

УДК 004.94

doi:10.18720/SPBPU/2/id23-98

*Гинцяк Алексей Михайлович*¹,
заведующий лабораторией, аспирант;

*Бурлуцкая Жанна Владиславовна*²,
младший научный сотрудник, аспирант;

*Федяевская Дарья Эдуардовна*³,
лаборант, студент;

*Сидорина Елена Юрьевна*⁴,
младший научный сотрудник

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ СОЦИАЛЬНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ДИСКРЕТНО-СОБЫТИЙНОГО ПОДХОДА

^{1, 2, 3} Россия, Санкт-Петербург, Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого, Лаборатория «Цифровое моделирование
индустриальных систем» Центра НТИ СПбПУ,

¹ aleksei.gintciak@spbpu.com, ² zhanna.burlutskaya@spbpu.com,
³ darya.fedyaevskaya@spbpu.com;

⁴ Россия, Санкт-Петербург,
Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого,
Лаборатория «Промышленные системы
поточковой обработки данных» Центра НТИ СПбПУ,
elena.sidorina@spbpu.com

Аннотация. Данная работа посвящена разработке подхода к моделированию процесса социального обеспечения жилыми помещениями лиц из числа детей-сирот и детей, оставшихся без попечения родителей с использованием дискретно-событийного подхода. В ходе работы проводится анализ практик применения имитационного моделирования для анализа социальных процессов. На основании проанализированных источников, а также характеристик исходных данных и особенностей реального процесса выдачи жилья подбирается инструмент моделирования и разрабатываются требования к модели.

Ключевые слова: имитационное моделирование, дискретно-событийный подход, моделирование социально-экономических систем, моделирование социальных процессов, инструменты моделирования.

*Aleksei M. Gintciak*¹,
Head of Laboratory, Postgraduate Student;
*Zhanna V. Burlutskaya*²,
Junior Researcher, Postgraduate Student;
*Darya E. Fedyaevskaya*³,
Laboratory Assistant, Student;
*Elena Yu. Sidorina*⁴,
Junior Researcher

MODELING OF SOCIAL PROCESSES WELFARE USING A DISCRETE-EVENT APPROACH

^{1, 2, 3} Laboratory of Digital modeling of industrial systems of the SPbPU
National Technology Initiative Center for Advanced Manufacturing
Technologies, Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University,
St. Petersburg, Russia,

¹ aleksei.gintciak@spbpu.com, ² zhanna.burlutskaya@spbpu.com,
³ darya.fedyaevskaya@spbpu.com;

⁴ Laboratory of Industrial Systems for Streaming Data Processing of
the SPbPU National Technology Initiative Center for Advanced
Manufacturing Technologies, Peter the Great St. Petersburg Polytechnic
University, St. Petersburg, Russia, elena.sidorina@spbpu.com

Abstract. This work is devoted to the development of an approach to modeling the process of social welfare of residential premises for orphans and children without parental care using a discrete-event approach. In the course of the work, the practice of using simulation modeling for the analysis of social processes is analyzed. Based on the analyzed sources, as well as the characteristics of the initial data and the features of the real process of social welfare, a modeling tool is selected and the requirements for the model are developed.

Keywords: simulation modeling, discrete-event approach, modeling of socio-economic systems, modeling of social processes, modeling tools.

Введение

Имитационное моделирование позволяет виртуально воспроизводить процессы, изучать их поведение, анализировать влияние возможных изменений или сравнивать различные варианты проектирования без высоких затрат на масштабные эксперименты [1]. В рамках анализа социально-экономических систем имитационное моделирование является оптимальным инструментом для прогнозирования поведения системы с учетом невозможности экспериментов с реальным объектом исследования [1].

Целью данной работы является разработка подхода к моделированию процесса социального обеспечения с использованием дискретно-событийного подхода для выбора оптимальных мер управленческого

воздействия на систему. Данное исследование выполняется в рамках инициативного проекта по разработке модели обеспечения жилыми помещениями лиц из числа детей-сирот и детей, оставшихся без попечения родителей, как основы для принятия обоснованных управленческих решений в социальной сфере. Проект выполняется совместно с Департаментом по социальной политике мэрии города Новосибирска.

1. Постановка задачи

Целью проекта является разработка инструмента для анализа динамики изменения очереди на получения жилья с учетом внешнего и внутреннего воздействия на систему. Основными мерами воздействия на систему являются изменение размера и структуры финансирования, а также привлечение дополнительных трудовых ресурсов.

В рамках данного исследования необходимо разработать требования к модели процесса выдачи жилья, а также подобрать инструмент реализации модели. Поскольку инструменты имитационного моделирования значительно отличаются друг от друга подходами к описанию системы, ее элементов и связей между ними, необходимо проанализировать существующий опыт по использованию различных парадигм имитационного моделирования для описания социальных процессов. Итоговой выбор инструмента моделирования должен основываться на базе полученной информации, состава и характеристик исходных данных, а также особенностей реального процесса выдачи жилья.

2. Анализ существующих решений

Выделяют три базовые парадигмы имитационного моделирования: агентно-ориентированное моделирование, системная динамика и дискретно-событийное моделирование [1]. Каждый из подходов обладает собственными достоинствами и недостатками и может быть использован для моделирования социальных процессов. Примеры использования различных инструментов для моделирования социальных процессов представлены в таблице 1.

Инструменты системной динамики используются для описания систем, представляющих собой некоторое количество потоков, размер которых может меняться в зависимости от внешних и внутренних воздействий. Исследования показали, что системная динамика успешно применяется для моделирования демографических процессов (миграция [6], дезурбанизация [7]), а также для распределения финансирования на государственном уровне [2, 8].

Имитационное моделирование социальных процессов

Задача	Инструмент
Разработка эффективной биоэкономической политики (наука, инновации, элементы обучения) [2]	Системная динамика
Анализ динамики поступления в высшие учебные заведения [3]	Агентное моделирование
Анализ эффективности предоставления социального обслуживания [4]	Дискретно-событийный подход
Оценка факторов, влияющих на безопасность обучения [5]	Системная динамика
Оценка динамики рождаемости и миграции [6]	Агентное моделирование
Анализ сценариев дезурбанизации [7]	Системная динамика
Анализ сценариев государственной поддержки населения для сглаживания спада рождаемости [8]	Системная динамика

Агентное моделирование рассматривает систему с точки зрения взаимодействия агентов, стратегии поведения которых могут меняться после столкновения друг с другом. Таким образом, агентное моделирование успешно применяется для детализированных процессов, описывающих мотивацию, удовлетворение и другие персональные характеристики агентов [3, 6].

Дискретно-событийный подход используется значительно реже аналогов. В терминах дискретно-событийного подхода система описывается как набор дискретных событий, происходящих с заданной последовательностью [4]. Этот подход более популярен для описания производственных процессов, однако обладает потенциалом для описания социальных систем, поскольку акцентируется на детализации характеристик самого процесса при условии регламентированных действий участников.

3. Разработка подхода

Каждый из рассмотренных подходов может быть использован в рамках модели обеспечения жилыми помещениями лиц из числа детей-сирот и детей, оставшихся без попечения родителей. Поэтому выбор инструмента должен основываться на наборе исходных данных и требованиях к результатам моделирования.

Исходные данные:

- количество детей-сирот и детей, оставшихся без попечения родителей, включенных в очередь за последние 5 лет;
- количество детей-сирот и детей, оставшихся без попечения родителей, получивших жилые помещения за последние 10 лет;

- количество детей-сирот и детей, оставшихся без попечения родителей, исключенных из очереди за последние 5 лет;
- характеристики очереди (приоритетная очередь, основная очередь);
- характеристики процесса подбора и выдачи жилых помещений;
- размер финансирования социального обеспечения жилыми помещениями;
- средняя стоимость 1 кв.м.;
- требования к жилым помещениям.

Основной целью моделирования является разработка инструмента для выбора оптимальных мер управленческого воздействия на систему для сокращения очереди на получение жилых помещений.

Рассмотрим процесс с точки зрения различных инструментов имитационного моделирования. С точки зрения агентного моделирования система должна описываться набором агентов, в данном случае это должны быть агенты-дети, агенты-представители Департамента по социальной политике, а также агент-государство (источник финансирования). Однако, построение стратегий поведения агентов требует большего количества данных. На данный момент количественных характеристик изменения численного состава очереди не может быть достаточно для построения реалистичной агентной модели. Необходимо использовать инструмент с меньшей степенью детализации и большим акцентом на сценарном моделировании для проверки гипотез о влиянии финансирования на размер очереди.

Системная динамика позволяет рассматривать высокоабстрактные системы, поэтому может быть применена для описания процесса выдачи жилья. Таким образом, потоками модели будут списки детей, включенных в очередь, жилые помещения и объемы финансирования. Подобный подход позволит смоделировать сценарии развития системы в зависимости от изменения заданных показателей. Однако, подобный подход не подразумевает оценку среднего времени ожидания в очереди, а также не будет учитывать характеристики очереди и характеристики процесса выдачи жилья (возможные задержки в течении года и частичную потерю финансирования).

Рассмотрим перспективы применения дискретно-событийного подхода. Дискретно-событийный подход рассматривает систему с точки зрения дискретных событий, поэтому успешно применяется для описания точек обслуживания клиентов и очередей. Таким образом, процесс выдачи жилых помещений будет разбит на события: от включения ребенка в очередь до получения ребенком жилого помещения. Инструменты дискретно-событийного подхода позволяют учитывать временные

характеристики выдачи жилья, изменения в финансировании (поступление дополнительных средств) и разные приоритеты очередей. Данный подход наиболее применим в рамках решения задачи по моделированию процесса обеспечения жилыми помещениями, поскольку обеспечивает учет всех исходных данных, а также позволяет спрогнозировать:

- динамику изменения размера очереди;
- динамику изменения общего количества выбывших из модели;
- динамику изменения среднего времени ожидания удовлетворения права на получение жилого помещения.

Заключение

В рамках данного исследования был разработан подход к моделированию процесса социального обеспечения жилыми помещениями лиц из числа детей-сирот и детей, оставшихся без попечения родителей с использованием дискретно-событийного подхода. В ходе работы были рассмотрены практики применения имитационного моделирования для анализа социальных процессов. Разработанный подход основывается на базе анализа существующих практик моделирования социальных процессов, состава и характеристик исходных данных, а также особенностей реального процесса выдачи жилья.

Данная работа является аналитической базой для разработки имитационной модели выдачи жилья детям-сиротам и детям, оставшимся без попечения родителей, и выполняется совместно с Департаментом по социальной политике мэрии города Новосибирска.

Благодарности

Исследование выполнено при поддержке Министерства науки и высшего образования Российской Федерации (государственное задание № 075-03-2022-010 от 14.01.2022).

Список литературы

1. Boykov A., Uspensky M., Bolsunovskaya M. Features of developing the concept of digital transformation using simulation modeling approaches // *System Analysis in Engineering and Control*. – 2022.
2. Allena-Ozolina S., Bazbauers G. System dynamics model of research, innovation and education system for efficient use of bio-resources // *Energy Procedia*. – 2017. – Т. 128. – Pp. 350–357.
3. Leoni S. An Agent-Based Model for Tertiary Educational Choices in Italy // *Research in Higher Education*. – 2021. – Pp. 1–28.
4. Harpring R., Evans G.W., Barber R., Deck S.M. Improving efficiency in social services with discrete event simulation // *Computers & Industrial Engineering*. – 2014.
5. Ma L. et al. A Methodology for Dynamic Assessment of Laboratory Safety by SEM-SD // *International Journal of Environmental Research and Public Health*. – 2021. – Vol. 18. No. 12. – P. 6545.

6. Бахтизин А. Р. и др. Демографическая агент-ориентированная модель России и оценка ее применимости для решения практических управленческих задач // Искусственные общества. – 2021. – Т. 16. – №. 2.

7. Кудряшова Е. В., Крючков Г. Г., Провидонова Н. В. Имитационное моделирование социально-демографических процессов развития сельских территорий // АПК: Экономика, управление. – 2021. – № 4. – С. 81–87.

8. Макаров В. Л., Бахтизин А. Р. Долгосрочное демографическое прогнозирование в новых реалиях // Научные труды Вольного экономического общества России. – 2022. – Т. 235. – №. 3. – С. 85–94.