

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИМИТАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ПРИ ФОРМИРОВАНИИ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ СТУДЕНТОВ-ЭКОНОМИСТОВ

Зайчикова И.В.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>ФГОБУ ВО «Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации», Москва, e-mail: zaychikova-klg@mail.ru

Изменения в сфере образования, связанные с применением цифровых технологий в учебном процессе, приобретают особое значение. Преподавателям вузов приходится не только пересматривать содержание преподаваемых дисциплин, но и менять формы и методы обучения. Благодаря внедрению цифровых технологий в образовательный процесс особую популярность приобрели активные и интерактивные методы. Использование в учебном процессе таких методов делает студентов непосредственными участниками решения не только учебных, но и профессиональных задач, что способствует формированию у них необходимых компетенций. Имитационное моделирование широко используется в различных сферах деятельности человека и позволяет решать задачи реальной действительности. Особую популярность данный метод приобрел в связи с появлением информационных технологий. В статье рассматривается опыт использования метода имитационного моделирования в преподавании дисциплины «Анализ данных» экономического вуза. В работе разбираются конкретные примеры из практики применения различных видов имитационного моделирования, таких как метод Монте-Карло и динамические модели. Практическая значимость работы заключается в том, что регулярное использование имитационного моделирования в учебном процессе формирует у студентов новые знания, профессиональные умения, навыки, способствует появлению новых возможностей и мотиваций.

Ключевые слова: цифровые технологии, образовательный процесс, имитационное моделирование, профессиональные компетенции.

## THE USE OF SIMULATION MODELING IN THE FORMATION OF PROFESSIONAL COMPETENCIES OF ECONOMICS STUDENTS

Zaychikova I.V.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Financial University under the Government of the Russian Federation, Moscow, e-mail: zaychikova-klg@mail.ru

Changes in the field of education related to the use of digital technologies in the educational process are of particular importance. University teachers must not only revise the content of the disciplines taught but also change the forms and methods of teaching. Thanks to the introduction of digital technologies in the educational process, active and interactive methods have become especially popular. The use of such methods in the educational process makes students direct participants in solving not only educational but also professional tasks, which contributes to the formation of their necessary competencies. Simulation modeling is widely used in various fields of human activity and allows solving real-world problems. This method has gained particular popularity due to the advent of information technology. This article discusses the experience of using the simulation modeling method in teaching the discipline «Data Analysis» of an economic university. This study examines concrete examples from the practice of using various types of simulation modeling, such as the Monte Carlo method and dynamic models. The practical significance of this work lies in the fact that the regular use of simulation modeling in the educational process forms students' new knowledge, professional skills and contributes to the emergence of new opportunities and motivations.

Keywords: digital technologies, educational process, simulation modeling, professional competencies.

В последние десятилетия глобальные процессы и тенденции развиваются очень стремительно. В связи с этим предполагается, что каждый человек должен обладать набором соответствующих знаний, навыков, возможностей и мотиваций, способствующих постоянному обучению. Необходимо, чтобы полученные в процессе обучения знания и умения позволили человеку быстро адаптироваться в постоянно меняющемся мире и дали ему

возможность прожить жизнь как можно лучше, при этом не нанося вреда ни себе, ни другим людям, ни окружающей среде. Одним из современных и перспективных инструментов достижения перечисленных задач является цифровизация.

Потребовалось всего лишь два десятилетия, чтобы цифровые технологии проникли во все сферы жизни человека, в том числе и в систему образования. Повсеместное внедрение цифровизации в систему высшего образования заставляет педагогов заново выстраивать образовательные траектории, продумывать содержание своих дисциплин с целью формирования новых знаний, умений и навыков у обучаемых. Преподавателю постоянно приходится не только пересматривать содержательную часть своего курса, но и также выбирать методы и формы обучения с учетом новых научных идей и технических разработок.

Внедрение все более совершенной компьютерной техники и программного обеспечения в систему высшего образования явилось предпосылкой повсеместного включения в образовательный процесс активных и интерактивных форм и методов обучения [1, 2]. Главное отличие таких технологий от классических заключается в том, что студенты являются активными участниками учебного процесса. В результате применения такой деятельности у будущих специалистов не только формируются профессиональные компетенции и они сближаются с профессиональной деятельностью, но у них также вырабатываются и развиваются такие необходимые в жизни и в профессии навыки, как умение творчески мыслить, обосновывать и отстаивать свои решения, готовность к саморазвитию, коммуникации, совместной выработке управленческих решений и т.д.

В настоящее время цифровые технологии используются в учебном процессе в следующих направлениях:

- 1) онлайн-обучение можно рассматривать как пример обучения при помощи цифровых технологий [3, с. 454–458; 4];
- 2) в менеджменте образования цифровые технологии применяются, например, для оценки освоения материала, степени формирования компетенций и т.п. [3, с. 436–442; 5];
- 3) обучение цифровым технологиям для решения профессиональных задач.

Целью данной работы является возможность поделиться опытом применения цифровых технологий в учебном процессе экономического вуза при формировании необходимых будущему специалисту компетенций.

**Материал и методы исследования.** Важным инструментом профессиональной мотивации и одним из методов, с помощью которого можно выработать навыки, способствующие развитию творческого мышления, саморазвитию, принятию решений и иному, является имитационное моделирование реальных ситуаций.

Актуальность использования метода состоит в том, что в процессе обучения у преподавателя, как правило, нет возможности поместить студента в реальные условия его будущей профессии. Однако с помощью построения различных моделей и работы с ними он может отразить в учебном процессе некоторые аспекты будущей профессиональной деятельности обучаемых. При этом, как показывает практика, студенты более активно участвуют в освоении материала, способствующего изучению проблем и ситуаций реальной действительности.

Имитационное моделирование достаточно давно стало использоваться в таких отраслях, как медицина, авиация, вооруженные силы и т.п. В настоящее время оно применяется практически во всех сферах деятельности человека.

Под имитационным моделированием в научной литературе обычно понимают способ исследования поведения различных вероятностных систем (экономических, технических и т.п.). Как правило, в таких системах в полной мере не известны внутренние взаимодействия. Этот метод позволяет с помощью вероятностной математической модели воспроизвести, то есть имитировать, исследуемый процесс и вычислить необходимые его характеристики [6].

Большую роль в продвижении имитационного моделирования в учебном процессе сыграла разработка языков программирования, что способствовало созданию все более сложных моделей воспроизведения действительности с достаточно высокой степенью достоверности [7].

Проиллюстрируем примеры использования имитационного моделирования на занятиях по дисциплине «Анализ данных» в Финансовом университете при Правительстве РФ. Для этого рассмотрим различного рода ситуации, которые могут возникать у будущих экономистов как в обыденной жизни, так и в профессиональной деятельности.

В первой части курса «Анализ данных» студенты-экономисты изучают основы теории вероятностей с использованием информационных технологий и языков программирования. Поэтому в качестве первого примера рассмотрим задачу о вычислении вероятности события. Каждый человек в своей жизни сталкивался с ситуацией ожидания автобуса, трамвая или поезда метро и т.п. Перед студентами ставится задача определения статистической вероятности того, что трамвай, курсирующий каждые 10 минут, придется ждать не больше 3 минут [8]

При разрешении данной ситуации будем использовать один из видов имитационного моделирования – метод Монте-Карло, который по известным законам позволяет моделировать с помощью набора случайных чисел функционирование и развитие системы, процесса [9, 10].

Непосредственно суть метода Монте-Карло заключается в том, что для решения математической задачи выбирается некоторая случайная величина  $X$ . Далее проводится

достаточное количество раз эксперимент, в результате чего вычисляется значение этой величины. Решение задачи определяется как среднее значение результатов эксперимента. Необходимо также отметить, что метод Монте-Карло позволяет находить лишь приближенное значение решения задач, так как его точность находится в прямой зависимости от количества испытаний.

До появления компьютерных технологий этот метод не имел широкого применения, так как процесс моделирования случайной величины вручную – очень трудоемкая работа. В связи с появлением ЭВМ метод Монте-Карло получил широкое распространение как весьма универсальный численный метод.

Представим решение задачи в программе Excel (рис. 1) и в среде RStudio (рис. 2).

Работа по решению данной задачи начинается с генерации случайных чисел, имитирующих эксперимент. Возможности Excel не позволяют увеличивать число испытаний свыше определенного значения ( $10^5$  уже не проходит), поэтому R в этом случае более предпочтителен.

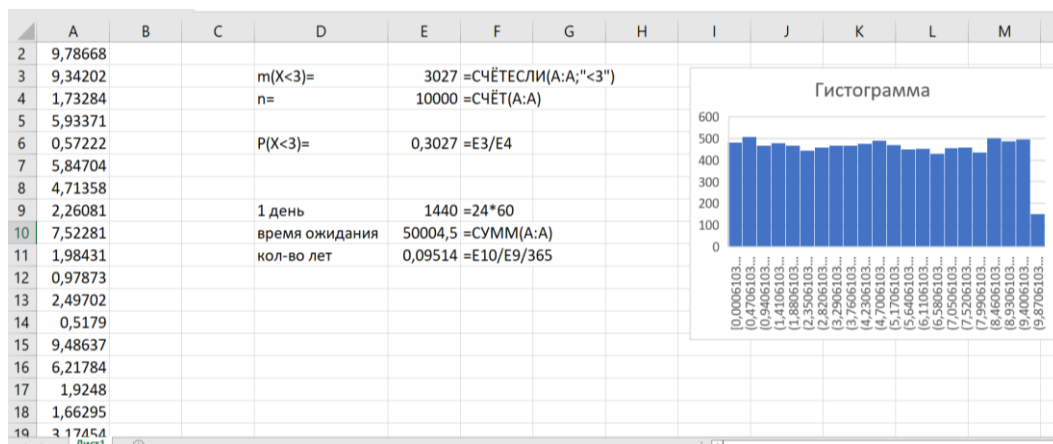


Рис. 1. Решение в программе Excel

```
> X <- runif(10^4, 0, 10) # Случайный выбор точек
> length(X[X<3])/length(X)
[1] 0.3006
> sum(X)/1440/365
[1] 0.09460168
> X <- runif(10^6, 0, 10) # Случайный выбор точек
> length(X[X<3])/length(X)
[1] 0.299968
> sum(X)/1440/365
[1] 9.51547
```

Рис. 2. Решение в среде RStudio

Как можно видеть из решения на рисунке 2, результаты моделирования тем точнее, чем большее число значений случайной величины берется. Если сопоставлять их с теоретическим значением, рассчитанным по формуле геометрической вероятности  $3/10$ , то вероятность, рассчитанная методом Монте-Карло при  $10^6$  (0,299968), имеет меньшую погрешность, нежели при  $10^4$  (0,3006). Если исследуемый процесс визуализировать с помощью

гистограмм, то можно увидеть, что при большом числе испытаний распределение времени ожидания трамвая достаточно близко к равномерному.

В ходе занятия студентам также полезно предложить ответить на следующий вопрос: сколько времени потребуется, если проводить данный опыт реально? Как показывают расчеты (рис. 1, рис. 2) в первом случае нам потребуется чуть менее года (время сплошного ожидания), в другом – более 9 лет. Подобная работа может быть предложена обучаемым практически на каждом занятии, пока изучаются основы теории вероятностей.

Рассмотрим пример организации учебной проектной деятельности по дисциплине «Анализ данных» с использованием имитационных динамических моделей. Такого рода работа, в первую очередь, направлена на решение профессиональных задач, способствующих формированию целого комплекса компетенций экономиста.

Во второй половине изучения курса «Анализ данных» студенты практически всех факультетов и направлений Финансового университета при Правительстве РФ получают расчетно-аналитическую работу, в результате выполнения которой они должны будут принять решение по формированию портфеля ценных бумаг. Предлагаемая работа может выполняться студентами как индивидуально, так и в группах. Проводимое исследование имитирует деятельность финансиста-аналитика. Необходимые для выполнения РАР расчеты осуществляются обучаемыми в MS Excel и/или R. Отчет оформляется в MS Word с приложением файлов с расчетами.

С сайта Московской биржи студентам предлагается собрать дневные данные о ценах закрытия и объемах торгов по нескольким предложенным преподавателем акциям за указанный в задании период. Далее данные форматируются. В самом начале работы все массивы располагаются на одном листе соответственно датам и удаляются строки с нулевыми объемами торгов (нулевые или пропущенные данные в столбцах). Для каждой акции рассчитывается логдоходность и удаляются строки, в которых хотя бы для одной компании логдоходность оказалась равна нулю.

Дальнейшая работа с полученными массивами данных осуществляется как бы в два этапа, каждый из которых состоит из нескольких заданий.

1-й этап. Обработка данных для каждой компании отдельно.

1. Расположите данные по каждой из компаний на отдельном листе.
2. Постройте для каждой компании графики цен от времени и сформулируйте выводы о данной зависимости.
3. Для каждой пары признаков каждой компании постройте диаграммы рассеяния. Между какими признаками можно предположить наличие зависимости?
4. Для признака «логдоходность» постройте диаграммы размаха для каждой компании.

5. С помощью инструмента «Описательная статистика» получите ряд статистических показателей для логдоходностей и проинтерпретируйте основные из них.

6. Определите количество выбросов для каждой акции, рассчитав границы нормы. После этого удалите строки с выбросами логдоходности для каждой компании.

7. Постройте гистограммы частот цен и логдоходностей с выбросами и без выбросов. Сопоставьте построенные диаграммы. Ответьте на следующие вопросы: являются ли они симметричными и если нет, то в какую сторону наблюдается скошенность; похожи ли они на кривую плотности нормального распределения. Сопоставьте выводы с асимметрией и эксцессом, полученными в п. 5. Можно ли предположить, что массивы данных подчиняются нормальному распределению?

8. Постройте на одном рисунке в R графики эмпирической плотности и функции распределения для логдоходности с выбросами и без них, заменив параметры нормального распределения несмещенными состоятельными оценками.

9. Для математических ожиданий и средних квадратических отклонений логдоходностей постройте 95%-ные доверительные интервалы. Для выполнения этого задания необходимо взять выборки без выбросов. Проинтерпретируйте полученные результаты.

10. Для каждой компании по выборкам без выбросов проверьте на 5%-ном и 1%-ном уровне значимости гипотезу о том, что математическое ожидание логдоходности равно нулю при альтернативной гипотезе о том, что оно больше нуля или не равно нулю. Сформулируйте выводы.

11. На 5%-ном и 1%-ном уровне значимости по данным, очищенным от выбросов, для каждой компании проверьте гипотезу о нормальном законе распределения логдоходности с помощью критерия Хи-квадрат и/или Колмогорова–Смирнова в Excel и/или критерия Лиллиефорса в R. Проинтерпретируйте полученные результаты.

12. Постройте диаграммы оптимальности по Парето и сделайте необходимые выводы.

2-й этап. Обработка и анализ совместных данных для всех компаний.

1. По выборкам до удаления выбросов постройте диаграммы рассеивания логдоходности для каждой пары компаний. Сформулируйте выводы о зависимости логдоходностей компаний.

2. По выборкам до очищения от выбросов рассчитайте матрицу парных коэффициентов корреляции для всех компаний. Проинтерпретируйте полученные результаты. Совпадают ли выводы с полученными в предыдущем пункте?

3. Проверьте гипотезы о незначимости коэффициентов корреляции.

4. По выборкам, очищенным от выбросов, для каждой пары компаний проверьте на 5%-ном и 1%-ном уровне значимости гипотезы о том, что математические ожидания

логдоходностей эмитентов равны между собой (без какого-либо предположения о равенстве дисперсий) при альтернативной гипотезе о том, что они не равны. Сделайте выводы.

5. Для каждой пары компаний проверьте на 5%-ном и 1%-ном уровне значимости гипотезу о том, что дисперсии логдоходностей этих эмитентов равны между собой при альтернативной гипотезе о том, что они не равны. Проинтерпретируйте полученные результаты.

Далее студентам предлагается сделать обоснованные выводы о том, какие из рассмотренных акций они бы включили в портфель ценных бумаг. В качестве дополнительных методов исследования студентам также можно предложить проверить с помощью однофакторного дисперсионного анализа гипотезу о равенстве логдоходностей каждой компании в зависимости от временного периода. По итогам анализа обучаемым полезно предложить спрогнозировать с помощью временного тренда логдоходность компаний хотя бы на один-два периода вперед. Затем на одном из заключительных занятий студенты докладывают о результатах проведенного исследования, проводят рефлексию.

**Результаты исследования и их обсуждение.** В результате использования имитационного моделирования на занятиях по курсу «Анализ данных» обучаемые начинают лучше понимать теоретические и практические аспекты изучаемого предмета, соотносить их с профессиональной деятельностью.

Применение метода имитационного моделирования в совокупности с информационными технологиями позволяет не только решать большинство практических задач, но и дает возможность преподавателю решать дидактические задачи. Во-первых, моделирование допускает повторение, то есть позволяет проигрывать один и тот же сценарий многократно в безопасной, контролируемой среде. Во-вторых, в процессе применения имитационного моделирования в обучении у студентов развиваются следующие навыки: 1) технические, то есть студенты непрофильных специальностей (например, экономисты) учатся писать небольшие программы, практикуются в языке, используют специализированное оборудование; 2) навыки решения проблем – большинство процессов как в обыденной жизни, так и в профессиональной сфере связаны с решением ряда проблем, а успешные решения требуют наличия таких навыков, как управление временем, критическое мышление, расстановка приоритетов и принятие решений; 3) коммуникативные, так как моделирование часто включает в себя действия, которые требуют практиковать общение и сотрудничество с товарищами по команде, воспроизводя то, что потребуется в реальной рабочей обстановке (например, слушание, обсуждение, ведение переговоров, отчетность и презентация).

**Выводы.** Исходя из всего вышесказанного, можно сделать вывод, что обучение с использованием имитационного моделирования можно рассматривать как определенную

стратегию, которую преподаватели могут использовать в образовательном процессе не только для того, чтобы донести до студентов основные концепции курса, но и для предоставления обучаемым возможности идти в ногу со временем, применять новые навыки, знания и идеи на практике, принимать решения, способствующие устойчивому развитию.

### Список литературы

1. Ковшов В.А., Салимова Г.А. Применение интерактивных методов обучения в условиях развития цифровой экономики // Педагогический журнал Башкортостана. 2020. № 1(86). С. 118-126.
2. Березин Д.Т. Применение активных и интерактивных методов студентов: опыт ЯГПУ им. К. Д. Ушинского // Социально-политические исследования. 2019. №4 (5). С.138-152
3. Цифровизация математики в вузе: монография / Под ред. С.А. Зададаева. М.: Прометей, 2021. 578 с.
4. Папуткова Г.А., Бичева И.Б., Юдакова О.В. Проблемы и перспективы онлайн-образования в высшей школе // Проблемы современного педагогического образования. 2020. № 68-3. С. 229-232.
5. Сергеев П.В. Оценивание учебных достижений учащихся в цифровой образовательной среде // Педагогические измерения. 2020. №1. С. 23-27.
6. Кузьмина Н.Д., Иванова Е.Н., Пегасова Н.А., Бормотов А.А., Кильганова Е.В. Имитационное моделирование как одно из средств формирования компетенций цифровой экономики // Современное педагогическое образование. 2020. № 7. С. 142-145
7. Красных С.С. Имитационное моделирование социально-экономических процессов в территориальных системах // Журнал экономической теории. 2020. № 2. С. 503-508.
8. Зададаев С.А. Теория вероятностей в R(RStudio). Учебно-методическое пособие для самостоятельного изучения по темам теории вероятностей дисциплины «Анализ данных». М.: Финуниверситет, 2018. 52 с.
9. Когденко В.Г. Стратегическое моделирование прибыли компании методом Монте-Карло // Экономический анализ: теория и практика. 2018. №9 (480). С.1622-1641.
10. Гильванова Г.А. Анализ риска инновационного проекта методом имитационного моделирования (метод Монте-Карло) // Science Time. 2015. № 12(24). С. 157-161.