

Методические аспекты организации выполнения курсовой работы по математической статистике студентами экономических специальностей

А. М. Ревякин¹, И. В. Бардушкина²

Рассматриваются вопросы, связанные с организацией научно-исследовательской деятельности студентов младших курсов экономических специальностей в Национальном исследовательском университете «Московский институт электронной техники» на примере выполнения курсовой работы по теории вероятностей и математической статистике. Обсуждаются формулировки задачи, которая должна содержать либо реальные показатели (данные из электронных источников), либо смоделированные нужным образом массивы. Отмечены положительные стороны использования специализированных статистических пакетов, электронных библиотечных систем и методических материалов для оптимизации самостоятельной работы студентов.

Ключевые слова: самостоятельная работа студентов; проектная деятельность; курсовая работа; временные ряды; прогнозирование; пакеты прикладных программ.

Methodological aspects of the organization of the course work on mathematical statistics by students of economic specialties

A.M. Revyakin, I.V. Bardushkina

The article deals with the issues related to the organization of research activities of junior students of economic specialties at the National Research University "Moscow Institute of Electronic Technology" on the example of course work on probability theory and mathematical statistics. The formulations of the problem, which should contain either real indicators (data from electronic sources), or appropriately modeled arrays, are discussed. The positive aspects of the use of specialized statistical packages, electronic library systems and methodological materials for optimizing the independent work of students are noted.

Keywords: independent work of students; project activity; course work; time series; forecasting; application software packages.

Основной целью образовательной деятельности является подготовка профессионалов, способных самостоятельно приобретать, перерабатывать, анализировать и конкретизировать к своей проблеме информацию и знания, необходимые в профессии. Курсовая работа является обязательной частью образовательного процесса и начальной формой научно-исследовательской

¹Ревякин Александр Михайлович, канд. физ.-мат. наук, доц., доцент института физики и прикладной математики, ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский университет «Московский институт электронной техники», e-mail: arevyakin@mail.ru

²Бардушкина Ирина Вячеславовна, канд. физ.-мат. наук, доц., доцент института физики и прикладной математики, ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский университет «Московский институт электронной техники», e-mail: i_v_bars@mail.ru

деятельности. Перед преподавателями стоит непростая методическая задача привить студентам навыки планомерной самостоятельной работы, начиная с первых дней обучения в вузе.

Авторами на протяжении ряда лет проводится последовательная работа по вовлечению студентов младших курсов экономических направлений подготовки Национального университета МИЭТ в проектную деятельность, связанную с будущей профессией. Для этого требуется обучить студентов младших курсов самостоятельно решать сначала небольшие задачи, затем более сложные, и, наконец, небольшие исследовательские работы с практическим содержанием. Для активизации самостоятельной работы на первом курсе используются, например, задания с конкретным экономическим содержанием [1,2], что не может не вызывать интерес у будущих менеджеров и маркетологов. На занятиях по математическому анализу и линейной алгебре разбираются небольшие примеры с экономическим содержанием. Это могут быть несложные задания из финансовой математики, линейные модели экономического баланса, задачи на составление экономических функций одной или нескольких переменных, нахождение максимальной прибыли без ограничений или с наличием ограничений и т. д. Также студенты знакомятся с понятиями аппроксимации функций и прогнозирования пока на простейшем уровне, выполняя практико-ориентированные задачи по математическому анализу, связанные с методом наименьших квадратов как одним из приложений нахождения экстремумов функций многих переменных. Приведем пример одной из задач.

Пусть имеются следующие данные о количестве $S(t)$ проданных магазином в день холодильников (за пять дней):

| | | | | | |
|--------|---|---|---|---|---|
| t | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| $S(t)$ | 4 | 2 | 5 | 5 | 6 |

Требуется методом наименьших квадратов оценить коэффициенты линейного тренда $y(t) = a + dt$, построить его график, найти норму вектора невязки, сделать прогноз продаж магазином холодильников на шестой день.

Такая постановка задачи используется для решения матричным способом переопределенной системы линейных уравнений и выдается в первом семестре в курсе линейной алгебры и аналитической геометрии. Эту же задачу можно сформулировать и для решения методами математического анализа. Выписывая необходимые условия экстремума для функции двух переменных, зависящей от коэффициентов линейного тренда, получаем систему нормальных уравнений, решение которой дает минимум суммы квадратов отклонений экспериментальных данных от линии регрессии. Такая задача решается во втором семестре на занятиях по математическому анализу. Таким образом, студенты на первом курсе получают некоторые навыки построения тренда и прогнозирования.

На втором курсе в рамках дисциплин «Статистика» и «Методы моделирования экономики» ставятся более объемные задачи – задачи проектной деятельности, требующие решения целого ряда проблем с результатом практической направленности [3].

Большое поле для внедрения профессионально ориентированных заданий с реальными или специальным образом сгенерированными данными представляет дисциплина «Статистика» для экономических направлений подготовки. Умение использовать в профессиональной работе статистическую обработку данных и строить адекватные реальным экономическим процессам модели необходимо каждому выпускнику высшего учебного заведения. Сложность выполнения заданий состоит в недостатке времени на усвоение новых понятий и отработку навыков решения задач. В условиях, когда в течение одного семестра должна быть изучена дисциплина «Теория вероятностей и математическая статистика» и одновременно выполнена курсовая работа, сложно донести до студента теоретические знания, навыки обработки данных, умения строить и анализировать статистические модели, проверять их адекватность.

Методы анализа и прогнозирования временных рядов обычно не входит в программу дисциплины «Теория вероятностей и математическая

статистика» в рамках подготовки бакалавров. Основные разделы статистики – обработка экспериментальных данных, методы статистического оценивания, корреляционный, компонентный, дисперсионный и регрессионный анализы – читаются после изучения студентами теории вероятностей, не ранее 11-й учебной недели. Но курсовую работу по анализу и прогнозированию временных рядов можно выполнять уже в первой половине семестра, эта тема не требует особых знаний математической статистики. С первого курса студенты знакомы с аппроксимированием методом наименьших квадратов и построением линейных трендов. Очередное обращение к этой теме проходит уже более осознанно и легко.

Подготовка к выполнению курсовой работы проходит в несколько этапов. На первом этапе после необходимого числа лекций студенты проходят специальный обучающий тест [4]. Тест позволяет студенту проконтролировать свои знания, устранить пробелы в знании основных понятий и определений теории вероятностей и математической статистики, а преподавателю – определить уровень знаний студента, а также степень его готовности к выполнению курсовой работы. Эта информация важна для индивидуальных рекомендаций по изучению дисциплины и для дальнейшей работы над курсовой. На втором этапе студенты выполняют тренировочные работы по моделированию временных рядов с заданными свойствами, по прогнозированию и изучению основных статистических методов их обработки, которые необходимы для выполнения первой части курсовой работы. Результаты тренировочной работы являются входными данными для постановки задачи курсовой работы. При выполнении тренировочной работы также как и при выполнении курсовой работы рекомендуется использовать пакеты прикладных программ [5,6]. Кроме известного всем студентам экономических направлений Microsoft Excel, рекомендуется использовать специализированные математические и статистические пакеты: Statistica, MatLab, Statgraphics, STADIA, SPSS и другие. Студенты, интересующиеся программированием или использованием различных пакетов прикладных

программ, имеют возможность параллельно с выполнением курсовой работы освоить на начальном этапе и профессиональные пакеты.

Трудности при выполнении курсовой работы вызывает постановка задачи. Сформулировать задачу требуется либо для реальных показателей (объем продаж, затрат, доходов, спроса, количества выпускаемой или реализуемой продукции, запасов) конкретной фирмы, взятых из электронных источников, либо для псевдореальных данных, смоделированных студентом или выбранных из массивов временных рядов с учетом особенностей деятельности рассматриваемого предприятия. Выбранные данные должны удовлетворять требованиям, поскольку на их основе составляется прогноз с учетом цикличности или сезонности [7–11]. Наличие временного ряда и его графика обязательно. Реальные показатели гарантируют оригинальность рассматриваемой задачи, но обычно не так идеально подходят для обработки, визуализации сезонных составляющих и прогнозирования, а для второго подхода, в котором данные смоделированы, студент статистически наилучшим образом оценивает известные (заданные при моделировании временного ряда) параметры. С точки зрения лучшего восприятия смысла компонентов временного ряда и минимизации ошибок прогнозирования, второй подход предпочтительнее.

Важным моментом является практико-ориентированная постановка задачи, в которой студенты работают не просто с абстрактной выборкой, а анализируют, например, объем продаж конкретного товара за конкретный период [7,8,11]. В результате выполнения курсовой работы традиционными методами обработки временного ряда приводятся «обоснованные» прогнозные данные на ближайшее время и делаются конкретные выводы экономического содержания. Если исходная выборка охватывала данные за пять-шесть лет, то прогнозирование на следующий год дает основание сделать выводы о расширении или оптимизации производства, в какое время нанимать дополнительный персонал или давать отпуска работникам, и т.п.

Одним из важных аспектов работы является оформление. Студенту необходимо объяснить отличие курсовой работы как самостоятельного научного исследования от реферата на эту тему, научить правильно структурировать курсовую работу и ознакомить с методами проверки на антиплагиат.

Задача преподавателей – научить правильно оформлять полученные результаты. Лектор поясняет структуру отчета по курсовой работе, которая включает введение с кратким обзором литературы, постановку задачи, теоретические сведения, решение и анализ полученных результатов, выводы, список литературы и электронных источников. Студентам помимо рекомендованных учебников и пособий (см. [9–11]) необходимо учиться самостоятельно искать подходящую литературу в информационных справочных системах. Для активации этого процесса преподавателями организовано специальное задание по поиску и оформлению ссылок на электронную библиотечную систему (ЭБС) «Лань». Студенты должны зарегистрироваться в ЭБС, найти не менее двух учебников или монографий по теме курсовой работы, изданных за последние три года, скопировать библиографическую запись и вставить ее в список литературы (см., например, [12]). Тем самым обучающиеся учатся правильно оформлять списки литературы и получают навыки поиска и обзора актуальных изданий.

Поскольку выполнение проекта реализуется в часы самостоятельной работы студента, задача преподавателя правильно организовать и максимально облегчить процесс обучения, обеспечив студента всем необходимым. В информационной среде университета студенты могут найти все необходимые методические материалы: лекции в текстовой форме и видеозаписи лекционных занятий, тренировочные работы по моделированию временных рядов с заданными свойствами, входной обучающий тест по теории вероятностей и математической статистике, образцы некоторых постановок задач, а также рекомендованные лектором внешние электронные

учебники и описания различных пакетов прикладных программ для статистической обработки данных.

Мотивация студентов многократно усиливается, если требовать выполнения этапов работы в четко установленные сроки. Выполнение работы разбито на этапы, по каждому из которых требуется отчет. По результатам выполнения каждого этапа выставляются баллы в накопительной балльной системе.

Со студентами всегда поддерживается обратная связь. В конце семестра лектором проводится опрос студентов о том, насколько понятны методические материалы, помогают ли в работе тренировочные тесты, каким образом студенты планируют самостоятельную работу, как оценивают распределение баллов по этапам и т.д. По результатам опроса проводится корректировка методических материалов, сроков сдачи отчетов и защиты курсовой работы.

В заключение выделим достоинства проектной деятельности, подкрепленной электронными методическими материалами: текстовые и видеофайлы дают возможность выбора способа восприятия информации; наличие полного комплекта методических материалов для курсовой работы оптимизирует самостоятельную работу студента, развивает навыки самообразования и самореализации. Отметим также несколько полезных факторов, таких как: формирование ответственности, способности к самооценке; формирование навыков исследовательской деятельности, оформления и представления результатов собственной работы; получение навыков работы в специализированных пакетах прикладных программ.

Литература

1. Бардушкина И. В., Ревякин А. М. К вопросу о повышении качества самостоятельной работы студентов по высшей математике // Экономические и социально-гуманитарные исследования. 2015. № 4 (8). С. 57—62.

2. Бардушкина И.В., Рыжкова И.В., Чайкина Е.В. О роли профессионально ориентированных задач в формировании математической

компетентности студентов экономических направлений // II Всероссийские Декартовские чтения «Декартовский рационализм и современная наука»: материалы научно-практ. конф., 17 апреля 2015 г. // – М.: МИЭТ, с. 109–117.

3. Бардушкин В. В., Бардушкина И. В. Использование проектной деятельности в самостоятельной работе студентов по высшей математике // Актуальные проблемы современного образования: опыт и инновации: мат-лы Всерос. науч.-практ. конф. (заочн.) / Тольяттинский ГУ, 28—29 ноября 2016 г. / отв. ред. А. Ю. Нагорнова. Ульяновск: ЗЕБРА, 2016. С. 291—295.

4. Ревякин А.М., Бардушкина И.В. Об особенностях выполнения курсовой работы по статистике с применением электронного компонента // Экономические и социально-гуманитарные исследования. 2017. № 1 (13). С. 112–122.

5. Воскобойников Ю. Е. Эконометрика в Excel: учеб. пособ.: в 3 ч. Ч. 2: Анализ временных рядов. Новосибирск: НГАСУ (Сибстрин), 2008. 152 с.

6. Задания для выполнения лабораторных и индивидуальных работ по курсу «Теория вероятностей и математическая статистика» с использованием пакета MATLAB / В. В. Бардушкин, И. В. Бардушкина, В. В. Лесин, А. М. Ревякин // Проектирование инженерных и научных приложений в среде MATLAB: мат-лы V Междунар. науч. конф. (г. Харьков, 11—13 мая 2011 г.) / Сост. В. В. Замаруев. Харьков: БЭТ, 2011. С. 471—533.

7. Теоретико-вероятностные и статистические методы и модели анализа внешнеэкономической деятельности предприятий / И. Н. Абанина, В. В. Бардушкин, Э. А. Вуколов [и др.]; под общ. ред. И. Н. Абаниной, А. М. Ревякина. М.: МГАДА, 2014. 214 с.

8. Ревякин А.М., Бардушкина И.В. О выборе адекватной линейной модели эксперимента и исключении грубых наблюдений: тезисы доклада // Экономические и социально-гуманитарные исследования. 2017. № 4(16). С. 172–175.

9. Ревякин А.М., Бардушкина И.В., Бардушкин В.В. Сборник задач для самостоятельной работы студентов по курсу «Статистика»: учеб. пособие. – М.: МИЭТ, 2016. – 160 с.

10. Бардушкин В.В., Ревякин А.М., Бардушкина И.В. Теория вероятностей и математическая статистика. Часть 1: Теория вероятностей: учеб. пособие. – М.: МИЭТ, 2017. – 180 с.

11. Ревякин А.М., Бардушкин В.В., Бардушкина И.В. Теория вероятностей и математическая статистика. Часть 2: Математическая статистика: учеб. пособие. – М.: МИЭТ, 2017. – 224 с.

12. Баллод Б. А. Методы и алгоритмы принятия решений в экономике : учебное пособие / Б. А. Баллод, Н. Н. Елизарова. — 2-е изд., перераб. — Санкт-Петербург: Лань, 2021. — 272 с. — ISBN 978-5-8114-3132-8. — Текст : электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/169254> (дата обращения: 09.04.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.