

Возможности новой содержательно-методической линии «Анализ больших данных» для модернизации системы профессиональной подготовки будущего экономиста

Цель исследования заключается в применении теории педагогических технологий для раскрытия возможностей новой содержательно-методической линии «Анализ больших данных» в аспекте модернизации системы профессиональной подготовки будущего экономиста.

Материалы и методы. В процессе исследования использованы теоретические и эмпирические методы исследования, в частности теоретический анализ приёмов структурирования содержания образования и управления учебно-познавательной деятельностью студентов высшей школы на основе технологического целеполагания и выделения последовательности задач, по содержанию и методам решения приближенных к будущей профессиональной деятельности выпускников; изучение продуктов педагогической деятельности преподавателей высшей школы и опытно-экспериментальная работа, включающая метод педагогического эксперимента.

Результаты. В рамках данной статьи обоснована необходимость модернизации системы профессиональной подготовки будущего экономиста в условиях развития науки о данных посредством выделения и реализации новой содержательно-методической линии «Анализ больших данных». Указывается на востребованность приёмов педагогического проектирования и теории педагогических технологий для методически целесообразного включения элементов теории больших данных в практику профессиональной подготовки будущих бакалавров экономики. При этом уделяется внимание как содержанию уже разработанных учебных дисциплин «Теория вероятностей и математическая статистика», «Теория принятия решений», «Системный анализ в экономике», «Инструментальные методы в экономике», так и постановке новых профессионально значимых учебных дисциплин, связанных с количественным обоснованием принимаемых решений. Представлены и методически охарактеризованы составляющие содержательно-методической линии «Анализ больших данных»: во-первых, последовательность шести микроцелей, позволяющих

задать реализацию данной содержательно-методической линии на языке учебно-познавательной деятельности будущего бакалавра экономики и учитывающую возможности новых цифровых инструментальных средств, поддерживающих модели анализа больших данных; во-вторых, система пяти дидактических модулей, которые могут быть использованы для формирования индивидуальных образовательных траекторий студентов экономического бакалавриата. Выделены шесть типов прикладных задач, имеющих принципиально важное значение для реализации данной содержательно-методической линии. К таким задачам отнесены следующие: «Прикладная задача на анализ больших данных на платформе Rapid Miner»; «Прикладная задача кластеризации данных»; «Прикладная задача на мягкую и жесткую кластеризацию»; «Прикладная задача на классификацию»; «Прикладная задача на применение методов поиска ассоциативных правил»; «Прикладная задача на интеллектуальный анализ текста».

Заключение. Предлагаемый авторами подход к структурированию содержания профессиональной подготовки будущего бакалавра экономики позволяет выдержать баланс четверых образовательных компонентов содержательно-методической линии «Анализ больших данных»: опыта познавательной и творческой деятельности, опыта осуществления типовых способов деятельности и эмоционально-ценностных отношений (идеалы предпринимательства, ценностные ориентации и мотивы хозяйственно-экономической деятельности и др.) Материал статьи может быть полезен преподавателям высшей экономической школы, а также всем, кто интересуется современными методическими подходами к структурированию содержания обучения и достижениями науки о данных.

Ключевые слова: профессиональная подготовка, анализ данных, цифровые технологии, педагогическое проектирование, бакалавр экономики, большие данные, моделирование, содержательно-методическая линия.

Dmitry A. Vlasov, Peter A. Karasev, Alexander V. Sinchukov

Plekhanov Russian University of Economics, Moscow, Russian

Opportunities for a New Content and Methodological Line “Big Data Analysis” to Modernize the Training System of the Future Economist

The aim of the study is to apply the theory of pedagogical technologies to reveal the possibilities of the new content and methodological line “Big Data Analysis” in the aspect of modernizing the training system of the future economist.

Materials and methods. During the study, theoretical and empirical research methods were used, in particular, a theoretical analysis of methods for structuring the content of education and managing the educational and cognitive activities of higher school students based

on technological goal-setting and identifying a sequence of tasks, according to the content and methods of solving graduates close to future professional activities; studying the products of pedagogical activities of lecturers of higher education and experimental work, including the method of pedagogical experiment.

Results. The necessity of modernization of the system of professional training of the future economist in the context of the development of data science through the selection and implementation of a new content-methodological line "Big Data Analysis" is substantiated. It points to the demand for methods of pedagogical design and the theory of pedagogical technologies for the methodologically expedient inclusion of elements of Big Data theory in the practice of professional training of future bachelors of economics. At the same time, attention is paid to both the content of already developed academic disciplines "Probability theory and mathematical statistics", "Decision theory", "System's analysis in Economics", "Instrumental methods in Economics", and the setting of new professionally significant academic disciplines related to quantitative justification of the decisions made. The article presents and methodically describes the components of the content-methodological line "Big Data Analysis": firstly, a sequence of six micro-goals that allow setting the implementation of this content-methodological line in the language of educational and cognitive activities of the future bachelor of economics and taking into account the capabilities of new digital tools that support Big Data analysis

models; secondly, five didactic modules that can be used to form individual educational trajectories of students of economic bachelor's degree. Six types of application tasks are presented and characterized, which are of fundamental importance for the implementation of this content-methodological line. These tasks include the following: "Application problem for the analysis of Big Data on the RapidMiner platform"; "Data clustering application"; "Applied problem of soft and hard clustering"; "Applied classification problem"; "Applied problem on the application of methods for finding association rules"; "Applied problem for text mining".

Conclusion. The approach proposed by the authors to structuring the content of professional training of the future bachelor of economics allows us to maintain the balance of four educational components of the content and methodological line "Big Data Analysis": experience in cognitive and creative activities, experience in implementing standard methods of activity and emotional and value relations (ideals of entrepreneurship, value orientations and motives of economic activity, etc.) The material presented in this article can be useful for lecturers of the higher economic school, as well as for everyone who is interested in the modern achievements of data science.

Keywords: vocational training, data analysis, digital technologies, pedagogical design, bachelor of economics, Big Data, modeling, content-methodological line.

Введение

Навыки принятия правильных и быстрых решений являются в современном мире важным конкурентным преимуществом не только специалистов по анализу данных, но и бакалавров менеджмента и экономики, подготовленных в экономическом университете. Умения собирать, воспринимать, оценивать, обрабатывать и интерпретировать данные различной природы открывают широкие возможности к успешному развитию и раскрытию собственного профессионального потенциала в различных областях хозяйственно-экономической деятельности [7]. Специалисты в области больших данных отмечают, что с развитием цифровой экономики объем данных возрастает и они требуют поиска и применения новых методов и приемов анализа, так как старые, классические методы анализа данных не в полной мере применимы к большим данным, могут искажать реальную экономическую ситуацию, а также приводят к неадекватным результатам на больших объемах данных.

Достижения науки о данных находятся в центре внимания отечественных и зару-

бежных исследователей. Так, работе [22] поднимаются вопросы о роли больших данных в образовании: рассматриваются современное состояние, ограничения и направления будущих исследований. Публикация [23] содержит обзор материалов для знакомства преподавателей с методами и моделями, использующими большие данные. Дидактический потенциал больших данных затрагивается в публикации [24]. Авторы настаивают на ускорении внедрения элементов теории больших данных в процесс обучения. Различные прикладные аспекты теории больших данных представлены в работе [25]. Авторы фиксируют динамику развития науки о больших данных и связывают её со стремительным распространением цифровых технологий. Кроме того, на необходимость более широкого применения больших данных в академической среде указывается в публикации [26].

К настоящему времени теория больших данных нашла применение в различных областях хозяйственно-экономической деятельности, в частности в управлении рисками и страховании [19, 20, 21], в маркетинговой деятельности. Так, в публикации [2] отмечается

востребованность методов *Data Mining* при проектировании и создании новой продукции и услуг. В работе [8] поднимается вопрос о роли больших данных в изменении процессов принятия решений в экономике. В публикации [9] указывается на востребованность *Big Data* как источника аналитической информации для проведения *online*-исследований. Однако методическим аспектам теории больших данных уделяется недостаточное внимание. Среди малочисленных работ по методике преподавания теории больших данных укажем работы [1, 5, 13]. В них авторы приставляют общие методические вопросы, фиксируют применяемые методические подходы. Однако не выделяют содержательно-методическую линию «Анализ больших данных» и методические рекомендации по раскрытию содержания теории больших данных в учебном процессе остаются без должного внимания.

В процессе опытно-экспериментальной работы на факультете дистанционного обучения Российского экономического университета мы пришли к необходимости выделения содержательно-методической линии «Анализ больших данных» и её после-

дующем раскрытии в рамках математических дисциплин, традиционно представленных в образовательных программах подготовки будущих экономистов. Отметим, что механизмы разработки и использования содержательно-методических линий в рамках школьного и вузовского математического образования представлены в работах Тестова В.А. [18], Мордковича А.Г., Подходовой Н.С., Нижникова А.И. и др. Ряд ученых-методистов настаивают на необходимости технологической реализации содержательно-методических линий (Монахов В.М., Смирнов Е.И., Любичева В.Ф., Смыковская Т.К. и др.) и использовании специальных педагогических объектов, проектирование и внедрение которых способствует повышению качества математической подготовки в различных её аспектах (теоретический аспект, прикладной аспект, философский аспект, культурно-исторический аспект и др.).

Новая содержательно-методическая линия математической подготовки будущего бакалавра экономики «Анализ больших данных» направлена на освоение различных технологий и приёмов, обеспечивающих эффективный сбор, хранение и обработку значительных массивов информации, соотношенных с определенной экономической ситуацией или проблемой. Её реализация в экономическом университете нам представляется целесообразной на двух уровнях: базовом и профильном. Без данной содержательно-методической линии «Анализ больших данных» студенты экономического бакалавриата не будут иметь расширенных представлений о направлениях возникновения данных при анализе экономических ситуаций и проблем, о механизмах их сбора и интерпретации, о возможностях новых инструментальных средств, поддер-

живающих работу с большими данными и позволяющими принимать решения на основе больших данных, прогнозировать развитие экономических ситуаций с учетом накопленных к настоящему времени больших данных.

Представление содержательно-методической линии «Анализ больших данных» в виде системы микроцелей

Разработка системы микроцелей позволяет задать учебный процесс на языке учебно-познавательной деятельности студента экономического бакалавриата. Перед тем, как представить шесть системообразующих микроцелей, важно отметить, что на базовом уровне освоения методов и моделей анализа данных не требуется специальная техническая подготовка студента, а знания в области языков программирования могут быть ограничены несколькими логическими конструкциями, необходимыми для анализа больших данных. Повышению доступности методов и моделей анализа больших данных способствует широкое распространение инструментальных средств, поддерживающих работу с большими данными, интерфейс которых становится с каждым годом все более доступным. В процессе конструирования микроцелей нами использованы рекомендации, представленные в публикациях [3, 11]. Далее представим шесть системообразующих микроцелей и сопроводим их методическими комментариями.

Микроцель 1. *Уметь работать с источниками данных, наиболее распространенными в практике решения профессиональных задач управленческого и экономического содержания.* В качестве источников данных для анализа экономических ситуаций выступают результаты проверок и ревизий, до-

кументы учёта и отчетности, опросы удовлетворенности работников, отзывы потребителей товаров и услуг и т. д. При этом данные могут иметь не только большой объем, но могут иметь различный формат – графический, числовой, текстовый, смешанный и др. – что затрудняет их анализ для выбора оптимального решения. Таким образом, выпускник экономического университета должен быть готов к решению важных задач в области анализа больших данных: нахождение источников данных, необходимых для анализа экономических ситуаций, привлечение данных различных форматов и оценка их качества.

Микроцель 2. *Уметь работать с командной строкой в Linux.* Остановимся на сущности командной строки более подробно. В качестве «командной строки» принято понимать специальный текстовый интерфейс, удобный для использования даже студентами с базовым уровнем цифровой компетентности. Использование командной строки в *Linux* позволяет выполнять различные команды и выводить результаты из выполнения. Более сложным уровнем использования командной строки является запуск терминала, представляющего собой текстовый экран (текстовую консоль) и оболочки (интерпретатора команд).

Микроцель 3. *Знать принципы разработки простейших алгоритмов анализа данных на программной платформе Hadoop.* Данная платформа успешно используется аналитиками для построения распределенных приложений, обеспечивающих массово-параллельную обработку данных. К настоящему времени разработан банк приложений *Hadoop*, доступных для использования на уровне подготовки будущего бакалавра экономики: без непосредственного программирования

и с использованием языка программирования [10].

Микроцель 4. Владеть навыками разработки простейших алгоритмов анализа данных на платформе *Hadoop*. Для достижения данной микроцели студент должен знать принципы использования наборов встроенных утилит, библиотек и фреймворков, предназначенных для разработки и выполнения распределённых программ анализа данных.

Микроцель 5. Иметь представление о принципах разработки простейших алгоритмов анализа данных на платформе *Spark*. Данная платформа представляет собой фреймворк с открытым исходным кодом, позволяющий осуществить распределённую обработку данных, а том числе неструктурированных и слабоструктурированных. Заметим, что платформа *Spark* входит в систему проектов *Hadoop*.

Микроцель 6. Уметь осуществлять запуск простейших алгоритмов анализа данных на платформах *Hadoop* и *Spark* для выработки оптимальных решений. В рамках данной микроцели базовые подходы к хранению и извлечению информации получают свою инструментальную реализацию в современных цифровых программных продуктах, используемых для анализа больших данных.

Особенностями построенной системы микроцелей является направленность на развитие инновационных компонентов профессиональной компетентности будущих экономистов, берущих на себя ряд функций инженеров данных (аналитическая функция, прогностическая функция, моделирующая функция и др.) Содержание представленных микроцелей четко диагностируемо и в качестве перспектив исследования укажем необходимость разработки индикаторов достижений по каждой микроцели в ходе реализации

новой содержательно-методической линии «Анализ больших данных».

Модульное представление новой содержательно-методической линии «Анализ больших данных»

Обратимся далее к заданию новой содержательно-методической линии «Анализ больших данных» в виде последовательности дидактических модулей, выступающих содержательными ориентирами для последующего проектирования методического обеспечения реализации данной содержательно-методической линии в системе высшего экономического образования. В процессе выделения дидактических модулей нами использованы рекомендации, представленные в публикациях [4, 14].

Дидактический модуль 1. «Подготовка больших данных к процессу обучения». Важно понимать, что реализовать машинное обучения можно только при наличии больших массивов данных, которые должны быть размечены. Следовательно, внимание необходимо уделить не только существующим форматам данных, характеризующих рассматриваемую адаптированную для учебного процесса в рамках экономического бакалавриата, экономическую ситуацию, и рассматриваемую нами как единицу учебно-познавательной деятельности студента. Кроме того, студент должен понимать, какие разметки можно использовать и как эта разметка собирается. Качество освоения отмеченных аспектов является необходимым условием для дальнейшего развития представлений студентов о теории больших данных.

Дидактический модуль 2. *Обучение классических моделей на больших данных.* Формируя содержание новой содержательно-методической линии «Большие данные» для систе-

мы высшего экономического образования стремясь отразить в практике профессиональной подготовки будущего экономиста самые последние достижения наук о данных нельзя пренебрегать классическими алгоритмами, среди которых укажем линейные модели и модели в виде деревьев решений.

Дидактический модуль 3. «Рекомендательные системы и приёмы их построения». Важным направлением для расширения представлений студентов о теории больших данных является обучение построению рекомендательных систем, а также механизмах, позволяющих распараллелить ранее изученные студентами классические алгоритмы.

Дидактический модуль 4. «Анализ значительных объемов информации, представленной в текстовом формате». Машинное обучение на текстах позволяет анализировать крупные объемы информации, представленной в текстовом формате – к такой информации относятся, например, отзывы покупателей или потребителей услуг, сообщения на форумах и в социальных сетях и др. Данная информация может быть использована в практике принятия научно-обоснованных решений, например в области выработки оптимальной маркетинговой стратегии продвижения товара на рынке, уточнения предпочтений потребителей, выявления уровня инфляционных ожиданий и др. Можно рекомендовать данный дидактический модуль реализовывать при условии наличия достаточного количества часов на аудиторную работу студентов. В этом случае акцентировать внимание необходимо на механизмах переработки текста, а также получения структурированного представления имеющихся текстовых данных. Наиболее востребованными и одновременно методически целесообразными моделями в

рамках данного дидактического модуля являются модели на основе метода эффективного создания вложений *word2vec* и метода предварительного обучения *BERT (Bidirectional Encoder Representations from Transformers)*.

Дидактический модуль 5. «Глубокие нейронные сети и их обучение». Содержание данного дидактического модуля предполагает знакомство студентов с распараллеливанием обучения нейронных сетей. Наиболее адаптированными моделями для этого являются модели на базе фреймворков распределенного обучения *Horovod* и *Parameter Server*. Мы считаем, что необходимо уделить внимание феномену долгого обучения нейронной сети «с нуля» и предложить использовать метод *Transfer Learning* (метод улучшения целевой функции), позволяющий избежать возникновения данного феномена.

Представленные дидактические модули могут быть использованы для формирования индивидуальных образовательных траекторий студентов экономического бакалавриата, а также для постановки элективных учебных дисциплин, расширяющих представления студентов экономического бакалавриата о количественных методах, математическом и вычислительном моделировании.

Система прикладных задач для реализации содержательно-методической линии «Анализ больших данных»

В рамках данного раздела статьи представим и охарактеризуем шесть прикладных задач, имеющих принципиально важное значение для реализации данной содержательно-методической линии. К таким задачам мы считаем необходимым отнести следующие:

«Прикладная задача на анализ больших данных на платформе *RapidMiner*»;

- «Прикладная задача кластеризации данных»;

- «Прикладная задача на мягкую и жесткую кластеризацию»;

- «Прикладная задача на классификацию»;

- «Прикладная задача на применение методов поиска ассоциативных правил»;

- «Прикладная задача на интеллектуальный анализ текста».

Анализ различных прикладных задач принятия решений в условиях наличия больших данных позволил нам выделить несколько типовых задач, которые могут служить ориентирами для преподавателя высшей экономической школы для развития системы задач и упражнений содержательно-методической линии «Анализ больших данных». К таким прикладным задачам в первую очередь относятся задачи, решаемые на платформе *RapidMiner*. Для внедрения этих прикладных задач в практику профессиональной подготовки будущего бакалавра экономики необходимо предварительно познакомить студентов с основными приемами работы на платформе *RapidMiner*, позволяющей реализовать анализ больших данных. В частности, на примерах решения типовых прикладных задач требуется уделить внимание основным функциям и процессам, реализуемым пользователем на платформе *RapidMiner*. Важно отметить, что данные задачи и механизмы их решения на платформе *RapidMiner* должны выступать образцами учебно-познавательной деятельности студентов экономического бакалавриата и их фабула может изменена с учетом особенностей реализуемых профилей подготовки студентов (финансовый менеджмент, цифровая экономика, финансы и кредит и др.)

Также следует указать задачи кластеризации данных,

включение которых позволяет ввести студентов в проблематику машинного обучения, традиционно называемогося *Data Mining* или кластерным анализом и нашедшим широкое применение в практике принятия решений в различных областях хозяйственно-экономической деятельности. Отметим, что кластерный анализ направлен на выявление закономерностей в различных данных посредством группирования исходных объектов по признакам. Эти признаки, множество которых представительно построено исследователем, характеризуют состояния изучаемых объектов. Интересно, что объекты могут быть различной природы и различного уровня сложности – экономические агенты, корпорации и малые предприятия, рынок сбыта продукции и др.

Прикладная задача 1. «Прикладная задача на мягкую и жесткую кластеризацию». Данный тип прикладной задачи направлен на знакомство студентов экономического бакалавриата с особенностями мягкой и жесткой кластеризации. Отметим, что под мягкой кластеризацией принято понимать тип кластеризации, в рамках которого каждый элемент может принадлежать как одному, так и сразу нескольким кластерам. Предварительно студентов желательно познакомить с классическими постановками жесткой кластеризации, в рамках которой также группируются изучаемые объекты, однако при этом каждый объект принадлежит одному и только одному кластеру по критерию близости в смысле некоторого расстояния (меры сходства). Важно понимать, что специфика прикладных задач на мягкую и жесткую кластеризацию требует знания математических основ теории больших данных. Остановимся на основных мерах сходства, используемых в практике анализа данных:

- «Евклидово расстояние» – наиболее широко распространенная функция расстояния, являющаяся геометрическим расстоянием в многомерном пространстве;

- «Квадрат евклидова расстояния» – мера сходства, используемая для присвоения большего веса более отдаленным друг от друга объектам;

- «Расстояние городских кварталов» – расстояние, вычисляемое в виде средних разностей по координатам;

- «Расстояние Чебышева» – мера сходства используется для идентификации двух объектов как различных при условии, когда они отличаются по одной координате.

- «Степенное расстояние» – функция расстояния, позволяющая увеличить или уменьшить вес, относящийся к размерности, для которой сравниваемые объекты имеют существенные отличия.

Прикладная задача 2.

«Прикладная задача на классификацию». Данная прикладная задача часто встречается в различных разделах наук о данных (в *Machine Learning* – машинном обучении, в *Data Science* – науке о данных, в *Data Mining* – интеллектуальном анализе данных). Интересно, что эта задача является сквозной задачей любого интеллектуального анализа данных при исследовании социально-экономических проблем и ситуаций. Решение прикладной задачи кластеризации подразумевает отнесение объектов к одному из заранее известных классов в соответствии с некоторыми правилами (часто заданными в учебных задачах и подлежащих определению в задачах профессиональной деятельности). Например, при поступлении заявок на выдачу кредита на покупку сельскохозяйственной техники в кредитный отдел банка все заявки от фермеров группируются в виде трех классов:

- «Кредит на покупку сельскохозяйственной техники выдавать»,

- «Кредит на покупку сельскохозяйственной техники не выдавать»,

- «Требуется дополнительная информация, ручная проверка заёмщика».

Прикладная задача 3. «Прикладная задача на применение методов поиска ассоциативных правил». Включение данной прикладной задачи на анализ больших данных позволяет познакомить студентов экономического бакалавриата с интересным классом задач, называемым задачами формирования маркетинговой корзины. В простейшей постановке задача имеет следующий вид: в наличии множество кассовых чеков, содержащих приобретенные покупателями товары повседневного спроса. Требуется определить, какие товары повседневного спроса приобретаются покупателями совместно (присутствуют в одном чеке). Результатом количественного анализа ставится новая информация, позволяющая установить устойчивые пары (упорядоченные n -ки) товаров, представленные во множестве кассовых чеков. Таким образом, покупка одного товара ассоциируется с покупкой другого товара. Анализ данных позволяет решить важную задачу определения товара-якоря, включение которого в кассовый чек способствует появлению в кассовом чеке других определенных товаров, которые принято называть в маркетинге сопутствующими.

Прикладная задача 4. «Прикладная задача на интеллектуальный анализ текста». Данная прикладная задача посвящена текстовому анализу, в результате которого возможно обнаружение новых, неочевидных закономерностей, содержащихся в неструктурированных текстовых данных (результатах опроса в свободной форме, множества отзывов туристов, посетивших

туристический регион или отель, микроблогов и др.).

Заметим, что выделенные шесть прикладных задач охватывает всевозможные социально-экономические ситуации и проблемы, их внедрение в учебный процесс способствует усилению прикладной профессиональной направленности подготовки будущего экономиста.

В заключение остановимся на математических основах теории больших данных, нашедших к настоящему моменту полное отражение в практике математической подготовки будущего экономиста в экономическом университете. Теория больших данных – собирательное название нескольких научных и образовательных областей, которое используется для указания множества приёмов и методов обнаружения в данных различных типов практически полезных знаний, востребованных в практике принятия решений в разнообразных сферах человеческой деятельности. Заметим, что знания, закономерности данных невозможно получить при поверхностном «взгляде» на имеющиеся данные – они могут быть получены исключительно благодаря применению специальных приёмов и методов, основу которых составляют содержание следующих разделов высшей и прикладной математики:

- «Дискретная математика» (алгоритмы на графах; комбинаторные и вероятностные схемы; математическая логика; неориентированные и ориентированные графы; понятие множества и теория множеств и др.);

- «Математический анализ» (градиент и производная функции по направлению; интеграл и техника интегрирования; касательная плоскость и нормаль к поверхности; касательные к графику функции; критические точки и экстремумы функции; критические

точки функций нескольких действительных переменных; лагранжиан и его геометрический смысл и др.);

- «Линейная алгебра» (системы линейных алгебраических уравнений, теория матриц, обратимость матриц и определитель, обратная матрица и способы её нахождения; линейные векторные пространства; собственные числа и векторы, связь со спектром матрицы; билинейные и квадратичные формы; скалярное произведение, углы и расстояния на плоскости и в пространстве, линейные многообразия и линейные классификаторы, операторы в евклидовых пространствах и др.);

- «Теория вероятностей» (дискретные случайные величины и законы их распределения, закон больших чисел и понятие о центральной предельной теореме; ковариация и корреляция; неравенства концентрации: неравенства Маркова и Чебышёва; случайные события и понятие вероятности, формула полной вероятности и теорема Байеса; функция распределения; элементарные исходы и др.)

Заключение и обсуждение результатов

Повышение качества сбора, обработки и анализа больших данных является новой практической задачей, решение которой требует привлечения специальных инструментальных средств и моделей, традиционно не включенных в практику математической подготовки будущего экономиста. Заметим, что навыки работы выпускников с современными инструментальными средствами широко востребованы при анализе различных социально-экономических проблем и ситуаций, особенно в случаях, когда классические математические модели и количественные методы не приводят к желаемому результату.

На значимость информации и данных в современных условиях цифровизации социальной жизни и различных сфер экономики указывают ряд авторитетных исследований. Действительно, данные аккумулируются в информационных системах различной сложности, социальных сетях, *Internet*-блогах и сайтах в объёме, существенно превышающем традиционное понимание (не сотни и не тысячи единиц). Эти большие данные характеризуются существенным потенциалом не только для организации научных исследований в области социально-экономических наук, но и для организации учебного процесса по прикладным математическим дисциплинам, традиционно преподаваемым в экономических университетах и направленных на формирование модельных представлений студентов о социально-экономических системах.

Выделение новой содержательно-методической линии «Большие данные» направлено на компенсацию отсутствия необходимого отражения в практике математической подготовки будущих экономистов современных достижений науки о данных, а также отказ от фрагментарной реализации идей теории больших данных, не позволяющей в полной мере раскрыть исследовательских потенциал теории больших данных. Насыщение содержания математической подготовки будущего экономиста современными методами исследования экономических проблем и ситуаций, знакомство с методологией интеграции различных методов исследования операций с количественными методами является важной педагогической задачей, для решения которой мы предлагаем использовать теорию педагогических технологий. Заметим, что методико-технологические подходы, наиболее востребованные в

контексте развития системы профессиональной подготовки будущих экономистов представлены в публикациях [12, 15, 16].

Необходимо проектирование новых и перепроектирование уже функционирующих методических систем преподавания учебных дисциплин, связанных с применением математического и имитационного моделирования и количественных методов с учётом новых достижений наук о данных. В качестве целей педагогического проектирования выступает направленность педагогических объектов (методических систем обучения, образовательных траекторий, учебного процесса, дидактических условий и др.) на

- целенаправленное формирование фундаментальных экономических и финансовых знаний;

- развертывание процесса поэтапного освоения математических и инструментальных методов машинного обучения с учётом потребности в них в будущей профессиональной деятельности выпускников по разным направлениям подготовки экономического бакалавриата;

- методически обоснованное применение современных цифровых технологий как в учебном процессе, так и в будущей профессиональной деятельности выпускников экономического бакалавриата;

- развитие профессиональных компетенций в области прогнозирования показателей хозяйственно-экономической деятельности экономического субъекта.

Не вызывает сомнений, что современные достижения науки о данных должны быть отражены в практике профессиональной подготовки будущих экономистов. Однако это требует не только пересмотра содержания математической подготовки, которому традиционно уделяется боль-

шое внимание со стороны ученых-методистов, педагогов, разработчиков цифровых ресурсов образовательного назначения. Важно уделять внимание процедуре развертывания содержания науки о данных, применения активных методов обучения, раскрытию дидактического потенциала новых инструментальных средств, поддерживающих анализ больших данных.

Новая содержательно-методическая линия «Анализ больших данных» включает содержание прикладной математической подготовки, основу которого представляет новое понимание данных и новые возможности их обработки, а также множество подходов и методов сбора, обработки, анализа, визуализации массивов данных [6, 17], касающихся практически любой социально-экономической ситуации или проблемы. Важную роль в раскрытии отдельных аспектов теории больших данных, имеющих большое практическое значение, играет

работа с большими данными на основе специальных принципов математического и вычислительного моделирования. Принципиально важной методической задачей в условиях реализации содержательно-методической линии «Анализ больших данных» является дополнение классических методов количественного анализа, которые перестают работать при анализе социально-экономических проблем и ситуаций ввиду невозможности их масштабирования.

Предлагаемая авторами элективная учебная дисциплина «Введение в анализ больших данных» для студентов экономического бакалавриата призвана помочь студенту, испытывающему дефицит в области количественных методов, математического и вычислительного моделирования, освоить основы образовательной области «Анализ больших данных» благодаря постановке и решению типовых прикладных задач социально-

экономического содержания, с которыми выпускник экономического университета может столкнуться в своей будущей профессиональной деятельности. Для погружения студентов в содержание образовательной области «Анализ больших данных» необходима практическая реализация интеграции цифровых и педагогических технологий, позволяющая раскрыть дидактический и исследовательский потенциал новых цифровых инструментальных средств, поддерживающих анализ больших данных. Также необходимо предусмотреть освоение студентами необходимого теоретического минимума в области стохастики (теории вероятностей, статистики, теории случайных процессов), математического и вычислительного моделирования, а также обеспечить уровень цифровой компетентности, достаточный для использования цифровых инструментальных средств и работы студентов с инструментальными базами данных.

Литература

1. Бодряков В.Ю., Быков А.А. Методические подходы к обучению студентов направления «Прикладная математика и информатика» основам интеллектуальной обработки больших данных // Педагогическое образование в России. 2016. № 7. С. 145–152.
2. Брызгалов А.А., Ярошенко Е.В. Применение методов Data Mining при проектировании и создании новой продукции и услуг // Открытое образование. 2020. Т. 24. № 6. С. 14–21.
3. Власов Д.А. Особенности целеполагания при проектировании системы обучения прикладной математике // Философия образования. 2008. № 4(25). С. 278–283.
4. Власов Д.А., Синчуков А.В. Новое содержание прикладной математической подготовки бакалавра // Преподаватель XXI век. 2013. № 1(1). С. 71–79.
5. Главацкий С.Т., Бурыкин И.Г. О цикле курсов «Аналитика больших данных для математиков» // Современные информационные технологии и ИТ-образование. 2016. Т. 12. № 3(2). С. 17–22.
6. Денежкина И.Е., Зададаев С.А. Проверка статистических гипотез с использова-

нием средств визуализации в среде Rstudio // В сборнике: Системный анализ в экономике – 2018. Сборник трудов V Международной научно-практической конференции-биеннале. Под общей редакцией Г.Б. Клейнера, С.Е. Щепетовой. 2018. С. 181–184.

7. Карасев П.А., Чайковская Л.А. Совершенствование программ высшего образования в контексте современных требований рынков образовательных услуг и профессионального сообщества // Экономика и управление: проблемы, решения. 2017. Т. 3. № 2. С. 3–9.

8. Королев О.Л., Апатова Н.В., Круликовский А.П. «Большие данные» как фактор изменения процессов принятия решений в экономике // Научно-технические ведомости Санкт-Петербургского государственного политехнического университета. Экономические науки. 2017. Т. 10. № 4. С. 31–38.

9. Корытникова Н.В. Online Big Data как источник аналитической информации в online-исследованиях // Социологические исследования. 2015. № 8(376). С. 14–24.

10. Мельникова В.А., Медведев Д.А. Анализ больших данных с использованием Python // Труды Братского государственного университе-

та. Серия: Естественные и инженерные науки. 2019. Т. 1. С. 46–49.

11. Монахов В.М. Введение в теорию педагогических технологий. Волгоград: Перемена, 2006. 365 с.

12. Напеденина Е.Ю., Никитина Н.И. Некоторые аспекты формирования профессионально-прикладной математической подготовленности будущих экономистов в вузе // Вестник Тамбовского университета. Серия: Гуманитарные науки. 2008. № 1(57). С. 261–265.

13. Полковникова Н.А. Особенности подготовки специалистов по анализу больших данных // В сборнике: Преподавание информационных технологий в Российской Федерации. Материалы Пятнадцатой открытой всероссийской конференции. 2017. С. 73–76.

14. Смирнов Е.И. Технология наглядно-модельного обучения математике. Ярославль: Ярославский государственный педагогический университет им. К. Д. Ушинского, 1998. 335 с.

15. Смирнов Е.И. Фундирование опыта в профессиональной подготовке и инновационной деятельности педагога. Ярославль: Канцлер, 2012. 655 с.

16. Смирнов Е.И., Трофимец Е.Н. Проектирование информационно-аналитических технологий обучения студентов-экономистов // Ярославский педагогический вестник. 2010. Т. 2. № 2. С. 137.

17. Сорокин Л.В. Преодоление психолого-познавательных барьеров, связанных с анализом и визуализацией больших данных // Международный научно-исследовательский журнал. 2017. № 1–3(55). С. 59–62.

18. Тестов В.А. Основные задачи развития математического образования // Образование и наука. 2014. № 4(113). С. 3–17.

19. Тихомиров Н.П., Тихомирова Т.М. Теория риска: учебник для студентов вузов, обучающихся по экономическим специальностям. М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2020. 308 с.

20. Sukhorukova I.V., Fomin G.P. Hybrid Method for Multi-Criteria Risk Minimization // Espacios. 2019. Т. 40. С. 14–22

21. Sukhorukova I.V., Maksimov D.A., Fomin G.P. Methods of risk minimization in investment and construction projects // В сборнике: IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. Buldintech bit. 2020. Innovations and technologies in construction. 2020. С. 012013.

22. Baig M.I., Shuib L., Yadegaridehkordi E. Big data in education: a state of the art, limitations, and future research directions // International Journal of Educational Technology in Higher Education. 2020. Т. 17(44). DOI: 10.1186/s41239-020-00223-0.

23. Camargo Fiorini P., Seles B. M. R. P., Jabbour C. J. C., Mariano E. B., Sousa Jabbour A. B. L. Management theory and big data literature: From a review to a research agenda // International Journal of Information Management. 2018. № 43. С. 112–129. DOI: 10.1016/j.ijinfomgt.2018.07.005.

24. Coccoli M., Maresca P., Stanganelli L. The role of big data and cognitive computing in the learning process // Journal of Visual Languages & Computing. 2017. № 38. С. 97–103. DOI: 10.1016/j.jvlc.2016.03.002.

25. Gupta D., Rani R. A study of big data evolution and research challenges // Journal of Information Science. 2018. № 45(3). С. 322–340. DOI: 10.1177/0165551518789880.

26. Logica B., Magdalena R. Using big data in the academic environment // Procedia Economics and Finance. 2015. № 33(2). С. 277–286. DOI: 10.1016/s2212-5671(15)01712-8.

References

1. Bodryakov V.YU., Bykov A.A. Methodological approaches to teaching students of the direction «Applied Mathematics and Informatics» to the basics of intelligent processing of big data. Pedagogicheskoye obrazovaniye v Rossii = Pedagogical education in Russia. 2016; 7: 145-152. (In Russ.)

2. Bryzgalov A.A., Yaroshenko Ye.V. Application of Data Mining Methods in the Design and Creation of New Products and Services. Otkrytoye obrazovaniye = Open Education. 2020; 24; 6: 14-21. (In Russ.)

3. Vlasov D.A. Features of goal-setting in the design of the system of teaching applied mathematics. Filosofiya obrazovaniya = Philosophy of Education. 2008; 4(25): 278-283. (In Russ.)

4. Vlasov D.A., Sinchukov A.V. New content of applied mathematical training for bachelor's degree.

Prepodavatel' XXI vek = Teacher XXI century. 2013; 1(1): 71-79. (In Russ.)

5. Glavatskiy S.T., Burykin I.G. On the cycle of courses «Big data analytics for mathematicians». Sovremennyye informatsionnyye tekhnologii i IT-obrazovaniye = Modern information technologies and IT education. 2016; 12; 3(2): 17-22. (In Russ.)

6. Denezhkina I.Ye., Zadadayev S.A. Testing statistical hypotheses using visualization tools in the Rstudio environment. V sbornike: Sistemnyy analiz v ekonomike - 2018. Sbornik trudov V Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii-biyennale. Pod obshchey redaktsiyey G.B. Kleynera, S.Ye. Shchepetovoy = In the collection: System analysis in economics - 2018. Proceedings of the V International scientific-practical conference-biennale. Under the general

- editorship of G.B. Kleiner, S.E. Shchepetova. 2018: 181-184. (In Russ.)
7. Karasev P.A., Chaykovskaya L.A. Improvement of higher education programs in the context of modern requirements of the markets of educational services and the professional community. *Ekonomika i upravleniye: problemy, resheniya* = Economics and Management: Problems, Solutions. 2017; 3; 2: 3-9. (In Russ.)
8. Korolev O.L., Apatova N.V., Krulikovskiy A.P. «Big Data» as a Factor of Changing Decision-Making Processes in the Economy. *Nauchno-tehnicheskiye vedomosti Sankt-Peterburgskogo gosudarstvennogo politekhnicheskogo universiteta. Ekonomicheskiye nauki* = Scientific and Technical Bulletin of St. Petersburg State Polytechnic University. Economic sciences. 2017; 10; 4: 31-38. (In Russ.)
9. Korytnikova N.V. Online Big Data as a Source of Analytical Information in Online Research. *Sotsiologicheskiye issledovaniya* = Sociological Research. 2015; 8(376): 14-24. (In Russ.)
10. Mel'nikova V.A., Medvedev D.A. Big data analysis using Python. *Trudy Bratskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya: Yestestvennyye i inzhenernyye nauki* = Proceedings of the Bratsk State University. Series: Natural and Engineering Sciences. 2019; 1: 46-49. (In Russ.)
11. Monakhov V.M. *Vvedeniye v teoriyu pedagogicheskikh tekhnologiy* = Introduction to the theory of educational technologies. Volgograd: Change; 2006. 365 p. (In Russ.)
12. Napedenina Ye.Yu., Nikitina N.I. Some aspects of the formation of professionally applied mathematical preparedness of future economists at the university. *Vestnik Tambovskogo universiteta. Seriya: Gumanitarnyye nauki* = Bulletin of the Tambov University. Series: Humanities. 2008; 1(57): 261-265. (In Russ.)
13. Polkovnikova N.A. Features of training specialists in big data analysis. V *sbornike: Prepodavaniye informatsionnykh tekhnologiy v Rossiyskoy Federatsii. Materialy Pyatnadtsatoy otkrytoy vserossiyskoy konferentsii* = In the collection: Teaching information technologies in the Russian Federation. Materials of the Fifteenth Open All-Russian Conference. 2017: 73-76. (In Russ.)
14. Smirnov Ye.I. *Tekhnologiya naglyadno-model'nogo obucheniya matematike* = The technology of visual-model teaching of mathematics. Yaroslavl: Yaroslavl State Pedagogical University named after K. D. Ushinsky; 1998. 335 p. (In Russ.)
15. Smirnov Ye.I. Funding of experience in professional training and innovative activities of a teacher. Yaroslavl: Chancellor; 2012. 655 p. (In Russ.)
16. Smirnov Ye.I., Trofimets Ye.N. Designing information and analytical technologies for teaching economics students. *Yaroslavskiy pedagogicheskiy vestnik* = Yaroslavl Pedagogical Bulletin. 2010; 2; 2: 137. (In Russ.)
17. Sorokin L.V. Overcoming psychological and cognitive barriers associated with the analysis and visualization of big data. *Mezhdunarodnyy nauchno-issledovatel'skiy zhurnal* = International Research Journal. 2017; 1-3(55): 59-62. (In Russ.)
18. Testov V.A. The main tasks of the development of mathematical education. *Obrazovaniye i nauka* = Education and Science. 2014; 4(113): 3-17. (In Russ.)
19. Tikhomirov N.P., Tikhomirova T.M. *Teoriya riska: uchebnik dlya studentov vuzov, obuchayushchikhsya po ekonomicheskim spetsial'nostyam* = Risk theory: a textbook for university students enrolled in economic specialties. Moscow: YUNITI-DANA; 2020. 308 p. (In Russ.)
20. Sukhorukova I.V., Fomin G.P. Hybrid Method for Multi-Criteria Risk Minimization. *Espacios*. 2019; 40: 14 -22
21. Sukhorukova I.V., Maksimov D.A., Fomin G.P. Methods of risk minimization in investment and construction projects. In the collection: *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. Buldintech bit*. 2020. Innovations and technologies in construction. 2020: 012013.
22. Baig M.I., Shuib L., Yadegaridehkordi E. Big data in education: a state of the art, limitations, and future research directions. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*. 2020: 17(44). DOI: 10.1186 / s41239-020-00223-0.
23. Camargo Fiorini P., Seles B. M. R. P., Jabbour C. J. C., Mariano E. B., Sousa Jabbour A. B. L. Management theory and big data literature: From a review to a research agenda. *International Journal of Information Management*. 2018; 43: 112–129. DOI: 10.1016 / j.ijinfomgt.2018.07.005.
24. Coccoli M., Maresca P., Stanganelli L. The role of big data and cognitive computing in the learning process. *Journal of Visual Languages & Computing*. 2017; 38: 97–103. DOI: 10.1016 / j.jvlc.2016.03.002.
25. Gupta D., Rani R. A study of big data evolution and research challenges. *Journal of Information Science*. 2018; 45(3): 322-340. DOI: 10.1177 / 0165551518789880.
26. Logica B., Magdalena R. Using big data in the academic environment. *Procedia Economics and Finance*. 2015; 33 (2): 277-286. DOI: 10.1016 / s2212-5671 (15) 01712-8.

Сведения об авторах

Дмитрий Анатольевич Власов

К.п.н., доцент, доцент кафедры математических методов экономики

Российский экономический университет

им. Г.В. Плеханова,

Москва, Россия

Эл. почта: DAV495@gmail.com

Петр Александрович Карасев

Кандидат экономических наук, доцент кафедры высшей математики

Российский экономический университет

им. Г. В. Плеханова, Москва, Россия

Эл. почта: Karasev.PA@rea.ru

Александр Валерьевич Синчуков

К.п.н., доцент, доцент кафедры высшей математики

Российский экономический университет

им. Г. В. Плеханова, Москва, Россия

Эл. почта: AVSinchukov@gmail.com

Information about the authors

Dmitry A. Vlasov

Cand. Sci. (Pedagogical), Associate professor, Associate professor of mathematical methods to economy

Plekhanov Russian University of Economics,

Moscow, Russian

E-mail: DAV495@gmail.com

Peter A. Karasev

Cand. Sci. (Economics), Associate Professor of Higher Mathematics

Plekhanov Russian University of Economics,

Moscow, Russian

E-mail: Karasev.PA@rea.ru

Alexander V. Sinchukov

Cand. Sci. (Pedagogical), Associate professor, Associate professor of higher mathematics

Plekhanov Russian University of Economics,

Moscow, Russian

E-mail: AVSinchukov@gmail.com