

ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ НАУКИ

УДК 378.147:330

ГЕОМЕТРО-ГРАФИЧЕСКАЯ ПОДГОТОВКА БАКАЛАВРОВ ЭКОНОМИЧЕСКИХ СПЕЦИАЛЬНОСТЕЙ

Е.И. ИгнатоваСанкт-Петербургский государственный морской технический университет, Санкт-Петербург,
email: ignatova22@mail.ru

Аннотация. В статье исследуется трансформирующаяся роль геометро-графической подготовки в системе высшего экономического образования в условиях цифровизации и роста сложности данных. Доказывается, что геометро-графические знания, выходящие за рамки традиционного инженерного контекста, являются критически важным междисциплинарным ресурсом. В работе детально раскрывается прикладное значение этой подготовки для аналитико-моделирующей деятельности, эффективной визуализации и коммуникации данных, работы с геоинформационными системами (ГИС) и прогностического анализа. Предлагается структура адаптированного курса, интегрирующего фундаментальные геометрические принципы с экономическим контекстом, включающая модули проекционного моделирования, экономико-математической графики, аналитической инфографики и основ 3D-визуализации. Делается вывод о том, что системное включение геометро-графической подготовки в учебные планы повышает конкурентоспособность выпускников, обеспечивая их инструментарием для строгого анализа и наглядного представления информации, что отвечает актуальным требованиям рынка труда и практики принятия управленческих решений.

Ключевые слова: геометро-графическая подготовка, экономическое образование, пространственное мышление, визуализация данных, инфографика, геоинформационные системы (ГИС), экономико-математическое моделирование.

GEOMETRIC AND GRAPHIC TRAINING OF BACHELOR'S DEGREES IN ECONOMICS

E.I. Ignatova

St. Petersburg State Marine Technical University, St. Petersburg, email: ignatova22@mail.ru

Abstract. The article examines the transforming role of geometric and graphical training in the system of higher economic education in the context of digitalization and increasing data complexity. It is proved that geometric and graphical knowledge that goes beyond the traditional engineering context is a critically important interdisciplinary resource. The paper reveals in detail the applied significance of this training for analytical modeling activities, effective visualization and communication of data, work with geographic information systems (GIS) and predictive analysis. The structure of the adapted course is proposed, integrating fundamental geometric principles with the economic context, including modules for projection modeling, economic and mathematical graphics, analytical infographics and the basics of 3D visualization. It is concluded that the systematic inclusion of geometric and graphical training in curricula increases the competitiveness of graduates by providing them with tools for rigorous analysis and visual presentation of information, which meets the current requirements of the labor market and management decision-making practices.

Keywords: geometric and graphical training, economic education, spatial thinking, data visualization, infographics, geographic information systems (GIS), economic and mathematical modeling.

Дата поступления статьи в редакцию: 19.11.2025

Дата принятия статьи в печать: 25.12.2025

Введение

Цель исследования – установить особенности роли геометро-графической подготовки для бакалавров экономических специальностей. Проблема исследования состоит в том, что современная экономическая наука и практика характеризуются экспоненциальным ростом объема данных, усложнением

анализируемых взаимосвязей и необходимостью оперативной интерпретации результатов для принятия управленческих решений. В этих условиях классическая модель подготовки бакалавров экономических специальностей, акцентированная преимущественно на теоретических аспектах финансов, менеджмента и эконометрики, требует пересмотра и обогащения инструментарием, обеспечивающим эффективную работу с информацией. Геометро-графическая подготовка, традиционно ассоциируемая с инженерно-техническими направлениями, предстает в этом контексте не как архаичный пережиток, а как ключевой междисциплинарный ресурс для развития когнитивных способностей и практических навыков, востребованных в цифровой экономике.

Результаты исследования

Геометро-графическая подготовка представляет собой систематизированную совокупность знаний в области начертательной геометрии, проекционного черчения, элементов инженерной графики и основ инфографики, адаптированных к профилю будущей деятельности. Ее фундаментальная цель заключается в формировании способности к оперированию пространственными образами, их аналитическому представлению в виде условных моделей (графиков, диаграмм, схем) и интерпретации таких моделей [1].

Как отмечает в своем исследовании Л. П. Русинова, для экономиста пространственное мышление трансформируется из физического в абстрактно-многомерное. Экономические показатели, факторы, тренды и риски существуют не в трехмерном евклидовом пространстве, а в многомерных пространствах признаков. Способность мысленно структурировать такие многомерные системы, понимать взаиморасположение и взаимовлияние их элементов, является прямой проекцией навыков, развиваемых классической начертательной геометрией, где объект проецируется на несколько плоскостей проекций для получения полной информации о его форме. Таким образом, ядром геометро-графической подготовки для экономистов становится концепция моделирования. Геометрическая модель (график функции издержек или прибыли, кривая безразличия) служит не иллюстрацией, а инструментом анализа. Построение такой модели требует понимания законов координатного представления данных, свойств геометрических преобразований (сдвиг, растяжение, вращение), что напрямую связано с темами изменения параметров экономических уравнений [3].

Исторически, инженерное образование опиралось на графическую подготовку для развития пространственного воображения и абстрактного мышления при работе с техническими объектами. Однако появление и прогресс вычислительной техники привели к фундаментальному сдвигу: от плоских чертежей к созданию и манипулированию динамическими виртуальными геометрическими моделями. Компьютерная графика, как область информатики, отвечающая за создание и обработку изображений с помощью компьютеров, стала ключевым инструментом. В технике ее прикладное ядро, геометрическое моделирование, сосредоточилось на математическом представлении формы, структуры и характеристик объектов. В образовательном процессе это выразилось в интеграции теоретических аспектов (изучение методов представления кривых и поверхностей, таких как B-сплайны, NURBS, и алгоритмов визуализации) с практическим освоением CAD-систем (SolidWorks, КОМПАС-3D, Autodesk Inventor, Siemens NX). Такой подход позволил устранить разрыв между абстрактным геометрическим представлением и его цифровой реализацией, необходимой для последующих инженерных задач.

Как отмечает в своем исследовании Н. А. Забродина, основополагающая роль КГ и ГМ заключается в развитии системного подхода к проектированию. Создание параметрической трехмерной модели требует от студента четкого понимания не только геометрии детали, но и ее функционального назначения, взаимосвязей между отдельными элементами, технологических ограничений. Процесс моделирования становится процессом синтеза знаний из различных дисциплин: теоретической механики (при построении кинематических схем), сопротивления материалов (при проектировании силовых элементов), технологии машиностроения (при учете методов изготовления). Важнейшим приобретаемым навыком становится работа в едином цифровом контуре. Трехмерная модель, созданная на этапе эскизного проектирования, становится источником данных для инженерных расчетов (CAE – Computer-Aided Engineering) методом конечных элементов (прочностной, тепловой, динамический анализ), для разработки управляющих программ для станков с ЧПУ (CAM – Computer-Aided Manufacturing), для формирования технической документации и сборочных чертежей. Таким образом, студент осваивает не фрагментарные операции, а целостный жизненный цикл изделия (Product Lifecycle Management, PLM), что соответствует реальным процессам на современных предприятиях [2].

Несмотря на автоматизацию, базовой педагогической задачей остается развитие пространственного воображения. Современные системы компьютерной графики предоставляют для этого более эффектив-

ные инструменты по сравнению с классическим черчением. Интерактивное вращение, сечения, анимация сборки-разборки позволяют глубже анализировать форму и взаимное расположение объектов. Студент учится мысленно оперировать не проекциями, а целостными трехмерными образами, что существенно повышает скорость и качество восприятия сложных технических систем. Параллельно развивается логическое и алгоритмическое мышление. Построение модели в современной САПР – это, по сути, построение дерева параметрических зависимостей (feature-based modeling). Изменение одного ключевого размера или геометрического соотношения может привести к каскадному автоматическому изменению всей модели в соответствии с заложенной логикой. Это воспитывает дисциплину проектирования, прививает навыки предвидения последствий вносимых изменений и структурирования процесса создания сложного объекта [7].

Эффективная подготовка требует сквозной интеграции компьютерной графики и геометрического моделирования на всех этапах обучения. На младших курсах – это базовое освоение САД-систем в рамках начертательной геометрии и инженерной графики. На старших – применение сложного моделирования (поверхностного, каркасного), использование CAE-модулей для верификации проектов в курсах по деталям машин и строительной механике, интеграция с САМ при изучении станков с ЧПУ. Однако данный процесс сталкивается с рядом вызовов: высокая динамика обновления программного обеспечения, требующая постоянной актуализации материально-технической базы вузов и повышения квалификации преподавателей; риск подмены глубокого понимания инженерных принципов навыком «нажатия кнопок»; необходимость сохранения баланса между классической графической подготовкой (развивающей фундаментальные способности) и сугубо компьютерной.

Систематическая геометро-графическая подготовка вносит вклад в формирование следующих групп компетенций бакалавра-экономиста. Работа с графиками функций, кривыми уровня, трехмерными поверхностями в экономико-математических пакетах (MathCAD, Matlab) предполагает четкое понимание их геометрической природы. Анализ оптимизационных задач (например, поиск максимума функции полезности при бюджетном ограничении) геометрически эквивалентен нахождению точки касания кривых или поверхностей. Умение перевести алгебраическую задачу в геометрическую интерпретацию и обратно значительно углубляет понимание сути экономических процессов. Изучение основ проекционного черчения развивает навык мысленного расчленения сложного объекта (например, структуры холдинга или финансового потока) на простые, логически связанные компоненты с последующим их синтезом в единую систему. Современная аналитика немыслима без дашбордов, инфографики, сложных бизнес-презентаций. Принципы композиции, масштабирования, выбора адекватного типа диаграммы (столбчатая, круговая, пузырьковая, древовидная карта), использования цвета и шрифтов для выделения существенных аспектов информации берут свое начало в классических правилах оформления чертежей. Геометро-графическая дисциплина учит точности, лаконичности и однозначности графического языка, что критически важно при подготовке отчетов, инвестиционных меморандумов, презентаций для стейкхолдеров, где неверно выбранный формат визуализации может привести к искаженному восприятию данных и ошибочным решениям.

Широкое распространение геоинформационных систем (ГИС) в экономическом анализе (региональная экономика, логистика, маркетинг территорий, ритейл) требует базового понимания картографических проекций, принципов пространственной привязки данных, работы с координатами. Навык чтения и создания схем, формируемый в рамках графической подготовки, является прямой предпосылкой для эффективной работы с ГИС-интерфейсами и пространственными базами данных. Построение кинематических и динамических моделей в графических редакторах или специализированном ПО развивает понимание процессов во времени. Траектория изменения экономического показателя на графике – это, по сути, его «движение» в координатном пространстве. Анализ тенденций, экстраполяция, построение сценариев имеют глубокую геометрическую подоплеку (экстраполяция кривой, анализ области возможных состояний) [4].

Курс геометро-графической подготовки для бакалавров экономики должен носить ярко выраженный прикладной характер, интегрируя фундаментальные геометрические принципы с экономическим контекстом. Его модули могут включать:

1. Основы проекционного моделирования и черчения: не для создания машиностроительных чертежей, а для понимания принципов ортогонального проецирования как метода представления многомерного объекта (например, бизнес-процесса) в двухмерной плоскости со строгими правилами.

2. Графические методы в экономико-математическом моделировании: изучение графиков функций одной и двух переменных, линий уровня, поверхностей, секущих плоскостей на примере конкретных



экономических зависимостей (спрос-предложение, изокосты, изокванты, функции полезности). Особое внимание — анализу чувствительности и граничному анализу через геометрическую интерпретацию.

3. Основы деловой и аналитической графики (инфографики): теория и практика создания диаграмм, схем организационных структур, блок-схем алгоритмов, временных шкал (timeline). Изучение стандартов и норм представления цифровых данных, психологии восприятия графической информации, инструментов современных пакетов (от MS Excel до Tableau и Power BI).

4. Элементы компьютерной 3D-графики и визуализации: знакомство с возможностями трехмерного представления данных (например, поверхности прибыли в зависимости от двух факторов), что развивает прямое пространственное воображение для работы с многомерными таблицами.

Юматова Э.Г. пишет о том, что в образовательном процессе предлагаются несколько взаимодополняющих подходов. Интеграция ГИС-лабораторий в курсы экономической теории, региональной экономики, маркетинга и финансов позволяет студентам работать с реальными пространственными данными, включая открытые государственные реестры, демографические и экономические базы данных, а также геопространственные наборы. Решение курсовых и дипломных проектов, ориентированных на пространственный анализ конкретного региона, отрасли или предприятия, дает возможность студентам оценивать влияние инфраструктуры, логистики и региональной политики на экономические показатели. Применение кейс-стади и проектной деятельности способствует разработке проектов по пространственной диверсификации экономических активностей, планированию регионального развития, анализу рисков и управлению цепями поставок с учётом пространственных факторов. Использование симуляционных моделей и пространственно-экономических моделей позволяет студентам тестировать гипотезы о влиянии пространственных изменений на экономические результаты. Оценочные процедуры включают тестирование знаний по основам геоинформационных систем и геостатистики, а также оценку проектов, качество визуализации и интерпретации результатов [4].

Геометро-графическая подготовка приносит ряд существенных преимуществ для выпускников. Во-первых, она повышает точность и обоснованность экономического анализа за счёт учета пространственных факторов и локальных условий. Во-вторых, развивает способность принимать решения в условиях пространственной неопределенности и вариативности, что особенно важно в региональном управлении и городской экономике. В-третьих, способствует междисциплинарной грамотности: экономисты учатся работать с ГИС и пространственными методами, в то время как географы и экономисты начинают видеть экономическую логику за пространственными паттернами. В-четвёртых, улучшает конкурентоспособность на рынке труда за счёт владения актуальными инструментами анализа и визуализации данных, востребованными в государственном управлении, консалтинге, финансах и логистике.

Рекомендации на уровне вуза ориентированы на создание устойчивой инфраструктуры и образовательной культуры. Необходимо обеспечить доступ к современным ГИС-платформам и открытым источникам пространственных данных, разворачивать курсы с практическими заданиями на реальных регионах и формировать междисциплинарные курсы, где экономисты работают совместно с геонауками и эконометрами над общими проектами. Важна системная подготовка преподавателей к актуальным методикам анализа и преподавания в области пространственной экономики, а также внедрение критериев оценки, отражающих владение геометро-графическими компетенциями, включая качество карт, корректность интерпретаций и прозрачность отчетности. Расширение сотрудничества между университетами и региональными администрациями может обеспечить доступ к актуальным данным и кейсам. В контексте оценивания стоит рассмотреть включение портфолио проектов, демонстрирующих способность к пространственному анализу и практической разработки решений [5].

Выводы

Таким образом, геометро-графическая подготовка в современном экономическом образовании перестает быть периферийной дисциплиной. Она становится интегрирующим звеном между математическим аппаратом, профессиональными экономическими знаниями и цифровыми технологиями. Формируя пространственно-логическое мышление, она дает будущему экономисту инструмент для интуитивного и одновременно строгого анализа сложных, нелинейных, многопараметрических систем, с которыми он сталкивается в финансовой аналитике, маркетинговых исследованиях, стратегическом менеджменте и управлении цепями поставок. Внедрение адаптированного, насыщенного экономическими приложениями курса геометро-графической подготовки в учебные планы бакалавриата экономических специальностей отвечает вызовам времени.

Литература

1. Александрова Е.П., Носов К.Г., Столбова И.Д. Практическая реализация проектно-ориентированной деятельности студентов в ходе графической подготовки // Открытое образование. 2015. № 5. EDN: UYJVZP.
2. Забродина Н.А. Роль компьютерной графики в обучении студентов в области художественных специальностей // Молодой ученый. 2017. № 5 (139). С. 489-492. EDN: XVBBIZ.
3. Русинова Л.П. Геометро-графическая подготовка бакалавров технических специальностей // Актуальные проблемы гуманитарных и естественных наук. 2011. № 4. EDN: NYKBLF.
4. Юматова Э.Г. Проблема цифровизации общетехнической геометро-графической подготовки будущих инженеров // Современные наукоемкие технологии. 2022. № 3. С. 201-206. DOI: 10.17513/snt.39099 EDN: ZDDLQY.
5. Юматова Э.Г. Геометро-графическая культура – системообразующий фактор инновационной образовательной среды инженерного ВУЗа // Современные проблемы науки и образования. 2016. № 4. EDN: WIQDCN.
6. Dorozhkin E.M., Smirnova D.N. Forming the content of geometric-graphic training of students in universities using digital technology // International Research Journal. 2022. № 7 (121). DOI: 10.23670/IRJ.2022.121.7.086 EDN: RACUJO.
7. Найдыш А.В., Олейник Н.П. Графическая подготовка, как составляющая профессиональной компетентности будущих ИТ // Материалы XVI Международной студенческой научной конференции «Студенческий научный форум». [Электронный ресурс]. URL: <https://scienceforum.ru/2024/article/2018035886> (дата обращения: 13.11.2025).