современном этапе развития ЖКХ МО органы государственной власти должны демонстрировать гибкость и понимать, что привлечение инвестором должно быть сопряжено с удовлетворением их заинтересованности в получении дохода. Они должны сознавать необходимость со своей стороны обеспечить инвестора полной и достоверной информацией об объекте концессионного соглашения, быть способными предложить инвестору лучшие условия для вложения средств в развитие ЖКХ МО. Инструментом, который может помочь реализации этих сложных задач, служит именно имита-

ционное моделирование, способное стать основой для построения прогнозов и стратегических планов развития всего коммунального комплекса МО.

В Алтайском крае указом Губернатора Алтайского края от 12 марта 2019 г. № 39 «О проектной деятельности в Алтайском крае» [7] утверждено положение об организации проектной деятельности в органах исполнительной власти Алтайского края. Следует отметить, что формат организации проектной деятельности региональных органов исполнительной власти направлен на решение задач по реализации национальных проектов в соответствии с указом Президента Российской Федерации от 07.05.2018 № 204 «О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Фе-

дерации на период до 2024 года» [8] и пунктом 2 постановления Правительства Российской Федерации от 31.10.2018 № 1288 «Об организации проектной деятельности в Правительстве Российской Федерации» [9].

К сожалению, предлагаемый формат работы региональных проектных офисов не решает вопросов управления инвестиционными проектами в сфере ЖКХ с участием частных инвесторов в рамках государственно-частного партнерства. Поэтому проблема создания специализированных инструментов инвестиционного развития ЖКХ с участием частных инвесторов с целью реализации инфраструктурных проектов по-прежнему актуальна.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Патудин В. М., Целищев Н. И. Оптимизация системы управления муниципальным жилищно-коммунальным комплексом // Экономика Алтайского края. 2008. № 4 (8). С. 94–97.
2. Патудин В. М., Целищев Н. И., Юртайкин Е. А. О создании кластера ЖКХ // Экономика Алтайского края. 2010. № 2 (14). С. 25–30.
3. Патудин В. М., Целищев Н. И. Об инструментах формирования и реализации комплексной программы модернизации и реформирования жилищно-коммунального хозяйства // Экономика Алтайского края. 2011. № 3 (19). С. 5–10.
4. Патудин В. М., Соколов С. А. Информационные технологии в инвестиционном менеджменте ЖКХ муниципальных образований // Вестник Алтайской науки. 2013. № 2–1. С. 94–97.
5. Патудин В. М., Стерлягов С. П. Актуальные вопросы информатизации ЖКХ // Ползуновский вестник. 2013. № 2. С. 209–214.
6. Карпов Ю. К. Имитационное моделирование систем. Введение и моделирование с AnyLogic. СПб.: БХВ-Петербург, 2005. 400 с.
7. Указ Губернатора Алтайского края от 12 марта 2019 г. № 39 «О проектной деятельности в Алтайском крае» // СПС «Гарант» [Электронный ресурс]. URL: <https://www.garant.ru/hotlaw/altai/1264960/> (дата обращения: 14.04.2019).
8. Указ Президента РФ от 07.05.2018 № 204 «О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации на период до 2024 года» [Электронный ресурс]. URL: <http://www.bigpowernews.ru/research/docs/document83509.phtml/> (дата обращения: 14.04.2019).
9. Постановление Правительства РФ от 31 октября 2018 г. № 1288 «Об организации проектной деятельности в Правительстве Российской Федерации» // СПС «Гарант» [Электронный ресурс]. URL: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/71993040/> (дата обращения: 14.04.2019).

## REFERENCES

1. Patudin, V. M. & Tselishchev, N. I. (2008) Optimization of the municipal housing and utilities complex management system. *Economy of Altai Krai*, 4 (8), 94–97 (in Russian).
2. Patudin, V. M., Tselishchev, N. I., Yurtaykin, E. A. (2010). On the creation of a cluster of housing and communal services. *Economy of Altai Krai*, 2 (14), 25–30 (in Russian).
3. Patudin, V. M. & Tselishchev, N. I. (2011). On the tools for the formation and implementation of a comprehensive program of modernization and reform of housing and communal services *Economy of Altai Krai*, 3 (19), 5–10 (in Russian).
4. Patudin, V. M. & Sokolov, S. A. (2013). Information technologies in the investment management of housing and communal services of municipalities. *Bulletin of Altai science.*, 2–1, 94–97 (in Russian).
5. Patudin, V. M. & Sterlyagov, S. P. (2013) Actual issues of informatization of housing and communal services. *Polzunovsky Vestnik*, 2, 209–214 (in Russian).

6. Karpov Yu. K. (2005) Simulation systems. Introduction and modeling with AnyLogic. St. Petersburg, 400 (in Russian).

7. Decree of the Governor of the Altai Region of March 12, 2019 No. 39 «On Project Activities in the Altai Region». URL: <https://www.garant.ru/hotlaw/altai/1264960/>.

8. Presidential Decree of 07.05.2018 No. 204 «On the national goals and strategic objectives of the development of the Russian Federation for the period up to 2024». URL: <http://www.bigpowernews.ru/research/docs/document83509.phtml/>.

9. Resolution of the Government of the Russian Federation of October 31, 2018 No. 1288 «On the organization of project activities in the Government of the Russian Federation». URL: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/71993040/>.

Поступила в редакцию: 18 апреля 2019 г.

Принята к печати: 21 мая 2019 г.

---