

Развитие искусственного интеллекта и перспективы его применения

Дмитриев В. Я.¹, Игнатъева Т. А.², Пилявский В. П.³

¹ Санкт-Петербургский университет технологий управления и экономики, Санкт-Петербург, Россия

² Санкт-Петербургский государственный экономический университет, Санкт-Петербург, Россия

³ Волховский филиал Российского государственного педагогического университета имени А. И. Герцена, Ленинградская область, г. Волхов, Россия

Цель. Провести анализ понятия «искусственный интеллект», обосновать эффективность применения технологий искусственного интеллекта.

Задачи. Исследовать понятийный аппарат; предложить и обосновать авторское определение понятия «искусственный интеллект»; описать технологию распознавания речи с применением искусственного интеллекта.

Методология. Авторами использованы такие общенаучные методы познания, как сравнение, дедукция и индукция, анализ, обобщение и систематизация.

Результаты. На основании сравнительного анализа существующего понятийного аппарата сделан вывод о том, что единого понятия «искусственный интеллект» не существует. Каждый автор вкладывает в него свое видение. В связи с этим сформулировано авторское определение понятия «искусственный интеллект». Определено, что одним из важных направлений применения технологий искусственного интеллекта в различных областях деятельности является технология распознавания речи. Показано, что первые коммерчески успешные прототипы распознавания речи появились уже к 90-м гг. XX в., а с начала XXI в. очевидным стал большой интерес к «сквозному» автоматическому распознаванию речи. Если традиционные фонетические подходы запрашивали данные произношения, акустической и языковой модели, то сквозные модели одновременно рассматривают все компоненты распознавания речи, тем самым облегчая этапы самообучения и развития. Установлено, что существенное усиление «ментальных» возможностей компьютерной техники и разработка новых алгоритмов обусловили новые достижения в этом направлении. Такие достижения спровоцированы ростом потребности в распознавании речи.

Выводы. По мнению авторов, искусственный интеллект — это комплекс компьютерных программ, которые дублируют функции человеческого мозга, открывая возможность неформального обучения на основе обработки больших данных, позволяя решать задачи распознавания образов (текста, изображения, речи) и формирования управленческих решений. В настоящее время активное развитие информационно-коммуникационных технологий и концепций искусственного интеллекта привели к широкому практическому применению интеллектуальных технологий, особенно в системах управления. Результат воздействия этих систем можно обнаружить в работе мобильных телефонов и экспертных систем, в прогнозировании и других областях. Среди препятствий развития данной технологии — отсутствие точности в системах распознавания речи и голоса в условиях звуковых помех, которые всегда присутствуют во внешней среде. Но последние достижения преодолевают этот недостаток.

Ключевые слова: искусственный интеллект, технология искусственного интеллекта, применение искусственного интеллекта, распознавание речи, технология распознавания речи, системы управления.

Для цитирования: Дмитриев В. Я., Игнатъева Т. А., Пилявский В. П. Развитие искусственного интеллекта и перспективы его применения // *Экономика и управление*. 2021. Т. 27. № 2. С. 132–138. <http://doi.org/10.35854/1998-1627-2021-2-132-138>

Development of Artificial Intelligence and Prospects for Its Application

Vladimir Ya. Dmitriev¹, Tat'yana A. Ignat'eva², Valeriy P. Pilyavskiy³

¹ St. Petersburg University of Management Technologies and Economics, St. Petersburg, Russia

² St. Petersburg State University of Economics, St. Petersburg, Russia

³ Herzen State Pedagogical University of Russia (Volkhov Branch), Volkhov, Leningrad Region, Russia

Aim. To analyze the concept of “artificial intelligence”, to justify the effectiveness of using artificial intelligence technologies.

Tasks. To study the conceptual apparatus; to propose and justify the author’s definition of the “artificial intelligence” concept; to describe the technology of speech recognition using artificial intelligence.

Methodology. The authors used such general scientific methods of cognition as comparison, deduction and induction, analysis, generalization and systematization.

Results. Based on a comparative analysis of the existing conceptual apparatus, it is concluded that there is no single concept of “artificial intelligence”. Each author puts his own vision into it. In this regard, the author’s definition of the “artificial intelligence” concept is formulated. It is determined that an important area of applying artificial intelligence technologies in various fields of activity is speech recognition technology. It is shown that the first commercially successful speech recognition prototypes appeared already by the 1990s, and since the beginning of the 21st century. The great interest in “end-to-end” automatic speech recognition has become obvious. While traditional phonetic approaches have requested pronunciation, acoustic, and language model data, end-to-end models simultaneously consider all components of speech recognition, thereby facilitating the stages of self-learning and development. It is established that a significant increase in the mental “capabilities of computer technology and the development of new algorithms have led to new achievements in this direction. These advances are driven by the growing demand for speech recognition.

Conclusions. According to the authors, artificial intelligence is a complex of computer programs that duplicate the functions of the human brain, opening up the possibility of informal learning based on big data processing, allowing to solve the problems of pattern recognition (text, image, speech) and the formation of management decisions. Currently, the active development of information and communication technologies and artificial intelligence concepts has led to a wide practical application of intelligent technologies, especially in control systems. The impact of these systems can be found in the work of mobile phones and expert systems, in forecasting and other areas. Among the obstacles to the development of this technology is the lack of accuracy in speech and voice recognition systems in the conditions of sound interference, which is always present in the external environment. However, the recent advances overcome this disadvantage.

Keywords: *artificial intelligence, artificial intelligence technology, application of artificial intelligence, speech recognition, speech recognition technology, control systems.*

For citation: Dmitriev V.Ya., Ignat'eva T.A., Pilyavskiy V.P. Development of Artificial Intelligence and Prospects for Its Application. *Ekonomika i upravlenie = Economics and Management*. 2021;27(2):132-138 (In Russ.). <http://doi.org/10.35854/1998-1627-2021-2-132-138>

В последние несколько лет внимание IT-специалистов приковано к развитию технологий машинного обучения и созданию искусственных нейронных сетей. Имплементация таких алгоритмов в систему обработки больших данных позволяет осуществлять глубокий анализ огромного массива информации. Благодаря специально написанным программам становится возможным найти те закономерности и взаимосвязи между объектами исследования, которые не способен увидеть человек, и получить качествен-

ные результаты за меньший промежуток времени.

Развитие нейросетей дает возможность заменить человеческий функционал «программным мышлением». Например, сегодня посетителей веб-сайтов обслуживают не операторы, а чат-боты (*chat bots*) или фон-боты (*phone bots*). Кроме того, нейросети способны формировать содержание сайтов, включая текст, изображение и видеоконтент. В настоящее время активное развитие информационно-коммуникационных технологий

Анализ понятийного аппарата в области искусственного интеллекта

Автор	Определение
Дж. Маккарти — американский информатик, автор термина «искусственный интеллект»	Искусственный интеллект — наука и технология создания интеллектуальных машин, особенно интеллектуальных компьютерных программ [2]
А. Аверкин, М. Гаазе-Рапопорт, Д. Поспелов — авторы толкового словаря по искусственному интеллекту	Научное направление, в рамках которого ставятся и решаются задачи аппаратного или программного моделирования тех видов человеческой деятельности, которые традиционно считаются интеллектуальными [3]
М. Семёнов, руководитель группы разработки и развития продуктов «Иннодата»	Искусственный интеллект — способность компьютеров выполнять задания, для которых не требуется человеческий интеллект, такие как распознавание речи и изображений, итеративное обучение и креативное мышление — являлся лакмусовой бумажкой надежд и тревог на протяжении десятилетий [4]
Г. Осипов — президент Российской ассоциации искусственного интеллекта, постоянный член Европейского координационного комитета по искусственному интеллекту (ЕССАИ), доктор физико-математических наук, профессор	Направление в информатике и информационных технологиях, задачей которого является воссоздание с помощью вычислительных систем и иных искусственных устройств разумных рассуждений и действий [5]
А. Каплан, М. Хэйллен — европейские ученые, специализирующиеся на искусственном интеллекте и социальных сетях	Способность системы правильно интерпретировать внешние данные, извлекать уроки из таких данных и использовать полученные знания для достижения конкретных целей и задач при помощи гибкой адаптации [6]
Н. Бостром — шведский философ, профессор	Это «интеллект, который намного умнее, чем лучший человеческий мозг, практически во всех областях, в том числе в научном творчестве, общей мудрости и социальных навыках». Другими словами, это когда машины станут намного умнее нас [7]

Таблица 2

Применение метода контрольных вопросов для определения сущности искусственного интеллекта (ИИ)

Вопрос	Контрольный вопрос	Ответ
Что?	Что такое ИИ?	Искусственный интеллект — комплекс компьютерных программ, которые дублируют функции человеческого мозга, открывая возможность неформального обучения на основе обработки больших данных, позволяя решать задачи распознавания образов (текста, изображения, речи) и формирования управленческих решений
Кто?	Кто является целевой аудиторией?	На этот вопрос нельзя ответить однозначно. Если рассматривать ИИ как: <ul style="list-style-type: none"> • инструмент — аналитики, технологи, маркетологи; • технологию — программисты; • конечный продукт — он применяется в разных сферах для рынков <i>b2c</i>, <i>b2b</i> и <i>b2g</i>
Где?	Где используется?	В настоящее время охватил практически все сферы деятельности, особенно высокомаржинальные
Зачем?	Какие цели будут достигнуты с внедрением технологий ИИ?	Полная имитация человеческой деятельности высшего порядка — речь, зрение, образное и аналитическое мышление
Почему?	Почему необходимо применять технологии ИИ?	Результатом использования ИИ является оптимизация процессов, экономия человеческих ресурсов, работа с большими массивами данных, переработка которых человеком и обычным компьютером невозможна

и концепций искусственного интеллекта (ИИ) привели к широкому практическому применению интеллектуальных систем. Результат воздействия этих систем можно обнаружить

в работе мобильных телефонов и экспертных систем, в прогнозировании и других областях.

В частности, ИИ применяется при исследовании Марса марсоходом *Perseverance*

с помощью автономной системы научных исследований и сбора данных (*AEGIS*). *AEGIS* — это программное обеспечение для интеллектуального наведения, которое позволяет инженерам миссии удаленно наводить на цель и управлять камерой *SuperCam* марсохода. Марсоход *Curiosity* использует камеру *ChemCam* и более раннюю версию системы *AEGIS*, но эта обновленная версия улучшена для работы с последней обновленной камерой *SuperCam* [1].

В целях понимания сущности термина «искусственный интеллект» выполним анализ понятийного аппарата, отраженный в таблице 1.

На основании проведенного анализа нами сделан вывод о том, что единого понятия «искусственный интеллект» не существует. Каждый автор вкладывает в него свое видение. В связи с этим возникла необходимость формулировки понятия «искусственный интеллект» на основе существующих определений. Используя данные таблицы 1, нами предложено авторское определение термина «искусственный интеллект» на базе метода контрольных вопросов, представленных в таблице 2.

Сегодня применение инновационных технологий обработки данных помогает людям получить новые актуальные знания за счет полноценного анализа всей информации в едином цифровом хранилище. Благодаря развитию информационных систем в направлении их интеллектуальности появился новый тип программных продуктов, которые приобрели название «интеллектуальные информационные системы», поддерживающие деятельность человека в формате диалога на естественном языке.

Одним из очень важных направлений применения технологий ИИ в самых различных областях человеческой деятельности является технология распознавания речи. Распознавание речи — область, которая разрабатывает методологии и технологии, позволяющие компьютерам распознавать устную речь и переводить ее в текст. Такие компьютерные технологии известны как «технологии преобразования речи в текст» (*Speech-to-Text, STT*). Основой технологии распознавания речи стала теория распознавания образов, разработанная с целью решения задач военного характера в начале второй половины прошлого века. При этом первые коммерчески успешные прототипы распознавания речи появились уже к 90-м гг. XX в.

С начала XXI в. возник большой интерес к «сквозному» автоматическому распознаванию речи. Если традиционные фонетические подходы запрашивали данные произношения, акустической и языковой модели, сквозные модели одновременно рассматривают все компоненты распознавания речи, тем самым облегчая этапы самообучения и развития [8]. Рассмотрим последние достижения в этой области, в частности создание специальных чипсетов и алгоритмов.

Сегодня создан маломощный специализированный чип для автоматического распознавания речи, потребляющий в 100 раз меньше энергии, чем многоцелевые чипы в мобильных телефонах [9]. Новый речевой процессор поддерживает стерео-АЕС (акустическое подавление эха) и линейные микрофонные решетки дальнего поля. Команды точно улавливаются для обработки облачной системой распознавания речи даже в сложных акустических средах. Более того, учеными Оксфордского университета и корпорации *Google* разработан алгоритм чтения по губам, который превосходит возможности человека и расширяет возможности коммуникации [10].

Кроме того, ежегодно растет популярность голосовых помощников среди продвинутых пользователей. Если в 2018 г. в мире использовались более 2,5 млрд различных устройств с голосовыми помощниками, то, по оценкам аналитиков, к 2023 г. число таких устройств увеличится вдвое [11]. Существенное усиление «ментальных» возможностей компьютерной техники и разработка новых алгоритмов обусловили новые достижения в этом направлении. Соответствующие достижения спровоцированы ростом потребности в распознавании речи в таких областях, как:

- быстро растущая область домашних и персональных «интеллектуальных помощников»;
- расширенное использование смартфонов/компьютеров в автомобилях (подключенных и автономных транспортных средствах);
- более высокий спрос на биометрические системы на основе речи для многофакторной аутентификации;
- необходимость усовершенствования существующих методов ввода информации (клавиатура, сенсорный экран) и замена их на акустический ввод информации.

На основе технологий ИИ разработан инструментарий, который прослушивает радиопереговоры авиадиспетчеров и формирует инструкции для пилотов. Глубокая нейросетевая система распознавания речи, работающая в фоновом режиме, может выполнять сопоставление голоса с использованием коротких высказываний и эффективнее идентифицировать клиентов до того, как они соединятся с человеком-оператором. Это сократит время вызова до 55 секунд, а операционные расходы *call*-центра — до 1 доллара за вызов [12].

Некоторые автопроизводители в пилотном варианте оснащают автомобили голосовым виртуальным помощником со встроенным ИИ [13]. Такой голосовой помощник будет в сочетании с программным обеспечением распознавания речи использовать возможности подключения водителя к календарям, картографическим платформам, иным сервисам, чтобы реагировать на потребности водителей и предвидеть их. Виртуальный помощник сможет напоминать водителю, например, о предстоящей встрече и может подсказать, когда на нее отправляться, исходя из условий дорожного движения. Помощник также будет отвечать на голосовые запросы о погоде или обмене сообщениями, даже управлять некоторыми функциями в автомобиле (системами отопления или дверными замками).

Распознавание речи и разговорные платформы вошли в топ-10 стратегических технологических трендов [14]. Системы все ча-

ще способны отвечать на различные вопросы пользователей в различных контекстах (от вопроса «Какова погода?» до вопроса «В чем разница в функциях между кофеваркой А и В?»). В долгосрочной перспективе сдвиг будет более глубоким, поскольку голос станет «невидимым интерфейсом», позволяющим нам взаимодействовать с интеллектуальными устройствами вокруг нас. По мере того как ИИ и обработка естественного языка становятся более сложными, устройства смогут узнавать о своих пользователях и затем предугадывать намерения, даже если они не выражены в голосовой команде человека. В этом мире, характеризующемся «окружающим интеллектом», простое высказывание (например, «пришло время фильма») вызовет различные реакции от умных устройств в доме — приглушение света, выключение музыки, запираание двери, включение телевизора и т.д.

Одним из препятствий развития данной технологии служит отсутствие точности в системах распознавания речи и голоса в условиях звуковых помех, которые всегда находятся во внешней среде, но последние достижения делают успехи в преодолении этого недостатка. Таким образом, сегодня невозможно представить нашу жизнь без использования ИИ. Именно поэтому ученые многих стран развивают технологию внедрения искусственного интеллекта применительно к различным сферам человеческой деятельности, в том числе в системах управления.

Литература

1. NASA's Perseverance Mars rover Lands on Mars [Электронный ресурс]. URL: <https://scienceozone.com/perseverance-mars-rover/> (дата обращения: 03.02.2021).
2. John McCarthy. What is Artificial Intelligence? [Электронный ресурс]. URL: [http://www-formal.stanford.edu/jmc/whatisai/whatisai.html](http://www.formal.stanford.edu/jmc/whatisai/whatisai.html) (дата обращения: 03.02.2021).
3. Аверкин А. Н., Гаазе-Рапопорт М. Г., Поспелов Д. А. Толковый словарь по искусственному интеллекту. М.: Радио и связь, 1992. 256 с.
4. Семенов М. Как искусственный интеллект меняет отрасль маркетинговых исследований [Электронный ресурс] // Crn.ru. 2019. 25 марта. URL: <https://www.crn.ru/news/detail.php?ID=134464> (дата обращения: 07.02.2021).
5. Осипов Г. Искусственный интеллект: состояние исследований и взгляд в будущее [Электронный ресурс]. URL: <http://www.raai.org/about/persons/osipov/pages/ai/ai.html> (дата обращения: 08.02.2021).
6. Kaplan A., Haenlein M. Siri, Siri in my Hand, who's the Fairest in the Land? On the Interpretations, Illustrations and Implications of Artificial Intelligence // Business Horizons. 2019. Vol. 62. No. 1. P. 15–25. DOI: 10.1016/j.bushor.2018.08.004
7. Различия между искусственным интеллектом, машинным обучением и глубоким обучением [Электронный ресурс] / пер. с англ. // Habr.com. 2017. 25 февраля. URL: <https://habr.com/ru/post/401857/> (дата обращения: 08.02.2021).
8. Милютин И. 5 методов обработки естественного языка, которые стремительно меняют мир вокруг нас [Электронный ресурс] // Neurohive. 2018. 28 сентября. URL: <https://>

- neurohive.io/ru/osnovy-data-science/5-metodov-v-nlp-kotorye-izmenjat-obshhenie-v-budu-shhem/ (дата обращения: 08.02.2021).
9. Новый чип подарит функцию распознавания речи практически любому «умному» девайсу [Электронный ресурс] // Naukatv.ru. 2017. 16 февраля. URL: <https://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:OnE159ZOi9QJ:https://naukatv.ru/news/19192+&cd=1&hl=ru&ct=clnk&gl=ru> (дата обращения: 08.02.2021).
 10. Илюхин О. Искусственный интеллект Google читает по губам лучше человека [Электронный ресурс] // Вести.Ru. 2016. 22 ноября. URL: <https://www.vesti.ru/hitech/article/634083> (дата обращения: 09.02.2021).
 11. Информационные технологии [Электронный ресурс] // Коммерсантъ. 2019. 23 октября. URL: <https://www.kommersant.ru/doc/4125714> (дата обращения: 09.02.2021).
 12. Агафонова И. Искусственный интеллект в ОрВД [Электронный ресурс] // Госкорпорация по ОрВД. 2018. URL: <https://gkovd.ru/press-centre/publications/2018/iskusstvennyu-intellekt-v-orvd/> (дата обращения: 09.02.2021).
 13. Евсеева Е. Amazon разрешила автопроизводителям создавать своих голосовых помощников на базе Алекса [Электронный ресурс] // Vc.ru. 2021. 15 января. URL: <https://vc.ru/transport/197155-amazon-razreshila-avtoproizvoditelyam-sozdavat-svoih-golosovyh-pomoshchnikov-na-baze-alexa> (дата обращения: 09.02.2021).
 14. Распознавание речи и разговорные платформы вошли в топ-10 стратегических технологических трендов [Электронный ресурс]. URL: <https://pro.rbc.ru/demo/600180689a794734ffd16053> (дата обращения: 09.02.2021).

References

1. NASA's Perseverance Mars rover lands on Mars. Scienceooze. Feb. 25, 2021. URL: <https://scienceooze.com/perseverance-mars-rover/> (accessed on 03.02.2021).
2. McCarthy J. What is artificial intelligence? URL: <http://www-formal.stanford.edu/jmc/whatisai/whatisai.html> (accessed on 03.02.2021).
3. Averkin A.N., Gaaze-Rapoport M.G., Pospelov D.A. Explanatory dictionary of artificial intelligence. Moscow: Radio i svyaz'; 1992. 256 p. (In Russ.).
4. Semenov M. How artificial intelligence is changing the marketing research industry. CRN. Mar. 25, 2019. URL: <https://www.crn.ru/news/detail.php?ID=134464> (accessed on 07.02.2021). (In Russ.).
5. Osipov G. Artificial intelligence: State of research and future outlook. URL: <http://www.raai.org/about/persons/osipov/pages/ai/ai.html> (accessed on 08.02.2021). (In Russ.).
6. Kaplan A., Haenlein M. Siri, Siri in my hand, who's the fairest in the land? On the interpretations, illustrations and implications of artificial intelligence. *Business Horizons*. 2019;62(1):15-25. DOI: 10.1016/j.bushor.2018.08.004
7. Reese H. Understanding the differences between AI, machine learning, and deep learning. TechRepublic. Feb. 23, 2017. URL: <https://www.techrepublic.com/article/understanding-the-differences-between-ai-machine-learning-and-deep-learning/> (Russ. ed.: Razlichiya mezhdu iskusstvennym intellektom, mashinnym obucheniem i glubokim obucheniem. Habr. Feb. 25, 2017. URL: <https://habr.com/ru/post/401857/>).
8. Milyutin I. Five natural language processing techniques that are rapidly changing the world around us. Neurohive. Sept. 28, 2018. URL: <https://neurohive.io/ru/osnovy-data-science/5-metodov-v-nlp-kotorye-izmenjat-obshhenie-v-budushhem/> (accessed on 08.02.2021). (In Russ.).
9. The new chip will provide the function of speech recognition to almost any "smart" device. Naukatv.ru. Feb. 16, 2017. URL: <https://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:OnE159ZOi9QJ:https://naukatv.ru/news/19192+&cd=1&hl=ru&ct=clnk&gl=ru> (accessed on 08.02.2021). (In Russ.).
10. Plyukhin O. Google artificial intelligence reads lips better than humans. Vesti.ru. Nov. 22, 2016. URL: <https://www.vesti.ru/hitech/article/634083> (accessed on 09.02.2021). (In Russ.).
11. Information technology. Kommersant. Oct. 23, 2019. URL: <https://www.kommersant.ru/doc/4125714> (accessed on 09.02.2021). (In Russ.).
12. Agafonova I. Artificial intelligence in ATM. State Air Traffic Management Corporation of the Russian Federation. 2018. URL: <https://gkovd.ru/press-centre/publications/2018/iskusstvennyu-intellekt-v-orvd/> (accessed on 09.02.2021). (In Russ.).
13. Evseeva E. Amazon allows car manufacturers to build their voice assistants based on Alexa. Vc.ru. Jan. 15, 2021. URL: <https://vc.ru/transport/197155-amazon-razreshila-avtoproizvoditelyam-sozdavat-svoih-golosovyh-pomoshchnikov-na-baze-alexa> (accessed on 09.02.2021). (In Russ.).
14. Speech recognition and speaking platforms are among the Top 10 strategic technology trends. RBC. URL: <https://pro.rbc.ru/demo/600180689a794734ffd16053> (accessed on 09.02.2021). (In Russ.).

Сведения об авторах**Дмитриев Владимир Яковлевич**

кандидат экономических наук, проректор
по внешним связям и работе с абитуриентами

Санкт-Петербургский университет технологий
управления и экономики

190103, Санкт-Петербург, Лермонтовский пр.,
д. 44а, Россия

(✉) e-mail: dmitriev.zaks@mail.ru

Игнатьева Татьяна Александровна

аспирант кафедры экономики и управления
в сфере услуг

Санкт-Петербургский государственный
экономический университет

191023, Санкт-Петербург, наб. канала
Грибоедова, д. 30–32, Россия

(✉) e-mail: nyr72@yandex.ru

Пилявский Валерий Павлович

доктор экономических наук, профессор,
профессор кафедры экономического образования

Волховский филиал Российского государственного
педагогического университета
имени А. И. Герцена

187401, Ленинградская область, Волхов,
ул. Октябрьская набережная, д. 1а, Россия

(✉) e-mail: pil2@mail.ru

Поступила в редакцию 09.02.2021

Подписана в печать 22.02.2021

Information about Authors**Vladimir Ya. Dmitriev**

Ph.D. in Economics, Vice-Rector for Social
Relations and Applicants Affairs

St. Petersburg University of Management
Technologies and Economics

44/A, Lermontovskiy Ave., St. Petersburg,
190103, Russia

(✉) e-mail: dmitriev.zaks@mail.ru

Tat'yana A. Ignat'eva

Postgraduate Student of the Department
of Economics and Management in the Service
Sector

St. Petersburg State University of Economics

30/32, Griboedova River Emb., St. Petersburg,
191023, Russia

(✉) e-mail: nyr72@yandex.ru

Valeriy P. Pilyavskiy

D.Sci., Ph.D. in Economics, Professor, Professor
of the Department of Economic Education

Herzen State Pedagogical University of Russia
(Volkhov Branch)

1A, Oktyabrskaya Emb., Volkhov, Leningrad
Region, 187401, Russia

(✉) e-mail: pil2@mail.ru

Received 09.02.2021

Accepted 22.02.2021