



Научно-практический
рецензируемый журнал

ОТКРЫТОЕ ОБРАЗОВАНИЕ
Том 25. № 6. 2021

Учредитель:
РЭУ им. Г.В. Плеханова

Главный редактор
Юрий Филиппович Тельнов

Зам. главного редактора
Александр Викторович Бойченко
Василий Михайлович Трёмбач

Ответственный редактор
Елена Алексеевна Егорова
Никита Дмитриевич Эпштейн

Технический редактор
Елена Ивановна Анисеева

Журнал издается с 1996 года.
Свидетельство о регистрации СМИ:
ПИ №77-13926 от 11 ноября 2002 г.
ISSN (print) 1818-4243
ISSN (on-line) 2079-5939

Все права на материалы,
опубликованные
в номере, принадлежат журналу
«Открытое образование».
Перепечатка материалов,
опубликованных в журнале, без
разрешения редакции запрещена.
При цитировании материалов ссылка
на журнал «Открытое образование»
обязательна.

Мнение редакции может не совпадать
с мнением авторов

Журнал включен ВАКом в перечень
периодических научных изданий.

Тираж журнала
«Открытое образование»
1500 экз.

Адрес редакции:
117997, г. Москва,
Стремянный пер., 36, корп. 6, офис 345
Тел.: (499) 237-83-31, (доб. 18-04)
E-mail: Anikeeva.EI@rea.ru
Адрес сайта: www.openedu.rea.ru

Подписной индекс журнала
в каталоге «РОСПЕЧАТЬ»: 47209
в каталоге «Урал-Пресс»: 10574

© ФГБОУ ВО
«РЭУ им. Г. В. Плеханова», 2021

Подписано в печать 15.12.21.
Формат 60x84 1/8. Цифровая печать.
Печ. л. 8. Тираж 1500 экз. Заказ

Напечатано в ФГБОУ ВО
«РЭУ им. Г.В. Плеханова».
117997, Москва, Стремянный пер., 36

СОДЕРЖАНИЕ

НОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Е.В. Грохотова, Д.А. Бархатова
Современный курс компьютерной грамотности с точки зрения нового поколения людей третьего возраста 4

О.В. Поташева, А.Н. Быкова
Онлайн-образование в Республике Карелия в новых реалиях развития общества..... 13

ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ СРЕДА

Б.А. Бурняшов
Программное обеспечение электронного портфолио студентов российской высшей школы 24

Т.М. Шамсутдинова
Формирование индивидуальной образовательной траектории в адаптивных системах управления обучением. 36

УЧЕБНЫЕ РЕСУРСЫ

А.А. Солодов
Оптимальная пуассоновская когнитивная система с марковской моделью обучения 45

В.М. Трёмбач, А.С. Алещенко, А.А. Микрюков
Интеллектуальная киберфизическая система с использованием гештальт-обработки 53



Scientific and practical reviewed
journal

OPEN EDUCATION
Vol. 25. № 6. 2021

Founder:
Plekhanov Russian University of
Economics

Editor in chief
Yuriy F. Telnov

Deputy editor
Aleksandr V. Boichenko
Vasilij M. Trembach

Executive editor
Elena A. Egorova
Nikita D. Epshtein

Technical editor
Elena I. Anikeeva

Journal issues since 1996.
Mass media registration certificate:
№77-13926 on November 11, 2002
ISSN (print) 1818-4243
ISSN (on-line) 2079-5939

All rights for materials published in the
issue belong to the journal
«Open Education».

Reprinting of articles published in the
journal, without the permission of the
publisher is prohibited.

When citing a reference to the journal
«Open Education» is obligatory.

Editorial opinion may be different from
the views of the authors

The journal is included in the list of VAK
periodic scientific publications.
Journal articles are reviewed.
The circulation of the journal
«Open Education» – 1,500 copies.

Editorial office:
117997, Moscow,
Stremyanny lane. 36, Building 6,
office 345
Tel.: (499) 237-83-31 (18-04)
E-mail: Anikeeva.EI@rea.ru
Web: www.openedu.ru

Subscription index of journal
in catalogue «ROSPECHAT»: 47209
in catalogue «Ural-Press»: 10574

© Plekhanov Russian University of
Economics, 2021

Signed to print 15.12.21.
Format 60x84 1/8. Digital printing.
Printer's sheet 8. 1500 copies.

Order

Printed in Plekhanov Russian University of
Economics, Stremyanny lane. 36, Moscow,
117997, Russia

CONTENTS

NEW TECHNOLOGIES

Ekaterina V. Grokhotova, Daria A. Barkhatova
A Modern Computer Literacy Course from the Point of View
of the New Third Age Generation..... 4

Olga V. Potasheva, Anastasia N. Bykova
Online Education in the Republic of Karelia in the New
Realities of Society Development 13

EDUCATIONAL ENVIRONMENT

B. Burnyashov
Software for Electronic Portfolio of Students of the Russian
Higher Education 24

Tatiana M. Shamsutdinova
Formation of Individual Educational Trajectory in Adaptive
Learning Management Systems 36

EDUCATIONAL RESOURCES

Aleksander A. Solodov
Optimal Poisson Cognitive System with Markov Learning
Model 45

Vasilij M. Trembach, Alla S. Aleshchenko, Andrey A. Mikryukov
Intelligent Cybernetic System Using Gestalt Processing 53

СОСТАВ РЕДАКЦИОННОГО СОВЕТА журнала «Открытое образование»

Александр Григорьевич Абросимов, д.п.н., проф., профессор кафедры электронной коммерции и управления электронными ресурсами прикладной информатики и информационной безопасности Самарского государственного экономического университета, Самара, Россия

Виктор Константинович Батоврин, д.т.н., проф., заведующий кафедрой информационных систем Московского института радиоэлектроники и автоматики, Москва, Россия

Мария Сергеевна Бережная, д.п.н., проф., профессор кафедры психологии РЭУ им. Г.В. Плеханова, Москва, Россия

Александр Моисеевич Бершадский, д.т.н., проф., заведующий кафедрой систем автоматизированного проектирования Пензенского государственного технического университета, Пенза, Россия

Александр Викторович Бойченко, к.т.н., доцент кафедры автоматизированных систем обработки информации и управления, директор Научно-исследовательского института «Стратегические информационные технологии» РЭУ им. Г.В. Плеханова, Москва, Россия

Владимир Николаевич Васильев, д.т.н., проф., чл.-корр. РАН, ректор Санкт-Петербургского государственного института точной механики и оптики (технического университета), Санкт-Петербург, Россия

Татьяна Альбертовна Гаврилова, д.т.н., проф., заведующая кафедрой информационных технологий в менеджменте Высшей школы менеджмента, профессор кафедры информационных технологий в менеджменте Санкт-Петербургского Государственного Университета, Санкт-Петербург, Россия

Владимир Васильевич Голенков, д.т.н., проф., заведующий кафедрой интеллектуальных информационных технологий Белорусского государственного университета информатики и радиоэлектроники, Минск, Республика Беларусь

Елена Георгиевна Гридина, д.т.н., проф., директор информационно-вычислительного центра НИУ «МЭИ», Москва, Россия

Георгий Николаевич Калянов, д.т.н., проф., заведующий лабораторией Института проблем управления им. В. А. Трапезникова РАН, Москва, Россия

Константин Константинович Колин, д.т.н., проф., главный научный сотрудник Института проблем информатики Российской академии наук (ИПИ РАН), Москва, Россия

Виктор Михайлович Курейчик, д.т.н., проф., заместитель руководителя по научной и инновационной деятельности Технологического института Южного федерального университета, Ростов-на-Дону, Россия

Николай Григорьевич Мальшев, д.т.н., проф., чл.-корр. РАН, академик, президент Московского института экономики, менеджмента и права, Москва, Россия

Игорь Витальевич Метлик, д.п.н., заведующий лабораторией развития воспитания и социализации детей Института изучения детства, семьи и воспитания Российской академии образования, Москва, Россия

Геннадий Семенович Осипов, д.ф.-м.н., проф., заместитель директора по научной работе института системного анализа РАН, Москва, Россия

Борис Михайлович Позднеев, д.т.н., проф., проректор по менеджменту качества, заведующий кафедрой информационных систем МГТУ, Москва, Россия

Борис Аронович Позин, д.т.н., ст. науч. с., технический директор ЗАО «ЕС-лизинг», профессор Научного исследовательского университета Высшей школы экономики, Москва, Россия

Галина Валентиновна Рыбина, д.т.н., проф., профессор Национального исследовательского ядерного университета «МИФИ», Москва, Россия

Юрий Филиппович Тельнов, д.э.н., проф., заведующий кафедрой прикладных информационных технологий и информационной безопасности РЭУ им. Г.В. Плеханова, Москва, Россия

Владимир Павлович Тихомиров, д.э.н., проф., академик, президент «Евразийского открытого института», президент Международного консорциума «Электронный университет», Москва, Россия

Василий Михайлович Трембач, к.т.н., доцент кафедры 304 Московского авиационного института (Национальный исследовательский университет), Москва, Россия

Владимир Львович Усков, к.т.н., проф., содиректор НИИ по образовательным интернет-технологиям университета Бредли, Пеория, США

Сергей Александрович Щенников, д.пед.н., проф., ректор Международного института менеджмента «Линк», Москва, Россия

THE EDITORIAL BOARD of the journal «Open Education»

Aleksandr G. Abrosimov, Doctorate of Pedagogic Sciences, Professor, Head of the Department of Applied Informatics and Information Security, Samara State University of Economics, Samara, Russia

Viktor K. Batovrin, Doctorate of Engineering Science, Professor, Head of the Department of Information Systems, Moscow Institute of Radio Electronics and Automatics, Moscow, Russia

Mariya S. Berezhnaya, Doctorate of Pedagogic Sciences, Professor, Professor of the Department of Psychology, Plekhanov Russian University of Economics, Moscow, Russia

Aleksandr M. Bershadskiy, Doctorate of Engineering Science, Professor, Head of the Department of Computer Aided Design, Penza State Technical University, Penza, Russia

Aleksandr V. Boychenko, Candidate of Engineering Sciences, Associate Professor at the Department of Automated Information Processing Systems and Management, Director of Scientific and Research Institute "Strategic Information Technology", Plekhanov Russian University of Economics, Moscow, Russia

Vladimir N. Vasil'ev, Doctorate of Engineering Science, Professor, Corresponding member of RAS, Rector of Saint-Petersburg State Institute of Exact Mechanics and Optics (Technical University), Saint-Petersburg, Russia

Tatiana A. Gavrilova, Doctorate of Engineering Sciences, Professor, Head of Information Technologies in Management Department, Graduate School of Management, Saint Petersburg University, Saint Petersburg, Russia

Vladimir V. Golenkov, Doctorate of Engineering Sciences, Professor, Head of the Department of Intellectual Information Technologies, Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics, Minsk, Belarus

Elena G. Gridina, Doctorate of Engineering Sciences, Professor, Director of Information and Computing Center, NRU "MPEI", Moscow, Russia

Georgiy N. Kalyanov, Doctorate of Engineering Sciences, Professor, Head of the Department, V.A. Trapeznikov Institute of Control Sciences of Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia

Konstantin K. Kolin, Doctorate of Engineering Sciences, Professor, Chief Researcher of The Institute of Informatics Problems of The Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia

Viktor M. Kureychik, Doctorate of Engineering Sciences, Professor, Deputy Head for Research and Innovation, Institute of Technology, Southern Federal University, Rostov-on-Don, Russia

Nikolay G. Malyshev, Doctorate of Engineering Sciences, Professor, Corresponding member of RAS, Academician, President of Moscow Witte University, Moscow, Russia

Igor' V. Metlik, Doctorate of Pedagogic Sciences, Professor, Head of the Laboratory of development, education and socialization of children Institute Studies of childhood, family and upbringing, The Russian Academy of Education, Moscow, Russia

Gennadiy S. Osipov, Doctorate of Physico-mathematical Sciences, Professor, Deputy Director of the Research Institute of Systems Analysis, The Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia

Boris M. Pozdneev, Doctorate of Engineering Sciences, Professor, Vice-Rector for Quality Management, Head of Information Systems, Moscow State University of Technology "STANKIN", Moscow, Russia

Boris A. Pozin, Doctorate of Engineering Sciences, Senior Researcher, CTO, EC – leasing Company, Professor, National Research University Higher School of Economics, Moscow, Russia

Galina V. Rybina, Doctorate of Engineering Sciences, Professor, Professor of the National Research Nuclear University MEPhI (Moscow Engineering Physics Institute), Moscow, Russia

Yuriy F. Tel'nov, Doctorate of Economics, Professor, Head of the Department of Applied Informatics and Information Security, Plekhanov Russian University of Economics, Moscow, Russia

Vladimir P. Tikhomirov, Doctorate of Economic Sciences, Professor, Academician, The President of the "Eurasian Open Institute", The President of the International consortium "Electronic university", Moscow, Russia

Vasily M. Trembach, Candidate of Engineering Sciences, Associate Professor of the Department 304, Moscow Aviation Institute (National Research University), Moscow, Russia

Vladimir L. Uskov, PhD in Engineering, Professor, co-director of the Inter-Labs Research Institute of Bradley University, Peoria, USA

Sergey A. Shchennikov, Doctorate of Pedagogic Sciences, Professor, Rector of International Institute of Management "Link", Moscow, Russia

Современный курс компьютерной грамотности с точки зрения нового поколения людей третьего возраста

Цель исследования заключается в выявлении потребностей, отношения и имеющегося опыта у людей третьего возраста в области применения информационно-коммуникационных технологий в условиях современного этапа информатизации.

Современная система дополнительного образования пожилых людей в области компьютерной грамотности в настоящее время весьма устарела и нуждается в модернизации. Трансформация потребностей данной категории людей в новых знаниях и умениях вызвана бурными темпами развития цифровизации, роста спектра электронных услуг и расширением возможностей, связанных с применением информационно-коммуникационных технологий. Вовлеченность пожилых людей в данные процессы и необходимость приспособления к новому укладу жизни актуализирует необходимость исследования, каким должен быть современный курс цифровой грамотности с точки зрения людей третьего возраста, а именно, необходимо определить их потребности в компьютерной подготовке, имеющийся опыт и ресурсы, которыми они располагают.

Материалы и методы. Исследование проводилось с 2016 по 2019 гг. на базе Муниципального казенного учреждения города Новосибирска «Координационный центр «Активный город» среди 214 человек, обучающихся по программе «Академия компьютерной грамотности», посвященной основам работы с компьютером и сетью Интернет, организованной при поддержке фонда развития социальных программ им. Л.И. Сидоренко.

В исследовании проводился теоретический анализ психолого-педагогической и научной литературы по теме исследования, анкетирование и опрос респондентов, анализ и обобщение полученных данных. В качестве основных задач были поставлены следующие: а) выявить, какими ресурсами информационно-

но-коммуникационных технологий располагают респонденты в домашних условиях; б) определить мотивирующие факторы, определяющие необходимость обучения в области компьютерной грамотности; в) выявить требование к содержанию курса компьютерной грамотности в современных условиях в соответствии с требованиями респондентов; г) провести анализ, как эти требования проявляются в разных возрастных группах: 55–60 лет, 61–70 лет, 71–80 лет и старше 80 лет.

Результаты. Полученные результаты исследования показывают необходимость разработки курса уже не компьютерной, а цифровой грамотности нового формата, обладающий характером гибкости, способствующей удовлетворению любой потребности в ликвидации проблем информационной деятельности на любом уровне: низком, среднем или продвинутом. Кроме того, быстро меняющиеся информационные технологии вызывают необходимость обеспечения такой подготовки, которая позволит пожилому человеку в будущем разобраться с любой новой и неизвестной технологией. Очень важно адаптировать современных пенсионеров к новой цифровой реальности, научить их взаимодействовать с ней и понимать принципы устройства.

Заключение. Данные исследования являются основанием и доказывают необходимость пересмотра существующих курсов компьютерной грамотности и разработки нового содержания и методов преподавания, учитывающие современные запросы людей третьего возраста.

Ключевые слова: информационное общество, пожилые люди, технологии, информационно-коммуникационные технологии, старение общества, киберсоциализация.

Ekaterina V. Grokhotova^{1,2}, Daria A. Barkhatova²

¹ Siberian State Transport University, Novosibirsk, Russia

² Krasnoyarsk State Pedagogical University named after V.P. Astafieva, Krasnoyarsk, Russia

A Modern Computer Literacy Course from the Point of View of the New Third Age Generation

The purpose of the study is to identify the needs, attitude and experience of third-age people in the field of using information and communication technologies in the modern stage of informatization.

The modern system of additional education for older people in the field of computer literacy is now very outdated and in need of modernization. The transformation of the needs of this category of people for new knowledge and skills is caused by the rapid pace of development of digitalization, the growth of the range of electronic services and the expansion of opportunities associated with the use of information and communication technologies. The involvement of older people in these processes and the need to adapt to a new way of life actualizes the need to study what a modern digital literacy course should be from the point of view of people of the third age, namely, it is necessary to determine their needs for computer training, the experience and resources that they have.

Materials and methods. The study was conducted from 2016 to 2019 on the basis of the Municipal government institution of the city of Novosibirsk "Coordination Center "Active City" among 214 people, studying under the program "Academy of Computer Literacy", dedicated to the basics of working with computers and the Internet, organized with the support of the social programs' development fund named after L.I. Sidorenko.

The research carried out a theoretical analysis of psychological, pedagogical and scientific literature on the research topic, questioning and polling of respondents, analysis and generalization of the data obtained. The main objectives were: a) to reveal the information and communication technology resources available to respondents at home; b) to discover the motivating factors that determine the need for training in the field of computer literacy; c) to identify the requirement for the content of the computer literacy course in modern conditions

in accordance with the requirements of the respondents; d) to analyze how these requirements are manifested in different age groups: 55-60 years old, 61-70 years old, 71-80 years old and over 80 years old.

Results. The results of the study show the need to develop a course, not computer, but digital literacy of a new format, with the nature of flexibility, contributing to the satisfaction of any need to eliminate the problems of information activity at any level: low, intermediate or advanced. In addition, the rapidly changing information technology necessitates the provision of training that will enable the elderly person in the future to deal with any new and unknown

technology. It is very important to adapt modern retirees to the new digital reality, teach them to interact with it and understand the principles of the device.

Conclusion. These studies are the basis and prove the need to revise existing computer literacy courses and develop new content and teaching methods that take into account the modern needs of third age people.

Keywords: information society, older people, technologies, information and communication technologies, aging society, cyber socialization.

Введение

За достаточно небольшое количество времени человечество от механизации пришло к автоматизации производства, а с развитием и внедрением информационных технологий вступило в новый этап – этап информатизации, так же стремительно дополнившийся повсеместной цифровизацией. Сейчас, сидя в офисе, стало возможным отправить стиральной машине запрос о необходимости включить стирку, пылесосу о необходимости выполнить уборку помещения, кофеварке к определенному времени приготовить чашечку бодрящего кофе, телевизору включить в нужное время определенный фильм или канал, сделать запрос холодильнику о том, какие продукты необходимо купить, а курьеру к какому времени и куда их привезти. Все это возможно имея в руках смартфон, который выполняет функцию некоего моста, соединяющего виртуальный и физический мир, за счет использования интернета вещей, сетей и данных.

В свою очередь переход от встроенных систем к киберфизическим не мог не повлечь за собой потребность в смене мировоззрения общественного сознания, являясь закономерным этапом четвертой промышленной революции, началом которой и стал XXI век. Согласно концепции «Общество 5.0» [1], инициатором которой выступила Японская федерация крупного бизнеса «Хэйданрэн» в 2016 году, современное общество в данный момент находится в стадии

информационного общества, следующей стадией развития согласно концепции должно быть супер-интеллектуальное общество. Подобные теории и рассуждения звучат достаточно оптимистично, если не учитывать, что человечество стареет быстрыми темпами. Некоторые исследователи называют данное явление термином «серебряное цунами», считая, что старение населения оказывает влияние на все аспекты жизни человека, включая социальную, экономическую, культурную и политическую сферы [2, 3].

Так, согласно докладу Фонда ООН в области народонаселения (UNFPA) уже в 2022 г. число людей старше 60 лет превысит миллиард, а к 2050 г. пожилых людей будет больше, чем детей младше 15 лет [4]. Осознание факта быстрых темпов старения населения во всем мире и прогнозов экспертов о численности населения в возрасте старше 80 лет – с 4,272 до 7,514 млн человек [4], идет в разрез с радужными перспективами создания супер-интеллектуального общества, в рамках реализации концепции «Общества 5.0» [1], т.к. именно этой категории населения «информационная наука» дается очень нелегко. Однако современные реалии диктуют свои правила: преимущества использования новых информационных технологий в самообразовательных целях, получения услуг и товаров, а также в социальной коммуникации, организации досуга или, просто, с целью развлечений можно рассматривать как фактор успешной автономии и старения. Информа-

онные технологии являются одним из средств обеспечения и поддержания активного старения, которое согласно Всемирной организации здравоохранения позволяет людям реализовывать свой потенциал физического, социального и психического благополучия на протяжении всей жизни и участвовать в жизни общества, обеспечивая им надлежащую защиту, безопасность, уход, когда они в этом нуждаются [5]. Таким образом, концепция активного старения интегрируется с концепцией образования через всю жизнь, в том числе образования в области информационных технологий, как неотъемлемой части современной жизни [6, 7].

Данная проблема не остается без внимания, система дополнительного образования, ориентированная на подготовку и переподготовку взрослых людей с учетом их индивидуально-типологических особенностей, интеллектуальных возможностей и уровня профессионального развития, стала одним из наиболее важных направлений. Но если для работоспособного населения, созданы условия для получения новых знаний, то люди предпенсионного и пенсионного возраста остаются за чертой инновационного развития страны, не представляя интереса для своих бывших работодателей по финансированию их переобучения в соответствии с современными трендами. Пенсионеры вынуждены довольствоваться уже имеющимися курсами компьютерной и информационной грамотности, которые призваны дать азы по

использованию компьютеров. Безусловно, это тоже необходимо, но, к сожалению все это теряет смысл, как только появляется необходимость в работе в новой автоматизированной системе, освоивании нового мессенджера или использовании техники, управляемой через сеть Интернет. Пожилые люди нуждаются в таких знаниях в области информационной деятельности, которая позволит им легко адаптироваться и ориентироваться в любой новой ситуации или разобраться с нововведенными технологиями [8, 9, 10].

Новые условия и трудности, с которыми приходится сталкиваться людям третьего возраста в области информационных технологий, приводят их на курсы компьютерной грамотности с конкретными запросами. Как отмечает М.М. Шалашова: «...для данной категории населения важно: изучить то, что было интересно, но не освоено ранее по причине трудовой занятости, и/или приобрести навыки и умения, способствующие повышению качества жизни (навыки владения мобильными приложениями, основами правовой и финансовой грамотности и др.)» [11]. При этом возникает несоответствие между существующими курсами компьютерной грамотности для людей третьего возраста и реалиями информационного пространства, окружающего их. В современных условиях трансформации потребностей пожилых людей к содержанию образования необходимо рассматривать, как естественный процесс изменений, связанных с развитием мобильных технологий, расширением услуг электронного государства, появлением новых технологий предоставления мультимедиа контента и т.п., а также возникновением новых информационных угроз [12]. Кроме того, не стоит забывать, что с каждым годом уровень владе-

ния информационными технологиями и разнообразие запросов растет, что связано с исторической вовлеченностью в процессы информатизации России людей, только входящих в третий возраст [13]. Поэтому обучение компьютерной грамотности необходимо строить, исходя из специфических потребностей каждого человека, основанных на мотивации, интересах, способностях, возможных темпов обучения, а также прежнем опыте и образовании [14].

Проведенное исследование социального портрета пожилых людей М.М. Шалашовой и С.В. Смирновой доказывает, что основной причиной, по которой они идут учиться, является потребность в новых знаниях, как в углубленных, так и общих [15].

Исследование А. Гонзалез, М. Рамирез и В. Виadel отношения и модели поведения пожилых людей в отношении обучения и использования компьютера, проведенное в рамках базового курса компьютерной грамотности, доказывает, что люди третьего возраста не сопротивляются изучению компьютеров из-за убеждения, что процесс обучения сложен или недоступен. Напротив, они верят, что могут учиться, если остаются здоровыми и обладают адекватным уровнем когнитивных функций. Соответственно, педагоги, работающие напрямую с пожилыми людьми, должны помнить, что обучение компьютерной грамотности для пожилых людей может стимулировать уверенность в себе и повысить самооценку и, следовательно, является инструментом, который можно использовать в содействие здоровью и активному старению [16].

Учитывая вышеизложенное можно утверждать, что проблема поиска и обоснования путей диверсификации обучения современным технологиям пожилых людей для повышения

качества их жизни в цифровом смарт-обществе через организацию курсов и мероприятий на базе государственных социальных центров в России является актуальной и значимой. При этом можно предположить, что результативность такого обучения можно обеспечить через технологии персонализации [17], предварительно выявив потребности пожилого населения, определив типовые «портреты ожиданий» пожилых людей.

Таким образом, цель исследования – выявить потребности, отношение и имеющийся опыт у людей третьего возраста в области применения информационно-коммуникационных технологий в условиях современного этапа информатизации.

Материалы и методы исследования

Исследование проводилось с 2016 по 2019 гг. на базе Муниципального казенного учреждения города Новосибирска «Координационный центр «Активный город» среди 214 человек, которые пришли обучаться по программе «Академия компьютерной грамотности», посвященной основам работы с компьютером и сетью Интернет, организованной при поддержке фонда развития социальных программ им. Л.И. Сидоренко.

Для того, чтобы выявить потребности, отношение и имеющийся опыт у людей третьего возраста в области применения информационно-коммуникационных технологий были конкретизированы задачи и этапы исследовательской работы. Во-первых, необходимо было установить, какими цифровыми устройствами располагают пожилые люди в домашних условиях. Во-вторых, определить ведущие мотивационные факторы, определяющие необходимость обучения компьютерной грамотности.

Таблица 1 (Table 1)

Распределение респондентов по возрастным группам и уровню образования

Distribution of respondents by age group and educational level

Возраст	Пол	Уровень образования				Итого по полу	Итого по возрасту
		Начальное	Среднее	Средне-специальное	Высшее		
55–60	жен			1		1	15
	муж			14		14	
61–70	жен					0	78
	муж	1	1	72	4	78	
71–80	жен			13	2	15	114
	муж	1	4	92	2	99	
старше 80	жен				1	1	7
	муж			6		6	
Итого по уровню образования		2	5	198	9		

Таблица 2 (Table 2)

Распределение респондентов по семейному положению

Distribution of respondents by marital status

возраст	пол	семейное положение		
		женат/ замужем	разведен/ разведена	вдовец/ вдова
55–60	жен	1		
	муж	5	3	6
61–70	жен			
	муж	25	30	23
71–80	жен	8	3	4
	муж	33	39	27
старше 80	жен		1	
	муж	3	2	1
Итого по семейному положению		75	78	61

В-третьих, конкретизировать возможную структуру и содержание учебных курсов в соответствии с запросами исследуемой группы людей пожилого возраста. Наконец, соотнести, как эти запросы проявляются в 4-х условных возрастных группах с градацией: 1) 55–60 лет; 2) 61–70 лет; 3) 71–80 лет; 4) 80 лет и старше. Для решения указанных выше задач была разработана многоаспектная анкета.

На основе полученных данных проводился анализ и обобщение результатов исследования. При обработке результатов применялись методы группировки и структурирования данных. Для получения более точной и развернутой информации с респондентами после анкетирования проводился устный опрос.

Характеристика исследуемой группы

Среди 214 респондентов 7,9% составили женщины и 92,1% – мужчины. Возрастная структура респондентов распределилась следующим образом: 55–60 лет – 7% от числа опрошенных, 61–70 лет – 36,4%, 71–80 лет – 53,3%, старше 80 лет – 3,3%. Уровень образования у основной массы слушателей средне-специальный: начальное образование – 0,9%, среднее образование – 2,3%, средне-специальное – 92,5%, высшее образование – 4,2% (табл. 1).

В ходе собеседования было установлено, что наибольший интерес курсы компьютерной и информационной грамотности представляют для пожилых людей в возрасте 71–80 лет – 53,3%, это обусловлено большим количеством свободного времени, как правило, к этому возрасту дети уже прочно стоят на ногах и не нуждаются в помощи родителей, внуки преимущественно подросткового возраста и в опеке со стороны бабушек/дедушек уже не

нуждаются, таким образом у данной возрастной категории пожилых людей, появляется возможность заняться собой, своей реализацией. На втором месте респонденты в возрасте 61–70 лет – 36,4%, в основном это пожилые люди, которые не так давно вышли на заслуженный отдых, уволившись с работы, стоит отметить, что у большинство респондентов были работниками производств, преимущественно ручного труда, в силу чего образовался пробел в знаниях современных ИКТ, что они и решили восполнить, придя на курсы. Следующая группа 55–60 лет – 7%, низкий процент обусловлен тем, что современные пенсионеры, в боль-

шинстве своем, уже имеют опыт работы с компьютером, со смартфоном и иными smart устройствами, в связи с чем, у данной группы лиц, больше потребность не в освоении компьютера и интернета, а в интуитивном понимании информационных технологий. Последняя категория это респонденты в возрасте старше 80 лет – 3,3%, такой низкий показатель в основном обусловлен именно возрастом, сложностью передвижения, для посещения курсов и проблем со здоровьем.

На момент проведения исследования 35,5% респондентов состояли в браке, 36,4% были в разводе и 28% это овдовевшие респонденты (табл. 2).

В ходе исследования не была обнаружена зависимость между семейным положением пожилых людей и уровнем проявления интереса к обучению в области современных информационно-коммуникационных технологий и цифровых средств для решения различного рода задач.

Результаты исследования

Согласно результатам анализа результатов анкетирования из 214 опрошенных 16 человек не имели дома компьютера, что в свою очередь составляет 7,5% от общего числа опрошенных, остальные 92,5 % (198 чел.) имеют в личном пользовании ПК или иную компьютерную технику. Также опрос показал, что 7,9% респондентов из средств общения используют мобильный телефон (без выхода в интернет), 10,7% респондентов предпочитают работать с планшетом, и уже 92,1% ежедневно взаимодействуют со смартфоном, имеющим выход в интернет. 92,1% (197 чел.) имеют дома возможность выхода в Интернет (табл. 3). При этом 14 человек, не имеющих в своем распоряжении компьютер, имеют выход в Интернет и используют для этого смартфон

(13 чел.) и планшет (1 чел.). Из всей группы только у двоих респондентов нет компьютера и выхода в Интернет, но они пользуются смартфоном и планшетом. В целом, 85,5% (183 чел.) имеют дома доступ к двум источникам получения и обработки информации, у всех есть смартфон или планшет.

Таким образом, среди респондентов все имеют средства ИКТ в домашних условиях. Большая часть имеет возможность выйти в сеть Интернет и использовать в своих целях компьютерные или мобильные технологии.

При этом 86,4% испытывают сложности при работе с компьютером. 4,7% не работают с ПК вообще, при этом у всех есть компьютер с выходом в Интернет. Такие показатели свидетельствуют о том, что у респондентов есть все условия для использования информационного пространства и электронных услуг для решения своих проблем и удовлетворения потребностей, но отсутствие умения это делать приводит к их информационному неравенству по сравнению с остальным населением страны. При этом, 5,1% опрошенных сталкиваются с незначительными проблемами при работе с ПК, у 3,3% сложно-

стей практически не возникает, 0,5% опрошенных не испытывают никаких сложностей. Такая группа людей приходит с другими запросами, а именно использование мобильных и смарт устройств (7 человек в возрасте 71–80 и 1 из группы 61–70 лет).

Немаловажный факт, что из 214 респондентов 22% ранее проходили курсы компьютерной и информационной грамотности, но не получили желаемого результата, и были вынуждены прийти на курсы повторно. 71% опрошенных при работе с компьютером обращаются за помощью к более молодым родственникам / коллегам, 6,1% редко прибегают к посторонней помощи, стараясь преодолевать трудности самостоятельно и лишь 0,9% не испытывают надобности в чьей-либо помощи.

При анализе ответов на вопрос, с какой целью респонденты решили обучаться работать с компьютером, было выявлено, что в большинстве случаев – 73,4%, фактор, побудивший пожилых людей осваивать компьютер – это саморазвитие, еще 57% начали его освоение с целью самореализоваться, освоить новые профессии, самоутвердиться в глазах общественности и своих

Таблица 3 (Table 3)

Наличие доступных цифровых средств дома в каждой возрастной группе
Availability of affordable digital tools at home in every age group

Возрастная группа	кол-во	Наличие дома компьютера		Умеют пользоваться и используют			Наличие выхода в Интернет дома	
		есть	нет	мобильный телефон без выхода в интернет	смартфон	планшет	есть	нет
55–60	кол-во человек	14	1	1	14	1	14	1
	% от группы	93,3%	6,7%	6,7%	93,3%	6,7%	93,3%	6,7%
61–70	кол-во человек	71	7	8	70	7	75	3
	% от группы	91,0%	9,0%	10,3%	89,7%	9,0%	96,2%	3,8%
71–80	кол-во человек	106	8	7	107	13	101	13
	% от группы	93,0%	7,0%	6,1%	93,9%	11,4%	88,6%	11,4%
старше 80	кол-во человек	7	0	1	6	2	7	0
	% от группы	100,0%	0,0%	14,3%	85,7%	28,6%	100,0%	0,0%
Итого	кол-во человек	198	16	17	197	23	197	17
	общий %	92,5%	7,5%	7,9%	92,1%	10,7%	92,1%	7,9%

близких. 42,5% респондентов основной целью освоения ПК рассматривают, как возможность для социальной коммуникации, еще 15,9% опрошенных планируют с помощью ПК решить свои жизненно-бытовые проблемы, 7% пожилых людей связывают освоение ПК с возможностью дальнейшего трудоустройства, и лишь малая доля – 0,5% своей целью ставят возможность уехать за границу.

В процессе опроса на тему, чему хотят научиться респонденты в рамках курса компьютерной грамотности, ответы можно разделить на две возрастные группы по признаку ранжирования запросов предметной наполняемости содержания: до 65 лет и старше 65 лет.

Если говорить о категории от 65 лет, то у такой группы запросы в основном одинаковые и заключались в следующем:

- как работать с компьютером;
- как выходить в сеть Интернет;
- какая разница между Яндексом и Google, и чем лучше пользоваться;
- как работать в электронном государстве и можно ли ему доверять;
- как зарегистрироваться в социальной сети и что или как в ней можно делать;
- как позвонить по видеосвязи (сначала этот вопрос касался Skype, но с ростом популярности мессенджеров, сместился в сторону Viber и Whatsapp);
- как создать группу в мессенджере;
- как в мессенджере посмотреть, когда человек заходил, или посмотрел ли сообщение;
- как выйти в Интернет не только дома, но и на улице (чаще пожилые не понимают, что такой Wi-Fi, а более молодые родственники подключили им его дома, поэтому при попытке выйти в сеть на улице приходится объяснять про

операторов сотовой связи, про их тарифы и т.п.).

Если говорить о категории 55–65 лет, то многие из них являются представителями еще работающего населения, но в силу ряда причин, возникла потребность в освоении компьютера, например:

1) В результате внедрения информационных технологий и необходимость их применения в своей деятельности без прохождения специальных курсов, ввиду того, что работодатель считает такую деятельность элементарной и всем понятной:

- как форматировать текст, как делать сноски в текстовом редакторе;
- как импортировать объекты из разных офисных приложений с возможностью их форматирования в текущем документе;
- как организовать сложные переходы на слайдах, используя гиперссылки и управляющие элементы.

Здесь же можно выделить профессиональные программные средства, как 3D-технологии, БИМ-технологии, графические редакторы, информационные системы и т.п.

2) Выход на пенсию позволяет заняться своим любимым хобби, причем профессионально, поэтому здесь возникают следующие запросы:

- как открыть свой Интернет-магазин;
- как продвигать продукцию;
- как управлять контентом сайта/страницы/аккаунта;
- как проводить опрос.

3) Свободное время позволяет заняться собой и возможностью делиться опытом с другими. Чаще такой круг запросов поступает от людей, связанных с образованием и психологией:

- как создать аккаунт в Инстаграм, как работать с данной социальной сетью;
- как делать карусель в сети Инстаграм;

– как сделать свои посты привлекательными;

– как привлечь аудиторию к своему аккаунту;

– как редактировать (совершенствовать) свои фотографии, чтобы лучше на них выглядеть.

В целом, респонденты до 60 лет активно используют Интернет для решения своих задач: умеют искать нужную информацию, смотрят видео онлайн, имеют аккаунты в социальных сетях, пользуются услугами электронного государства, но, в процессе опроса все 100% отмечают, что не хотят отставать от более молодого поколения.

В завершении исследования, перед респондентами были поставлены два вопроса «Считаете ли вы, что без обучения компьютерной грамотности пожилой человек может оказаться исключенным из современной жизни?» и «Согласны ли вы с тем, что без компьютерных технологий в условиях современной жизни пожилые люди обойтись не смогут?». Стоит отметить, что 95,8% считают, что без обучения компьютерной грамотности пожилой человек может оказаться исключенным из современной жизни, 1,4% опрошенных не согласны с этим мнением и 2,8% затруднились с ответом. Второй вопрос показал, что 83,6% респондентов считают, что без компьютерных технологий в условиях современной жизни пожилые люди обойтись не смогут, 6,1% не согласны с данным утверждением и 10,3% затруднились с ответом.

Заключение

Люди в возрасте 61–80 лет чаще обращаются за помощью на курсы компьютерной и информационной грамотности, что связано с тем, что данная группа респондентов находится уже на заслуженном отдыхе, больше располагает свобод-

ным временем для саморазвития и самореализации, а также в отличие от группы 55–60 лет имеет меньше опыта работы с ИКТ. Кроме того, исследование показывает, что группу обучаемых в основном составляют работники ручного труда, имеющие среднее специальное образование. У людей с высшим образованием, имеющие более фундаментальную подготовку, требование к содержанию курса возникает уже на более продвинутом уровне.

Несмотря на то, что все респонденты имеют условия (технические и программные) для решения задач с помощью компьютера и сети Интернет, практически все испытывают сложности или вообще не могут этого сделать. Зачастую более молодое поколение, обеспечив своих пожилых родственников достижениями современной науки и техники, не задумываются, как они будут использовать их. Тем не менее, сохраняя познавательный интерес, желание саморазвиваться, пожилые люди приходят со своими планшетами, ноутбуками, смартфонами на курсы и задают конкретные вопросы. Безу-

ловно, у каждого свои вопросы и проблемы, различный уровень компьютерной и информационной подготовки, но в отличие от более молодого поколения люди третьего возраста приходят с конкретными запросами. Компьютерные курсы в их жизни являются средством самосовершенствования и самореализации, а также некоторой возможностью не отставать от молодых и чувствовать себя более самоуверенно.

Анализ требований к содержанию компьютерной и информационной подготовки по возрастным группам (55–60, 61–70, 71–80 и группа старше 80 лет), показывает незначительный интерес к таким курсам со стороны аудитории в возрасте 55–60 лет. Данный факт обусловлен тем, что данная возрастная категория в данный момент находится в стадии информационного общества, становясь невольными зрителями перехода от встроенных систем к киберфизическим, позволяющим соединить виртуальный и физический мир. Людей 55–60 лет уже не удивит возможностями смартфона, они и сами актив-

но прибегают к его помощи, тогда, как обучаемые старше 65 лет предъявляют запросы, которые могут удовлетворить любые курсы компьютерной грамотности для людей третьего возраста.

Данный анализ актуализирует необходимость разработки курса информационной грамотности нового формата, обладающий характером гибкости, способствующей удовлетворению любой потребности в ликвидации проблем информационной деятельности на любом уровне: низком, среднем или продвинутом. Кроме того, быстро меняющиеся технологии вызывают необходимость обеспечения такой подготовки, которая позволит пожилому человеку в будущем разобраться с любой новой и неизвестной технологией, а не бежать каждый раз на новые курсы компьютерной и информационной грамотности.

Таким образом, данные исследования доказывают необходимость пересмотра существующих курсов компьютерной грамотности и разработки нового содержания и методов преподавания.

Литература

1. Общество 5.0 – японский подход к цифровизации экономического роста [Электрон. ресурс]. Режим доступа: <https://www.mitsubishielectric.ru/>.
2. Gillia M. Boulton-Lewis. Education and Learning for the Elderly: Why, How, What // Educational Gerontology. 2010. Т. 36. № 3. С. 213–228. DOI: 10.1080/03601270903182877.
3. Лебедева И.П. «Серебряное цунами» в Японии // Азия и Африка сегодня. 2016. № 5(706). С. 43–49.
4. Фонд ООН в области народонаселения [Электрон. ресурс]. Режим доступа: www.un.org/ru/ecosoc/unfpa/.
5. World Health Organisation (WHO): What is active ageing? [Электрон. ресурс]. Режим доступа: http://www.who.int/ageing/active_ageing/en/index.html.
6. Грохотова Е.В. Сложности образования людей третьего возраста в России и за рубежом // Азимут научных исследований: педагогика и психология. 2019. № 1(26). С. 81–84.
7. Malec M. Poszukiwanie recepty na starosc – wyzwaniem dla edukacji doroslych. Refleksja nad uczeniem się starosci przez cale zycie [Search for recipes for old age – a challenge for adult education: Reflection on the learning age throughout life]. In M. Malec (Ed.). Edukacyjne, kulturowe i spoleczne konteksty. 2011. 252 с.
8. Агапова О.В., Добринская Е.И., Казин Ф.А. Информационно-коммуникационные технологии в образовании пожилых граждан // Информационные системы для научных исследований (IMS-2012): Труды XV Всероссийской объединенной конференции «Интернет и современное общество» (IMS-2012). (Санкт-Петербург, 10–12 октября 2012). Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет информационных технологий, механики и оптики. СПб.: ООО «МультиПроджектСистемСервис» (МПСС), 2012. С. 375–379.
9. Авдеюк О.А., Хворост Т.С., Авдеюк Д.Н. Освоение новых информационных технологий как способ адаптации людей пенсионного воз-

раста в информационном обществе // Молодой ученый. 2014. № 8(67). С. 760–763.

10. Авдеюк О.А., Хворост Т. С. Особенности обучения компьютерной грамотности людей пенсионного возраста // Молодой ученый. 2015. № 4(84). С. 535–538.

11. Шалашова М.М. Повышение качества жизни людей зрелого возраста. Лучшие практики. Обмен опытом. Сборник. Составление и общая редакция: Гульнара Брик. 2017. С. 60–64. Режим доступа: http://apsp.pro/download/conf_2017.pdf.

12. Гасумова С.Е. Отношение пожилых людей к сети Интернет и мобильной телефонной связи // Вестник Пермского университета. Философия. Психология. Социология. 2016. № 3(27). С. 161–171.

13. Итоги выборочного федерального статистического наблюдения по вопросам использования населением информационных технологий и информационно-телекоммуникационных сетей [Электрон. ресурс]. Режим доступа: <https://rosstat.gov.ru/folder/313/document/63640>.

14. Díaz-López M., López-Liria R., Aguilar-Parra J. M. & Padilla-Góngora D. Keys to active ageing: new communication technologies and lifelong learning // SpringerPlus. 2016. № 5(1). С. 768. DOI: 10.1186/s40064-016-2434-8/.

15. Шалашова М.М., Смирнова С.В. Московский серебрянный университет особен-

ности обучения в «третьем возрасте» // Материалы XVII международной конференции «Образование через всю жизнь: непрерывное образование в интересах устойчивого развития». Под ред. В.П. Галенко, Н.А. Лобанова. 2019. С. 338–341.

16. González A., Ramírez M.P., & Viadel V. ICT Learning by Older Adults and Their Attitudes toward Computer Use // Current gerontology and geriatrics research. 2015. 849308. DOI: 10.1155/2015/849308.

17. Вылегжанина Е.Д., Симонова Г.И. Проект электронного обучения людей пожилого возраста компьютерной грамотности // Научно-методический электронный журнал Концепт. 2016. Т. 28. С. 182–184.

18. Указ Президента Российской Федерации от 7 мая 2012 г. № 601 «Об основных направлениях совершенствования системы государственного управления».

19. Национальная программа «Цифровая экономика Российской Федерации», утвержденная протоколом заседания президиума Совета при Президенте Российской Федерации по стратегическому развитию и национальным проектам от 4 июня 2019 г. № 7.

20. Стратегия развития информационного общества в РФ [Электрон. ресурс] // Российская газета. Режим доступа: <https://rg.ru/2008/02/16/informacia-strategia-dok.html/>.

References

1. Obshchestvo 5.0 – yaponskiy podkhod k tsifrovizatsii ekonomicheskogo rosta = Society 5.0 - Japanese Approach to Digitalization of Economic Growth [Internet]. Available from: <https://www.mitsubishielectric.ru/>. (In Russ.)

2. Gillia M. Boulton-Lewis. Education and Learning for the Elderly: Why, How, What. Educational Gerontology. 2010; 36; 3: 213-228. DOI: 10.1080/03601270903182877.

3. Lebedeva I.P. “Silver Tsunami” in Japan. Azia i Afrika segodnya = Asia and Africa today. 2016; 5(706): 43-49. (In Russ.)

4. Fond OON v oblasti narodonaseleniya = United Nations Population Fund [Internet]. Available from: www.un.org/ru/ecosoc/unfpa/. (In Russ.)

5. World Health Organisation (WHO): What is active ageing? [Internet]. Available from: http://www.who.int/ageing/active_ageing/en/index.html.

6. Grokhotova Ye.V. Difficulties in the education of people of the third age in Russia and abroad. Azimut nauchnykh issledovaniy: pedagogika i psikhologiya = Azimuth of scientific research: pedagogy and psychology. 2019; 1(26): 81-84. (In Russ.)

7. Malec M. Poszukiwanie recepty na starosc - wyzwaniem dla edukacji doroslych. Refleksja nad uczeniem się starosci przez cale zycie [Search for recipes for old age — a challenge for adult edu-

cation: Reflection on the learning age throughout life]. In M. Malec (Ed.). Edukacyjne, kulturowe i spoleczne konteksty. 2011. 252 s.

8. Agapova O.V., Dobrinskaya Ye.I., Kazin F.A. Information and communication technologies in the education of senior citizens. Informatsionnyye sistemy dlya nauchnykh issledovaniy (IMS-2012): Trudy XV Vserossiyskoy ob’yedinennoy konferentsii «Internet i sovremennoye obshchestvo» (IMS-2012). (Sankt-Peterburg, 10–12 oktyabrya 2012). Sankt-Peterburgskiy natsional’nyy issledovatel’skiy universitet informatsionnykh tekhnologiy, mekhaniki i optiki = Information systems for scientific research (IMS-2012): Proceedings of the XV All-Russian joint conference “Internet and modern society” (IMS-2012). (St. Petersburg, October 10-12, 2012). St. Petersburg National Research University of Information Technologies, Mechanics and Optics. Saint Petersburg: LLC “MultiProjectSystemService” (MPSS); 2012: 375-379. (In Russ.)

9. Avdeyuk O.A., Khvorost T.S., Avdeyuk D.N. Mastering new information technologies as a way of adaptation of people of retirement age in an information society. Molodoy uchenyy = Young scientist. 2014; 8(67): 760-763. (In Russ.)

10. Avdeyuk O.A., Khvorost T.S. Features of teaching computer literacy of people of retirement

age. *Molodoy uchenyy* = Young scientist. 2015; 4(84): 535-538. (In Russ.)

11. Shalashova M.M Improving the quality of life of people of mature age. Best practices. Experience exchange. *Sbornik. Sostavleniye i obshchaya redaktsiya: Gul'nara Brik* = Collection. Compiled and edited by Gulnara Brik. 2017: 60-64. Available from: http://apsp.pro/download/conf_2017.pdf. (In Russ.)

12. Gasumova S.Ye. The attitude of older people to the Internet and mobile telephony. *Vestnik Permskogo universiteta. Filosofiya. Psikhologiya. Sotsiologiya* = Bulletin of the Perm University. Philosophy. Psychology. Sociology. 2016; 3(27): 161-171. (In Russ.)

13. Itogi vyborochnogo federal'nogo statisticheskogo nablyudeniya po voprosam ispol'zovaniya naseleniyem informatsionnykh tekhnologiy i informatsionno-telekommunikatsionnykh setey = Results of selective federal statistical observation on the use of information technologies and information and telecommunication networks by the population [Internet]. Available from: <https://rosstat.gov.ru/folder/313/document/63640>. (In Russ.)

14. Díaz-López M., López-Liria R., Aguilar-Parra J. M. & Padilla-Góngora D. Keys to active ageing: new communication technologies and lifelong learning. *SpringerPlus*. 2016; 5(1): 768. DOI: 10.1186/s40064-016-2434-8/.

15. Shalashova M.M., Smirnova S.V. Moscow Silver University Peculiarities of Learning in the "Third Age". *Materialy XVII mezhdunarodnoy konferentsii «Obrazovaniye cherez vsyu zhizn': nepreryvnoye obrazovaniye v interesakh ustoychivogo razvitiya»*. Pod red. V.P. Galenko, N.A. Lobanova = Materials of the XVII International Conference

"Education Throughout Life: Continuing Education for Sustainable Development". Ed. V.P. Galenko, N.A. Lobanova. 2019: 338-341. (In Russ.)

16. González A., Ramírez M. P., & Viadel V. ICT Learning by Older Adults and Their Attitudes toward Computer Use. *Current gerontology and geriatrics research*. 2015. 849308. DOI: 10.1155/2015/849308.

17. Vylegzhanina Ye.D., Simonova G.I. Computer literacy e-learning project for elderly people. *Nauchno-metodicheskiy elektronnyy zhurnal Kontsept* = Scientific-methodical electronic journal *Concept*. 2016; 28: 182-184. (In Russ.)

18. Ukaz Prezidenta Rossiyskoy Federatsii ot 7 maya 2012 g. № 601 «Ob osnovnykh napravleniyakh sovershenstvovaniya sistemy gosudarstvennogo upravleniya» = Decree of the President of the Russian Federation of May 7, 2012 No. 601 "On the main directions of improving the public administration system". (In Russ.)

19. Natsional'naya programma «Tsifrovaya ekonomika Rossiyskoy Federatsii», utverzhennaya protokolom zasedaniya prezidiuma Soveta pri Prezidente Rossiyskoy Federatsii po strategicheskomu razvitiyu i natsional'nym proyektam ot 4 iyunya 2019 g. № 7 = National program "Digital Economy of the Russian Federation", approved by the minutes of the meeting of the Presidium of the Council under the President of the Russian Federation for Strategic Development and National Projects of June 4, 2019 No. 7. (In Russ.)

20. Strategy for the development of the information society in the Russian Federation [Internet]. *Rossiyskaya gazeta* = Russian newspaper. Available from: <https://rg.ru/2008/02/16/informacia-strategia-dok.html/>. (In Russ.)

Сведения об авторах

Екатерина Вячеславовна Грохотова

*Аспирант, ведущий инженер управления научно-исследовательских работ
Сибирский государственный университет путей
сообщения, Новосибирск, Россия
Красноярский государственный педагогический
университет им. В.П. Астафьева,
Красноярск, Россия
Эл. почта: nev@ro.ru*

Бархатова Дарья Александровна

*К.п.н., доцент
Красноярский государственный педагогический
университет им. В.П. Астафьева,
Красноярск, Россия
Эл. почта: darry@mail.ru*

Information about the authors

Ekaterina V. Grokhotova

*Post-graduate student, leading engineer of the
research and development department
Siberian State Transport University,
Novosibirsk, Russia
Krasnoyarsk State Pedagogical University named
after V.P. Astafieva,
Krasnoyarsk, Russia
E-mail: nev@ro.ru*

Daria A. Barkhatova

*Cand. Sci. (Pedagogical), Associate Professor
Krasnoyarsk State Pedagogical University named
after V.P. Astafieva,
Krasnoyarsk, Russia
E-mail: darry@mail.ru*

Онлайн-образование в Республике Карелия в новых реалиях развития общества*

Цель исследования: изучение регионального опыта использования онлайн образовательных платформ в период дистанционного обучения школьников и выявление особенностей новых реалий на формирование человеческого капитала.

Материалы и методы: оценка организации процесса дистанционного обучения в муниципальных образованиях Республики Карелия, Петрозаводском и Костомукшском городском округе в период первой и второй волны перехода на дистанционное обучение школьников. Анкетирование проводилось по окончании каждого периода среди учителей, детей и родителей по вопросам организации и осуществления процесса обучения.

Результаты: Исследование результатов онлайн-анкетирования учителей Республики Карелия выявило ряд особенностей и трудностей внедрения дистанционных технологий обучения школьников в условиях новых реалий изолированного образовательного процесса: уровень владения технологиями дистанционного обучения на начало пандемии Covid-2019 у педагогов Карелии был достаточно высок – 68,3%, из них имели опыт самостоятельного изучения форм и технологий дистанционного обучения – 72,8%, закончили курсы повышения квалификации – 27,9% опрошенных учителей. Из большого числа образовательных платформ действующих в рамках предоставления онлайн доступа к обучающим и тестирующим ресурсам учителя чаще всего использовали в работе: Uchi.ru, Yaklass.ru, Google класс, Российскую электронную школу. Только 4,5% опрошенных признаются, что не вели онлайн уроков, в том числе по причине отсутствия Интернета в их поселении.

По результатам анкетирования родителей проявились новые риски развития системы образования, и выявленные тенденции заставляют задуматься о том, что можно изменить и сделать уже сейчас, чтобы образование детей во время дистанционного обучения было в радость и детям, и родителям, и учителям.

Выводы: оценивая опыт использования онлайн образования в российских школах при массовом переходе на дистанционное обучение можно отметить как объективные трудности и проблемы в организации образовательного процесса в дистанционном режиме, так и положительные эффекты, которые невольно проявились в развитии у населения конкретных узких навыков цифровой грамотности, знакомства с новыми программами и цифровыми инструментами, наставничества среди участников отношений, обмена эффективными практиками и опытом.

Тем не менее, практически все исследования отмечают, что общеобразовательные школы и учителя, в целом до массового перехода на дистанционное обучение практически не обладавшие опытом онлайн-обучения, смогли довольно быстро сориентироваться в новой ситуации и освоить новые формы коммуникации с учениками. При этом положительным синергетическим эффектом явилось формирование умения продуктивного общения детей и взрослых, взаимодействия и взаимопомощи в процессе освоения ИКТ-технологий.

Ключевые слова: дистанционное обучение школьников, дистанционные технологии, онлайн-обучение, пандемия, COVID

Olga V. Potasheva, Anastasia N. Bykova

Institute of Economics of the Karelian Research Center of the Russian Academy of Sciences, Petrozavodsk, Russia

Online Education in the Republic of Karelia in the New Realities of Society Development

Purpose of the study. Studying the regional experience of using online educational platforms during the period of distance learning for schoolchildren and identifying the features of new realities on the formation of human capital.

Materials and methods. Assessment of the organization of the distance learning process in the municipalities of the Republic of Karelia, Petrozavodsk and Kostomuksha urban district during the first and second waves of transition to distance learning for schoolchildren. A survey was conducted at the end of each period among teachers, children and parents on the organization and implementation of the learning process.

Results. A study of the results of an online survey of teachers in the Republic of Karelia revealed a number of features and difficulties in the introduction of distance learning technologies for schoolchildren in the new realities of an isolated educational process: the level of proficiency in distance learning technologies at the beginning of the Covid-2019 pandemic among teachers in Karelia was quite high -

68.3%, 72.8% of them had the experience of independent study of forms and technologies of distance learning, 27.9% of the interviewed teachers completed advanced training courses. Of the large number of educational platforms operating within the framework of providing online access to teaching and testing resources, teachers are most often used in their work: Uchi.ru, Yaklass.ru, Google class, Russian electronic school. Only 4.5% of the respondents admit that they did not teach online lessons, including due to the lack of Internet in their settlement.

Based on the results of the questionnaire survey among parents, new risks in the development of the education system emerged, and the identified trends make us think about what can be changed and done now so that the education of children during distance learning would be a joy for children, parents and teachers.

Conclusions. Evaluating the experience of using online education in Russian schools during the massive transition to distance learning, one can note both objective difficulties and problems in organizing

* Работа выполнена в рамках государственного задания НИР в Институте экономики Карельского научного центра РАН.

the educational process in distance mode, and positive effects that involuntarily manifested themselves in the development of specific narrow skills of digital literacy among the population, acquaintance with new programs and digital tools, mentoring among the participants in relations, exchange of effective practices and experience.

Nevertheless, almost all studies note that general education schools and teachers, in general, who had practically no experience of on-line learning before the massive transition to distance learning, were

able to quickly navigate the new situation and master new forms of communication with students. At the same time, a positive synergistic effect was the formation of the skill of productive communication between children and adults, interaction and mutual assistance in the process of mastering ICT technologies.

Keywords: distance learning for schoolchildren, distance learning technologies, online learning, pandemic, COVID.

Введение

Весной 2020 года система образования по всему миру столкнулась с новыми условиями организации процесса обучения, связанными с распространением COVID-19, причем эти обстоятельства затронули все виды и уровни образования. Экстренный переход на формы онлайн и дистанционного обучения проявил потребность, как организаторов, так и получателей образовательных услуг в использовании ресурсов различных онлайн образовательных платформ. Адаптация к новой реальности выявила ранее неочевидные проблемы по формированию и развитию цифровых компетенций людей всех возрастов и уровней достигнутого образования в определенный ограниченный момент времени.

Новые условия жизни во время пандемии определили и новые возможности: для развития личности – разработка индивидуальных стратегий саморазвития и самообразования, для образовательных организаций – создание новых образовательных ресурсов и повышение их качества, для общества – формирование человеческого капитала нового качества, обладающего такими компетенциями, как креативность, критическое мышление, кооперация и коммуникация.

Дистанционный формат обучения не является абсолютным новшеством. Первые онлайн-курсы за рубежом стали активно разрабатываться еще в 2012 году, спустя 3 года в 2015 году педагогические компетенции в области онлайн-обучения были определены как не-

достаточные [1]. В последнее десятилетие онлайн-обучение в контексте цифровой революции и ее глобализации становится одним из приоритетных методов обучения, оставляя офлайн формальное образование позади [2]. Большие объемы информации, которые становятся доступными благодаря стремительному развитию глобальных сетей, удовлетворяют познавательные, образовательные и коммуникативные потребности личности, предоставляют в дистанционном формате разные информационные ресурсы: «...интернет тем самым становится важнейшим «местом» жизни современного человека, способствуя более быстрому накоплению опыта и знаний» [3]. Такой формат получения информации и обучения требует от педагогов большой степени подготовки и развития педагогической ИКТ-компетентности.

Развитие информационного пространства и цифровизации общества в России послужило основанием для закрепления дистанционных форм обучения в нормативно-правовой базе и сейчас регламентировано рядом документов [4–6].

Под дистанционными образовательными технологиями понимаются образовательные технологии, реализуемые в основном с применением информационно-телекоммуникационных сетей при опосредованном (на расстоянии) взаимодействии обучающихся и педагогических работников [5].

Вопросы использования дистанционных образовательных технологий в обучении школьников исследованы в различных аспектах: фило-

софском, педагогическом, социальном, культурологическом и т.п. В работах ученых поднимаются различные проблемы современных дистанционных форм школьного образования: вопросы качества, проблемы доступности, экономической эффективности управления образовательным процессом.

Наибольший интерес исследователей связан с изучением актуальных проблем и особенностей использования дистанционных технологий в обучении школьников предметам общеобразовательных программ начального общего, основного общего, среднего общего образования, подготовке к государственной итоговой аттестации [7–9].

Особое внимание авторами уделяется системе дистанционного обучения школьников с ограниченными возможностями здоровья или находящихся на домашнем обучении [7–8], индивидуализации обучения, в частности, обучение талантливых и одаренных школьников с использованием дистанционных технологий [10–11].

Значительное число научно-методических работ посвящено общепедагогическим вопросам организации дистанционного обучения, таким как готовность и мотивация школьников к дистанционному обучению [10, 12], проблемам качества и эффективности онлайн-обучения [11, 13, 14], вопросам коммуникации, межличностного общения и духовно-нравственного воспитания обучающихся в условиях дистанционного обучения [15–16], использования современных интернет-платформ,

программных средств, средств коммуникации [17–18].

Проведенный анализ современного состояния научно-методических исследований и опыта дистанционного обучения школьников свидетельствует, что до настоящего времени дистанционные образовательные технологии использовались педагогами фрагментарно, с целью решения образовательных, учебных, методических задач, расширения или дополнения учебных программ, а также удовлетворения индивидуальных потребностей школьников.

В настоящий момент опубликован ряд работ, в которых описано влияние и последствия пандемии COVID-19 на образование в России. Авторы исследований обращаются к оценке эффективности цифровых и образовательных технологий преподавания в условиях COVID-19, анализу проблем, возникающих при организации педагогами дистанционного обучения в условиях самоизоляции [19–21].

Однако, малоизученными остаются региональные практики и особенности реализации общеобразовательных программ в условиях экстремального перехода на дистанционный формат обучения, что может представлять особый интерес с точки зрения совершенствования региональной системы дистанционного обучения школьников.

Целью нашего исследования является изучение регионального опыта использования ресурсов онлайн образования в период дистанционного обучения школьников и выявление особенностей новых реалий на формирование человеческого капитала.

Обзор литературы

Изучение влияния пандемии на осуществление образовательной деятельности нашло отражение в разных исследова-

ниях по всему миру, которые, в том числе, показывают качественные и количественные изменения самой системы онлайн образования [22–24].

Изучение вопросов экономики онлайн образования показало, что, по оценкам экспертов, рынок онлайн образования в 2019–2020 годах вырос в 2,5 раза. Как известно, еще до пандемии мировой рынок EdTech демонстрировал активный рост и по некоторым прогнозам к 2025 году объем инвестиций в онлайн-образование должен был достичь \$350 млрд. С учетом новой реальности прогнозы уже корректируются: через 5 лет объем рынка может достичь \$1 трлн [25].

Похожая ситуация наблюдается и в российском онлайн образовании (рис. 1).

В то же время, по данным исследований Агентства инноваций Москвы [26], активно развивается сегмент услуг школьного образования в онлайн пространстве, и по оценке экспертов занимает около 38% в мире, в России по данным г. Москвы – 24%. Закрытие образовательных учреждений и введение режима самоизоляции привело к еще более стремительному росту спроса на цифровые образовательные продукты для школ, для учителей, учеников и их родителей.

Экспертные наблюдения свидетельствуют о повышении интереса к электронным образовательным платформам для школьников к уровню до пандемии: например, Uchi.ru – 147%, Russia.foxford.ru – 125%, ресурсы которых использовались педагогами и обучающимися во время дистанционного обучения. Некоторые исследователи назвали эту ситуацию «общемировым естественным экспериментом по интенсивному внедрению технологий дистанционного обучения в образование» [27].

Возможность дистанционного обучения предусмотрена федеральным законодательством РФ, при этом каждая образовательная организация вправе самостоятельно разработать и принять регламент организации об условиях осуществления деятельности с использованием дистанционных технологий.

Дистанционное обучение школьников не является абсолютно новым форматом обучения в России, а эпидемия коронавируса COVID-19 только ускорила темпы его развития и повсеместного внедрения. Доступность и гибкость дистанционного образования, охват образовательными услугами тех, кто по различным причинам не может физически присутствовать в учебном классе или аудитории, повы-

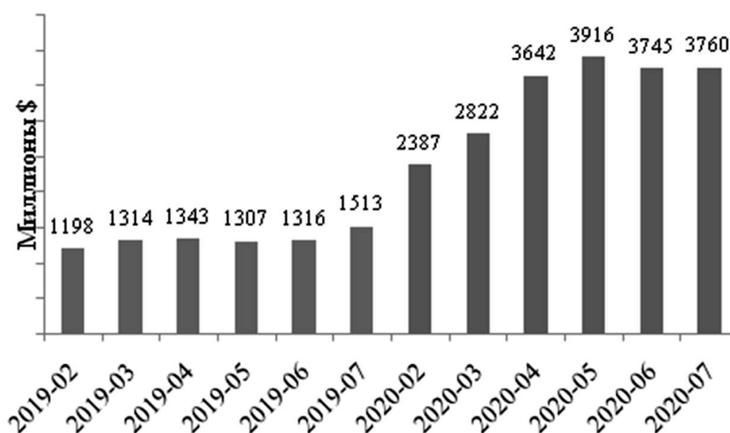


Рис. 1. Оборот мирового рынка онлайн образования 2019–2020 годах
Fig. 1. Turnover of the global online education market in 2019–2020

шение интерактивности обучения, именно эти достоинства позволили системе школьного образования возобновить учебный процесс пусть и в дистанционной форме.

Исследование показывает, что такой резкий переход вызвал неоднозначное общественное отношение, мнения участников образовательного процесса разделились. Большинство родителей и учителей считают, что дистанционное обучение не может заменить очное в школе, о чем свидетельствуют результаты исследования Центра социального проектирования «Платформа», мастерской управления «Сенеж» и Российской ассоциации по связям с общественностью (РАСО) [28].

Задачей данного исследования стало изучение положительных и отрицательных сторон полученного опыта дистанционного обучения школьников Карелии в период введения ограничений связанных с пандемией COVID-19, осознать какие совместные усилия взаимодействия семьи и школы будут способствовать в будущем организовать процесс дистанционного обучения так, чтобы оно приносило радость всем участникам образовательного процесса, было бы безопасным и полезным для обучающихся..

Методы

Переход на дистанционную форму обучения школьников в условиях сдерживания распространения коронавирусной инфекции COVID-19 в Республике Карелии начался в апреле 2020 года в соответствии с Приказом Министерства образования. За период 2020–2021 гг. школы в Карелии дважды выходили на формат дистанционного обучения. Эксперты педагогического и общественного сообществ осуществляли мониторинг организации процесса дистанционного об-

учения во всех муниципальных образованиях Республики Карелия, Петрозаводском и Костомукшском городских округах и вели консультационную поддержку по обращениям граждан в связи с проблемами обучения школьников в дистанционном режиме. При этом по окончании каждого периода проводилось онлайн-анкетирование учителей, детей и родителей по вопросам организации и осуществления процесса обучения. Одним из ключевых вопросов исследования стало внедрение и использование в процессе обучения Интернет-ресурсов в качестве ресурсов организации онлайн-обучения школьников: соцсетей, мессенджеров, образовательных платформ. В анкетировании приняли участие представители школ, расположенных в городской – 70,1% и 29,9% в сельской местностях Республики Карелия. Собранные данные социологического исследования позволили выявить особенности, сложности и возможности организации процесса дистанционного обучения школьников Карелии.

Результаты

В рамках социологического исследования в онлайн-анкетировании первой и второй волны внедрения онлайн образования в период дистанционного режима обучения приняли участие 294 учителя Республики Карелия. Возрастная структура опрошенных представлена следующими группами: наибольшая доля респондентов в возрасте от 41–50 лет (43,5%), от 51–60 лет (22,3%), от 31–40 лет (20,4 %), от 21–30 лет (11,6 %) и старше 60 лет – 2% учителей.

Данные результатов анкетирования показали, что в результате самооценки уровень владения технологиями дистанционного обучения на начало пандемии COVID-2019 у педагогов Карелии был доста-

точно высок – 68,3% от общего числа опрошенных учителей отметили, что имели опыт самостоятельного изучения форм и технологий дистанционного обучения – 72,8%, закончили курсы повышения квалификации – 27,9%, и имели опыт использования технологий дистанционного обучения в своей работе. Среди них важно отметить, что опыт организации дистанционного обучения школьников в своей организации имели 12,9% опрошенных учителей и среди них являлись наставниками/кураторами развития дистанционного обучения школьников 2,7% опрошенных.

Из большого числа образовательных платформ, действующих в рамках предоставления онлайн доступа к обучающим и тестирующим ресурсам учителя, выделили: Uchi.ru, Yaklass.ru, Google класс, Российскую электронную школу (рис. 2), а также среди других вариантов указали Фоксфорд, Инфоурок.ру, Online Test Pad, Moodle, которые использовали в своей работе.

Разница в уровне использования разных образовательных платформ в 1 период и во 2 период дистанта в большей мере проявилась для таких платформ как Yaklass.ru, Google class, Российскую электронную школу, и стоит отметить овладение новой платформой Skysmart.ru во 2 период дистанта, что свидетельствует о развитии компетенций учителей и внедрение новых технологий в процесс обучения.

Важно принять во внимание, что 25,5% учителей не имели опыта работы с дистанционными технологиями обучения школьников до начала дистанционного режима обучения в связи с пандемией COVID-19. В этот сложный период 77,8% учителей самостоятельно осваивали формы и технологии дистанционного обучения, и только 17,2% опрошенных имели опыт организации дистанционного обу-

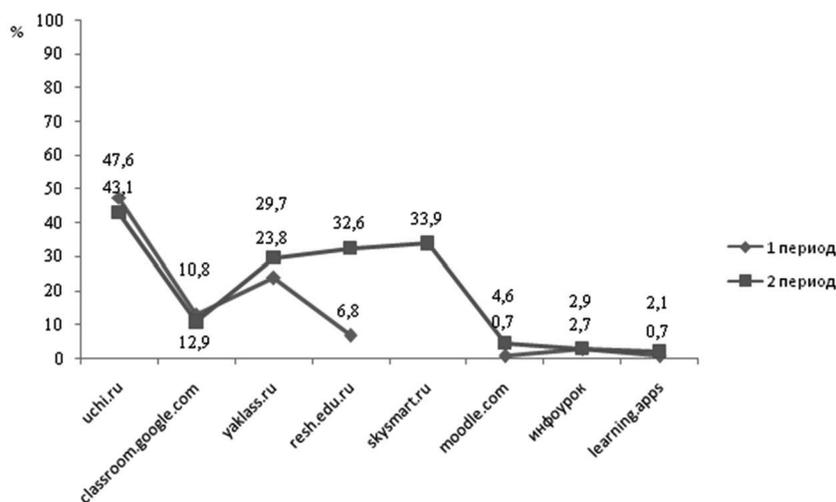


Рис. 2. Ответы учителей о наиболее часто используемых интернет-ресурсах для организации дистанционного обучения школьников

Fig. 2. Answers of teachers about the most frequently used Internet resources for organizing distance learning for schoolchildren

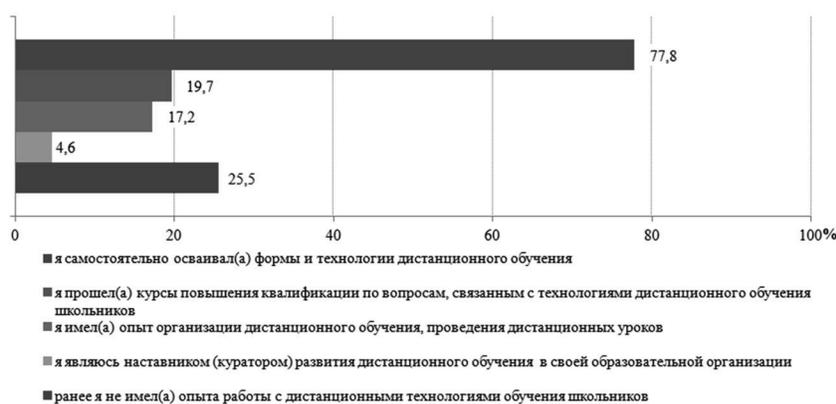


Рис. 3. Оценка готовности учителей к применению дистанционных технологий обучения школьников до начала дистанционного режима обучения в связи с пандемией COVID-19.

Fig. 3. Assessment of teachers' readiness to use distance learning technologies for schoolchildren before the start of distance learning in connection with the Covid-2019 pandemic

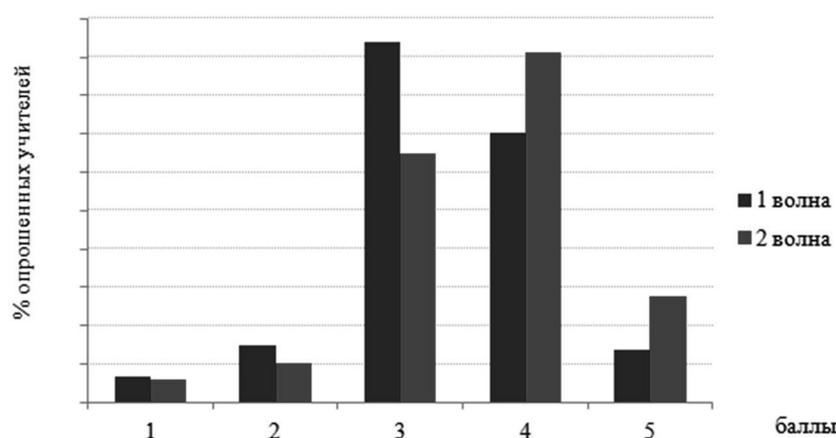


Рис. 4. Самодиагностика учителей о продуктивности процесса дистанционного обучения

Fig. 4. Self-diagnosis of teachers about the productivity of the distance learning process

чения школьников и проведения дистанционных уроков.

При этом различие во мнении между городскими и сельскими учителями незначительно, и составляет менее 1%, в то время как по возрастной структуре можно заметить, что более неподготовленными к новым вызовам оказались учителя в возрастных группах от 41–50 лет – 9,45%, от 31–40 лет – 6,8%, от 51–60 лет – 5,4%, и от 20–30 лет – 4,76%.

На момент завершения второго периода пандемии COVID-19 (осень 2020 года) уровень владения технологиями дистанционного обучения значительно изменился: так в срочном порядке пройти курсы повышения квалификации по вопросам, связанным с технологиями внедрения дистанционного обучения школьников вынуждены были еще 15,1% учителей; к самостоятельной разработке модели организации дистанционного проведения уроков с использованием ресурсов образовательных платформ прибегли – 65,3% учителей; и только 9,2% учителей высказали мнение, что уровень их владения технологиями дистанционного обучения не изменился.

С целью проведения онлайн уроков, учителя активно использовали программы и приложения для видеоконференций, и только 4,5% опрошенных признаются, что не вели онлайн уроков, в том числе по причине отсутствия Интернета в их поселении.

При этом результаты мониторинга мнения учителей о продуктивности и качестве организованного ими процесса дистанционного обучения показывают, что к моменту окончания второго периода самооценка учителей по шкале из 5 баллов (где 1 – низкая, а 5 – высокая) значительно возросла.

Как мы можем наблюдать на рисунке 4, существенно снизился уровень средней оценки в 3 балла – на 14,4%,

на 10,4 % возрос уровень оценки в 4 балла и на 7% увеличился уровень высокой оценки в 5 баллов.

В дальнейшем использовать в работе полученные в ходе дистанционного обучения навыки намерены 97,7% учителей.

Далее обратим внимание на мнение родителей о трудностях и возможностях образования, которые они выделили, анализируя результаты дистанционного обучения детей в их семьях.

Весной 2021 по окончании массового дистанционного обучения в школах Карелии был проведено инициативное анкетирование родителей учащихся 1–11 классов. В опросе приняли участие в основном родители г. Петрозаводска. Мы задали всего 5 вопросов: какие положительные стороны есть у дистанционного обучения, с учетом возникающих трудностей; какие дополнительные возможности появились для участия детей в воспитательных мероприятиях (различные конкурсы и акции), которые проводились в период пандемии дистанционно; по каким предметам возникли наибольшие трудности; какие возможности видят родители в дальнейшем использовании дистанционного образования; чем готовы помочь, чтобы образование приносило радость и детям и взрослым.

Оценивая положительные стороны дистанционного обучения, с учетом возникших организационных и ресурсных трудностей, большинство родителей отметили возможность обучаться вне стен школы и не контактировать с некоторыми учениками и педагогами, использовать новые образовательные ресурсы в сети Интернет, 7,9% опрошенных родителей как видно на рис. 5 не заметили для себя преимуществ и положительных сторон.

По мнению родителей во время дистанционной рабо-



Рис. 5. Распределение ответов родителей на вопрос о возможностях, которые открылись, по их мнению, для обучающихся во время периода дистанционного обучения

Fig. 5. Distribution of parents' answers to the question about the opportunities that opened in their opinion for schoolchildren during the period of distance learning



Рис. 6. Распределение ответов родителей: насколько были понятны и доступны инструкции педагогов при организации дистанционного обучения

Fig. 6. Distribution of parents' answers: how clear and accessible were the teachers' instructions when organizing distance learning

ты как показано на диаграмме распределения ответов на рисунке 6 повысилась их доля ответственности за разъяснения инструкций и выполнение заданий с детьми, в тоже время стоит отметить, что родители самостоятельно находили возможность справляться с трудностями – помогали друг другу и дети, и родители.

По мнению родителей из числа отдельных школьных предметов, по которым возникли у детей наибольшие

трудности в обучении следует отметить – математика (27,1%), иностранный язык (16,2%), русский язык (13,5%). Что же касается степени удовлетворенности родителей в целом процессом дистанционного обучения можно заметить, что доля родителей, которые «полностью удовлетворены» – составляет 5,3%, «частично удовлетворены» – 68,4% опрошенных, и «не удовлетворены» процессом дистанционного обучения детей – 26,3%.

На вопрос о том, что родители могут предложить сделать, чтобы дистанционное обучение приносило радость наибольший отклик получили предложения:

– Распланировать время ребенка на обучение онлайн, выполнение домашнего задания, выполнение домашних обязанностей, отдых, поддержку здоровья – 26,2%;

– Определить необходимый набор программ и приложений для обучения в соответствии с возрастом, психическими и физическими особенностями детей – 23,8%;

– Важно создать условия для общения ребенка с друзьями, одноклассниками, учителями во внеучебное время – 19%;

– Технически обеспечить каждого ученика современными средствами обучения – 14,3%;

– Помогать ребенку выполнить домашнее задание только в том случае, если такая помощь необходима и ребенок Вас о ней просит – 9,5%.

Некоторые важные результаты исследования можно представить с одной стороны с точки зрения проявившихся рисков развития системы образования, а с другой, выявленные тенденции заставляют задуматься, что можно изменить и сделать уже сейчас, чтобы образование детей вовремя дистанционного обучения было в радость и детям, и родителям, и учителям.

1. Риск осознания родителями и учениками доступности и успешности формы «домашнего обучения». Одной из положительных сторон дистанта 23,7% опрошенных родителей указали на возможность обучения ребенка вне стен школы и еще 13,2 % отметили возможность не контактировать с некоторыми учениками. Таким образом, мы можем в ближайшее время столкнуться с потребностью родителей все в большей мере переходить на формы «домашнего

обучения», что в свою очередь поставит новые задачи и ограничения в воспитании молодых поколений.

2. Риск погружения родителей в пространство современного процесса взаимодействия учителя и ученика, применяемых методов обучения. 46,4 % родителей отметили повышение нагрузки и своей ответственности за разъяснение учебных заданий детям и их совместное выполнение. Таким образом, оказавшись невольным участником дистанционного обучения школьников, родители невольно освежили и повысили уровень предметных знаний, почувствовали, что представляет собой современная школа и чем она отличается от 90-х и 2000 годов, когда родители сами учились в школе.

3. Риск дезориентированности родителей и учеников в выборе полезных Интернет-ресурсов для развития личности ребенка. Вовремя дистанта, мы все заметили, как активизировались новые возможности организации познавательного досуга и участия детей в различных конкурсах, акциях и виртуальных событиях. 38,1 % родителей сказали, что им понравились эти дополнительные возможности, но не было времени для участия, 28,5% отметили, что они открыли много новых возможностей в воспитании детей, но были и такие 14,3% родителей, которые сказали, что эта информация им не нравилась, мешала процессу обучения.

В целом подводя итоги осуществления дистанционного обучения школьников в 2020 и 2021 годах можно заметить, что все участники образовательного процесса научились:

1. Поиску и взаимобмену актуальной информацией.

2. Совместным действиям в новых условиях.

3. Проявлению взаимоуважения, взаимопонимания и взаимотерпения.

4. Самоорганизации, самодисциплине и самоконтролю.

5. Использовать новые формы обучения.

6. Оказывать помощь и поддержку близким, быть наставниками.

7. Создавать и пользоваться открытыми образовательными ресурсами.

К негативному влиянию пандемии, самоизоляции и вынужденного дистанционного обучения на развитие системы онлайн образования следует отнести ряд проявившихся факторов: неготовность сайтов образовательных организаций к живому диалогу с учениками и их родителями; технически низкая степень обеспечения процесса онлайн обучения; ограниченность программных ресурсов в использовании интерактивных форм обучения в онлайн режиме; снижение объективности оценки результатов обучения учеников и риск неполного освоения образовательной программы. Еще одним фактором, которые отмечают и учителя, и родители является низкая степень ответственности детей за свое поведение и неэтичное взаимодействие.

Заключение

Таким образом, оценивая опыт использования онлайн образования в российских школах при массовом переходе на дистанционное обучение можно отметить объективные трудности и проблемы в организации образовательного процесса в дистанционном режиме так и положительные эффекты, которые невольно проявились в развитии у населения конкретных узких навыков цифровой грамотности, знакомства с новыми программами и цифровыми инструментами, наставничества среди участников отношений, обмена эффективными практиками и опытом.

Тем не менее, практически все исследования отмечают, что общеобразовательные школы и учительское сообщество, в целом до массового перехода на дистанционное обучение практически не обладавшее опытом онлайн-обучения, смогли довольно быстро сориентироваться в новой ситуации и освоить новые формы

коммуникации с учениками.

Позитивный прогноз на успешное ведение дистанционных занятий в будущем исследователи связывают с тем, что российские педагоги обладают значительно более высоким уровнем цифровой грамотности по сравнению со средними показателями по России, а также по сравнению

с учащимися и это позволит решить проблемы кадрового обеспечения сельских школ педагогами, или осуществлять процесс обучения во время болезни учеников. Тем более, что учащиеся видят для себя новые возможности дистанционного режима обучения, им интересно и комфортно учиться по-другому.

Литература

1. Margaryan A., Bianco M., Littlejohn A. Instructional Quality of Massive Open Online Courses (MOOCs) // *Computers and Education*. 2015. № 80. С. 77–83.

2. Развитие сферы образования и социализации в Российской Федерации в среднесрочной перспективе. Доклад экспертной группы // *Вопросы образования*. 2012. № 1. С. 6–58.

3. Раицкая Л.К. Оптимизация учебно-познавательной деятельности студентов в интернет-среде // *Вестник МГИМО Университета*. 2013. № 1(28). С. 18–21.

4. Федеральный закон «Об образовании в Российской Федерации» от 29.12.2012 №273-ФЗ // *СЗ РФ*. 2012. № 53. Ст. 7598.

5. Приказ Министерства образования и науки Российской Федерации «Об утверждении порядка использования электронного обучения и технологий дистанционного обучения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, при реализации образовательных программ» от 23.08.2017 № 816 [Электрон. ресурс] // *Официальный интернет-портал правовой информации*. Режим доступа: <http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001201709200016>. (Дата обращения: 01.08.2021).

6. Приказ Министерства образования Российской Федерации «Об утверждении временного порядка реализации образовательных программ начального общего, основного общего, среднего общего образования, образовательных программ среднего профессионального образования и дополнительных общеобразовательных программ с использованием электронного обучения и дистанционных образовательных технологий» от 17.03.2020 № 103 [Электрон. ресурс] // *Официальный интернет-портал правовой информации*. Режим доступа: <http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001202003200020>. (Дата обращения: 01.08.2021).

7. Dzhumayov G. Modern technologies and their role in (foreign) language training in the 21st century // *Foreign language teaching*. 2020. № 47(1). С. 44–55.

8. Harna S. Organization of the foreign literature lesson in the system of distance student's learning //

Information Technologies and Learning Tools. 2017. № 62(6). С. 47–57. DOI: 10.33407/itlt.v62i6.1823.

9. Покулевская А. И. Опыт использования skype как средства повышения эффективности обучения иностранным языкам // *Информационные технологии и средства обучения*. 2018. № 68(6). С. 155–165. DOI: 10.33407/itlt.v68i6.2150.

10. Аленеви А. М. Взаимосвязь эмоционального интеллекта студентов и уровня их готовности к онлайн-образованию: контекстуальное исследование на примере университетского обучения в Саудовской Аравии // *Образование и наука*. 2020. № 22(4). С. 89–109. DOI: <https://doi.org/10.17853/1994-5639-2020-4-89-109>.

11. Штейн Р. Поддержка онлайн-инициатив в образовании // *Вопросы образования*. 2018. № 4. С. 188–198. DOI: 10.17323/1814-9545-2018-4-188-198.

12. Дворянчиков Н.В., Калашникова Т.В., Печникова Л.С., Фролова Н.В. Использование электронного обучения в образовательном процессе: проблемы и перспективы // *Психологическая наука и образование*. 2016. № 21(2). С. 76–83. DOI: 10.17759/pse.2016210209.

13. Быстрова Т.Ю., Ларионова В.А., Синицын Е.В., Толмачев А.В. Учебная аналитика MOOK как инструмент прогнозирования успешности обучающихся // *Вопросы образования*. 2018. № 4. С. 139–166. DOI: 10.17323/1814-9545-2018-4-139-166.

14. Марголис А.А. Что смешивает смешанное обучение // *Психологическая наука и образование*. 2018. № 23(3). С. 5–19. DOI: 10.17759/pse.2018230301.

15. Новичёнок О.В. Дистанционное обучение школьников: участники коммуникации и темы межличностного общения // *Материалы Х международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и школьников в рамках XXI международного форума студентов, аспирантов и молодых ученых “Молодежь и наука XXI века”*. 2020. С. 111–113.

16. Бороненко Т.А., Кайсина А.В., Федотова В. С. Активные и интерактивные методы педагогического взаимодействия в системе дистанционного обучения // *Научный диалог*. 2017. № 1. С. 227–243.

17. Оносов А.А., Брызгалина Е.В., Савина Н.Е., Туманов С. В. Зарубежные образовательные платформы в системе российского образования: оценка потенциала и прогнозирования рисков // Высшее образование в России. 2018. № 27(8-9). С. 135–151. DOI: 10.31992/0869-3617-2018-27-8-9-135-151.

18. Nekos A., Medvedeva Y. Usage of the Moodle system for knowledge control in ecology of secondary school students // Information technologies and training tools. 2018. № 63(1). С. 56–67. DOI: 10.33407/itlt.v63i1.1931.

19. Букейханов Н.Р., Гвоздкова С.И., Бутримова Е.В. Оценка эффективности цифровых технологий преподавания в условиях COVID-19 // Российские регионы: взгляд в будущее. 2020. № 7(2). С. 62–75.

20. Пилилян Н.Ю. Анализ использования современных образовательных технологий в образовательном учреждении, работающем в дистанционном режиме // Вопросы педагогики. 2020. № 6 (2). С. 195–198.

21. Кирилина К.С. Влияние коронавируса на образование в России // Межвузовский сборник статей «Экономика, управление и право в современных условиях». 2020. С. 61–64.

22. Агентство инноваций Москвы [Электрон. ресурс] // Агентство инноваций Москвы. Москва. Режим доступа: <https://innoagency.ru/files/20200615/>. (Дата обращения: 10.08.2021).

23. Тарасова Н.В., Пастукова И.П., Пестрикова С.М. Как влияет сейчас и повлияет в перспективе перевод образовательного процесса в дистанционный режим на образовательные

результаты [Электрон. ресурс]. М.: Российская академия народного хозяйства и государственной службы. Режим доступа: <https://firo.ranepa.ru/novosti/105-monitoring-obrazovaniya-na-karantine/803-tarasova-ekspertiza>. (Дата обращения: 10.08.2021).

24. Трефилов В. Опрос показал, как родители и учителя относятся к онлайн-обучению в школе [Электрон. ресурс] // РИА Новости. Режим доступа: <https://sn.ria.ru/20201014/distantsionnoe-obuchenie-1579712656.html>. (Дата обращения: 10.08.2021).

25. Maqableh M., Alia M. Evaluation online learning of undergraduate students under lockdown amidst COVID-19 Pandemic: The online learning experience and students' satisfaction. *The Children and Youth Services Review*, 128, 106160.

26. Kuzmenko M.V., Potasheva O.V. 2020. Distance Learning in Schools of the Republic of Karelia: the Complexity of Organization and Prospects of Development. *Proceedings of the Research Technologies of Pandemic Coronavirus Impact (RTCOV 2020)*. Atlantis Press, *Advances in Social Science, Education and Humanities Research*, С. 215–221.

27. Mukuka A. et. al. Students Experiences with remote learning during the COVID-19 school closure: implications for mathematics education. *The Heliyon*, 7, e07523.

28. Лукашина Е. Рынок онлайн-образования в 2020 году [Электрон. ресурс]. Eddu. Москва. Режим доступа: <https://eddu.io/blog/rynok-onlajn-obrazovaniya>. (Дата обращения: 10.08.2021).

References

1. Margaryan A., Bianco M., Littlejohn A. Instructional Quality of Massive Open Online Courses (MOOCs). *Computers and Education*. 2015; 80: 77–83.

2. Development of education and socialization in the Russian Federation in the medium term. Expert group report. *Voprosy obrazovaniya = Education Issues*. 2012; 1: 6–58. (In Russ.)

3. Raitskaya L.K. Optimization of educational and cognitive activities of students in the Internet environment. *Vestnik MGIMO Universiteta = Bulletin of MGIMO University*. 2013; 1(28): 18–21. (In Russ.)

4. Federal'nyy zakon "Ob obrazovanii v Rossiyskoy Federatsii" ot 29.12.2012 № 273-FZ. SZ RF. 2012. № 53. St. 7598. = Federal Law "On Education in the Russian Federation" dated December 29, 2012 No. 273-FZ. SZ RF. 2012. No. 53. Art. 7598. (In Russ.)

5. Order of the Ministry of Education and Science of the Russian Federation "On approval of the procedure for the use of e-learning and distance learning technologies by organizations engaged in educational activities in the implementation of educational programs" dated 23.08.2017 No. 816. [internet]. Ofitsial'nyy internet-portal pravovoy

informatsii = Official Internet portal of legal information. Available from: <http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001201709200016>. (cited 01.08.2021). (In Russ.)

6. Order of the Ministry of Education of the Russian Federation "On the approval of the temporary procedure for the implementation of educational programs of primary general, basic general, secondary general education, educational programs of secondary vocational education and additional general education programs using e-learning and distance learning technologies" dated 03.17.2020 No. 103 [internet]. Ofitsial'nyy internet-portal pravovoy informatsii = Official Internet portal of legal information. Available from: <http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001202003200020>. (cited 01.08.2021). (In Russ.)

7. Dzhumayov G. Modern technologies and their role in (foreign) language training in the 21st century. *Foreign language teaching = Foreign language teaching*. 2020; 47(1): 44–55. (In Russ.)

8. Harna S. Organization of the foreign literature lesson in the system of distance student's learning. *Information Technologies and Learning Tools =*

- Information Technologies and Learning Tools. 2017; 62(6): 47-57. DOI: 10.33407/itlt.v62i6.1823. (In Russ.)
9. Pokulevskaya A.I. Experience of using skype as a means of increasing the efficiency of teaching foreign languages. *Informatsionnyye tekhnologii i sredstva obucheniya = Information technologies and teaching tools*. 2018; 68(6): 155-165. DOI: <https://doi.org/10.33407/itlt.v68i6.2150>. (In Russ.)
10. Alenezi A.M. The relationship of emotional intelligence of students and their level of readiness for online education: a contextual study on the example of university education in Saudi Arabia. *Obrazovaniye i nauka = Education and Science*. 2020; 22(4): 89-109. DOI: [10.17853/1994-5639-2020-4-89-109](https://doi.org/10.17853/1994-5639-2020-4-89-109). (In Russ.)
11. Shteyn R. Support for online initiatives in education. *Voprosy obrazovaniya = Education Issues*. 2018; 4: 188-198. DOI: [10.17323/1814-9545-2018-4-188-198](https://doi.org/10.17323/1814-9545-2018-4-188-198). (In Russ.)
12. Dvoryanchikov N.V., Kalashnikova T.V., Pechnikova L.S., Frolova N.V. The use of e-learning in the educational process: problems and prospects. *Psikhologicheskaya nauka i obrazovaniye = Psychological science and education*. 2016; 21(2): 76-83. DOI: [10.17759/pse.2016210209](https://doi.org/10.17759/pse.2016210209). (In Russ.)
13. Bystrova T.Yu., Larionova V.A., Sinitsyn Ye.V., Tolmachev A.V. Educational analytics of MOOCs as a tool for predicting the success of students. *Voprosy obrazovaniya = Education Issues*. 2018; 4: 139-166. DOI: [10.17323/1814-9545-2018-4-139-166](https://doi.org/10.17323/1814-9545-2018-4-139-166). (In Russ.)
14. Margolis A.A. What mixes blended learning. *Psikhologicheskaya nauka i obrazovaniye = Psychological science and education*. 2018; 23(3): 5-19. DOI: [10.17759/pse.2018230301](https://doi.org/10.17759/pse.2018230301). (In Russ.)
15. Novichonok O.V. Distance learning of schoolchildren: participants in communication and topics of interpersonal communication. *Materialy X mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii studentov, aspirantov i shkol'nikov v ramkakh XXI mezhdunarodnogo foruma studentov, aspirantov i molodykh uchenykh "Molodezh' i nauka XXI veka" = Materials of the X International Scientific and Practical Conference of Students, Postgraduates and Schoolchildren in the framework of the XXI International Forum of Students, Postgraduates and Young Scientists "Youth and Science of the XXI Century"*. 2020: 111-113. (In Russ.)
16. Boronenko T.A., Kaysina A.V., Fedotova V.S. Active and interactive methods of pedagogical interaction in the distance learning system. *Nauchnyy dialog = Scientific dialogue*. 2017; 1: 227-243. (In Russ.)
17. Onosov A.A., Bryzgalina Ye.V., Savina N.Ye., Tumanov S.V. Foreign educational platforms in the system of Russian education: assessing potential and predicting risks. *Vyssheye obrazovaniye v Rossii = Higher education in Russia*. 2018; 27(8-9): 135-151. DOI: [10.31992/0869-3617-2018-27-8-9-135-151](https://doi.org/10.31992/0869-3617-2018-27-8-9-135-151). (In Russ.)
18. Nekos A., Medvedeva Y. Usage of the Moodle system for knowledge control in ecology of secondary school students. *Information technologies and training tools*. 2018; 63(1): 56-67. DOI: [10.33407/itlt.v63i1.1931](https://doi.org/10.33407/itlt.v63i1.1931).
19. Bukeykhanov N.R., Gvozdkova S.I., Butrimova Ye.V. Evaluation of the effectiveness of digital teaching technologies in the conditions of COVID-19. *Rossiyskiye regiony: vzglyad v budushcheye = Russian regions: a look into the future*. 2020; 7(2): 62-75. (In Russ.)
20. Pililyan N.Yu. Analysis of the use of modern educational technologies in an educational institution working in a distance mode. *Voprosy pedagogiki = Questions of pedagogy*. 2020; 6(2): 195-198. (In Russ.)
21. Kirilina K.S. Impact of coronavirus on education in Russia. *Mezhdvuzovskiy sbornik statey "Ekonomika, upravleniye i pravo v sovremennykh usloviyakh" = Interuniversity collection of articles "Economy, management and law in modern conditions"*. 2020: 61-64. (In Russ.)
22. Agency of Innovations of Moscow [internet]. *Agentstvo innovatsiy Moskvy = Agency of innovations of Moscow*. Moscow. Available from: <https://innoagency.ru/files/20200615/>. (cited 10.08.2021). (In Russ.)
23. Tarasova N.V., Pastukova I.P., Pestrikova S.M. Kak vliyayet seychas i povliyayet v perspektive perevod obrazovatel'nogo protsessa v distantsionnyy rezhim na obrazovatel'nyye rezul'taty = How does it affect now and will affect in the future the transfer of the educational process to a distance mode on educational results [internet]. M.: Russian Academy of National Economy and Public Administration. Available from: <https://firo.ranepa.ru/novosti/105-monitoring-obrazovaniya-na-karantine/803-tarasova-ekspertiza>. (cited 10.08.2021). (In Russ.)
24. Trefilov V. The survey showed how parents and teachers relate to online learning at school [internet]. *RIA Novosti = RIA Novosti*. Available from: <https://sn.ria.ru/20201014/distantsionnoe-obuchenie-1579712656.html>. (cited 10.08.2021). (In Russ.)
25. Maqableh M., Alia M. Evaluation online learning of undergraduate students under lockdown amidst COVID-19 Pandemic: The online learning experience and students' satisfaction. *The Children and Youth Services Review*, 128, 106160.
26. Kuzmenko M.V., Potasheva O.V. 2020. Distance Learning in Schools of the Republic of Karelia: the Complexity of Organization and Prospects of Development. *Proceedings of the Research Technologies of Pandemic Coronavirus Impact (RTCOV 2020)*. Atlantis Press, *Advances in Social Science, Education and Humanities Research*, S. 215-221.
27. Mukuka A. et. al. Students Experiences with remote learning during the COVID-19 school closure: implications for mathematics education. *The Heliyon*, 7, e07523.
28. Lukashina Ye. Rynok onlayn-obrazovaniya v 2020 godu = Market of online education in 2020 [internet]. Eddu. Moscow. Available from: <https://eddu.io/blog/rynok-onlajn-obrazovaniya>. (cited 10.08.2021). (In Russ.)

Сведения об авторах

Ольга Вячеславовна Поташева

Научный сотрудник

*Институт экономики – обособленное
подразделение Федерального государственного
бюджетного учреждения науки Федерального
исследовательского центра «Карельский
научный центр Российской академии наук»,
Петрозаводск, Россия*

Эл. почта: ovpotash79@gmail.com

Анастасия Николаевна Быкова

Младший научный сотрудник

*Институт экономики – обособленное
подразделение Федерального государственного
бюджетного учреждения науки Федерального
исследовательского центра «Карельский
научный центр Российской академии наук»,
Петрозаводск, Россия*

Эл. почта: anaamalia20696@gmail.com

Information about the authors

Olga V. Potasheva

Researcher

*Institute of Economics of the Karelian Research
Center of the Russian Academy of Sciences,
Petrozavodsk, Russia*

E-mail: ovpotash79@gmail.com

Anastasia N. Bykova

Junior researcher

*Institute of Economics of the Karelian Research
Center of the Russian Academy of Sciences,
Petrozavodsk, Russia*

E-mail: anaamalia20696@gmail.com

Программное обеспечение электронного портфолио студентов российской высшей школы

Цель исследования. Для российских вузов проблема выбора формы электронного портфолио и его программного обеспечения является актуальной, поскольку действующими федеральными государственными стандартами высшего образования России обеспечение формирования электронного портфолио обучающегося закреплено в требованиях к электронной информационно-образовательной среде учебного учреждения. Цель исследования — на основе обобщения практики использования автором возможностей иностранного и отечественного программного обеспечения для организации работы по ведению студентами электронного портфолио выработать рекомендации по выбору программного обеспечения. Исследование предпринято в качестве очередного шага в осуществлении разработки автором понятийного аппарата предметного поля «электронное портфолио».

Материалы и методы. Автором исследования педагогическое и организационное руководство учебной работой студентов с электронным портфолио осуществляется с 2007 года: с 2007 по 2019 год в Южном институте менеджмента (сначала в качестве заведующего кафедрой прикладной информатики, затем — помощника ректора по информатизации и электронному обучению), с 2019 года — в Северо-Кавказском филиале Российского государственного университета правосудия и Кубанском государственном университете в качестве преподавателя информатики, психологии и педагогики. Только в 2020–2021 учебном году студентами этих двух вузов в ходе изучения преподаваемых автором учебных дисциплин облачными инструментами Google и P7 Офис велось около 400 электронных портфолио. Критерии для сравнения программного обеспечения электронного портфолио от разных разработчиков разрабатывались на основе авторского видения функционала электронного портфолио в российских вузах как виртуального рабочего кабинета обучающихся. Для определения используемых российскими учреждениями высшего образования форм электронного портфолио и используемого ими программного

обеспечения автором проведён анализ размещённой на официальных сайтах вузов страны документации по организации электронной среды учреждения.

Результаты. В ходе исследования компонентов структурной модели исследуемой проблемы автором классифицированы и рассмотрены варианты программного обеспечения портфолио и выявлено, что наиболее функциональной формой электронного портфолио является электронное портфолио в виде Интернет-сайта, конструируемого и поддерживаемого по модели «программное обеспечение как услуга». В перечень традиционных критериев для сравнения программного обеспечения электронного портфолио от разных разработчиков автором добавлены следующие критерии: наличие (количество) учебных инструментов для выполнения учебных заданий инструментами экосистемы, в которую интегрировано портфолио, и наличие регистрации в Едином реестре российских программ для электронных вычислительных машин и баз данных. Автор дополнил рекомендации по выбору программного обеспечения портфолио вузам пожеланиями его разработчикам и заказчикам.

Заключение. Ряд российских вузов продолжает собственную разработку систем электронного портфолио «с нуля» без учёта имеющихся в культуре наработок. Это обстоятельство, как и факт зависимости большинства вузов от иностранных технологических платформ, обеспечивающих ведение электронного портфолио, побудили автора показать возможность создания системы электронного портфолио путём доработки экосистемы офисных приложений P7 Офис в соответствии с имеющимся примером использования для ведения электронного портфолио онлайн-инструментов экосистемы Google.

Ключевые слова: электронное портфолио, оценочно-презентационное портфолио, учебное портфолио — виртуальный рабочий кабинет обучающегося, программное обеспечение как услуга, открытое программное обеспечение, отечественное программное обеспечение.

B. Burnyashov^{1,2}¹ Russian State University of Justice, North Caucasus branch, Krasnodar, Russia² Kuban State University, Krasnodar, Russia

Software for Electronic Portfolio of Students of the Russian Higher Education

The purpose of the study. For Russian universities, the problem of choosing the form of the electronic portfolio and its software is relevant; ensuring the formation of the electronic portfolio of the student is fixed in the requirements for the electronic information and educational environment of the educational institution by the current federal state standards for higher education in Russia. The purpose of the study is to develop recommendations on the choice of software based on the generalization of the practice of using the author's capabilities of foreign and domestic software to organize work on the management of the electronic portfolio by students. The study was made as another step in the author's development of the conceptual apparatus of the electronic portfolio subject field.

Materials and methods. The author of the study has been teaching and organizing the educational work of students with an electronic portfolio since 2007: from 2007 to 2019 at the Southern Institute of Management (first as the Head of the Department of Applied Informatics, then as Rector's Assistant for informatization and electronic training), from 2019 - at the North Caucasus branch of the Russian State University of Justice and Kuban State University as a lecturer of Informatics, Psychology and Pedagogy. Only in the 2020-2021 academic years, students of these two universities during the study of the author's educational disciplines with cloud tools Google and P7 Office conducted about 400 electronic portfolios. The criteria for comparing the software of the electronic portfolio from different developers were elaborated on the basis of the author's vision of the

functionality of the electronic portfolio in Russian universities as a virtual office of students. To determine the forms of the electronic portfolio used by Russian higher education institutions and the software used by them, the author analyzed the documentation on the organization of the institution's electronic environment posted on the official websites of universities in the country.

Results. During the study of components of the structural model of the investigated problem, the author classified and considered portfolio software options and revealed that the most functional form of the electronic portfolio is an electronic portfolio in the form of an Internet site, designed and supported according to the "software as a service" model. The following criteria were added to the list of traditional criteria for comparing electronic portfolio software from different developers by the author: the availability (number) of training tools for performing training tasks with ecosystem tools, into which the portfolio is integrated, and the presence of registration in the Unified Register of Russian programs for electronic computers and

databases. The author supplemented the recommendations on the choice of software for the portfolio of universities with the wishes of its developers and customers.

Conclusion. A number of Russian universities continue their own development of electronic portfolio systems "from scratch" without taking into account the existing developments in culture. This circumstance, as well as the fact of the dependence of most universities on foreign technology platforms that ensure the maintenance of an electronic portfolio, prompted the author to show the possibility of creating an electronic portfolio system by modifying the P7 Office ecosystem of office applications, in accordance with the existing example of using Google's online ecosystem tools for electronic portfolio management.

Keywords: e-portfolio, evaluation and presentation portfolio, training portfolio - virtual workroom of the trainee, software as a service, open software, domestic software.

Введение

Наряду с проблемой выбора российскими учреждениями высшего образования программного обеспечения (далее – ПО) электронного портфолио студентов возникла необходимость замены используемых российскими вузами в учебном процессе, в построении своей электронной информационно-образовательной среды зарубежных проприетарных компьютерных программ и Интернет-сервисов на отечественные.

Необходимость возникла в связи со стремительно увеличивающимся риском блокировки Интернет-сервисов и отзыва лицензий на проприетарное ПО фирмами-разработчиками, находящимися под юрисдикцией США и других стран. Прецеденты таких действий и их последствия хорошо известны: блокировка Интернет-сервисов на территории Крыма «корпорацией добра» Google, невозможность работы в Крыму крупнейших российских банков, никак не связанный с вопросом признания Крыма российским отказ американской Monotype Imaging продать лицензию на Times New Roman и на другие принадлежащие ей популярные в нашей стране шрифты разработчику российской операционной системы Astra Linux.

Реагируя на возникшую проблему, автор исследовал

возможности для создания и ведения студентами электронного портфолио средствами экосистемы офисных приложений P7 Офис.

Вопросам программного обеспечения электронного портфолио уделили внимание ряд зарубежных и российских авторов.

Доктор Helen C. Barrett, автор веб-сайта electronicportfolios.org занимается исследованием стратегий и технологий внедрения электронных портфолио с 1991 года. В 2009 году ею представлена подвергнутая в течение последующих трёх лет доработке таблица «Выбор бесплатного онлайн-инструмента для разработки электронного портфолио». В таблице описаны возможности ведения портфолио при помощи 4 групп инструментов: системы управления содержимым сайта WordPress; инструментов Google Apps Education Edition; мобильных приложений, поддерживающих веб-сайты; общих инструментов веб 2.0, включая облачные хранилища, блоги, конструкторы сайтов Weebly и Yola [1]. Эволюцию программного обеспечения электронного портфолио исследовали в 2009 году австрийские учёные Klaus Himpsl и Peter Baumgartner, предложившие на основе исследования 60 программных продуктов критерии для определения лучшего программного обеспечения ведения электронного портфолио [2].

Российские учёные ста-

ли активно обращаться к теме «электронное портфолио в учреждении высшего образования» и, в частности, к вопросам его программного обеспечения после 2013 года в связи с выходом новых государственных стандартов для специальностей и направлений подготовки высшего образования РФ, согласно которым электронная информационно-образовательная среда (далее – ЭИОС) вуза должна обеспечивать формирование электронного портфолио обучающегося. До этого в российской научной периодике, в основном, описывался опыт применения электронного портфолио в зарубежной высшей школе (см., например, [3]).

В научных статьях российских авторов после 2013 года, в основном, исследовались педагогические аспекты использования электронного портфолио, педагогическая целесообразность его ведения [4, 5] проблемы трудовых затрат педагогов и студентов и, в меньшей мере, – вопросы его программного обеспечения [6].

Использование вариантов использования российскими вузами решений облачных вычислений для создания электронного портфолио студента описали, в частности, Н.С. Кравец [7], Б.А. Бурняшов [8].

Возможности инструментария веб 2.0 для создания и ведения портфолио рассмотрены в исследованиях А.М. Гости-

на, С.В. Панюковой, Н.В. Самохиной А.Н. Сапрыкина [9], М.С. Маркарян, Ю.В. Таратухиной [10].

Применение модели «сервис как услуга» (далее – SaaS) для создания и ведения электронного портфолио описано, в частности, А.Н. Горбачевой, Л.Э. Жилиным [11].

Суть авторского решения – предложение сконцентрировать силы разработчиков и средства заказчиков на доработку для создания учебных электронных портфолио экосистемы офисных приложений Р7 Офис для обеспечения функционала портфолио как виртуального рабочего кабинета обучающихся, включающего инструменты выполнения работ в текстовом и табличном онлайн-редакторах, онлайн-редакторе презентаций, онлайн-сервисах класса mind mapping, сохранения результатов работ в одном онлайн-хранилище.

1. Модель исследуемой проблемы

На рис. 1 представлен результат осуществлённого автором структурного моделирования исследуемой проблемы.

Последовательное решение задач, представленных в моде-

ли, ведёт к решению проблемы – выработке рекомендаций вузам по выбору программного обеспечения электронного портфолио и продуцирует сопутствующее решение – выработку рекомендаций разработчикам и заказчикам такого программного обеспечения.

2. Формы и типы портфолио, определение функционала учебного электронное портфолио

Критерии выбора формы портфолио вузами очевидны:

- соответствие требованию государственных образовательных стандартов к ЭИОС об обеспечении формирования электронного портфолио обучающегося, в том числе сохранения его работ и оценок за эти работы;

- доступность материалов портфолио в любой момент, как студенту, так и преподавателю;

- как можно, меньшие трудозатраты по ведению портфолио со стороны студентов и преподавателей.

Этим критериям соответствует в наибольшей мере портфолио, размещённое в Интернете.

Анализ документации по организации ЭИОС, доступной на официальных сайтах

российских учреждений высшего образования показал, что все российские вузы электронное портфолио размещают в Интернете в виде отдельного сервиса, модуля учебной платформы или информационной системы – части общей информационной системы вуза.

Электронное портфолио в форме файла, созданного на компьютере студентом, и предъявляемого для проверки в распечатанном виде, как это практиковалось ранее (см., например, [12]), в вузах страны в настоящее время не практикуется.

Портфолио в «бумажной» форме – папки с вложенными учебными работами, грамотами и другими свидетельствами учебных и иных успехов студента осталось только в единичных случаях в вузах, готовящих специалистов творческих профессий. Ведение такого портфолио обусловлено спецификой учебного процесса и осуществляется в дополнение к предусмотренному ФГОС ведению электронного портфолио.

Форма «портфолио, созданное пользователем на основе конструкторов сайтов» на протяжении ряда лет используется Южным институтом менеджмента на основе использования инструментов Google Workspace for Education.

Администрации вузов сводят, как правило, функционал электронного портфолио к сохранению и представлению документов, подтверждающих учебные и иные успехи обучающихся, обеспечивающий *оценочный, презентационный* тип портфолио [см., например, 13]. Этот тип портфолио в качестве основного рассматривает и ряд зарубежных авторов [14, 15, 16]. Документирование и контроль изменения с течением времени уровня сформированности компетенций в процессе обучения, обозначенное Е.Ю. Шаховой и Ю.Н. Алпатовым как *портфолио обучения* (учеб-

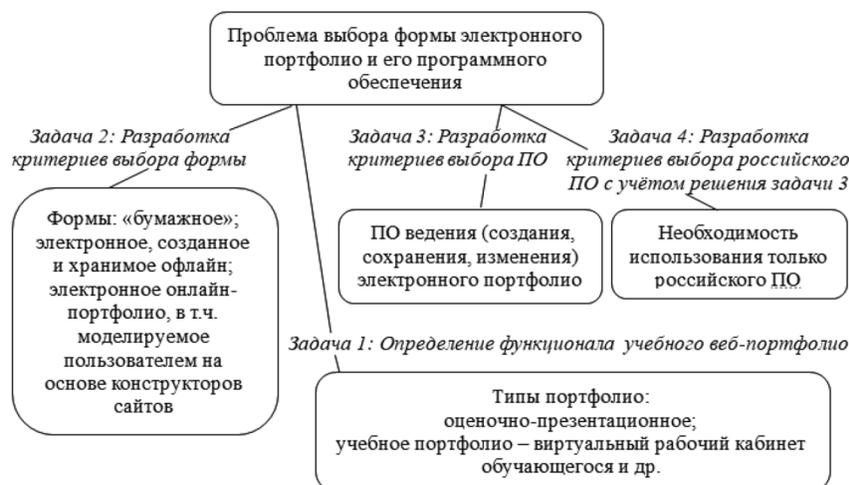


Рис. 1. Структурная модель исследуемой проблемы

Fig. 1. Structural model of the investigated problem

ное портфолио) [17], на наш взгляд, совпадает с функциями оценочного портфолио.

Исследователи предлагают классифицировать портфолио ещё по ряду оснований (подробнее см. [18]), однако все описанные ими формы не предполагают функционала, изменяющего требования к ПО портфолио, по сравнению с оценочным, презентационным. Мы предлагаем рассматривать электронное портфолио как *учебное портфолио – виртуальный рабочий кабинет студента*, позволяющее не только иллюстрировать ход продвижения в овладении компетенциями по учебным дисциплинам, но и осуществлять учебные действия по некоторым дисциплинам за счёт включения инструментов выполнения работ в текстовом и табличном онлайн-редакторах, онлайн-редакторе презентаций, онлайн-сервисах класса mind mapping. Наша формулировка соответствует определению, данному в ГОСТ Р 57720-2017 «Информационно-коммуникационные технологии в образовании. Структура информации электронного портфолио базовая», согласно пункту 3.1.36 которого электронное портфолио – это коллекция цифровых элементов, агрегированных средствами информационных технологий для использования в целях *поддержки* (выделено нами) обучения, образования, подготовки и профессионального развития на основе автоматизированных систем и ручных средств.

В российских вузах поддержка обучения осуществляется, как правило, через личный кабинет обучающегося в информационной системе вуза, причём электронное портфолио является почти всегда частью личного кабинета. Мы предлагаем переформатировать эту связь: портфолио – не часть личного кабинета, а по функциям равно и даже

больше, чем традиционный рабочий кабинет обучающегося на сайте вуза. В исследованиях преподавателей тайваньских университетов похожий подход к функционалу портфолио определён как подхода к обучению на основе электронного портфолио (ePBLA) [19] и «Умная платформа e-портфолио» (Smart E-Portfolio Platform): интеллектуальная платформа должна обеспечивать студентов «объектами электронного обучения, то есть слайдами, упражнениями, видео, голосовыми файлами и т. д.» [20]. На роль портфолио в овладении студентами навыками работы с цифровыми технологиями указывают некоторые немецкие авторы [21].

3. Программное обеспечение электронного портфолио. Разработка критериев выбора

Программное обеспечение электронного портфолио осуществляется российскими вузами двумя путями: использование программного обеспечения по модели SaaS и использование собственных систем электронного портфолио.

Анализ официальных сайтов вузов и доступной на них документации по организации ЭИОС, перечисленных в рейтинге «Топ-100 вузов России RAEX – 2021», подготовленном рейтинговым агентством RAEX (РАЭК-Аналитика), показал, что из 30-ти вузов, находящихся вверху списка, только 2 используют программное обеспечение по модели SaaS через Amazon Web Services: Санкт-Петербургский государственный университет (далее – СПбГУ) и Дальневосточный федеральный университет (далее – ДФУ), электронные портфолио студентов которых являются модулем системы управления обучением Blackboard Learn. При этом Дальневосточный федераль-

ный университет интегрируют сервис электронное портфолио с базой данных 1С: Университет.

Остальные вузы из указанных 30-ти используют собственные системы электронного портфолио, являющиеся, или модулем открытой учебной платформы, например, Moodle Exabis E-Portfolio в Российском университете дружбы народов, или информационной системой – частью общей информационной системы вуза, как, например, в Новосибирском национальном исследовательском государственном университете [22]. В Томском политехническом университете, система персональных электронных портфолио собственной разработки Flamingo работает с 2014 года.

В 2016 году российским вузам стала доступна свободно распространяемая система управления электронным портфолио с открытым исходным кодом Mahara ePortfolio system – полнофункциональное веб-приложение со встроенными функциями социальной сети. Для обеспечения электронного портфолио эту систему использует ряд российских вузов, с 2017 года, например, – Хабаровский государственный институт культуры.

На базе редактируемой системы Mahara российским разработчиком ООО Проект Система был создан онлайн-сервис «4Портфолио». На момент написания статьи сервис по модели SaaS используют 24 российских вуза.

Саратовская юридическая государственная академия является клиентом ООО «Онлайн Консалтинг», используя по модели SaaS созданный фирмой онлайн-сервис ведения электронных портфолио StudentsOnline.ru.

Ряд вузов, например, Уральский государственный экономический университет, Северный (Арктический) фе-

деральный университет имени М.В. Ломоносова создают электронное портфолио обучающихся на базе программного обеспечения свободно распространяемой системы управления обучением (далее – LMS) Sakai. Некоторые российские вузы, в их числе, Алтайский государственный технический университет используют для этой цели широко распространённую, прежде всего, в немецких университетах, свободную систему управления обучением ILIAS.

С 2016 года в Шадринском государственном педагогическом университете в качестве платформы для работы портфолио было установлено на собственных серверах бесплатное серверное приложение с открытым исходным кодом ownCloud.

Примеров использования российскими вузами для ведения электронных портфолио конструкторов сайтов Weebly и Yola, платформы WordPress мы не обнаружили. С 2015 года в Южном институте менеджмента для организации ЭИОС использовалась предоставляемая корпорацией Гугл частным вузам бесплатно платформа Google Workspace for Education. Инструменты платформы позволили организовать ведение студентами учебных портфолио – виртуальных рабочих кабинетов.

Сопоставим инструменты этой платформы с онлайн-сервисом «4Портфолио», российским решением предоставления инструментов для создания портфолио по модели SaaS.

Права администрирования учётных записей в обоих случаях передаются в организацию. Объём предоставляемого пользователю Гугл-сервисов бесплатно места на Гугл-диске – 1 терабайт, квота для пользователя «4Портфолио» – 300 мегабайт.

На сайте системы «4Портфолио» заявлена её интеграция

со многими порталами или сервисами: Google, YouTube, Prezi, Vimeo и другими. Однако, на наш взгляд, возможность перейти по ссылке с одного веб-ресурса на другой веб-ресурс не может рассматриваться как их интеграция. Пример интеграции – возможность использования в рамках одной экосистемы инструментов разного назначения. Так, веб-портфолио, созданное с помощью сервиса Гугл-сайты, по умолчанию хранится на Гугл-диске пользователя, размещённые в том или ином формате на Гугл-диске документы, таблицы, презентации, Гугл-формы, рисунки, интеллект-карты, созданные в сервисе MindMup 2 For Google Drive, отображаются в меню сайта «Вставка». Там же отражаются интегрированные с Гугл-дисксом сторонние веб-сервисы, например, система

управления проектами Ganttter, так необходимая в учебном процессе студентам – будущим менеджерам (см. скриншот на рис. 2).

Переход на сервисы обеспечивается встраиванием их кода на страницы портфолио, причём на ней частично отображается содержание работы в сервисе (см. скриншот на рис. 3).

При проверке наличия выполненной учебной работы преподавателю достаточно взглянуть на соответствующую страницу портфолио. Чтобы оценить качество выполнения работы можно перейти с этой же страницы на саму работу.

В Южном институте менеджмента электронное портфолио студентами ведётся, как это и предусмотрено требованиями ФГОС, на протяжении всех лет обучения. Обучаясь на последнем курсе института, студент может обратиться к

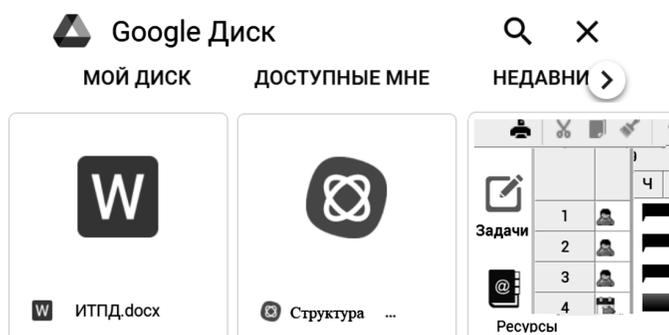


Рис. 2. Отображение содержания диска на вкладке «Вставка» меню Гугл-сайта

Fig. 2. Displaying the contents of the Disc on the “Insert” tab of the Google site menu



Рис. 3. Отображение на странице портфолио работы, размещённой на Диске

Fig. 3. Displaying on the portfolio page of work posted on Disk



Рис. 4. Структура портфолио, созданного на основе Гугл-сайта

Fig. 4. Structure of a portfolio based on a Google site

своим работам, выполненным на предшествующих курсах, например, студент-лингвист, в 2021 году может посмотреть практическую работу «Браузеры /Дополнения», выполненную им на занятиях по дисциплине «Основы информационных технологий» на первом курсе в 2017 году (скриншот на рис. 4).

К предложенным ещё в 2009 году для определения лучшего программного обеспечения ведения электронного портфолио Клаусом Химпслем и Петером Баумгартеном 5 группам критериев: сбор, организация и селекция; рефлексия, проверка, подтверждение и планирование; представление и публикация; администрирование, внедрение, адаптация; удобство и простота использования, предлагаем добавить ещё один критерий: наличие (количество) учебных инструментов.

Наш многолетний (с 2007 года) опыт организации использования для ведения электронного портфолио инструментов Google Workspace for Education показывает, что эта платформа имеет наивысшие показатели по всем критериям:

- сбор, организация и селекция: простой импорт и экспорт файлов, возможность сохранять их первоначальный формат или трансформировать (сохранять Word, PDF или трансформировать в Google Дос, сохранять Excel, или трансформировать в Google Таблицы, сохранять или транс-

- формировать Power Point), описанное выше агрегирование собственных и внешних сервисов, эффективный поиск файлов на диске, наличие управления версиями файлов и сайта (портфолио);

- рефлексия, проверка: возможность получать комментарии преподавателя, как через совместный доступ к файлам на диске, так и на страницах портфолио, возможность закрыть доступ преподавателю к своим файлам, например, к рефлексии каких-либо личных поступков;

- представление и публикация: публикация электронного портфолио в Интернете, возможность запрета публикации, возможность делиться только с определённым кругом пользователей, как всем портфолио, так и отдельными его страницами или включёнными в портфолио файлами, широкий спектр отображения (шаблоны макета, настройка цвета, шрифтов);

- администрирование, внедрение, адаптация: работа в системе не зависит от операционной системы, поддерживаются все популярные браузеры, администрирование не требует специальных навыков системного администратора;

- удобство и простота использования: от преподавателя и студентов не требуется знания языка программирования, интерфейс сайта-портфолио интуитивно понятен.

- наличие (количество) учебных инструментов для

выполнения учебных заданий инструментами экосистемы, в которую интегрировано портфолио: широкий набор инструментов в сервисах, интегрированных с Гугл-диск.

4. Российское и открытое ПО для ведения веб-портфолио. Критерии выбора

Необходимость принятия шагов по импортозамещению в IT-сфере преподаватели и студенты Южного института менеджмента ощутили уже в 2015 году, когда не удалось осуществить учебную коммуникацию при помощи Гугл-сервисов, в том числе, Гугл-сайтов, на которых базируется электронное портфолио института, со студентами заочного отделения, проживающими в городах и посёлках Крыма.

В ходе практической работы со студентами Северо-Кавказского филиала Российского государственного университета правосудия (далее – СКФ РГУП) и студентами Кубанского государственного университета (далее – КубГУ) нами были опробованы в течение 2019-2020, 2020-2021 и текущего учебного года варианты использования для ведения электронного портфолио инструментов российского облачного офиса Р7 Офис. Разработчики офиса предоставляют полугодовой бесплатный пробный период для его использования, учебным порталом, созданным преподавателем на базе офиса, могут пользоваться до 399 студентов. Протестировать в реальных условиях образовательного процесса второй российский облачный пакет МойОфис Частное облако представляется затруднительным, поскольку бесплатный период для его тестирования на сегодняшний день предоставляется фирмой-разработчиком лишь на 14 дней. Использование в учебных целях десктопных приложений пакета МойОфис показало, что

при примерно равной функциональности текстовых редакторов Р7 Офис и МойОфис, функционал табличного редактора Р7 Офис богаче, чем у его отечественного конкурента.

В облачном Р7 Офис нами создавались и использовались в течение учебного семестра учебные порталы для ведения электронных портфолио по учебным дисциплинам «Информатика», «Общая психология и педагогика» и учебному проекту «Психолого-педагогический модуль педагогической практики».

Учебный портал в Р7 Офис представляет собою набор онлайн сервисов, в который входят: Почта, CRM, Проекты, Чат, Календарь, Лента, Люди, Документы (включает Мои документы, Доступно для меня, Общие документы). Портал предусматривает возможность подключения по умолчанию популярных облачных хранилищ Гугл-диск и ряда других, в том числе российского Яндекс диска. Облако Майл.ру можно подключить путём проведения несложных манипуляций. После подключения облачные хранилища отображаются в папке «Мои документы» и пользователь может редактировать и сохранять все свои документы в едином рабочем пространстве.

На сегодняшний день для ведения электронных портфолио студентами факультета истории, социологии и международных отношений (ФИСМО) КубГУ в учебном проекте «Психолого-педагогический модуль педагогической практики» мы используем учебный портал kubgu-rgur.r7-office.ru, часть интерфейса которого представлена на рис. 5.

Электронное портфолио в Р7 Офис представляет собою документ, созданный в облачном текстовом редакторе, структурированный в соответствии с задачами проекта или учебной дисциплины (рис. 6). Навигация по страницам

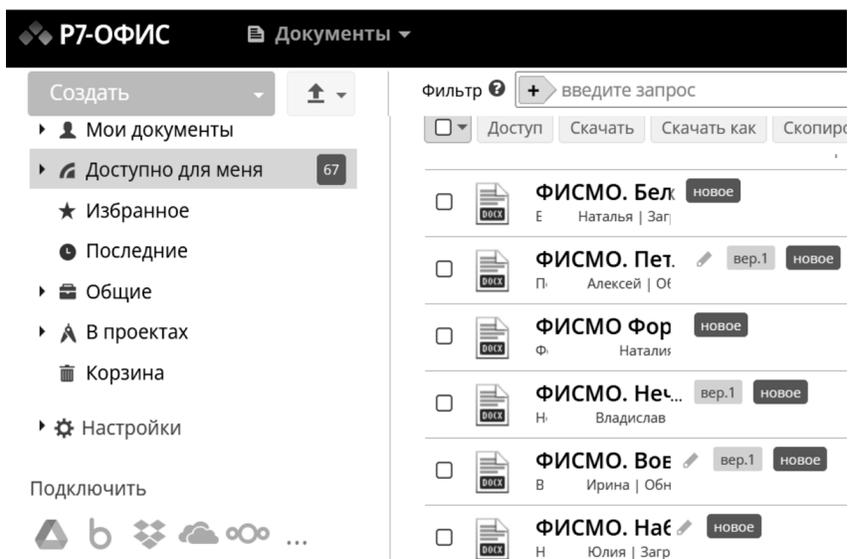


Рис. 5. Вкладка «Документы» на учебном портале kubgu-rgur.r7-office.ru

Fig. 5. Tab “Documents” on the training portal kubgu-rgur.r7-office.ru



Рис. 6. Главная страница портфолио учебного проекта

Fig. 6. Learning project portfolio home page

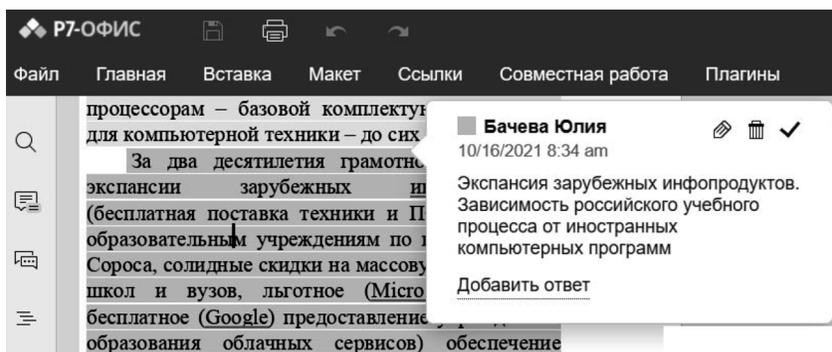


Рис. 7. Конспект научной статьи, выполненный при помощи инструмента «Комментарии» в текстовом редакторе Р7 Офис

Fig. 7. Sketch of a scientific paper, made using the “Comments” tool in the text editor P7 Office

портфолио осуществляется по ссылкам в оглавлении и позволяющей вернуться на главную страницу ссылке в колонтитуле страниц.

На учебные работы, выполненные в текстовом редакторе представлен на рис. 7), табличном редакторах, в редакторе

Таблица (Table)

Критерии эффективности	Программное обеспечение электронного портфолио	
	Google Workspace for Education	Облачный 7P Офис
1. Сбор, организация и селекция.	Простой импорт и экспорт файлов, возможность сохранять их первоначальный формат или трансформировать в свой; наличие управления версиями файлов и сайта (портфолио); агрегирование собственных сервисов в Гугл. Диске; агрегирование сторонних сервисов в Гугл. Диске.	агрегирование собственных сервисов в папках «Мои документы», «Доступно для меня», «Общие»; агрегирование внешних сервисов отсутствует, есть возможность подключать сторонние облачные хранилища.
2. Рефлексия, проверка.	Комментирование работ преподавателем, как через совместный доступ к файлам на диске, так и на страницах портфолио; возможность закрыть доступ преподавателю к своим файлам.	
3. Представление и публикация	публикация электронного портфолио в Интернете, возможность запрета публикации, возможность делиться только с определённым кругом пользователей, как всем портфолио, так и отдельными его страницами или включёнными в портфолио файлами; настройка цвета, шрифтов; наличие шаблонов макета.	нет разных вариантов макета портфолио.
4. Администрирование, внедрение, адаптация	работа в системе не зависит от операционной системы, поддерживаются все популярные браузеры, администрирование не требует специальных навыков системного администратора;	
5. Удобство и простота использования	от преподавателя и студентов не требуется знания языка программирования, интерфейс сайта-портфолио интуитивно понятен.	
6. Наличие (количество) учебных инструментов	возможность выполнять учебные задания инструментами экосистемы: текстовым, табличным редактором, сервисом создания презентаций; использование сторонней системы управления проектами Gantter; использование интегрированных с Гугл-дисксом сторонних сервисов (класса mind mapping и др.).	использование интегрированной в офис собственной системы управления проектами «Проект»; отсутствие интеграции со сторонними сервисами.

презентаций P7 Офис, и инструментами сторонних сервисов, на страницах портфолио студенты размещают соответствующие ссылки.

Сравнение использованного нами на практике программного обеспечения электронного портфолио мы привели в таблице.

Приведённые в таблице данные свидетельствуют, что облачный P7 Офис как платформа для создания портфолио лишь немного уступает Google Workspace.

На рис. 8 нами представлены используемые российскими учреждениями высшего образования модели обеспечения программного обеспечения, подходы к использованию свободного и проприетарного программного обеспечения процессов создания, сохранения и использования студенческих электронных портфолио (перечень систем электронного портфолио не исчерпывающий, указаны только наиболее популярные).

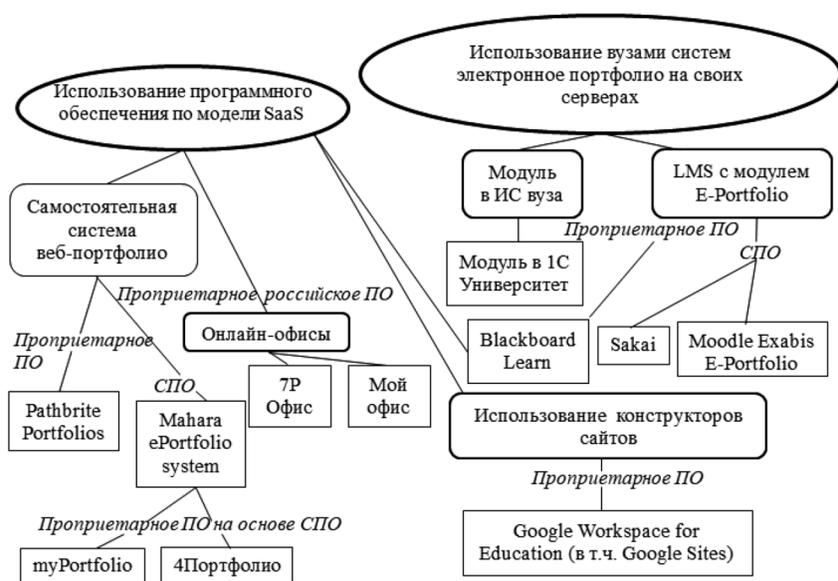


Рис. 8. Варианты программного обеспечения веб-портфолио российскими вузами

Fig. 8. Software options for web portfolios by Russian universities

Какой выбрать способ обеспечения – по модели SaaS или разрабатываемыми собственными силами системами электронного портфолио – зависит, как минимум, от трёх факторов.

Первый фактор – степень обеспечения безопасности данных. Очевидно, что для военных вузов модель SaaS не подходит по соображениям безопасности личных данных курсантов и ввиду засекречен-

ности отдельных деталей учебного процесса.

Второй фактор – стоимость решения: затраты на оплату аренды сервиса стороннего разработчика должны быть сопоставлены с затратами на серверное оборудование и зарплату сотрудникам вуза, осуществляющих разработку, модификацию и техподдержку систем электронного портфолио, развёрнутых на собственных серверах. Бесплатно использовать комплект инструментов Google Workspace for Education имеют возможность только негосударственные российские вузы.

Третий фактор – информационная система электронных портфолио, предоставляемая вузу по модели SaaS, должна обеспечивать широкий функционал учебного портфолио как виртуального рабочего кабинета студента и предусматривать возможность наращивания количества интегрированного в систему учебного инструментария.

На сегодняшний день такой функционал не обеспечивает ни одна из российских систем электронных портфолио, предоставляемых по модели SaaS. Поэтому, именно третий фактор, на наш взгляд, определяет, что использует по подписке сторонние системы электронных портфолио лишь незначительная часть российских вузов.

Заключение

В настоящее время в ряде вузов продолжается разработка собственных информационных систем «портфолио обучающегося», «портфолио преподавателя». В национальную библиографическую базу данных РИНЦ с 2019 г. по ноябрь 2021 г. внесены 13 записей о таких разработках, получивших свидетельство о регистрации программы для ЭВМ или патент на изобретение. Функционал одной части таких си-

стем исчерпывается, судя по аннотациям, тем, что позволяет студентам выставлять свои учебные работы в Интернете и передавать их преподавателям для проверки, другой части – обеспечением частных задач учебного процесса (например, система «Портфолио студента-практиканта»).

Собственные сервисы по созданию электронного портфолио создают как дополнительную опцию для вузов-подписчиков электронно-библиотечные системы (ЭБС IPRBooks, например).

Использование собственных разработок, даже, если они основаны на ПО с открытым исходным кодом, требует от вуза определённых затрат на совершенствование своих систем. Так, например, в Шадринском государственном педагогическом университете недавно был осуществлён переход с ownCloud на сервер NextCloud [23].

В свете предпринимаемых в стране усилий по переходу на отечественное программное обеспечение, по меньшей мере, архаично выглядят на странице входа пользователя в личный кабинет Дальневосточного федерального университета, Санкт-Петербургского государственного университета и ряда других вузов примечание «*Патент США №...и №... Ожидается получение дополнительных патентов*».

Проведённое нами исследование показало, использование веб-портфолио, созданного по модели SaaS инструментами облачного офиса Р7 Офис, отвечает требованиям, предъявляемым к форме учебного портфолио как виртуального рабочего кабинета студента, и при определённой доработке может конкурировать с самым функциональным на сегодняшний день портфолио-веб-сайтом, создаваемым инструментами Google Workspace.

Гарантированное выполнение учебных заданий офис-

ными программами Р7 Офис в ходе использования электронного портфолио позволяет вузам, во-первых, не платить дважды за использование пакета офисного ПО (лицензия на использование облачного сервиса перекрывает лицензию на использование офисных программ в учебном процессе), во-вторых, соответствует обязательному критерию к ПО, применяемому в государственных вузах «регистрация в реестре отечественного ПО», в-третьих, обеспечивает естественный нетравматичный переход с привычных студентам и преподавателям программ MS Office на российские аналоги.

Автор считает, что коллегам-преподавателям вузов уже сейчас надо начинать использовать бесплатный облачный Р7 Офис для организации портфолио обучающихся, а администрациям российских вузов – изыскивать средства для перевода систем электронного портфолио на платформу SaaS-сервиса «Р7-Офис: облако для совместной работы».

Автор считает возможным высказать пожелание министерству науки и высшего образования РФ предусмотреть целевое финансирование перехода подведомственных вузов на отечественное ПО, обеспечивающее выполнение требований ФГОС, в частности, требования ведения обучающимися электронного портфолио.

Для того чтобы электронное портфолио на базе облачного офиса Р7 Офис по своему функционалу не уступало портфолио-веб-сайту, создаваемому инструментами Google Workspace, российскому разработчику следовало бы дополнить экосистему отечественного офиса сервисами класса mind mapping и обеспечить интеграцию со сторонними, прежде всего отечественными, сервисами, обеспечивающую учебную работу студентов по разным направлениям подготовки.

Литература

1. Barrett Helen C. Selecting a «Free» Online Tool for ePortfolio Development [Электрон. ресурс]. 2009–2012. Режим доступа: <https://electronicportfolios.org/eportfolios/tools.html>.
2. Klaus Himpel, Peter Baumgartner. Evaluation von E-Portfolio Software // International Journal of Emerging Technologies in Learning (iJET). 2009. Т. 4. № 1. DOI:10.3991/ijet.v4i1.831.
3. Новикова Т.Г., Пинская М.А., Прутченков А.С., Федотова Е.Е. Портфолио в зарубежной образовательной практике [Электрон. ресурс] // Вопросы образования. 2004. № 3. Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/portfolio-v-zarubezhnoy-obrazovatelnoy-praktike>. (Дата обращения: 31.10.2021).
4. Татьянаенко С.А. Формирование компетенций средствами электронного портфолио // Тенденции развития науки и образования. 2016. № 16(1). С. 55–57.
5. Иманова О.А. Электронный портфолио как средство оценивания профессиональной компетентности бакалавров направления подготовки «педагогическое образование» // Управление устойчивым развитием. 2020. № 1(26). С. 79–89.
6. Мизюков Г.С., Сергеева Е.А., Чернов А.В. Технологии графовых баз данных для информационной поддержки электронного портфолио студентов // Успехи современной науки и образования. 2016. Т. 3. № 8. С. 57–63.
7. Кравец Н.С. Использование решений cloud computing для создания электронного портфолио студента // Восточно-Европейский журнал передовых технологий. 2013. Т. 4. № 3(64). С. 45–48.
8. Бурняшов Б.А. Применение технологий облачных вычислений в образовательной практике Южного института менеджмента. Социально-экономический ежегодник-2015. Сборник научных статей. Краснодар: ЮИМ, 2015. С. 94–98.
9. Гостин А. М., Панюкова С. В., Самохина Н. В., Сапрыкин А. Н. Инструментарий веб 2.0 для создания и ведения портфолио // Информатика и образование. 2013. № 10(249). С. 64–68.
10. Таратухина Ю. В., Маркарян М. С. Общие принципы проектирования рекомендательного веб-сервиса по моделированию индивидуальной образовательной траектории обучающихся // Открытое и дистанционное образование. 2016. № 2. С. 77–82.
11. Горбачева А.Н., Жилин Л.Э. Информационно-аналитическая система «Портфолио студентов вуза» на основе модели SAAS // Научный альманах. 2015. № 11-3(13). С. 97–105.
12. Положение о портфолио студента Иркутского ГАУ, утверждено 03.04.2015 [Электрон. ресурс]. Режим доступа: http://www.igsha.ru/student/files/Polojenie_o_portfolio.pdf. (Дата обращения: 08.11.2021).
13. Syzdykova, Zhibek & Koblandin, Kalybek & Mikhaylova, Natalia & Akinina, Olga. Assessment of E-Portfolio in Higher Education. International // Journal of Emerging Technologies in Learning (iJET). 2021. № 16(02). С. 120. DOI: 10.3991/ijet.v16i02.18819.
14. Firoz Alam, Harun Chowdhury, Alex Kootsookos, Roger Hadgraft, Scoping e-Portfolios to Engineering and ICT Education // Procedia Engineering. 2015. № 105. С. 852–857. DOI: 10.1016/j.proeng.2015.05.102.
15. Girón, Nuño & Mendoza, Arturo. E-Portfolios as Formative Assessment // Blended Learning and the Global South Virtual Exchanges in Higher Education. 2021. DOI: 10.30687/978-88-6969-529-2/006.
16. Asmi S. E-portfolio as physics learning assessment // British Journal of Educational Technology. № 47(6). С. 1276–1286. DOI: 10.30870/gravity.v7i2.10228.
17. Шахова Е.Ю., Алпатов Ю.Н. Структура электронного портфолио // Программные продукты, системы и алгоритмы. 2016. № 3. С. 7.
18. Бурняшов Б.А. Электронное портфолио в учреждениях высшего образования: таксономия [Электрон. ресурс] // Современные проблемы науки и образования. 2018. № 4. С. 56. Режим доступа: <http://www.science-education.ru/ru/article/view?id=27825>. (Дата обращения: 08.10.2021).
19. Chang, Chi-Cheng & Chou, Pao-Nan & Liang, Chaoyun. Using ePortfolio-based Learning Approach to Facilitate Knowledge Sharing and Creation of College Students // Australasian Journal of Educational Technology. 2018. № 34(1). С. 30–41. DOI: 10.14742/ajet.2687.
20. Chih-Kun Ke, Kai-Ping Liu, Wen-Chin Chen. Building a Smart E-Portfolio Platform for Optimal E-Learning Objects Acquisition // Mathematical Problems in Engineering, Article ID 896027, 2013. 8 с. DOI: 10.1155/2013/896027.
21. Rennstich Joachim. Bereitstellung von Materialien zur leichteren Implementierung von E-Portfolios. E-Portfolio Materialien. 25.06.2019. DOI: 10.17605/OSF.IO/X6BN8.
22. Пираков Ф. Д., Клишин А. П., Еремина Н. Л., Клыжко Е. Н. Разработка и применение системы электронного портфолио обучающегося в вузе // Вестник НГУ. Серия: Информационные технологии. 2019. Т. 17. № 4. С. 87–100. DOI: 10.25205/1818-7900-2019-17-4-87-1009.
23. Мамаев Д.А., Слинкин Д.А. Процесс переноса портфолио студентов ШГПУ с сервера owncloud на сервер nextcloud // В сборнике научных статей Стратегические ориентиры современного образования. 2020. С. 250–253.

References

1. Barrett Helen C. Selecting a «Free» Online Tool for ePortfolio Development [Internet]. 2009-2012. Available from: <https://electronicportfolios.org/eportfolios/tools.html>.
2. Klaus Himpsl, Peter Baumgartner. Evaluation von E-Portfolio Software. *International Journal of Emerging Technologies in Learning (iJET)*. 2009. T. 4. № 1. DOI:10.3991/ijet.v4i1.831.
3. Novikova T.G., Pinskaya M.A., Prutchenkov A.S., Fedotova Ye.Ye. Portfolio in foreign educational practice [Internet]. *Voprosy obrazovaniya = Education Issues*. 2004; 3. Available from: <https://cyberleninka.ru/article/n/portfolio-v-zarubezhnoy-obrazovatelnoy-praktike>. (cited 31.10.2021). (In Russ.)
4. Tat'yanenko S.A. Formation of competencies by means of electronic portfolio. *Tendentsii razvitiya nauki i obrazovaniya = Trends in the development of science and education*. 2016; 16(1): 55-57. (In Russ.)
5. Imanova O.A. Electronic portfolio as a means of assessing the professional competence of bachelors in the direction of training «pedagogical education». *Upravleniye ustoychivym razvitiyem = Management of sustainable development*. 2020; 1(26): 79-89. (In Russ.)
6. Mizyukov G.S., Sergeeva Ye.A., Chernov A.V. Graph database technologies for information support of students' electronic portfolio. *Uspekhi sovremennoy nauki i obrazovaniya = Success of modern science and education*. 2016; 3; 8: 57-63. (In Russ.)
7. Kravets N.S. Using cloud computing solutions to create an electronic student portfolio. *Vostochno - Yevropeyskiy zhurnal peredovykh tekhnologiy = Eastern - European Journal of Advanced Technologies*. 2013; 4; 3(64): 45-48.
8. Burnyashov B.A. *Primeneniye tekhnologiy oblacnykh vychisleniy v obrazovatel'noy praktike Yuzhnogo instituta menedzhmenta. Sotsial'no-ekonomicheskii yezhegodnik-2015. Sbornik nauchnykh statey = Application of cloud computing technologies in educational practice of the Southern Institute of Management. Socio-economic yearbook 2015. Collection of scientific articles*. Krasnodar: YIM; 2015: 94-98. (In Russ.)
9. Gostin A.M., Panyukova S.V., Samokhina N.V., Saprykin A. N. Web 2.0 tools for creating and maintaining a portfolio. *Informatika i obrazovaniye = Informatics and Education*. 2013; 10(249): 64-68. (In Russ.)
10. Taratukhina Yu.V., Markaryan M.S. General principles of designing a recommendatory web service for modeling the individual educational trajectory of students. *Otkrytoye i distantsionnoye obrazovaniye = Open and distance education*. 2016; 2: 77-82. (In Russ.)
11. Gorbacheva A.N., Zhilin L.E. Information and analytical system «Portfolio of university students» based on the SAAS model. *Nauchnyy al'manakh = Scientific Almanac*. 2015; 11-3(13): 97-105. (In Russ.)
12. Polozheniye o portfolii studenta Irkutskogo GAU, utverzhdeno 03.04.2015 = Regulations on the portfolio of the student of the Irkutsk State Agrarian University, approved 04/03/2015 [Internet]. Available from: http://www.igsha.ru/student/files/Polojenie_o_portfolio.pdf. (cited 08.11.2021). (In Russ.)
13. Syzdykova, Zhibek & Koblandin, Kalybek & Mikhaylova, Natalia & Akinina, Olga. Assessment of E-Portfolio in Higher Education. *International Journal of Emerging Technologies in Learning (iJET)*. 2021; 16(02): 120. DOI: 10.3991/ijet.v16i02.18819.
14. Firoz Alam, Harun Chowdhury, Alex Kootsookos, Roger Hadgraft, Scoping e-Portfolios to Engineering and ICT Education. *Procedia Engineering*. 2015; 105: 852-857. DOI: 10.1016/j.proeng.2015.05.102.
15. Girón, Nuño & Mendoza, Arturo. E-Portfolios as Formative Assessment. *Blended Learning and the Global South Virtual Exchanges in Higher Education*. 2021. DOI: 10.30687/978-88-6969-529-2/006.
16. Asmi S. E-portfolio as physics learning assessment. *British Journal of Educational Technology*. 47(6): 1276-1286. DOI: 10.30870/gravity.v7i2.10228.
17. Shakhova Ye.Yu., Alpatov Yu.N. The structure of the electronic portfolio. *Programmnyye produkty, sistemy i algoritmy = Software products, systems and algorithms*. 2016; 3: 7. (In Russ.)
18. Burnyashov B.A. Electronic Portfolio in Higher Education Institutions: Taxonomy [Internet]. *Sovremennyye problemy nauki i obrazovaniya = Modern problems of science and education*. 2018; 4: 56. Available from: <http://www.science-education.ru/ru/article/view?id=27825>. (cited 08.10.2021). (In Russ.)
19. Chang, Chi-Cheng & Chou, Pao-Nan & Liang, Chaoyun. Using ePortfolio-based Learning Approach to Facilitate Knowledge Sharing and Creation of College Students. *Australasian Journal of Educational Technology*. 2018; 34(1): 30-41. DOI: 10.14742/ajet.2687.
20. Chih-Kun Ke, Kai-Ping Liu, Wen-Chin Chen. Building a Smart E-Portfolio Platform for Optimal E-Learning Objects Acquisition. *Mathematical Problems in Engineering*, Article ID 896027, 2013. 8 p. DOI: 10.1155/2013/896027.
21. Rennstich Joachim. Bereitstellung von Materialien zur leichteren Implementierung von E-Portfolios. *E-Portfolio Materialien*. 25.06.2019. DOI: 10.17605/OSF.IO/X6BN8.
22. Pirakov F.D., Klishin A.P., Yeremina N.L., Klyzhko Ye.N. Development and application of the student's electronic portfolio system at the university. *Vestnik NGU. Seriya: Informatsionnyye tekhnologii = Vestnik NSU. Series: Information Technology*.

2019; 17; 4: 87–100. DOI: 10.25205/1818-7900-2019-17-4-87-1009. (In Russ.)

23. Mamayev D.A., Slinkin D.A. The process of transferring ShSPU students' portfolios from the owncloud server to the nextcloud server.

V sbornike nauchnykh statey Strategicheskiye oriyentiry sovremennogo obrazovaniya = In the collection of scientific articles Strategic guidelines for modern education. 2020: 250-253. (In Russ.)

Сведения об авторе

Борис Анатольевич Бурняшов

К.п.н., доцент, доцент кафедры социально-гуманитарных и естественнонаучных дисциплин Северо-Кавказский филиал ФГБОУ ВО «Российский государственный университет правосудия»,

*Доцент кафедры социальной работы, психологии и педагогики высшего образования ФГБОУ ВО «Кубанский государственный университет», Краснодар, Россия
Эл. почта: ostoven@gmail.com*

Information about the author

Boris A. Burnyashov

*Cand. Sci. (Pedagogical), Associate Professor, Associate Professor at the Department of Social Russian State University of Justice, Humanities and Science, North Caucasus branch
Associate Professor at the Department of the Department of Social Work
Kuban State University Psychology and Pedagogy of Higher Education Krasnodar, Russia
E-mail: ostoven@gmail.com*

Формирование индивидуальной образовательной траектории в адаптивных системах управления обучением

Цель исследования. Цель данной статьи – рассмотреть теоретические и практические аспекты проектирования адаптивных учебных курсов, ориентированных на создание индивидуальной образовательной траектории, с учетом различных механизмов (ресурсов) адаптации.

Материалы и методы. Данное исследование включает обзор библиографических источников по проблемам формирования индивидуальной траектории обучения и реализации адаптивного обучения в электронных учебных курсах. Также включает построение структурной модели адаптивной системы управления обучением с описанием возможных механизмов адаптации, выступающих в качестве параметров формирования персонализированной траектории обучения, и описание примера реализации адаптивного курса в LMS Башкирского ГАУ.

Результаты. Проведен анализ факторов, влияющих на выбор профессиональной образовательной траектории. При этом говорится о различных уровнях формирования факторов, выделяются и характеризуются такие группы как макрофакторы, мезофакторы и микрофакторы. Рассматривается понятие гибкой адаптивной модели обучения и анализируются возможные ресурсы (параметры, механизмы) ее адаптации. Применительно к модели управления формированием индивидуальной траектории обучения в качестве ресурсов адаптации выделяются такие параметры как форма обучения, содержание обучения, методы обучения, организация электронного обучения в электронном учебном курсе, модель обучаемого, траектория обучения. Строится структурная модель адаптивной системы управления обучением, включающая следующий ряд структурных элементов: блок образовательного контента; блок контроля знаний, умений и навыков; коммуникативный блок; блок рефлексии; блок идентификации личности; система навигации; модуль управления траекторией обучения. Также рассматриваются

различные подходы к концепции модели обучаемого (в частности, скалярная, оверлейная и когнитивная модели).

Для апробации модели адаптивного обучения спроектирован электронный курс по дисциплине «Информатика и информационные технологии», реализованный в системе управления электронным обучением Башкирского ГАУ на платформе LMS Moodle. Электронный курс используется в учебном процессе для очной и заочной форм обучения, а также как форма сопровождения дистанционного обучения в периоды самоизоляции. Проведен сравнительный анализ успеваемости студентов, обучающихся с использованием линейной и адаптивной версий электронного курса. Студенты, обучающиеся с помощью адаптивной версии электронного курса, показали более высокие результаты обучения. Из этого делается вывод, что адаптивный курс позволил студентам лучше адаптироваться к условиям вынужденного дистанционного обучения в обстоятельствах новой реальности.

Заключение. Индивидуальная образовательная траектория является одним из эффективных средств реализации профессионально-образовательного потенциала личности и строится на основе определенных форм, методов, технологий и механизмов обучения. Современные технологии электронного образования предоставляют широкие возможности по реализации концепции персонализированного гибкого обучения, в частности, с использованием адаптивных учебных курсов. В качестве ресурса (параметра) адаптации при этом могут выступать как параметры среды управления обучением, так и характеристики и предпочтения самого обучаемого.

Ключевые слова: индивидуальная образовательная траектория, адаптивное обучение, электронный курс, модели обучения, LMS Moodle.

Tatiana M. Shamsutdinova

Bashkir State Agrarian University, Ufa, Russia

Formation of Individual Educational Trajectory in Adaptive Learning Management Systems

Purpose of the study. The purpose of this article is to consider the theoretical and practical aspects of designing adaptive training courses aimed at creating an individual educational trajectory, taking into account various mechanisms of adaptation.

Materials and methods. This study includes a review of bibliographic sources on the formation of an individual learning path and the implementation of adaptive learning in e-learning courses. It also includes constructing of a structural model of an adaptive learning management system with a description of possible adaptation mechanisms that act as parameters for the formation of a personalized learning path, and a description of an example of the implementation of an adaptive course in the LMS of the Bashkir State Agrarian University.

Results. An analysis of factors that influence the choice of a professional educational trajectory is presented. At the same time, different levels of formation of factors are described, for instance, such groups as macrofactors, mesofactors and microfactors are distinguished and characterized. The concept of a flexible adaptive

learning model is considered and possible resources (mechanisms) for its adaptation are analyzed. With regard to the management model of the formation of an individual trajectory of training, such parameters as the form of training, the content of training, training methods, the organization of e-learning in the electronic training course, the model of a student, and the trajectory of training are distinguished as adaptation resources. A structural model of an adaptive learning management system is being made, including the following series of structural elements: block of educational content; block of the knowledge control, skills and abilities; communicative block; reflection block; personal identification unit; navigation system; learning path control module. Various approaches to the concept of a learner's model are also considered (in particular, scalar, overlay and cognitive models).

To test the adaptive learning model, an electronic course in the discipline "Informatics and Information Technologies" was designed and implemented in the e-learning management system of the Bashkir State Agrarian University on the LMS Moodle platform. The

e-course is used in the educational process for full-time and part-time education, as well as a form of support for distance learning during periods of self-isolation. A comparative analysis of the progress of students who study by using linear and adaptive versions of the e-course is carried out. Students studying with the adaptive version of the e-course showed better learning outcomes. From this, it is concluded that the adaptive course allowed students to better adapt to the conditions of forced distance learning in the new reality.

Conclusion. An individual educational trajectory is one of the effective ways of realizing the professional and educational potential of an

individual and is based on certain forms, methods, technologies and learning mechanisms. Modern e-learning technologies provide vast opportunities for implementing the concept of personalized flexible learning, in particular, using adaptive training courses. In this case, both the parameters of the learning management environment and the characteristics of the students can act as a resource (parameter) of adaptation.

Keywords: individual educational trajectory, adaptive learning, e-learning, learning models, LMS Moodle.

Введение

Вызовы современного общества в условиях так называемой новой реальности накладывают все новые требования на систему подготовки профессиональных кадров. Все большее значение придается при этом персонификации учебного процесса, возможности реализации индивидуальной образовательной траектории, позволяющей лучше раскрыть творческий потенциал каждого обучаемого, учесть его личностные характеристики и потребности.

Понятие индивидуальной образовательной траектории уточняется и раскрывается в ряде работ таких современных авторов, как, например, Е.А. Александрова, И.Ф. Бережная, А.С. Гаязов, Е.В. Гончарова, Э.Ф. Зеер, Т.М. Ковалёва, С.И. Осипова, О.С. Попова, Э.Э. Сыманюк, П.В. Сысоев, Т.А. Тимошина, А.В. Хуторской, Р.М. Чумичёва, И.С. Якиманская и др. Но надо заметить, что современные технологии электронного образования предоставляют все более и более широкие возможности по реализации концепции гибкого обучения, в частности, с использованием адаптивных учебных курсов.

Цель данной статьи – рассмотреть теоретические и практические аспекты проектирования адаптивных учебных курсов, ориентированных на создание индивидуальной образовательной траектории, с учетом различных механизмов (ресурсов) адаптации.

1. Образовательная траектория профессионального развития

В работе [1] отмечается: «Сущностью индивидуальных образовательных траекторий является осознанный и ответственный выбор субъектом целевой ориентации реализации своего профессионально-образовательного потенциала в соответствии со сложившимися ценностями, установками

и смыслами жизнедеятельности».

С точки зрения развития личностно-профессионального потенциала, можно выделить ряд факторов, влияющих на выбор траектории профессионального развития. В общем случае, можем говорить о различных уровнях формирования данных факторов. Например, о макрофакторах, формирующихся на государственном уровне и включающих общую

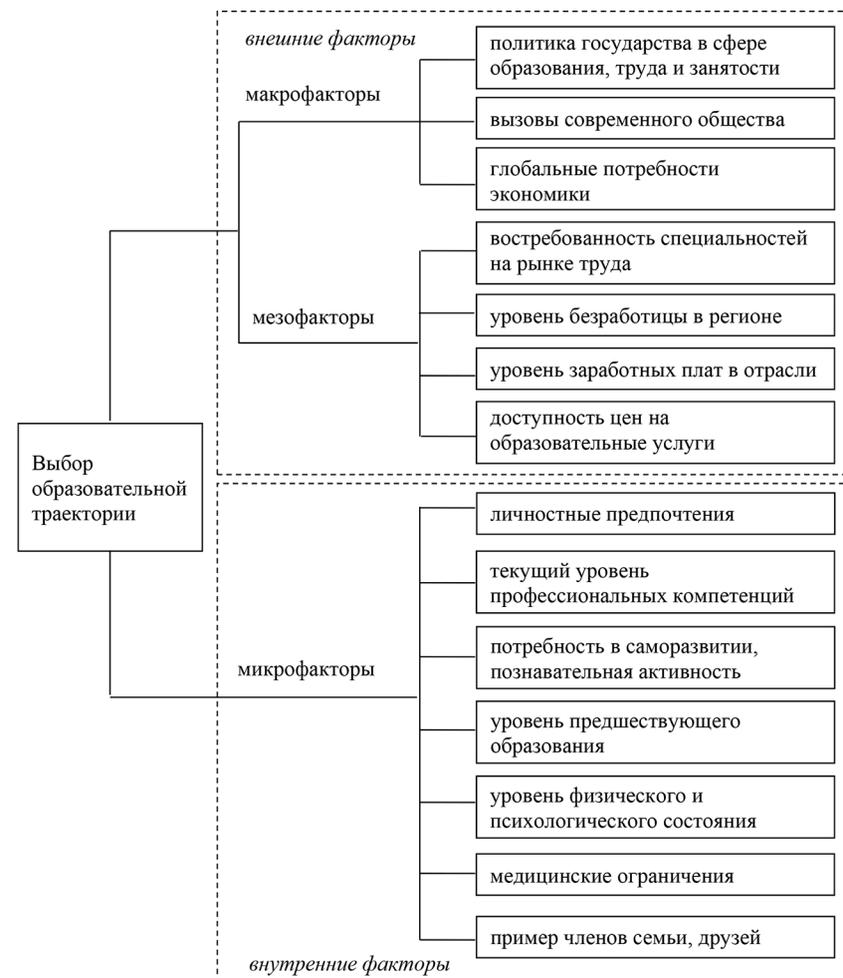


Рис. 1. Факторы, влияющие на выбор профессиональной образовательной траектории

Fig. 1. Factors influencing the choice of a professional educational trajectory

политику в сфере образования, труда и занятости, а также глобальные вызовы современного общества. Также можем выделить мезофакторы, включающие определенные условия, характеризующие социально-экономическое развитие отрасли в конкретном регионе (востребованность специалистов на рынке труда, уровень заработной платы и т.д.). Кроме этого, следует выделить в отдельную группу микрофакторы, которые включают в себя личностные характеристики человека – его предпочтения, потребность в саморазвитии, уровень физического и психологического состояния и т.д. (рис. 1).

При этом можно сформулировать различные направления реализации индивидуальной образовательной траектории. В частности, в [2] выделяются такие направления как:

- содержательное, включающее вариативные учебные планы и вариативные образовательные программы, на основе которых строится индивидуальный образовательный маршрут;

- деятельностное, включающее разнообразные специальные педагогические технологии личностного развития;

- процессуальное, затрагивающее различные организационные аспекты реализации индивидуальной программы обучения.

2. Адаптивные системы обучения

Реализация индивидуальной образовательной траектории тесно связано с таким понятием, как адаптивное обучение. Под адаптивным обучением при этом будем понимать «совокупность психологических, дидактических и педагогических методов, учитывающих поведение и состояние человека в процессе обучения» [3].

Важным моментом адаптивного обучения является то, какой именно ресурс (параметр,

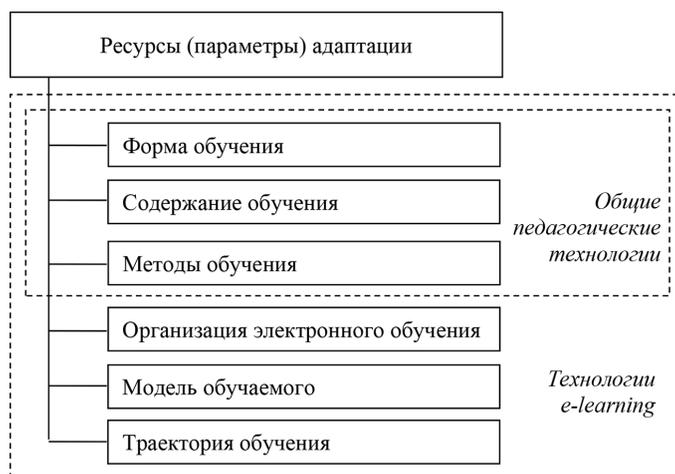


Рис.2. Ресурсы адаптации в адаптивных системах обучения

Fig. 2. Adaptation resources in adaptive learning systems

механизм) адаптации используется для создания гибкой образовательной траектории. При этом в качестве ресурса адаптации могут быть использованы как характеристики самого студента (например, сформированный уровень знаний в модели обучаемого, его личные предпочтения), так и параметры среды управления обучением.

С учетом работ [4, 5 и др.] выделим следующие ресурсы адаптации применительно к электронным обучающим системам (рис. 2).

Далее рассмотрим данные ресурсы как параметры модели управления формированием индивидуальной траектории обучения.

2.1. Форма обучения

Форма обучения является одним из важных концептов учебного процесса, ее выбор во многом определяет дальнейшее направление образовательной траектории. При этом форма обучения может быть связана как с моделью электронного обучения (синхронное, асинхронное, смешанное), так и с формой организации учебной деятельности (индивидуальная, групповая).

Как известно, синхронный формат предполагает обучение в режиме реального времени (online занятия) и может быть

реализован в виде разнообразных вебинаров, совместной работы над облачными документами, в виде онлайн-лекции, онлайн-презентации, а также может предполагать использование специальных мобильных приложений, чатов, командных онлайн-досок и т.д.

Асинхронный формат обучения предполагает отсроченность приема информации и реализуется в режиме отложенного времени (offline занятия). Обучаемый может самостоятельно работать с электронным курсом, изучать представленный материал, прикреплять в курс выполненные задания для последующей проверки преподавателем, проходить тестирование и т.д.

Смешанный формат предполагает как частичное синхронное, так и асинхронное взаимодействие в процессе обучения.

Обучение при этом может быть организовано как индивидуальное, так и в составе группы. Причем групповое обучение может носить как однородный характер (выполнение одинакового задания), так и дифференцированный характер (выполнение различных заданий).

2.2. Содержание обучения

В рамках компетентностно-ориентированного подхода к системе высшего професси-

онального образования, содержание обучения определяется набором обязательных для усвоения компетенций, формулируемых Федеральным государственным образовательным стандартом (ФГОС), а также самой образовательной организацией.

С этой позиции, ресурсами для адаптации образовательной траектории могут выступать:

- учебный план и основная образовательная программа направления подготовки (за счет возможности выбора вариативных курсов по выбору, факультативов);

- профессиональные компетенции, формируемые образовательной организацией;

- знания, умения и навыки как требование к результатам освоения образовательной программы, вытекающие из требований ФГОС, требований профессиональных стандартов, требований работодателей;

- уровень сложности программы обучения.

В рамках данной концепции, обучаемый сам строит свой индивидуальный учебный план как траекторию своего обучения, выбирая для изучения определенный набор альтернативных курсов по выбору и факультативов, отдавая предпочтение определенным местам прохождения производственных и преддипломных практик, предлагая собственные темы для проектных курсовых работ и выпускной квалификационной работы и т.д.

Обучаемый сам может выбирать профиль своей специализации и глубину погружения в изучаемый материал, подготавливая углубленные доклады для семинаров и конференций, посещая различные научные мероприятия, выполняя творческие и исследовательские задания, изучая разнообразные дополнительные библиографические источники.

2.3. Методы обучения

Методы обучения также могут выступать в качестве параметров управления образовательной траекторией за счет своего варьирования.

При этом методы обучения могут затрагивать следующие аспекты:

- степень вовлеченности обучаемых в учебный процесс (например, пассивные, активные, интерактивные методы);

- характер познавательной деятельности обучаемых (например, репродуктивные, частично-поисковые, исследовательские методы).

Примером пассивных методов обучения могут выступать лекции, наблюдения; примерами активных методов – дискуссия, деловая игра, метод case study и т.д. Активные и интерактивные методы предполагают доминирование активности учащихся в процессе обучения и могут быть реализованы, в том числе, с помощью элементов интерактивной работы среды электронного обучения.

При этом репродуктивные методы обучения предполагают решение шаблонных типовых задач (по образцу), а частично-поисковые и исследовательские методы подразумевают применение задач с элементами учебного исследования, творческие задания и т.д.

В модели адаптивного обучения учащийся может сам

выбирать именно те методы обучения, которые наиболее полно раскрывают его внутренние потребности и ожидания от учебных занятий.

2.4. Организация электронного обучения с точки зрения организации структуры электронного курса

Адаптивный электронный курс, выступая как средство практической реализации модели управления обучением, должен предоставлять широкие возможности для варьирования образовательной траектории. Причем каждый из блоков структуры электронного курса может реализовывать свои собственные возможности по созданию гибкой модели обучения.

Рассмотрим далее структуру системы управления обучением, представленную на рис. 3.

Блок образовательного контента может предоставлять возможности варьирования учебного материала по следующим направлениям:

- форма представления контента по видам учебных занятий (лекции, семинары, практические занятия, лабораторные работы, самостоятельная работа обучаемых), допускающая различные варианты представления с использованием технологий гипертекста, видео, аудио, в форме презентации, в том числе, с использованием облачных технологий и др.;

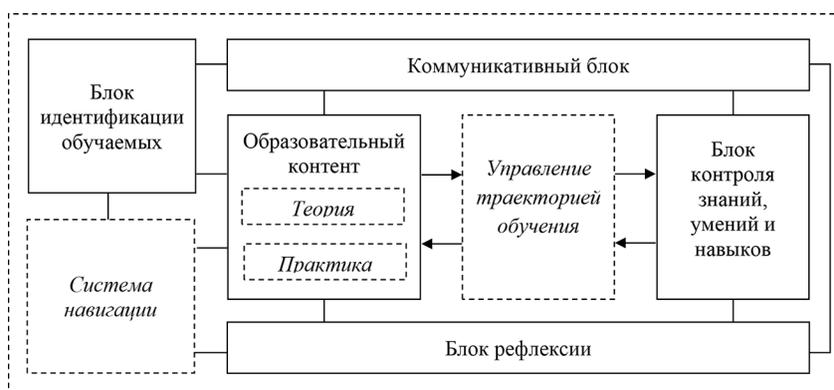


Рис. 3. Структурная модель системы управления обучением

Fig. 3. Structural model of the learning management system

– модульная структура с варьируемым объемом учебного материала, в ходе изучения которого также варьируются дополнительные разделы изучения; настраиваемое в рамках каждого модуля количество заданий, контрольных вопросов, тестов, а также настраиваемое количество повторов работы с элементами курса (например, количество попыток тестирования) и т.д.;

– варьируемый тип заданий, включая как типовые шаблонные задания, так и творческие задания, проблемные и исследовательские кейсы;

– различный инструментарий для выполнения лабораторных работ – например, виртуальные лаборатории, тренажеры, системы имитационного моделирования и т.д.;

– учет стартового уровня обучаемых – например, различные по сложности материалы для разных групп студентов.

Блок контроля знаний, умений и навыков предназначен для контроля и диагностики текущего уровня сформированности компетенций у обучаемых. При этом в электронном курсе могут варьироваться такие параметры как:

– виды контролируемых заданий: контрольные упражнения, контрольные вопросы, тесты разнообразных видов (на множественный выбор, вычисляемые ответы и т.д.), задания для самостоятельного выполнения и др.;

– методы контроля (например, оценивание преподавателем, самоконтроль, взаимоконтроль учащихся, рецензирование, отзывы на работу);

– шкалы оценивания: использование номинальных шкал (например, зачет/незачет), интервальных балльных шкал (например, классическое оценивание по пятибалльной системе), ранжированных (рейтинговых, порядковых) шкал;

– методы итоговой оценки (среднее арифметическое, суммарная оценка, балльно-рейтинговая);

– критерии оценивания (например, в зависимости от уровня обученности).

Коммуникативный блок реализует различные виды коммуникаций как с преподавателем (тьютором), так и внутри учебной группы. При этом могут использоваться такие технологии как форум, чат, доски объявлений, аудиосвязь, видеоконференцсвязь.

Блок рефлексии может содержать различные виды рефлексивной самооценки (например, лист обратной связи, карточки самооценки, анкеты по самоанализу и рефлексии).

Блок идентификации личности может реализовывать различные виды идентификации (например, парольный, биометрический вид, а также идентификацию на основе электронно-цифровой подписи).

Система навигации отвечает за линейность/нелинейность переходов по элементам электронного курса, варьирует индивидуальный темп и продолжительность обучения и др.

2.5. Модель обучаемого

Понятие модели обучаемого применительно к интеллектуальным обучающим системам было заложено П.Л. Брусиловским и нашло свое дальнейшее развитие в работах В.А. Петрушина, Г.А. Атанова, М.Г. Коляды и др.

При этом модели обучаемого можно подразделить на модели знаний обучаемого (например, на скалярную и оверлейную модели знаний) и на модели личностных характеристик обучаемого (например, когнитивную).

Скалярная модель знаний предполагает общую оценку знаний обучаемого в виде скалярной числовой величины по определенной шкале. В отличие от скалярной, оверлейная модель знаний основывается на концепции разбиения изучаемой предметной области на отдельные дидактические единицы (концепты), каждая из

которых подлежит собственной оценке [6].

Данные модели могут выступать и в качестве ресурсов управления в адаптивном учебном курсе. В частности, в работе [7] приводится пример проектирования траектории обучения на основе оверлейной модели обучаемого с нечеткими характеристиками, в [8] – пример когнитивной модели электронного обучения на основе цифрового следа.

Говоря о модели обучаемого, необходимо также сказать о необходимости адаптации материалов электронного курса для отдельных групп обучающихся. В частности, для лиц с ограниченными возможностями здоровья необходимо использование специальных средств и технологий, позволяющих облегчить работу с цифровыми ресурсами (например, для лиц с нарушением зрения – озвучивание всех лекционных материалов, для лиц с нарушением слуха – добавление субтитров в видеоматериалы и т.д.).

Также возможна адаптация материалов курса для групп обучающихся с различным доминирующим типом восприятия информации.

Например, в работе [9] выделяются такие типы восприятия как визуальный, аудиальный, кинестический и предлагается введение для них специальных видов контента:

– визуальный тип – преобладание текстовых и графических материалов;

– аудиальный тип – аудио материалы;

– кинестический тип (с преобладанием тактильных ощущений и движения) – интерактивные материалы с использованием технологии Drag-and-drop.

2.6. Траектория обучения

Управление траекторией обучения – это один из важнейших функционалов адаптивного электронного

курса. Изменение траектории обучения при этом может осуществляться в зависимости от изменения характеристик модели обучаемого, главными из которых являются:

- характеристика уровня сформированности компетенций;
- личные потребности и предпочтения обучаемого.

Уровень сформированности компетенций обучаемого должен оцениваться в электронной системе на основе анализа его текущих знаний, умений и навыков; на основании данной комплексной оценки далее должен осуществляться переход к определенным новым модулям (элементам) электронного курса либо предлагаться повторное изучение текущего модуля (элемента) ввиду неудовлетворительных результатов его усвоения.

При этом может быть использован ряд критериев для оценки текущего уровня обученности. Наиболее распространенными являются следующие критерии:

- пороговый уровень – неполное или фрагментарное знание основных понятий курса при умении находить решение ряда шаблонных задач;
- базовый (средний) уровень – в целом сформировавшееся знание основных базовых понятий, умение самостоятельно находить решение типовых задач;
- высокий (продвинутый) уровень – сформировавшееся систематическое знание всех понятий курса, умение самостоятельно решать задачи исследовательского уровня.

На рис. 4 и 5 представлены линейная и адаптивная траектория обучения. Как видим, возможности адаптивности могут реализовываться как за счет нелинейности переходов между элементами одного модуля, так и за счет вариативности модулей обучения. Переходы при этом могут регламентироваться как модулем управления траекторией

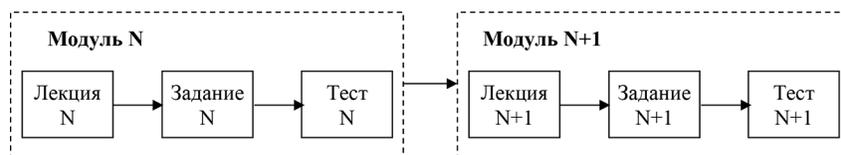


Рис. 4. Линейная траектория обучения

Fig. 4. Linear learning path

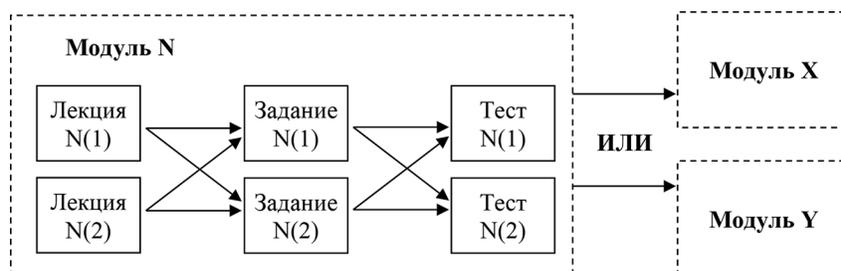


Рис. 5. Адаптивная траектория обучения

Fig. 5. Adaptive learning path

обучения (автоматизировано, в зависимости от достигнутого уровня обученности), так и осуществляться самим пользователем в зависимости от его личного предпочтения.

3. Пример реализации адаптивного электронного учебного курса

Как пример эффективности практического использования адаптивных электронных курсов, рассмотрим электронный курс по дисциплине «Информатика и информационные технологии», реализованный в системе управления электронным обучением Башкирского ГАУ на платформе LMS Moodle.

Электронный курс предназначен для студентов специальности 36.05.01 Ветеринария и используется в учебном процессе для очной и заочной форм обучения.

Начальная версия данного курса была спроектирована и реализована в 2019–2020 учебном году и изначально представляла собой линейную модель траектории обучения с ограниченным набором заданий и линейной навигацией, настроенной на недели обучения (в зависимости от рас-

писания учебных занятий). В ходе работы с этим курсом был выявлен ряд проблем. В частности, на потоке одновременно обучалось 7 подгрупп с частично несовпадающим расписанием занятий. Кроме этого, в середине весеннего семестра студенты были переведены на дистанционное обучение, что наложило новые проблемы на организацию учебного процесса. Ввиду этого было принято решение о концептуальном изменении структуры электронного курса и его модернизации.

В 2020–2021 учебном году электронный курс был существенно переработан, и на данный момент позволяет реализовывать модель адаптивного обучения за счет переработанной структуры модулей и введения разнообразных вариативных параметров адаптации.

При этом основное содержание курса, определяемое рабочей программой дисциплины «Информатика и информационные технологии», осталось без изменения и включает следующие разделы:

- Теоретические основы информатики;
- Программные средства реализации информационных процессов;

Сравнительные характеристики электронных курсов

Comparative characteristics of e-courses

Параметр курса	Линейный курс	Адаптивный курс
Контингент студентов (по годам обучения)	2019–2020 учебный год (второй семестр): 101 студент очной формы обучения, 51 студент заочного обучения	2020–2021 учебный год (второй семестр): 99 студентов очного обучения, 53 заочного обучения
Модель электронного обучения	Курс был предназначен для информационной поддержки занятий, проводимых в контактном виде. Но ввиду перехода в середине семестра на дистанционное обучение, использовался для дистанционного асинхронного взаимодействия с обучаемыми	Курс предназначен как для синхронного, так и асинхронного взаимодействия с обучаемыми
Модульная структура	Курс ориентирован на временную (по неделям) разметку согласно расписанию учебных занятий, ввиду чего в один блок разметки могли попасть лекционные, лабораторные и контролирующие материалы из разных тем (при большом количестве подгрупп студентов)	Курс ориентирован на тематическую модульную структуру, по каждому разделу модулей представлены разнообразные теоретические, практические и оценочные материалы
Лекции	В курсе размещались презентации лекций и дополнительные текстовые материалы для самостоятельного изучения	Добавлены видео-лекции по каждому модулю изучения, а также ссылки на записи онлайн-занятий, проводимых по технологиям вебинаров и видеоконференций
Лабораторные работы	Задание на лабораторную работу включало основную (общую) часть и дополнительную часть в виде приложения с вариантами индивидуальных заданий	Добавлены видео-уроки по выполнению лабораторных работ. Увеличена вариативность заданий, в каждую лабораторную работу добавлены альтернативные дополнительные задания различного уровня сложности
Тесты	Использованы тестовые вопросы вида: «Верно/Неверно», «Один из многих», «Много из многих»	Использованы тестовые вопросы вида: «Верно/Неверно», «Короткий ответ», «Один из многих», «Много из многих», «Эссе», «На соответствие», «Числовой ответ», «Вычисляемый», «Вложенные ответы», «Выбор пропущенных слов»
Навигация переходов	Линейная, с последовательным выполнением заданий по настроенной временной разметке	Адаптивная, с возможностью нелинейного перехода между элементами и модулями курса, а также выбора вариативных заданий в модулях
Коммуникации	Форум, блок новостей	Добавлен чат для поддержки пользователей при работе в электронном курсе. Увеличен объем занятий, проводимых с использованием технологий видеоконференцсвязи
Рефлексия	Отсутствовала	В курсе размещен элемент анкетирования с вопросами по рефлексивной самооценке результатов, достигнутых в ходе дистанционного обучения
Экзамен	Дистанционно, в виде компьютерного тестирования с автоматизированной проверкой результатов теста	Аудиторно, в виде компьютерного тестирования с добавлением тестовых вопросов вида «Эссе», проверяемых преподавателем в ручном режиме

- Табличные процессоры;
- Базы данных;
- Компьютерные сети и основы защиты информации.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетные единицы, 144 часа. В том числе, аудиторная (контактная) работа – 32 часа у студентов очной формы обучения, 14 часов у студентов заочной формы обучения. Вид аттестации – экзамен.

Сравнение характеристик линейной и адаптивной версий электронного курса представлено в таблице. Но надо заме-

нить, что начиная с весны 2020 года, большая часть занятий проходила в удаленном дистанционном режиме, причем как у студентов очной, так и заочной форм обучения. Ввиду этого в электронный курс постоянно вносились дополнения для решения текущих задач обучения.

На рис. 6 и 7 представлены результаты экзаменационной сессии у студентов очного и заочного обучения соответственно. Как видим, студенты, обучающиеся по адаптивной версии электронного курса,

показали более высокие результаты обучения.

Средний балл по итогам обучения в 2019–2020 учебном году составил 4,06 у очных и 3,67 балла у заочных студентов. В 2020–2021 учебном году средний балл увеличился до 4,24 и 3,87 балла соответственно. При этом абсолютная успеваемость составила в 2019–2020 учебном году 89,11% и 86,27% (для очного и заочного обучения). В 2020–2021 учебном году данный показатель вырос до 91,92% и 88,68%. Из

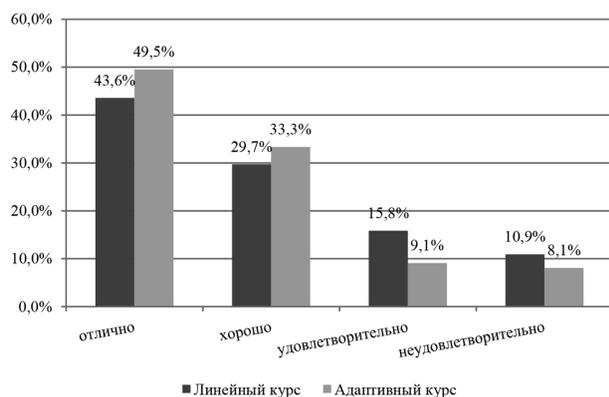


Рис. 6. Процентное распределение экзаменационных оценок у студентов очной формы обучения

Fig. 6. Percentage distribution of examination marks among full-time students

этого можно заключить, что адаптивный курс позволил студентам лучше адаптироваться к условиям вынужденного дистанционного обучения в обстоятельствах новой реальности. Адаптивная образовательная среда предоставляет при этом больше возможностей и альтернатив для получения требуемых знаний и навыков, позволяет учесть личные возможности и приоритеты.

Выводы

Обобщая все вышесказанное, можно сделать следующие выводы:

— индивидуальная образовательная траектория является одним из эффективных средств реализации профессионально-образовательного потенциала личности и строится на основе определенных форм, методов, технологий и механизмов обучения;

— современные технологии электронного образования предоставляют широкие возможности по реализации концепции персонализированного гибкого обучения, в частности, с использованием адаптивных учебных курсов. В качестве ресурса (параметра) адаптации при этом могут выступать как параметры среды управления обучением, так и характеристики и предпочтения самого обучаемого.

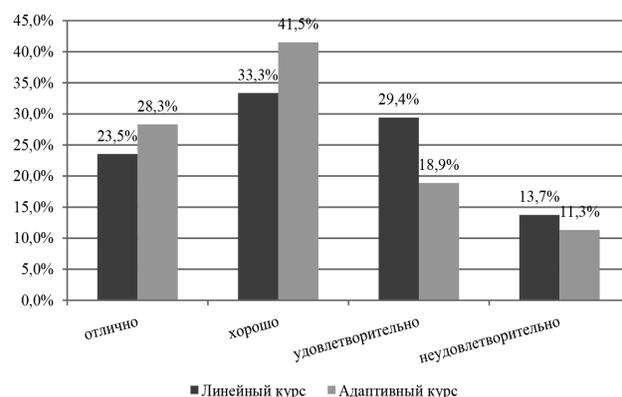


Рис. 7. Распределение экзаменационных оценок у студентов заочной формы обучения

Fig. 7. Distribution of examination marks among correspondence course students

Литература

1. Зеер Э.Ф., Сыманюк Э.Э. Индивидуальные образовательные траектории в системе непрерывного образования // Педагогическое образование в России. 2014. № 3. С. 74–82.
2. Гончарова Е.В., Чумичева Р.М. Организация индивидуальной образовательной траектории обучения бакалавров // Вестник Нижегородского государственного гуманитарного университета. 2012. № 2. С. 3–11.
3. Розенберг И.Н. Обучение по гибкой траектории // Современное дополнительное профессиональное педагогическое образование. 2015. Т. 1. № 1(1). С. 64–72.
4. Курзыбова Я.В. Алгоритм формирования индивидуальной траектории обучения в системе дистанционного обучения I.LOGOS // Вестник Московского городского педагогического университета. Серия: Информатика и информатизация образования. 2007. № 9. С. 51–56.
5. Тактарова С.В., Щетинина Н.Ю. Индивидуальная профессиональная траектория: формирование условий для непрерывного обучения // Модели, системы, сети в экономике,

технике, природе и обществе. 2017. № 2(22). С. 101–113.

6. Каяшев М.В., Макаров Д.Ю., Марченко А.А. Образовательная аналитика и адаптивное обучение с использованием модели студента в интеллектуальных обучающих системах // Электронные библиотеки. 2018. Т. 21. № 3(4). С. 181–192.

7. Попов Д.И., Лазарева О.Ю. Нечеткая оверлейная модель учащегося в интеллектуальной обучающей системе // Научный вестник Московского государственного технического университета гражданской авиации. 2015. № 213(3). С. 141–148.

8. Шамсутдинова Т.М. Когнитивная модель траектории электронного обучения на основе цифрового следа // Открытое образование. 2020. Т. 24. № 2. С. 47–54.

9. Пожаркова И.Н., Носкова Е.Е., Трояк Е.Ю. Формирование индивидуальной образовательной траектории как компонента практико-ориентированной среды обучения // Педагогический имидж. 2018. № 3(40). С. 179–192.

References

1. Zeyer E.F., Symanyuk E.E. Individual educational trajectories in the system of lifelong education. *Pedagogicheskoye obrazovaniye v Rossii* = Pedagogical education in Russia. 2014; 3: 74-82. (In Russ.)

2. Goncharova Ye.V., Chumicheva R.M. Organization of an individual educational trajectory for training bachelors. *Vestnik Nizhnevartovskogo gosudarstvennogo gumanitarnogo universiteta* = Bulletin of the Nizhnevartovsk State University for the Humanities. 2012; 2: 3-11. (In Russ.)

3. Rozenberg I.N. Training along a flexible trajectory. *Sovremennoye dopolnitel'noye professional'noye pedagogicheskoye obrazovaniye* = Modern additional professional pedagogical education. 2015; 1; 1(1): 64-72. (In Russ.)

4. Kurzybova YA.V. Algorithm for the formation of an individual trajectory of learning in the I.LOGOS distance learning system. *Vestnik Moskovskogo gorodskogo pedagogicheskogo universiteta. Seriya: Informatika i informatizatsiya obrazovaniya* = Bulletin of the Moscow City Pedagogical University. Series: Informatics and informatization of education. 2007; 9: 51-56. (In Russ.)

5. Taktarova S.V., Shchetinina N.Yu. Individual professional trajectory: the formation of conditions for

lifelong learning. *Modeli, sistemy, seti v ekonomike, tekhnike, prirode i obshchestve* = Models, systems, networks in economics, technology, nature and society. 2017; 2(22): 101-113. (In Russ.)

6. Kayashev M.V., Makarov D.Yu., Marchenko A.A. Educational analytics and adaptive learning using the student model in intelligent learning systems. *Elektronnyye biblioteki* = Electronic libraries. 2018; 21; 3(4): 181-192. (In Russ.)

7. Popov D.I., Lazareva O.Yu. Fuzzy overlay model of a student in an intellectual learning system. *Nauchnyy vestnik Moskovskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta grazhdanskoy aviatsii* = Scientific Bulletin of the Moscow State Technical University of Civil Aviation. 2015; 213(3): 141-148. (In Russ.)

8. Shamsutdinova T.M. Cognitive model of e-learning trajectory based on digital footprint. *Otkrytoye obrazovaniye* = Open education. 2020; 24; 2: 47-54. (In Russ.)

9. Pozharkova I.N., Noskova Ye.Ye., Troyak Ye.u. Formation of an individual educational trajectory as a component of a practice-oriented learning environment. *Pedagogicheskiy imidzh* = Pedagogical image. 2018; 3(40): 179-192. (In Russ.)

Сведения об авторе

Татьяна Михайловна Шамсутдинова
К. ф.-м. н, доцент кафедры Информатики
и информационных технологий
Башкирский государственный аграрный
университет, Уфа, Россия
Эл. почта: tsham@rambler.ru

Information about the author

Tatyana M. Shamsutdinova
Cand. Sci. (Physics and Mathematics), Associate
Professor of the Department of Computer Science and
Information Technology
Bashkir State Agrarian University, Ufa, Russia
E-mail: tsham@rambler.ru

Оптимальная пуассоновская когнитивная система с марковской моделью обучения

Целью исследования является разработка математической модели обучаемой марковской когнитивной системы при наличии на ее входе дискретных обучающих и мешающих случайных стимулов, возникающих в случайные моменты времени.

Метод исследования состоит в применении простейшей марковской модели обучения Эстеса со стохастической матрицей с двумя состояниями, в которой вероятности переходов рассчитываются в соответствии с оптимальным алгоритмом Неймана-Пирсона обнаружения воздействующих на систему стимулов. В работе предложена модель случайного появления образов на входе когнитивной системы (в терминах теории обучения это стимулы, на которые реагирует система). Модель предполагает широко применяемое для описания интеллектуальной работы экспоненциальное распределение времени реакции системы на стимулы, при этом их число распределено по пуассоновскому закону. Предполагается, что когнитивная система принимает решение о наличии или отсутствии стимула на своем входе в соответствии с критерием оптимальности Неймана-Пирсона, т.е. максимизирует вероятность правильного обнаружения стимула при фиксированной вероятности ложного обнаружения. Рассчитанные таким образом вероятности принимаются в качестве вероятностей переходов в стохастической матрице обучения системы. Таким образом, работе приняты следующие предположения, по-видимому, соответствующие поведению системы, предполагающей человеческие реакции, т.е. когнитивной системы.

- Образы, анализируемые системой, возникают в случайные моменты времени, при этом длительность времен между соседними появлениями образов распределено по экспоненциальному закону.

- Система анализирует возникшие образы и принимает решение о наличии или отсутствии образа на ее входе в соответствии с оптимальным алгоритмом Неймана-Пирсона, максимизирующим вероятность правильной идентификации образа при фиксированной вероятности ложной идентификации.

- Система является обучаемой в том смысле, что решения о наличии или отсутствии образа принимаются последовательно на множестве идентичных ситуаций, причем вероятность принятия решения зависит от предыдущего решения системы.

Новыми результатами исследования являются аналитические выражения для вероятностей пребывания системы в каждом из возможных состояний в зависимости от числа шагов процесса обучения и интенсивностей полезных и мешающих стимулов на входе системы. Указанные вероятности рассчитаны для интересного случая, в котором отчетливо проявляется дискретность появления стимулов во времени и приведены соответствующие графики. Рассчитаны также стационарные, т.е. соответствующие бесконечному числу шагов обучения вероятности пребывания системы в каждом из состояний и представлен соответствующий график.

В заключении отмечается, что представленные графики поведения обучаемой системы отвечают интуитивному представлению о реакции когнитивной системы на появление стимулов. Указаны некоторые возможные направления дальнейших исследований по упомянутой в работе теме.

Ключевые слова: когнитивная система, модель обучения Эстеса, критерий Неймана-Пирсона, экспоненциальное распределение вероятностей.

Aleksander A. Solodov

Kosygin Russian State University, Moscow, Russia

Optimal Poisson Cognitive System with Markov Learning Model

The aim of the study is to develop a mathematical model of the trained Markov cognitive system in the presence of discrete training and interfering random stimuli arising at random times at its input.

The research method consists in the application of the simplest Markov learning model of Estes with a stochastic matrix with two states, in which the transition probabilities are calculated in accordance with the optimal Neyman-Pearson algorithm for detecting stimuli affecting the system. The paper proposes a model of the random appearance of images at the input of the cognitive system (in terms of learning theory, these are stimuli to which the system reacts). The model assumes an exponential distribution of the system's response time to stimuli that is widely used to describe intellectual work, while their number is distributed according to the Poisson law. It is assumed that the cognitive system makes a decision about the presence or absence of a stimulus at its input in accordance with the Neyman-Pearson optimality criterion, i.e. maximizes the probability of correct detection of the stimulus with a fixed probability of false detection. The probabilities calculated in this way are accepted as transition probabilities in the stochastic learning matrix of the system. Thus, the following assumptions are accepted in the work, apparently corresponding to the behavior of the system assuming human reactions, i.e. the cognitive system.

- The images analyzed by the system arise at random moments of time, while the duration of time between neighboring appearances of images is distributed exponentially.

- The system analyzes the resulting images and makes a decision about the presence or absence of an image at its input in accordance with the optimal Neyman-Pearson algorithm that maximizes the probability of correct identification of the image with a fixed probability of false identification.

- The system is trainable in the sense that decisions about the presence or absence of an image are made sequentially on a set of identical situations, and the probability of making a decision depends on the previous decision of the system.

The new results of the study are analytical expressions for the probabilities of the system staying in each of the possible states, depending on the number of steps of the learning process and the intensities of useful and interfering stimuli at the input of the system. These probabilities are calculated for an interesting case in which the discreteness of the appearance of stimuli in time is clearly manifested and the corresponding graphs are given. Stationary probabilities are also calculated, i.e. for an infinite number of training steps, the probabilities of the system staying in each of the states and the corresponding graph is presented.

In conclusion, it is noted that the presented graphs of the behavior of the trained system correspond to an intuitive idea of the reaction of the cognitive system to the appearance of stimuli. Some possible directions of further research on the topic mentioned in the paper are indicated.

Keywords: cognitive system, Estes learning model, Neyman-Pearson criterion, exponential probability distribution.

На современном этапе развития когнитивных систем актуальными являются попытки моделирования некоторых механизмов человеческого сознания в рамках когнитивного подхода [1, 2, 3, 4, 5, 6]. В соответствии с представлениями когнитивной теории [4, 7, 8] в человеческом мозге формируются образы (схемы, категории, гештальты, системы, архетипы и т.п.), которые затем обрабатываются. В работе не рассматриваются терминологические нюансы, связанные с определением основных понятий когнитивной теории и для обозначения упомянутых понятий используется термин «чувственный образ» или просто образ.

Предполагается, что возникшие образы, являются теми воздействиями, которые затем обрабатываются, воспринимаются, перерабатываются, используются когнитивной системой для формирования обобщенных чувственно-наглядных образов рассматриваемого предмета или явления [9, 10, 11, 12, 13] и характеризуется рядом признаков, число которых может меняться в процессе функционирования системы.

Современная тенденция разработки интеллектуальных систем состоит в применении модульного принципа их проектирования [9, 14, 15, 16, 17, 18]. Следуя [4], будем полагать, что «Человек всегда взаимодействует с информацией, полученной от органов чувств, дорабатывая ее в своем сознании».

В настоящей работе приняты следующие предположения, по-видимому, соответствующие поведению системы, предполагающей человеческие реакции, т.е. когнитивной системы.

- Образы, анализируемые системой, возникают в случайные моменты времени, при этом длительность времен между соседними появлениями образов распределено по экспоненциальному закону.

- Система анализирует возникшие образы и принимает решение о наличии или отсутствии образа на ее входе в соответствии с оптимальным алгоритмом Неймана-Пирсона, максимизирующим вероятность правильной идентификации образа при фиксированной вероятности ложной идентификации.

- Система является обучаемой в том смысле, что решения о наличии или отсутствии образа принимаются последовательно на множестве идентичных ситуаций, причем вероятность принятия решения зависит от предыдущего решения системы.

В работе предпринято математическое описание когнитивной системы при указанных допущениях и получены аналитические выражения для вероятностей пребывания системы в каждом из возможных состояний в зависимости от числа шагов процесса обучения и интенсив-

ностей полезных и мешающих стимулов на входе системы. Указанные вероятности рассчитаны для интересного случая, в котором отчетливо проявляется дискретность появления стимулов во времени и приведены соответствующие графики. Рассчитаны также стационарные, т.е. при бесконечном числе шагов обучения вероятности пребывания системы в каждом из состояний вероятности и представлен соответствующий график.

1. Марковская модель обучаемой когнитивной системы с двумя состояниями

Будем полагать, что система функционирует в непрерывном времени, и предположим, что на входе системы дискретно (скачкообразно) возникают некоторые образы, под воздействие которых система меняет свое состояние.

Сделаем ключевое предположение о том, что обучение системы осуществляется в соответствии со следующим простейшим алгоритмом. В терминах задачи обучения Эстеса (W.K. Estes) [19, 20] на входе обучаемой системы формируются воздействия (стимулы), побуждающие систему реагировать в соответствии с возникшими стимулами.

Рассмотрим простейший вариант такой задачи. Пусть система в процессе обучения может находиться в одном из двух состояний. Первое состояние, которое обозначим через A , характеризуется тем, что система приняла решение о наличии на очередном шаге своего функционирования некоторого образа, т.е. восприняла ситуацию как наличие стимула. Второе состояние, которое обозначим через B , характеризуется тем, что система приняла противоположное решение об отсутствии на очередном шаге своего функционирования некоторого образа или стимула.

Под шагом будем понимать изменение состояния системы, которое происходит в конце каждого временного интервала $[0, T)$, (сигнального интервала) в течение которого система анализирует состояние внешней среды и принимает решение о переходе либо в состояние A , либо в состояние B . Предполагается, что система функционирует в фиксированных условиях на протяжении произвольного числа упомянутых интервалов, которые нумеруются с помощью индекса n . Алгоритм такого анализа и критерий оптимального решения рассмотрен далее.

Если система на предыдущем шаге обучения находилась в состоянии A , то она останется в этом состоянии с вероятностью правильного обнаружения образа $P(H_a | H_a) = 1 - a$ или перейдет в состояние B с вероятностью пропуска образа $P(H_b | H_a) = a$. Если система на преды-

душем шаге обучения находилась в состоянии B , то она останется в этом состоянии с вероятностью правильного необнаружения образа $P(H_b | H_b) = 1 - b$ или перейдет в состояние A с вероятностью ложного обнаружения образа $P(H_a | H_b) = b$.

Таким образом, дальнейшее использование системой информации о наличии или отсутствии образа на сигнальном интервале не рассматривается, однако может быть учтено путем введения в рассмотрение новой марковской последовательности дальнейших решений [21,22].

В соответствии с общей теорией статистических решений припишем первому состоянию системы статистическую гипотезу H_a , а второму статистическую гипотезу H_b . Тогда вероятностное поведение системы полностью описывается следующими вероятностями принятия решений на произвольном сигнальном интервале $[0, T)$, название которых заимствовано из общей теории статистических решений [23].

$P(H_a | H_b)$ – вероятность ложной тревоги или вероятность принятия системой решения о наличии образа на входе, в то время, как на входе системы имеется только помеха.

$P(H_a | H_a)$ – вероятность правильного обнаружения или вероятность принятия системой решения о наличии образа на входе, в то время, как на входе системы имеется образ, искажаемый помехой.

$P(H_b | H_a)$ – вероятность пропуска цели или вероятность принятия системой решения о наличии на входе только помехи, в то время, как на входе системы имеется образ, искажаемый помехой.

$P(H_b | H_b)$ – вероятность правильного необнаружения или вероятность принятия системой решения о наличии на входе только помехи, в то время, как на входе системы имеется только помеха.

Очевидно, что независимыми являются только две вероятности, а еще две являются дополнительными. Введем в рассмотрение для независимых вероятностей следующие обозначения.

$$P(H_b | H_a) = a, P(H_a | H_b) = b.$$

По определению очевидно, что

$$P(H_a | H_a) = 1 - P(H_b | H_a) = 1 - a$$

$$P(H_b | H_b) = 1 - P(H_a | H_b) = 1 - b$$

Очевидно, что величины введенных в рассмотрение вероятностей зависят как от вида и принципа действия чувствительных элементов системы, так и от способа обработки информации, получаемой от этих элементов в целях принятия упомянутых решений.

Теперь переходы системы из одного состояния в другое описываются марковской цепью,

формируемой двумя описанными состояниями A и B .

Стохастическая матрица G одношаговых переходных вероятностей системы имеет в соответствии с введенными обозначениями вид

$$G = \begin{pmatrix} 1-a & a \\ b & 1-b \end{pmatrix} \quad (1.1)$$

В матрице первая строка и первый столбец соответствует состоянию A , вторая строка и второй столбец – состоянию B .

Формально, если $a = b = 0$, то оба состояния являются поглощающими, смена состояний не происходит, а если $a = b = 1$, то изменение состояний происходит детерминированным образом и если задано начальное состояние, то поведение системы будет неслучайным. В дальнейшем будем полагать, что вероятности a и b не равны нулю или единице одновременно.

Для использования основных соотношений введем следующие обозначения:

$p_A(n)$ – вероятность найти систему в состоянии A через n шагов,

$p_B(n)$ – вероятность найти систему в состоянии B через n шагов,

$P(n) = (p_A(n) p_B(n))$ – вектор-строка вероятностей состояний системы через n шагов

$P(0) = (p_A(0) p_B(0))$ – вектор-строка начальных вероятностей состояний системы.

Очевидно, что

$$p_A(n) + p_B(n) = 1, n = 0, 1, \dots \quad (1.2)$$

Матрица вероятностей одношаговых переходов G и строка начальных вероятностей $P(0)$ полностью определяют поведение системы. Теория марковских цепей такого вида хорошо разработана [24, 25]. В частности, вероятности состояния системы через n шагов определяется соотношением

$$p_A(n) = \frac{1}{a+b} [b + [(ap_A(0) - bp_B(0))(1-a-b)^n]], \quad (1.3)$$

$$p_B(n) = \frac{1}{a+b} [a + [(bp_B(0) - ap_A(0))(1-a-b)^n]], \quad (1.4)$$

Из соотношений (1.10) и (1.11) следует, что существует стационарное состояние при неограниченном увеличении числа шагов:

$$p_A(\infty) = p_A = \frac{b}{a+b} \quad (1.5)$$

$$p_B(\infty) = p_B = \frac{a}{a+b} = 1 - p_A \quad (1.6)$$

2. Модель наблюдаемого процесса и его вероятностные характеристики

Процесс появления чувственных образов [10] на входе системы объясняется внешними по отношению к системе факторами (внешней средой) и в ряде интересных содержательных

приложений должен рассматриваться как случайный.

Пусть система функционирует в соответствии со следующей логикой, отвечающей интуитивному представлению о разумности системы.

Будем полагать, что на входе системы действует случайный процесс появления образов, который моделируется случайным точечным процессом. Обозначим непрерывную случайную величину произвольного межточечного интервала через τ и рассмотрим плотность вероятности экспоненциального распределения [26]

$$P(\tau) = \lambda e^{-\lambda\tau}, \quad (2.1)$$

где λ – положительная величина, называемая интенсивностью появления точек.

Экспоненциальное распределение (2.1) широко применяется в науке и технике и описывает, в частности, процессы переработки информации, т.е. интеллектуальную деятельность, например, длительность телефонного разговора или сеанса в сети Интернет. Таким образом, случайное время τ необходимо для выполнения некоторой интеллектуальной работы, поэтому в дальнейшем будем полагать, что образы на входе системы воспринимаются ей на протяжении последовательных временных отрезков, распределенных по экспоненциальному закону, причем эти отрезки располагаются внутри интервала анализа возникающих образов длительностью T .

Если дополнительно потребовать, чтобы точки появлялись независимо друг от друга, то распределение произвольного числа точек на интервале T является пуассоновским. Рассмотрим интервал времени $[0, T]$ и предположим, что число точек, появившихся к моменту времени T равно $N(T)$. Обозначим через $P[N(T) = m]$ вероятность того, что это число точек окажется равным n . Тогда

$$P[N(T) = m] = \frac{1}{m!} (\lambda T)^m e^{-\lambda T}, \quad (2.2)$$

Таким образом, будем теперь полагать, что точечный процесс является пуассоновским случайным точечным процессом или просто пуассоновским точечным процессом, в котором времена появления точек W_1, W_2, \dots, W_i и их число $N(t)$ к моменту времени T являются случайными величинами. Если теперь в (2.3) λ является функцией времени, то она называется функцией интенсивности появления точек, а процесс становится неоднородным пуассоновским процессом с распределением

$$P[N(T) = m] = \frac{1}{m!} \left[\int_0^T \lambda(\tau) d\tau \right]^m \exp\left(-\int_0^T \lambda(\tau) d\tau\right), \quad (2.3)$$

3. Алгоритм Неймана-Пирсона оптимального двоичного обнаружения образа

Применим указанные результаты к простейшей задаче двоичного обнаружения сигнала на фоне помехи на интервале времени $[0, T]$. По поводу природы сигналов и помех сделаем следующие предположения. Поскольку наблюдаемым процессом являются точки на временной оси, характеризующие события, то естественно и наличие и сигнала, и помехи характеризовать соответствующими функциями интенсивностей. Таким образом, помеха описывается функцией интенсивности $s_n = \lambda_n(t)$, а полезный сигнал на фоне помехи функцией интенсивности $s_c = \lambda_c(t) + \lambda_n(t)$.

Таким образом, в задаче обучения Эстеса стимулы, предполагающие реакцию системы, становятся измеримыми и описываются указанными функциями.

Рассмотрим тест двоичного обнаружения сигнала. Поскольку рассматривается первоначальный этап обучения когнитивной системы, то сделаем предположение о том, что система принимает решение о наличии или отсутствии на входе образа в соответствии с критерием Неймана-Пирсона. При этом вероятность ложной тревоги для распределения (2.2) для постоянных функций интенсивностей, очевидно, равна

$$P(H_a | H_b) = b = P[(N(T) \geq \mu) | H_0] = 1 - \sum_{k=0}^{[\mu]} \frac{(\lambda_n T)^k}{K!} \exp(-\lambda_n T), \quad (3.1)$$

где μ – порог, с которым сравнивается число событий в тесте, а через $[\mu]$ обозначено наибольшее целое число, меньшее μ .

Вероятность правильного обнаружения

$$P(H_a | H_a) = 1 - a = 1 - P[(N(T) \leq \mu) | H_1] = 1 - \sum_{k=0}^{[\mu]} \frac{[(\lambda_n + \lambda_c) T]^k}{K!} \exp[-(\lambda_n + \lambda_c) T]. \quad (3.2)$$

В соответствии с критерием Неймана-Пирсона, как известно, фиксируется вероятность ложной тревоги (3.1) и максимизируется вероятность правильного обнаружения (3.2). В свою очередь, это означает, что фиксируется порог $[\mu]$ по заданной вероятности ложной тревоги (3.1) и рассчитывается вероятность правильного обнаружения по формуле (3.2).

Таким образом определяются все вероятности, фигурирующие в марковской модели обучения со стохастической матрицей вида (1.1) и устанавливается связь между марковской моделью обучения и теорией оптимальных статистических решений.

4. Численный анализ поведения системы

С точки зрения поведения обучаемой системы интерес представляет изменение вероятности пребывания системы в одном из возможных состояний в зависимости от числа шагов обучения n . Для определенности на рисунках 1–3 представлены графики для вероятности p_A пребывания системы в состоянии A . Поскольку рассматривается начальный этап обучения, то вероятности p_A и p_B выбраны одинаковыми и равными 0,5, т.е. в начале обучения нет предпочтения в пользу одного из состояний.

Для учета выраженной дискретности появления стимулов интервал наблюдения в расчетах выбран равным единице ($T = 1$). Таким образом, среднее число появлений стимула на интервале наблюдения $T_{S_{\Pi}}$ или T_{S_c} для выбранных значений интенсивностей сигнала и помехи составляет единицы.

Параметрами являются фиксированная вероятность $P_{\text{лт}}$ ложного обнаружения стимула (или вероятность ложной тревоги) и интенсивность появления стимула λ_c с (интенсивность сигнала).

Поведение кривых соответствует интуитивному представлению о процессе обучения. Действительно, вероятность пребывания системы в состоянии A увеличивается при увеличении интенсивности сигнала λ_c .

Кроме того, кривые на указанных рисунках демонстрируют очевидное свойство критерия Неймана-Пирсона: при увеличении порога принятия решения, или, что то же самое, при увеличении фиксированной вероятности ложной тревоги увеличивается и вероятность правильного обнаружения. Максимально возможные вероятности достигаются в соответствии с (3.1) и (3.2) при $k = 0$ и равны

$$P_{\text{лт max}} = P(H_a | H_b)_{\text{max}} = b_{\text{max}} = P[(N(T) \geq \mu) | H_0]_{\text{max}} = 1 - \exp(-\lambda_{\Pi} T),$$

$$P_{\text{по max}} = P(H_a | H_a)_{\text{max}} = 1 - a_{\text{max}} = 1 - P[(N(T) \leq \mu | H_1]_{\text{max}} = 1 - \exp[-(\lambda_{\Pi} + \lambda_c) T].$$

Вслед за таким поведением вероятностей переходов в стохастической матрице (1.1) при увеличении числа шагов вероятность пребывания системы в состоянии A уменьшается. Рисунки 1–3 иллюстрируют скорость переходного процесса обучения системы, длительность которого для выбранных параметров составляет единицы шагов.

В связи с этим представляет интерес изучение процесса достижения стационарных состояний. Из соотношений (1.12) и (1.13) следует, что в стационарном режиме вероятности пребывания системы в одном из состояний не зависят от соответствующих начальных вероятностей и определяются только внешними по отношению

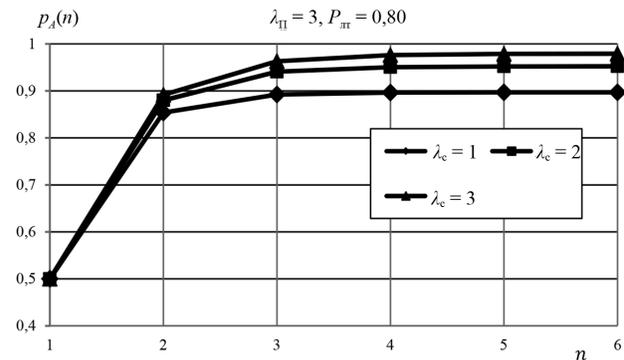


Рис. 1. Зависимость состояния A от числа шагов при $P_{\text{лт}} = 0,80$

Fig. 1. Dependence of state A on the number of steps at P_{fa} (probability of false alarm) = 0,80

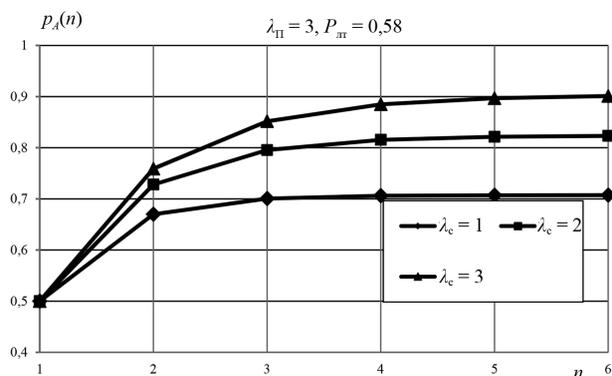


Рис. 2. Зависимость состояния A от числа шагов при $P_{\text{лт}} = 0,58$

Fig. 2. Dependence of state A on the number of steps at P_{fa} (probability of false alarm) = 0,58

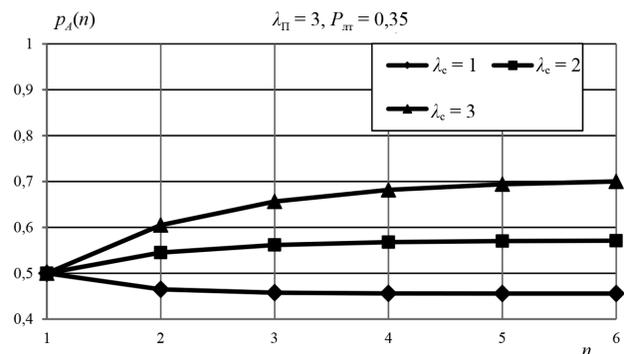


Рис. 3. Зависимость состояния A от числа шагов при $P_{\text{лт}} = 0,35$

Fig. 3. Dependence of state A on the number of steps at P_{fa} (probability of false alarm) = 0,35

к системе параметрами. Рисунок 4, на котором изображено поведение стационарной вероятности $p_A(\infty)$ состояния A иллюстрирует указанное свойство и подтверждает интуитивное представление о том, что стационарная вероятность состояния A увеличивается при увеличении интенсивности появления полезного сигнала при прочих равных условиях.

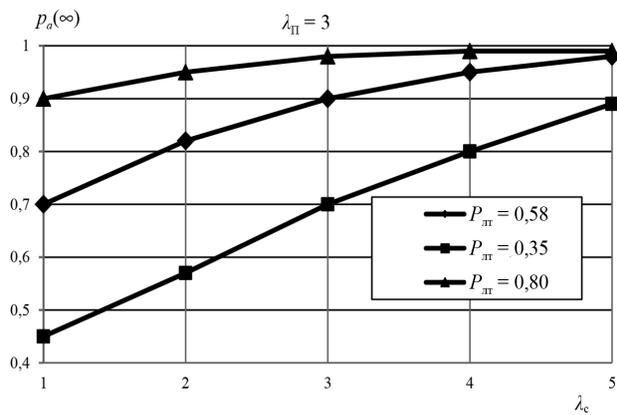


Рис. 4. Зависимость стационарного состояния A от интенсивности сигнала

Fig. 4. Dependence of the stationary state A on the signal intensity

Литература

1. Лапаева Л.Г., Быченков О.А., Рогаткин Д.А. Нейробиология, понятийные категории языка и элементарная модель мира робота // Пятнадцатая национальная конференция по искусственному интеллекту с международным участием КИИ 2016 (3–7 октября 2016, Смоленск). Труды конференции. Т. 2. Смоленск: Универсум, 2016. С. 292–300.

2. Чудова Н.В. Концептуальное описание картины мира в задачах моделирования поведения // Искусственный интеллект и принятие решений. 2012. № 2.

3. Рыбина Г.В., Паронджанов С.С. Технология построения динамических интеллектуальных систем. М.: НИЯУМИФИ, 2011. 240 с.

4. Кузнецов О.П. Когнитивная семантика и искусственный интеллект // Искусственный интеллект и принятие решений. 2012. № 4. С. 32–42.

5. Трёмбач В.М. Когнитивный подход к созданию интеллектуальных модулей организационно-технических систем // Открытое образование. 2017. № 2. С. 78–87.

6. Рогаткин Д.А., Куликов Д.А., Ивлиева А.Л. Три взгляда на современные данные нейронаук в интересах интеллектуальной робототехники // Modeling of Artificial Intelligence. 2015. Т. 6. № 2.

7. Валькман Ю.Р. Когнитивная семиотика: гештальты и знаки, целостность и структура // Сборник трудов XV Международной конференции «Искусственный интеллект (КИИ-2016)». (Октябрь 2016, Смоленск). Т.2. Смоленск: 2016. С. 250–258.

8. Лакофф Д. Женщины, огонь и опасные вещи: Что категории языка говорят нам о мышлении. М.: Яз. славян. Культуры, 2004. 792 с.

9. Трёмбач В.М. Интеллектуальная система с использованием концептов-представлений

Заключение

В работе сформулирована математическая модель марковской обучаемой когнитивной системы с двумя состояниями и оптимальным алгоритмом различения стимулов Неймана-Пирсона. Рассчитанные кривые вероятностей пребывания системы в каждом из состояний а также соответствующие вероятности стационарных состояний отвечают интуитивному представлению о процессе обучения, поскольку верно иллюстрируют поведение системы в зависимости от интенсивностей полезных и мешающих стимулов.

Дальнейшее развитие примененного подхода возможно с применением марковских моделей обучения с числом состояний больше двух, а также рассмотрение неоднородных пуассоновских процессов появления стимулов.

для решения задач целенаправленного поведения // Открытое образование. 2018. Т. 22. № 1. С. 28–37.

10. Трёмбач В.М. Решение задач управления в организационно-технических системах с использованием эволюционирующих знаний: монография. М.: МЭСИ, 2010. 236 с.

11. Саттон Р.С., Барто Э.Г. Обучение с подкреплением. пер. с англ. М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2011. 399 с.

12. Гаврилова Т.А., Кудрявцев Д.В., Муромцев Д.И. Инженерия знаний. Модели и методы. СПб.: Лань, 2016. 324 с.

13. Рыбина Г.В. Основы построения интеллектуальных систем. М.: Финансы и статистика. 2010. 432 с.

14. Трёмбач В.М. Многоагентная система для решения зада целенаправленного поведения // Четырнадцатая национальная конференция по искусственному интеллекту с международным участием КИИ 2014 (24–27 сентября 2014, Казань). Труды конференции. Т. 1. Казань: РИЦ «Школа», 2014. С. 344–353.

15. Тельнов Ю.Ф. Модель многоагентной системы реализации информационно-образовательного пространства // Четырнадцатая национальная конференция по искусственному интеллекту с международным участием КИИ-2014 (24–27 сентября 2014, Казань). Труды конференции. Т. 1. Казань: РИЦ «Школа», 2014. С. 334–3435.

16. Rosch E. Cognitive representations of semantic categories // Journal of Experimental Psychology. 1975. № 104. С. 192–233.

17. Lakoff J. Women, Fire, and Dangerous Things: What Categories Reveal About the Mind. Chicago: University of Chicago Press, 1987.

18. Солодов А.А. Математическая формализация и алгоритмизация основных модулей организационно-технических систем // Статистика и Экономика. 2020. Т. 17. № 4. С. 96–104.

19. Estes W.K., Burke C.J. Application of a statistical model to simple discrimination learning in human subjects. *Jorn. Exp. Psychol.* 1955. Т. 50. С. 81–88.

20. Кемени Дж., Снелл Дж., Томпсон Дж. Введение в конечную математику. Пер. с англ. М.: Издательство иностранной литературы, 1963. 486 с.

21. Солодов А.А. Марковская модель представления чувственных образов для формирования модели внешнего мира // *Статистика и Экономика.* 2018. Т. 15. № 5. С. 81–88.

22. Солодов А.А. Статистический анализ механизма формирования концептов-представле-

ний в организационно-технических системах // *Статистика и Экономика.* 2018. Т. 15. № 4. С. 70–76.

23. Ван Трис Г. Теория обнаружения, оценок и модуляции. М.: Советское радио, 1972. 744 с.

24. Тихонов В.И., Миронов М.А. Марковские процессы. М.: Советское радио, 1977. 488 с.

25. Тихонов В.И., Кульман Н.К. Нелинейная фильтрация и квазикогерентный прием сигналов. М.: Советское радио, 1975. 704 с.

26. Солодов А.А., Солодова Е.А. Анализ динамических характеристик случайных воздействий в когнитивных системах // *Открытое образование.* 2017. Т. 21. № 1. С. 4–13.

References

1. Lapayeva L.G., Bychenkov O.A., Rogatkin D.A. Neurobiology, conceptual categories of language and an elementary model of the robot world. *Pyatnadtsataya natsional'naya konferentsiya po iskusstvennomu intellektu s mezhdunarodnym uchastiyem KII 2016 (3–7 oktyabrya 2016, Smolensk).* Trudy konferentsii. Т. 2. = Fifteenth National Conference on Artificial Intelligence with International Participation KII 2016 (October 3–7, 2016, Smolensk). Conference proceedings. Т. 2. Smolensk: Universum; 2016: 292–300. (In Russ.)

2. Chudova N.V. Conceptual description of the picture of the world in the tasks of modeling behavior. *Iskusstvennyy intellekt i prinyatiye resheniy = Artificial intelligence and decision making.* 2012; 2. (In Russ.)

3. Rybina G.V., Parondzhanov S.S. Tekhnologiya postroyeniya dinamicheskikh intellektual'nykh system = Technology for building dynamic intelligent systems. Moscow: NIYAUMIFI; 2011. 240 p. (In Russ.)

4. Kuznetsov O.P. Cognitive semantics and artificial intelligence. *Iskusstvennyy intellekt i prinyatiye resheniy = Artificial intelligence and decision making.* 2012; 4: 32–42. (In Russ.)

5. Trembach V.M. Cognitive approach to the creation of intellectual modules of organizational and technical systems. *Otkrytoye obrazovaniye = Open education.* 2017; 2: 78–87. (In Russ.)

6. Rogatkin D.A., Kulikov D.A., Ivliyeva A.L. Three views on modern neuroscience data in the interests of intelligent robotics. *Modeling of Artificial Intelligence = Modeling of Artificial Intelligence.* 2015; 6: 2. (In Russ.)

7. Val'kman YU.R. Cognitive semiotics: gestalts and signs, integrity and structure. *Sbornik trudov XV Mezhdunarodnoy konferentsii «Iskusstvennyy intellekt (KII-2016)».* (Oktyabr' 2016. Smolensk). Т.2. = Proceedings of the XV International Conference “Artificial Intelligence (CII-2016)”. (October 2016. Smolensk). Т.2. Smolensk: 2016: 250–258. (In Russ.)

8. Lakoff D. Zhenshchiny, ogon' i opasnyye veshchi: Chto kategorii yazyka govoryat nam o myshlenii = Women, fire and dangerous things: What the categories of language tell us about thinking. Moscow: Yaz. Slavs. Culture; 2004. 792 p. (In Russ.)

9. Trembach V.M. Intelligent system using concept representations for solving the tasks of purposeful behavior. *Otkrytoye obrazovaniye = Open education.* 2018; 22; 1: 28–37. (In Russ.)

10. Trembach V.M. Resheniye zadach upravleniya v organizatsionno-tekhnicheskikh sistemakh s ispol'zovaniyem evolyutsioniruyushchikh znaniy = Solving management problems in organizational and technical systems using evolving knowledge. Moscow: MESI; 2010. 236 p. (In Russ.)

11. Satton R.S., Barto E.G. Obucheniye s podkrepleniym. per. s angl = Reinforcement learning. Tr. from Eng. Moscow: BINOM. Knowledge Laboratory; 2011. 399 p. (In Russ.)

12. Gavrilova T. A., Kudryavtsev D. V., Muromtsev D. I. Inzheneriya znaniy. Modeli i metody = Engineering knowledge. Models and methods. Saint Petersburg: Lan; 2016. 324 p. (In Russ.)

13. Rybina G.V. Osnovy postroyeniya intellektual'nykh system = The basics of building intelligent systems. Moscow: Finance and Statistics; 2010. 432 p. (In Russ.)

14. Trembach V.M. Multi-agent system for solving the problem of purposeful behavior. *Chetyrnadtsataya natsional'naya konferentsiya po iskusstvennomu intellektu s mezhdunarodnym uchastiyem KII 2014 (24–27sentyabrya 2014. Kazan').* Trudy konferentsii. Т. 1 = Fourteenth National Conference on Artificial Intelligence with International Participation KII 2014 (September 24–27, 2014. Kazan). Conference proceedings. Т. 1. Kazan: RIC “School”; 2014: 344–353. (In Russ.)

15. Tel'nov YU.F. Model of a multi-agent system for the implementation of information and educational space. *Chetyrnadtsataya natsional'naya konferentsiya po iskusstvennomu intellektu s mezhdunarodnym uchastiyem KII-2014 (24–27sentyabrya 2014. Kazan').* Trudy konferentsii. Т. 1 = Fourteenth National Conference on Artificial Intelligence with

International Participation KII-2014 (September 24-27, 2014. Kazan). Conference proceedings. T. 1. Kazan: RIC "School"; 2014: 334–3435. (In Russ.)

16. Rosch E. Cognitive representations of semantic categories. *Journal of Experimental Psychology*. 1975; 104: 192–233.

17. Lakoff J. *Women, Fire, and Dangerous Things: What Categories Reveal About the Mind*. Chicago: University of Chicago Press; 1987.

18. Solodov A.A. Mathematical formalization and algorithmization of the main modules of organizational and technical systems. *Statistika i Ekonomika = Statistics and Economics*. 2020; 17; 4: 96-104. (In Russ.)

19. Estes W.K., Burke C.J. Application of a statistical model to simple discrimination learning in human subjects. *Jorn. Exp. Psychol.* 1955; 50: 81-88.

20. Kemeni Dzh., Snell Dzh., Tompson Dzh. *Vvedeniye v konechnuyu matematiku. Per. s angl. = Introduction to Finite Mathematics. Tr. from Eng.* Moscow: Foreign Literature Publishing House; 1963. 486 p. (In Russ.)

21. Solodov A.A. Markov model of representation of sensory images for the formation of a mod-

el of the external world. *Statistika i Ekonomika = Statistics and Economics*. 2018; 15; 5: 81-88. (In Russ.)

22. Solodov A.A. Statistical analysis of the mechanism for the formation of concept-representations in organizational and technical systems. *Statistika i Ekonomika = Statistics and Economics*. 2018; 15; 4: 70-76. (In Russ.)

23. Van Tris G. *Teoriya obnaruzheniya, otsenok i modulyatsii = Theory of detection, estimation and modulation*. Moscow: Soviet radio; 1972. 744 p. (In Russ.)

24. Tikhonov V.I., Mironov M.A. *Markovskiye protsessy = Markov processes*. Moscow: Soviet radio; 1977. 488 p. (In Russ.)

25. Tikhonov. V.I., Kul'man N.K. *Nelineynaya fil'tratsiya i kvazikogerentnyy priyem signalov = Nonlinear filtering and quasi-coherent signal reception*. Moscow: Soviet radio; 1975. 704 p. (In Russ.)

26. Solodov A.A., Analysis of the dynamic characteristics of random influences in cognitive systems. *Otkrytoye obrazovaniye = Open education*. 2017; 21; 1: 4-13. (In Russ.)

Сведения об авторе

Александр Александрович Солодов

*д.т.н., профессор, профессор кафедры
Прикладной математики и программирования
Российский государственный университет им.
А.Н. Косыгина (Технологии. Дизайн. Искусство),
Москва, Россия
Эл. почта: aasol@rambler.ru*

Information about the author

Aleksander A. Solodov

*Dr. Sci. (Engineering), Professor,
Professor of the Department of Applied Mathematics
and Programming
Kosygin Russian State University,
Moscow, Russia.
E-mail: aasol@rambler.ru*

Интеллектуальная киберфизическая система с использованием гештальт-обработки*

Цель исследования. Целью исследования является создание и развитие современных киберфизических систем. Эволюция киберфизических систем (КФС) связана с развитием когнитивного подхода в рамках применения механизмов, используемых человеком для решения своих повседневных задач. При когнитивном подходе к работе с киберфизическими системами рассматривается гештальт, как один из способов решения современных задач в рамках новой технологии Industrie 4.0. При когнитивном подходе для киберфизических систем интернета вещей (CPS IoT) с обработкой гештальта рассматривается простая задача. При исследовании в такой задаче для несложной киберфизической системы можно будет использовать гештальт с простой структурой. Усложнение задачи и структуры гештальта может происходить по мере развития CPS IoT. В статье рассматривается интеллектуальная киберфизическая система интернета вещей с применением методов гештальт-обработки их состояний – картины мира, при решении различных задач интернета вещей.

Материалы и методы исследования. Для решения задач в рамках когнитивного подхода к построению и развитию киберфизических систем требуются новые методы и наработки специалистов в области интеллектуальных систем. В контексте технологий Industrie 4.0, интернета вещей рассмотрена гештальт-обработка CPS IoT. В рамках когнитивного подхода используются чувственные образы, концепты-представления, концепты-сценарии, концепты-гештальты киберфизических систем для взаимодействия с реальным миром. Важным является использование концептов-гештальтов которые могут отражать CPS IoT с новыми эмерджентными свойствами. Под гештальтом CPS IoT понимается определенное состояние киберфизической системы и среды ее обитания, которое возникает при появлении какой-либо потребности и закрывается после удовлетворения этой потребности. Главной задачей гештальт-обработки для киберфизической системы является удовлетворение её потребности. Решение этой задачи включает: Организацию сбора и непосредственно сбор необходимых элементов для формирования гештальта, а в дальнейшем для

его закрытия; Формирование гештальта; Закрытие гештальта. Для накопления опыта, его использования и развития предполагается использовать методы машинного обучения. Результаты машинного обучения могут представляться в виде концептов-представлений, концептов-сценариев.

Результаты. Предложены, в рамках когнитивного подхода, концепты-гештальты CPS IoT, гештальт-обработка CPS IoT. В качестве основных этапов гештальт-обработки в статье выделяются: – подготовка исходных данных для формирования потребности CPS IoT; – формирование образного восприятия – картины мира, включающую текущее состояние CPS IoT и необходимое для закрытия гештальта; – формирование гештальта; – формирование исходных данных для планирования управляющих воздействий, необходимых для закрытия гештальта CPS IoT; – реализация управляющих воздействий для закрытия гештальта CPS IoT; – сохранение сценария гештальт-обработки для возможного повторного использования в будущем. Данные этапы гештальт-обработки относятся к CPS IoT любой природы и ориентированы на любые задачи интернета вещей. В демо-примере показано применение гештальт-обработки для CPS IoT с простой моделью без обучения.

Заключение. В статье рассмотрен когнитивный подход, связанный с использованием и развитием интеллектуальных киберфизических систем для интернета вещей и интернета всего. Предложен метод, связанный с гештальт-обработкой ситуаций CPS IoT, который позволяет осуществлять распознавание потребности, формировать гештальт. На основе сформированного гештальта CPS IoT планируются управляющие воздействия для закрытия гештальта CPS IoT. Реализация предложенного подхода, развитие и использование концептов-гештальтов позволит отражать CPS IoT с новыми эмерджентными свойствами.

Ключевые слова: киберфизическая система интернета вещей, когнитивный подход, гештальт-обработка, интернет вещей, концепты-гештальты.

Vasiliy M. Trembach¹, Alla S. Aleshchenko¹, Andrey A. Mikryukov²

¹ Moscow Aviation Institute (National Research University), Moscow, Russia

² Plekhanov Russian University of Economics, Moscow, Russia

Intelligent Cybernetic System Using Gestalt Processing

Purpose of the study. The aim of the study is to create and develop modern cyber physical systems. The evolution of cyber physical systems (CPS) is associated with the development of a cognitive approach within the framework of the application of mechanisms used by humans to solve their daily tasks. In the cognitive approach to working with cyber physical systems, gestalt is considered as one of the ways of solving modern tasks within the framework of the new Industrie 4.0 technology. In the cognitive approach a simple task is considered for cyber physical systems of the Internet of Things (CPS IoT) with gestalt processing. When investigating such a task for a simple cyber physical system, it will be possible to use a gestalt with a simple structure. The complication of the task and structure of gestalt can occur with the development of CPS

IoT. The article examines an intelligent cyber physical system of the Internet of Things using methods of gestalt processing of their states – a picture of the world, while solving various problems of the Internet of Things.

Materials and research methods. To solve tasks within the framework of a cognitive approach to the construction and development of cyber physical systems, new methods and developments of specialists in the field of intelligent systems are required. In the context of Industrie 4.0 technologies, the Internet of Things the gestalt processing of CPS IoT is considered. Within the framework of the cognitive approach sensory images, concept-representations, concept-scenarios, concept-gestalts of cyber physical systems are used to interact with the real world. It is important to

*Работа выполнена при поддержке РФФИ, гранты № 19-07-01137; 20-07-00926.

use concept gestalts that can reflect CPS IoT with new emergent properties. CPS IoT gestalt refers to a certain state of the cyber physical system and its habitat, which occurs when a need arises and closes after the need is satisfied. The main task of gestalt processing for a cyber physical system is to satisfy its needs. The solution to this problem includes: the organization of the collection and the direct collection of the necessary elements for the formation of the gestalt, and later for its closure; the formation of the gestalt; the closure of the gestalt. For the accumulation of experience, its use and development, it is proposed to use machine learning methods. Machine learning results can be presented in the form of concept representations, concept scenarios.

Results. The concepts-gestalts of CPS IoT, gestalt processing of CPS IoT are proposed within the framework of the cognitive approach. As the main stages of gestalt processing, the article highlights: - preparation of initial data for the formation of the need for CPS IoT: - formation of an imaginative perception - a picture of the world, including the current state of CPS IoT and necessary for the closure of the gestalt; - formation of gestalt; - formation of initial

data for planning the control actions necessary for closing the CPS IoT gestalt; - implementation of control actions to close the CPS IoT gestalt; - saving the gestalt processing scenario for possible reuse in the future. These stages of gestalt processing relate to IoT CPS of any nature and are focused on any tasks of the Internet of Things. The demo example shows the use of gestalt processing for CPS IoT with a simple model without training.

Conclusion. The article discusses the cognitive approach that refers to the use and development of intelligent cyber physical systems for the Internet of things and the Internet of everything. A method related to the gestalt processing of CPS IoT situations is proposed, which allows recognizing a need, and forming of a gestalt. Based on the generated CPS IoT gestalt, control actions are planned to close the CPS IoT gestalt. The implementation of the proposed approach, development and use of gestalt concepts will allow to reflect CPS IoT with new emergent properties.

Keywords: cyber physical system of the Internet of Things, cognitive approach, gestalt processing, Internet of Things, gestalt concepts.

Введение

Дальнейшее развитие научно-технического прогресса связано с технологиями, появившимися в рамках технической революции Industry 4.0 [1, 2]. Одним из значимых направлений области информационных технологий является использование и развитие КФС.

Специалистами, исследователями и разработчиками дано одно из определений [7, 8, 9, 10]: Киберфизическая система – КФС (Cyber Physical Systems – CPS) – комплексная система из вычислительных и физических элементов, которая постоянно получает данные из окружающей среды и использует их для дальнейшей оптимизации процессов управления. КФС используются для решения таких задач как: «умная бытовая техника», «умное здание», «умное производство», «умные счетчики», «умные сети» и др.

Термин КФС был введен в 2006 году директором по встроенным и гибридным системам Национального научного фонда США Хелен Джилл. С его помощью обозначались комплексы, включающие природные объекты, искусственные подсистемы и контроллеры. Киберфизические системы построены на модульной логике встраиваемых систем Встроенные системы послужили осно-

вой для решения важнейшей проблемы модернизации производства и экономики.

В развитии киберфизических систем кроме технических предпосылок, связанных с развитием встроенных систем, определенное влияние оказал и человеческий фактор. Это связано с зависимостью успешного внедрения от восприятия новых технологий пользователями.

Следует отметить использование мобильных устройств, называемых «носимыми технологиями», которые способствуют скорейшему восприятию среды пользователями за счет применения смартфонов, умных часов, фитнес-трекеров, которые широко используются пользователями в повседневной жизни. Интерфейсы виртуальной реальности, дополненной реальности расширяют свое использование в киберфизических системах и функциональные возможности самих КФС. Применение киберфизических систем, в настоящее время, покрывает практически все области человеческой деятельности.

В начале прошлого столетия группа психологов, Макс Вертгеймер, Вольфганг Кёллер и Курт Коффка, занималась исследованием особенностей человеческого восприятия реального мира. Итогом их работы стало новое направление – гештальтпсихология [11,

12]. Гештальтпсихология – это учение о целостности психологической структуры человека. Целостная психологическая (гештальт) структура может быть представлена как набор признаков, действий, категорий, которые характеризуют ситуацию в целом.

В 1950-х годах появилось одно из направлений в психотерапии – гештальт-терапия, основанное на экспериментально-феноменологическом и экзистенциальном подходах [13]. Следует отметить, что гештальт-терапия не является прикладной отраслью гештальтпсихологии.

Первичными данными психологии являются целостные структуры – «гештальты». Гештальт – это целостный образ определенной ситуации, а более точно – это целостная структура, возникающая в ходе взаимодействия человека и окружающей его среды в интервале времени между возникновением потребности и ее удовлетворением. (закрытием).

Наработки данных направлений в психологии могут успешно использоваться для новых технологий Индустрия 4.0 в рамках интернета вещей (Internet of Things, IoT) и интернета всего (internet of everything, IoE). Применение новых технологий возможно для планирования действий киберфизическими устройствами на основе восприятия,

интерпретации и анализа информации о возникающих ситуациях в окружающем мире.

Эволюция связана с развитием когнитивного подхода в рамках применения механизмов, используемых человеком для решения своих повседневных задач. При когнитивном подходе к работе с КФС могут использоваться чувственные образы, концепты-представления, концепты-сценарии и гештальты. В данный момент можно рассматривать гештальт как один из подходов к решению современных задач в новой технологии Индустрия 4.0 (Industry 4.0). Использование гештальтов КФС, предполагает применение не одного из этапов жизненного цикла работы с ними, а рассмотрение полной обработки от возникновения, до закрытия гештальта.

Современные киберфизические системы активно используют технологии интернета вещей (IoT), промышленного интернета вещей (IIoT). Понятие интернета вещей появилось в 1999 году, когда Кевин Эштон, представил руководству компании Procter&Gamble свой доклад «Интернет вещей». Этот доклад был посвящен RFID-меткам и тому, как они могут повлиять на некоторые рынки и окружающую IT среду. Если в то время рассматривались относительно простые объекты, то в настоящий момент их эволюция, а в итоге нарастающее усложнение, требует дополнительных ресурсов для восприятия и использования. Это является одной из причин применения подхода к их изучению и развитию, начиная с простой модели поведения.

Использование простой модели упрощает работу с гештальтом КФС, а в ходе развития КФС может происходить их усложнение. Простая модель КФС отражает минимальный набор признаков и действий необходимых для организации целенаправленного по-

ведения. Считается, что такая КФС имеет простую структуру. Примером КФС с простой моделью может служить система поддержания заданной температуры в помещении.

Целостный подход к учету картины мира присутствует в рассмотрении простейшей модели гештальта КФС. Если же рассматривать современные модели, то на них могут оказывать влияние ряд факторов эволюционного развития КФС и их гештальтов. Одними из основных факторов являются методы машинного обучения, особенно связанных с обучением КФС при помощи нейронных сетей, начиная от классических до нейронных сетей глубокого обучения. В этом случае представление целостной картины окружающего мира может быть очень сложным или даже невозможным из-за большого числа нелинейных вычислений. Для человека эти ситуации все же рассматриваются и одним из подходов является использование гештальтов. Поэтому целесообразно перенести эти технологии, применяемые человеком, для использования в работе КФС с простой моделью, без обучения.

Основной областью использования КФС является интернет вещей. Усложнение картины использования гештальт-обработки связано с непростой задачей, которую решают психотерапевты для такого сложного «объекта» как человек. Поэтому для изучения КФС интернета вещей рассматриваются пока относительно простые объекты. Эта ситуация связана с нестыковкой и отсутствием некоторых известных понятий в этой области, которые окончательно воспринимаются однозначно не всеми специалистами. Для первых шагов желательно применять простой объект, представляющий КФС с простой моделью для целенаправленного поведения.

Цель гештальт-обработки, ее технический смысл, заключается в использовании для КФС интернета вещей (CPS IoT) тех подходов и технологий, которые используют психотерапевты для «работы» с объектом «человек». В ходе достижения этой цели следует ожидать развитие подхода, который учитывает образ гештальта CPS IoT во всех возможных аспектах. В первую очередь это связано с вопросами взаимодействия CPS IoT с пользователем. В роли пользователя следует ожидать: человека, человеко-машинную CPS IoT, автономную CPS IoT. Большой интерес должен проявляться к взаимодействию CPS IoT друг с другом, т.к. с их развитием будут все сильнее проявляться свойства эмерджентности CPS IoT, т.е. появление у системы свойств, не присущих её элементам в отдельности. В этой ситуации и должны проявиться особенности гештальт-обработки, связанные с использованием целостного образа – гештальта CPS IoT.

В статье рассматривается интеллектуальная киберфизическая система с применением методов гештальт-обработки их состояний – картины мира, при решении задач интернета вещей по закрытию гештальта CPS IoT.

1. Когнитивный подход к развитию интернета вещей на основе гештальт-обработки

При когнитивном подходе для киберфизической системы (КФС) целесообразно рассматривать простую задачу. В работе под простой модельной задачей авторами понимается задача по переводу киберфизической системы из текущего состояния S_0 в требуемое S_{tr} на основе обработки ограниченного числа признаков ситуаций и формирования управляющих субъектом, КФС, воздействий, в контексте достижения по-

ставленной цели. Для многих случаев решение простой задачи по переводу киберфизической системы из текущего состояния в требуемое можно представить в общем виде следующим образом

$$W = P(x, q, u) \quad (1)$$

где W – результат решения задачи, P – оператор получения результата решения задачи, x – входная информация для планирования управляющих воздействий, q – возмущения, влияющие на решение задачи, u – управляющие воздействия, обеспечивающие результат решения задачи.

При исследовании в такой задаче для несложной киберфизической системы можно будет использовать гештальт с простой структурой. Усложнение задачи и структуры гештальта может происходить по мере развития киберфизической системы.

Дальнейшая эволюция киберфизических систем в рамках когнитивного подхода предполагает использование чувственных образов, концептов, гештальтов для взаимодействия с реальным миром.

Чувственный образ предмета или явления (сущности) – ЧОС, есть отображение реальности (действительности) на уровне восприятия данных (перцепции). Чувственные образы (сущности) представляются множеством признаков, отражающих рассматриваемую ситуацию и взвешенные связи между ними.

Концепты-представления предмета или явления являются обобщенными чувственными образами разных предметов и явлений [14, 15]. Они являются более высокими по степени абстрактности, по сравнению с действительностью через конкретно-чувственные образы. Концепты-представления отражают множество наиболее наглядных, внеш-

них признаков предмета или явления. Структура концепта-представления, на начальных этапах своего формирования, во многом совпадает со структурой чувственного образа. Формирование концептов-представлений является возможностью обобщения чувственных образов предметов и явлений. Примером чувственного образа может служить «телевизор с диагональю 32"», а концептом-представлением может служить просто «телевизор».

При необходимости обобщения действий на основе чувственных образов объектов и явлений могут использоваться концепты-сценарии. Концепт-сценарий [16] является динамически представленным фреймом и состоит из последовательности этапов, эпизодов. Для простой модельной задачи, по Дж. Лакоффу, «... сценарию соответствует следующая онтология: начальное состояние, последовательность событий, конечное состояние. Для более сложных задач в онтологию сценария могут включаться люди, вещи, свойства, отношения. Входящие в онтологию элементы часто связываются отношениями определенных типов: причинными отношениями, отношениями тождества и т.д.» [16].

Если рассматривать в качестве примера концепт-сценарий для ситуации «Принести модуль А», то он будет иметь следующий вид:

начальное состояние – модуль А рядом;

последовательность событий – обнаружить модуль А, захватить модуль А, доставить модуль А;

конечное состояние – модуль А доставлен.

При использовании интегрированного метода представления знаний структура концепта-сценария, на начальных этапах его формирования, имеет общие элементы со структурами описания чув-

ственного образа и концепта представления [14]. Отличительными элементами структуры концепта-сценария являются [15, 17] содержание концепта-сценария и объем концепта-сценария. Содержание концепта-сценария отражает множество существенных признаков (состояний, событий) концепта-сценария. Объем концепта-сценария включает множество ситуаций для которых используется этот сценарий.

Содержанием концепта-сценария для примера «Принести модуль А» могут быть ситуации:

модуль А рядом; обнаружить модуль А; захватить модуль А; доставить модуль А; модуль А доставлен.

Объемом концепта-сценария могут быть ситуации:

собрать узел С; упаковать модуль А; распаковать модуль А и т.д.

2. Введение в гештальт-обработку КФС интернета вещей

Дальнейшим развитием интернета вещей может служить эволюция киберфизических систем в рамках когнитивного подхода для решения новых задач. В этом направлении важным является использование концептов-гештальтов которые могут отражать CPS IoT с новыми эмерджентными свойствами.

Для киберфизической системы интернета вещей, под гештальтом понимается определенное состояние киберфизической системы и среды ее обитания, которое возникает при появлении какой-либо потребности и закрывается после удовлетворения этой потребности. Примером потребности для робота-уборщика может служить необходимость его подзарядки, а закрытие гештальта, в нашем примере, произойдет после зарядки его аккумуляторной батареи – АБ.

Для использования и развития КФС необходимо раскрыть содержание понятия гештальт-обработки.

Главной задачей гештальт-обработки для киберфизической системы является удовлетворение её потребности. Потребности могут находиться практически в любой области географического положения, функционирования КФС. Удовлетворение потребности предполагает закрытие гештальта. Решение этой задачи включает:

1. Организацию сбора и непосредственно сбор необходимых элементов для формирования гештальта, а в дальнейшем для его закрытия. В качестве необходимых элементов, для примера с роботом-уборщиком, могут выступать:

признаки – уровень заряда и координаты зарядного устройства;

действия – переместиться к зарядному устройству подключиться к зарядному устройству.

2. Формирование гештальта. Возникновение потребности, проверка состояния необходимых элементов и при определенных условиях запуск процедуры решения задачи. В приводимом примере проверка уровня зарядки АБ и при нарушении этого уровня переход в решение задачи поиска подзарядки. Для робота-уборщика в качестве возникшей потребности будет необходимость зарядки АБ; проверка состояния необходимых элементов может показать низкий заряд АБ и отсутствие в зоне досягаемости зарядного устройства; выявление условий удовлетворения потребности (закрытия гештальта) – поиск зарядного устройства и зарядка. Формирование гештальта будет связано с необходимостью зарядки АБ.

3. Закрытие гештальта. Данная ситуация разрешается после удовлетворения возникшей потребности, т.е. зарядки АБ робота-уборщика. Закрытие

гештальта связано с зарядкой АБ. Решение этой задачи требует решения другой задачи – поиска зарядного устройства, после этого возможно перейти к процессу закрытия гештальта.

В дальнейшем для гештальт-обработки будем применять обозначение – CPS IoT. При гештальт-обработке используется опыт деятельности CPS IoT. Данный опыт позволяет эволюционировать гештальт-ориентированным CPS IoT. Опыт по результатам гештальт обработки может накапливаться и использоваться с применением чувственных образов, концептов-представлений, концептов-сценариев и гештальтов CPS IoT.

Для накопления опыта, его использования и развития предполагается использовать методы машинного обучения. Результаты машинного обучения могут представляться в виде концептов-представлений, концептов-сценариев.

3. Содержание основных этапов гештальт-обработки

Современная CPS IoT, для решения простой задачи содержит:

- сенсоры и исполнительные устройства;
- встраиваемое оборудование;
- необходимое для работы оборудования программное обеспечение;
- человеко-машинный интерфейс;
- модуль взаимодействия с другими системами.

В качестве основных этапов гештальт-обработки в статье выделяются:

1. Подготовка исходных данных для формирования потребности CPS IoT.

2. Формирование образного восприятия – картины мира, включающую текущее состояние CPS IoT и необходимое (требуемое) для закрытия гештальта.

3. Формирование гештальта.

4. Формирование исходных данных для управляющих воздействий, необходимых для закрытия гештальта CPS IoT.

5. Реализация управляющих воздействий для закрытия гештальта CPS IoT.

6. Сохранение сценария гештальт-обработки для возможного повторного использования в будущем.

Данные этапы гештальт-обработки относятся к CPS IoT любой природы и ориентированы на любые задачи интереса вещей.

С учетом такой структуры CPS IoT основные этапы гештальт-обработки можно представить следующим образом:

1. Подготовка исходных данных для формирования потребности CPS IoT. Данный этап возникает с момента появления какой-либо потребности CPS IoT и включает фиксацию появления потребности и признаков, которые ее отражают в картине мира CPS IoT

Под потребностью CPS IoT понимается нехватка чего-либо в данный момент в зависимости от ситуационных факторов, признаков. У каждой CPS IoT они могут отличаться.

Момент потребности определяется исходными данными:

- ментальными, формируются информационными процессами CPS IoT, происходящими внутри КФС;
- реальными (от датчиков, телеметрической системы – ТМС).

Эти данные связаны с потребностью контекстом, который возникает после появления потребности. После формирования контекста потребности на его основе формируются ментальные (от информационных устройств) и реальные (от ТМС CPS IoT) исходные данные.

2. Формирование картины мира, включающую текущее состояние CPS IoT и требуемое для закрытия гештальта, происходит с использованием

ментальных и реальных исходных данных. Картина мира включает признаки и их значения:

– ментальные – вычисленные в CPS IoT и других системах,

– реальные – сформированные датчиками ТМС CPS IoT.

Картина мира CPS IoT для решения простой задачи, включает текущее состояние CPS IoT, внешнюю среду и требуемое состояние для закрытия гештальта.

В простейшем случае признак имеет два значения: 1 – присутствует, 0 – отсутствует

Под требуемым состоянием CPS IoT – Стр_КФС, для простой задачи, понимается множество признаков с их заданными значениями, характеризующими то состояние, которое необходимо достичь, т.е.:

$$\text{Стр_КФС} = \{И_ПРi, ЗНЧ_ПРi\}, \text{ где}$$

И_ПРi – имя *i*-го признака;
ЗНЧ_ПРi – значение *i*-го признака требуемого состояния;
i – индекс для нумерации признаков Стр_КФС, $i = 1, \dots, n$;
n – количество признаков, необходимых для описания требуемого состояния.

Под текущим состоянием CPS IoT – Стек_КФС, для простой задачи, понимается множество признаков с их значениями, которые являются актуальными на данный момент времени.

$$\begin{aligned} \text{Стек_КФС} &= \\ &= \{И_ПРl, ЗНЧ_ПРl\} - \\ &- \{И_ПРr, ЗНЧ_ПРr\} = \\ &= \{И_ПРj, ЗНЧ_ПРj\}, \text{ где} \end{aligned}$$

l – индекс для нумерации всех признаков КФС, $l = 1, \dots, k$;
k – количество всех признаков КФС;

r – индекс для нумерации признаков, которые не используются для рассматриваемой ситуации, $r = 1, \dots, p$;

p – количество признаков, которые не используются для рассматриваемой ситуации;

j – индекс для нумерации признаков Стек_КФС, $j = 1, \dots, m$;
m – количество признаков, необходимых для описания текущего состояния.

Для текущего состояния значения признаков могут поступать с датчиков телеметрической системы CPS IoT, с вычислительных элементов CPS IoT, через Интернет и т.д.

Для требуемого состояния значения признаков могут поступать из базы знаний, или от пользователя, или от других CPS IoT.

3. Формирование гештальта. Принимая для простой задачи то, что гештальт является образом CPS IoT и отражает определенное состояние CPS IoT и среды ее обитания, которое возникает при появлении какой-либо потребности, в гештальте необходимо отражать следующие элементы:

- текущее состояние CPS IoT – Стек_КФС;
- текущее состояние среды обитания CPS IoT – Стек_СО;
- текущую потребность CPS IoT – П_КФС.

С учетом этих базовых элементов гештальт CPS IoT для простой задачи (Г_КФС), может быть представлен в виде:

$$\text{Г_КФС} = \langle \text{Стек_КФС}, \text{Стек_СО}, \text{П_КФС} \rangle, \quad (2)$$

где Стек_КФС – множество признаков с их значениями для текущего состояния CPS IoT, которые являются актуальными для CPS IoT на данный момент времени;

Стек_СО – множество признаков с их значениями для текущего состояния среды обитания, которые являются актуальными для представления среды обитания CPS IoT на данный момент времени;

П_КФС – потребность CPS IoT, представленная множеством признаков с их значениями, которые являются актуальными для CPS IoT на данный момент времени. П_КФС для простой задачи совпадает с Стр_КФС.

Структура гештальта (2) справедлива для простых задач CPS IoT и методов целенаправленного поведения интеллектуальных систем с целевым состоянием – отражающим удовлетворение текущей потребности.

4. Формирование исходных данных для управляющих воздействий, необходимых для закрытия гештальта CPS IoT.

Закрытие гештальта связано с удовлетворением потребности П_КФС – достижения Стр_КФС. Для этого необходимо сформировать соответствующие управляющие воздействия УПР_В. Для описания УПР_В необходимы следующие дополнительные обозначения:

Стр_КФС₀ – описание требуемого состояния, которое должно сформироваться в процессе закрытия гештальта;

Стр_КФС_{*i*} – описание требуемого состояния, которое должно сформироваться в процессе отработки УПР_В, спланированных на *i*-м шаге;

Спер_КФС_{*i*} – описание различий между требуемым и текущим состояниями CPS IoT для *i*-го шага планирования;

Стек_КФС_{*i*} – описание текущего состояния, которое фиксируется к началу *i*-го шага планирования;

i – номер шага планирования.

Процесс гештальт-обработки CPS IoT происходит следующим образом:

1. В киберфизическую систему поступает состояние Стр_КФС₀, которое необходимо достичь. Устанавливается первый шаг планирования *i* ($i = 1$). Выполняется фиксация описания требуемого состояния для первого шага планирования Стр_КФС_{*i*} = Стр_КФС₀.

2. Описание текущего состояния, которое должно соответствовать началу *i*-го шага планирования. По именам признаков из Стр_КФС_{*i*} запрашиваются их текущие значения, т.е. формируется Стек_КФС_{*i*}.

3. Сравнение Str_KFCi и $Stek_KFCi$. Формирование из признаков, текущие значения которых не совпали со значениями признаков из описания Str_KFCi .

4. Если $Sper_KFCi = \emptyset$, то перейти к п.8.

5. Выбор УПР_В содержащих в постуловиях такие признаки с их значениями, как в $Sper_KFCi$.

6. Из предусловий, выбранных УПР_В, сформировать описание требуемого состояния $Str_KFCi + 1$ для следующего шага планирования.

7. Установить следующий шаг планирования $i: = i + 1$. Перейти к п.2.

8. Конец планирования.

5. Реализация управляющих воздействий для закрытия гештальта КФС.

После окончания планирования, если выполнять выдачу управляющих воздействий начиная с последнего шага планирования, то после выдачи управляющих воздействий, спланированных на первом шаге, требуемое состояние будет достигнуто.

В ходе реализации спланированных управляющих воздействий достижение требуемого состояния произойдет при безошибочной отработке управляющих воздействий, а также при отсутствии внешних возмущений

6. Сохранение сценария гештальт-обработки.

Основными операциями могут быть операции формирования концептов-сценариев [17, 18]. Изначально концепт-сценарий представляется как чувственный образ конкретных управляющих воздействий (операций). По мере накопления опыта формируются концепты-представления операций. Далее идет развитие формируемой структуры концептов операций. Это происходит за счет добавления операций, предшествующих рассматриваемой операции, и (или) добавления к рассматри-

ваемой операции тех действий, которые будут выполняться следующими [15, 17].

3. Демо-пример гештальт-обработки CPS IoT

Основной целью демо-примера является демонстрация применения гештальт-обработки для CPS IoT с простой моделью без обучения. В демо-примере рассматривается гипотетическая задача: имеется CPS IoT, которая управляет роботом-уборщиком, питающимся от АБ (аккумуляторной батареи) и в ее распоряжении имеются датчики:

Д1 – зарядная станция найдена,

Д2 – АБ заряжена,

Д3 – потребность зарядить АБ – есть,

Д4 – гештальт закрыт,

Д5 – робот запущен в работу,

Д6 – робот остановлен,

Д7 – накануне был рабочий день, нужна основательная уборка,

Д8 – накануне был нерабочий день, нужна незначительная уборка,

Д9 – низкий уровень заряда АБ.

CPS может управлять действиями робота с использованием команд:

КМД1 – запустить робота,

КМД2 – проверить заряд АБ (наличие потребности),

КМД3 – найти зарядную станцию,

КМД4 – зарядить АБ (реализовать потребность),

КМД5 – закрыть гештальт. Данная CPS IoT включает элементы:

Объект,

Субъект,

Внешняя среда.

Объект (робот-уборщик) содержит датчики Д2, Д3, Д4, Д5, Д6 и команды КМД1, КМД2, КМД3, КМД4 и КМД5. Условия применения команд представлены в таблице 1.

Для восприятия внешней среды имеются датчики Д1 – зарядная станция найдена, Д7 – накануне был рабочий день, нужна основательная уборка и Д8 – накануне был нерабочий день, нужна незначительная уборка. Для понимания контекста используются датчики Д7 – накануне был рабочий день, нужна основательная уборка и Д8 – накануне был нерабочий день, нужна незначительная уборка, задаваемые вручную.

Субъект в лице CPS IoT оценивает сам объект, внешнюю среду и принимает решение по выбору условий комфортной работы объекта – в нашем случае, чтобы вовремя зарядить АБ.

Актуализировав информацию о ситуации CPS IoT приступила к формированию управляющих воздействий для

Таблица 1 (Table 1)

Команды, управляющие воздействия робота
Commands that control the action of the robot

Код операции	Состояние до выполнения СДВ		Состояние после выполнения СПВ		Содержание
	Имя параметра	Значение	Имя параметра	Значение	
КМД1	Д6	1	Д5	1	Запустить робота
КМД2	Д5 Д9	1 1	Д3	1	Определить потребность (Проверить заряд АБ)
КМД3	Д3	1	Д1	1	Найти зарядную станцию
КМД4	Д1 Д3	1 1	Д2	1	Зарядить АБ
КМД5	Д3 Д2	0 1	Д4	1	Закрыть гештальт

закрытия гештальта в ситуации, когда накануне был рабочий день, нужна основательная уборка и необходимо по потребности найти зарядную станцию и зарядить АБ, чтобы закрыть возникший гештальт.

Ниже представлены основные этапы гештальт-обработки для демо-примера с исходными данными о CPS IoT у которой имеются датчики Д1÷Д8, и могут выполняться операции КМД1, КМД2, КМД3, КМД4 и КМД5.

1. Формирование исходных данных.

Для описанной задачи считаем, что возникла потребность П_КФС «зарядить АБ». Эта ситуация будет отражаться текущим значением датчика Д3 – «1» (ДА). Такая потребность может быть представлена в следующем виде:

$$П_КФС = (Д3, 1;).$$

2. Формирование картины мира.

Картина мира CPS IoT для демо-примера включает текущее состояние CPS IoT с внешней средой и требуемое состояние Стр_КФС:

$$Стек_КФС_i = (Д1, 0; Д2, 0; Д3, 1; Д4, 0; Д5, 0; Д6, 1; Д7, 1; Д8, 0;);$$

$$Стр_КФС = (Д4, 1;).$$

3. Формирование гештальта.

Гештальт CPS IoT содержит элементы, указанные в зависимости (2):

$$\begin{aligned} Г_КФС &= \langle Стек_КФС, \\ &Стек_СО, П_КФС \rangle = \\ &= \langle (Д2, 0; Д4, 0; Д5, 1;); (Д1, \\ &0; Д7, 1; Д8, 0;); (Д3, 1) \rangle \end{aligned}$$

4. Формирование исходных данных для управляющих воздействий, необходимых для закрытия гештальта CPS IoT.

Для закрытия гештальта используется планировщик управляющих воздействий, фрагмент базы знаний которого представлен на рисунке 1.

5. Реализация управляющих воздействий для закрытия гештальта CPS IoT

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-16"?>
<AIBase>
  <concept comments="зарядная станция найдена" name="д1"/>
  <concept comments="АБ заряжена" name="д2"/>
  <concept comments="потребность зарядить АБ - есть" name="д3"/>
  <concept comments="гештальт закрыт" name="д4"/>
  <concept comments="робот запущен в работу" name="д5"/>
  <concept comments="робот остановлен" name="д6"/>
  <concept comments="накануне был рабочий день" name="д7"/>
  <concept comments="накануне был нерабочий день" name="д8"/>
  <concept comments="низкий уровень заряда АБ" name="д9"/>
  - <concept comments="запустить робота" name="кмд1">
    - <PRDU>
      <element name="д5" ODZname="0" w="1.00000"/>
      <element name="д6" ODZname="1" w="1.00000"/>
    </PRDU>
  - <PSTU>
    <element name="д5" ODZname="1" w="1.00000"/>
  </PSTU>
</concept>
- <concept comments="Определить потребность" name="КДМ2">
  - <PRDU>
    <element name="д5" ODZname="1" w="1.00000"/>
    <element name="д9" ODZname="1" w="1.00000"/>
  </PRDU>
  - <PSTU>
    <element name="д3" ODZname="1" w="1.00000"/>
  </PSTU>
</concept>
- <concept comments="Найти зарядную станцию" name="КДМ3">
  - <PRDU>
    <element name="д3" ODZname="1" w="1.00000"/>
  </PRDU>
  - <PSTU>
    <element name="д1" ODZname="1" w="1.00000"/>
  </PSTU>
</concept>
- <concept comments="Зарядить АБ" name="КДМ4">
  - <PRDU>
    <element name="д1" ODZname="1" w="1.00000"/>
    <element name="д3" ODZname="1" w="1.00000"/>
  </PRDU>
  - <PSTU>
    <element name="д2" ODZname="1" w="1.00000"/>
  </PSTU>
</concept>
- <concept comments="Закреть гештальт" name="КДМ5">
  - <PRDU>
    <element name="д2" ODZname="1" w="1.00000"/>
    <element name="д3" ODZname="0" w="0.00000"/>
  </PRDU>
  - <PSTU>
    <element name="д4" ODZname="1" w="1.00000"/>
  </PSTU>
</concept>
</AIBase>
```

Рис. 1. Фрагмент базы знаний для планирования управляющих воздействий

Fig. 1. Fragment of the knowledge base for planning control actions

После окончания планирования если выполнять выдачу управляющих воздействий начиная с последнего шага планирования, то после выдачи управляющих воздействий, спланированных на первом шаге, требуемое состояние – закрытие гештальта – будет достигнуто.

В ходе реализации спланированных управляющих воздействий закрытие гештальта произойдет при отработке управляющих воздействий без ошибок, а также при отсутствии внешних возмущений.

Рассмотренный демопример показывает возможности

интеллектуальной CPS IoT для гештальт-обработки в области интернета вещей [18,19], для формирования потребности CPS, закрытия гештальта.

Используемые потребности являются простейшими, но могут усложняться по мере развития CPS IoT. Следующим шагом развития используемых потребностей могут быть – расширение архитектуры CPS IoT, расширение функциональных возможностей, использование возможностей других CPS IoT, использование потребностей объединённых CPS IoT и др.

Формирование гештальта является сложной задачей, т.к. в нем могут использоваться разные, в том числе и сложные составляющие CPS IoT, от простейших признаков до представлений модулей, подсистем и даже отдельных устройств и систем.

Для формирования управляющих воздействий могут использоваться системы формирования управляющих воздействий. В демо-примере использован планировщик, в основу которого заложены когнитивные механизмы, которые были описаны Аристотелем более 2300 лет тому назад [20]. Аристотелем приведены рассуждения о рациональных действиях и предложен алгоритм который реализован Ньюэллом и Саймоном в программе GPS [20]. Применение такого когнитивного механизма столько времени подтверждает правильность его использования.

Заключение

Рассмотрена киберфизическая система главной задачей которой является гештальт-обработка – закрытие гештальта. Основными этапами гештальт-обработки показаны:

1. Сбор необходимых сведений для формирования гештальта, а в дальнейшем для его закрытия.

2. Формирование картины мира, включающую текущее состояние CPS и необходимое для закрытия гештальта.

3. Формирование гештальта для простой задачи,

4. Формирование управляющих воздействий для закрытия гештальта CPS. Закрытие гештальта связано с удовлетворением потребности CPS.

5. Реализация управляющих воздействий для закрытия гештальта.

6. Сохранение сценария гештальт-обработки может быть реализовано с помощью формирования концептов-сце-

нариев.

Все рассмотренные этапы гештальт-обработки относятся к CPS любой природы и ориентированы на любые задачи интернета вещей.

На основе использования основных этапов гештальт-обработки был реализован демо-пример решения киберфизической системой простой задачи. Полученные результаты показывают возможность использования гештальт-обработки для закрытия гештальта киберфизической системы интернета вещей.

При развитии киберфизических систем могут использоваться методы машинного обучения [21, 22], методы когнитивного подхода для формирования обобщённых представлений статических и динамических объектов [18], методы нечеткой логики [22], использование CPS для развития цифровых двойников [23] и эмоций киберфизических систем [24, 25].

Литература

1. Шваб К. Четвертая промышленная революция / пер. с англ. М.: Эксмо, 2016.
2. Kagermann H., Lukas W. and W. Wahlster W. Industrie 4.0: Mit dem Internet der Dinge auf dem Weg zur 4. Industriellen Revolution // VDI nachrichten. 2011. № 13.
3. Ли П. Архитектура интернета вещей / пер. с англ. М. А. Райтмана. М.: ДМК Пресс, 2019. 454 с.
4. Wolf W. Cyber-physical systems // Computer. 2009. № 3. С. 88–89.
5. Lee J. et al. Recent advances and trends in predictive manufacturing systems in big data environment // Manufacturing Letters. 2013. Т. 1. № 1. С. 38–41.
6. Lee E.A. Cyber physical systems: Design challenges // 11th IEEE Symposium on Object Oriented Real-Time Distributed Computing (ISORC). 2018. С. 363–369.
7. Lee E. The Past, Present and Future of Cyber-Physical Systems: A Focus on Models. Sensors. 2015. № 15(3). С. 4837–69. 26 Feb. 2015. DOI:10.3390/s150304837.
8. Giusto D., Iera A., Morabito G. and L. Atzori L. The Internet of Things. Springer-Verlag New York, 2010. 442 с.
9. Kagermann H., Wahlster W. and Helbig J. Recommendations for implementing the strategic

initiative Industrie 4.0: Final report of the Industrie 4.0 Working Group. 2013.

10. A.R. Al-Ali, Ragini Gupta, Ahmad Al Nabulsi. Cyber physical systems role in manufacturing technologies // AIP Conference Proceedings 1957. 2018. DOI: 10.1063/1.5034337.

11. Koffka K. Principles of Gestalt psychology. N.Y., 1935.

12. Kohler W. Gestalt psychology. N. Y., 1947 (revised ed.).

13. Джойс Ф., Силлс Ш. Гештальт-терапия шаг за шагом: Навыки в гештальт-терапии. М.: Институт Общегуманитарных Исследований, 2010. 352с. (Серия: «Современная психология: теория и практика»).

14. Солодов А.А., Трембач Т.Г. Использование когнитивных технологий для формирования моделей управления речевым диалогом // Открытое образование. 2019. № 23(6). С. 13–21. DOI: 10.21686/1818-4243-2019-6-13-21.

15. Трембач В. М. Интеллектуальная система с использованием концептов-представлений для решения задач целенаправленного поведения // Открытое образование. 2018. № 22(1). С. 28–37. DOI: 10.21686/1818-4243-2018-1-28-37.

16. Lakoff J. Women, Fire, and Dangerous Things: What Categories Reveal About the Mind. Chicago: University of Chicago Press, 1987.

17. Микрюков А., Трэмбач В.М., Данилов А.В. Модули организационно-технических систем для решения задач адаптации в быстроменяющейся внешней среде // Открытое образование. 2020. № 24(5). С. 82–90. DOI: 10.21686/1818-4243-2020-5-82-90.

18. Солодов А.А., Трэмбач В.М. Разработка и использование модели когнитивной системы для решения задач целенаправленного поведения // Статистика и Экономика. 2019. № 16 (6). С. 77–86. DOI: 10.21686/2500-3925-2019-6-77-86.

19. Трэмбач В.М. Модульная архитектура интеллектуальной системы для решения задач интернета вещей // Открытое образование. 2019. № 23(4). С. 32–43. DOI: 10.21686/1818-4243-2019-4-32-43.

20. Рассел, Стюарт, Норвиг, Питер. Искусственный интеллект: современный подход, 2-е изд. Пер. с англ. М.: Вильямс, 2007. 1408 с.

21. Саттон Р.С., Барто Э.Г. Обучение с подкреплением. пер. с англ. М.: БИНОМ Лаборатория знаний, 2011. 399 с.

22. Воронина В. В., Михеев А. В., Ярушкина Н. Г., Святов К. В. Теория и практика машинного обучения: учебное пособие. Ульяновск: УлГТУ, 2017. 290 с.

23. Negri E. A, Fumagalli L., Macchi M. review of the roles of Digital Twin in CPS-based production systems // Procedia Manufacturing. 2017. № 11. С. 939–948.

24. Солодов А.А., Трэмбач Т.Г. Стохастическая динамика эмоциональных характеристик когнитивных систем // Статистика и Экономика. 2020. № 17(5). С. 59–67. DOI: 10.21686/2500-3925-2020-5-59-67.

25. Карпов В.Э., Карпова И.П., Кулинич А.А. Социальные сообщества роботов: эмоции и темперамент роботов; общение роботов; модели контактного, подражательного и агрессивного поведения роботов; командное поведение роботов и образование коалиций; пространственная память анимата. М.: УРСС: ЛЕНАНД, 2019. 349 с. (Сер. «Науки об искусственном»; № 19).

References

1. Shvab K. Chetvertaya promyshlennaya revolyutsiya / per. s angl. = The fourth industrial revolution / tr. from Eng. Moscow: Eksmo; 2016. (In Russ.)

2. Kagermann H., Lukas W. and W. Wahlster W. Industrie 4.0: Mit dem Internet der Dinge auf dem Weg zur 4. Industriellen Revolution. VDI nachrichten. 2011: 13.

3. Li P. Arkhitektura interneta veshchey / per. s angl. M. A. Raytmana = Architecture of the Internet of Things / tr. from Eng. M.A. Raitman. Moscow: DMK Press; 2019. 454 p. (In Russ.)

4. Wolf W. Cyber-physical systems. Computer. 2009; 3: 88–89.

5. Lee J. et al. Recent advances and trends in predictive manufacturing systems in big data environment. Manufacturing Letters. 2013; 1; 1: 38–41.

6. Lee E. A. Cyber physical systems: Design challenges. 11th IEEE Symposium on Object Oriented Real-Time Distributed Computing (ISORC). 2018: 363–369.

7. Lee E. The Past, Present and Future of Cyber-Physical Systems: A Focus on Models. Sensors. 2015; 15(3): 4837–69. 26 Feb. 2015. DOI :10.3390/s150304837.

8. Giusto D., Iera A., Morabito G. and L. Atzori L. The Internet of Things. Springer-Verlag New York; 2010. 442 p.

9. Kagermann H., Wahlster W. and Helbig J. Recommendations for implementing the strategic initiative Industrie 4.0: Final report of the Industrie 4.0 Working Group. 2013.

10. A.R. Al-Ali, Ragini Gupta, Ahmad Al Nabulsi. Cyber physical systems role in manufacturing technologies. AIP Conference Proceedings 1957. 2018. DOI: 10.1063/1.5034337.

11. Koffka K. Principles of Gestalt psychology. N.Y., 1935.

12. Kohler W. Gestalt psychology. N. Y., 1947 (revised ed.).

13. Dzhoys F., Sills SH. Geshtal't-terapiya shag za shagom: Navyki v geshtal't-terapii = Step by Step Gestalt Therapy: Skills in Gestalt Therapy. Moscow: Institute of Humanitarian Research, 2010. 352p. (Series: “Contemporary Psychology: Theory and Practice”). (In Russ.)

14. Solodov A.A., Trembach T.G. The use of cognitive technologies for the formation of models of speech dialogue management. Otkrytoye obrazovaniye = Open education. 2019; 23(6): 13–21. DOI: 10.21686/1818-4243-2019-6-13-21. (In Russ.)

15. Trembach V. M. Intellectual system using concept-representations for solving the tasks of purposeful behavior. Otkrytoye obrazovaniye = Open education. 2018; 22(1): 28–37. DOI: 10.21686/1818-4243-2018-1-28-37. (In Russ.)

16. Lakoff J. Women, Fire, and Dangerous Things: What Categories Reveal About the Mind. Chicago: University of Chicago Press; 1987.

17. Mikryukov A., Trembach V.M., Danilov A.V. Modules of organizational and technical systems for solving adaptation problems in a rapidly changing environment. Otkrytoye obrazovaniye = Open education. 2020; 24(5): 82–90. DOI: 10.21686/1818-4243-2020-5-82-90. (In Russ.)

18. Solodov A.A., Trembach V.M. Development and use of the cognitive system model for solving the tasks of purposeful behavior. Statistika i Ekonomika = Statistics and Economics. 2019; 16(6): 77–86. DOI: 10.21686/2500-3925-2019-6-77-86. (In Russ.)

19. Trembach V.M. Modular architecture of an intelligent system for solving problems of the Inter-

net of things. *Otkrytoye obrazovaniye = Open education*. 2019; 23(4): 32-43. DOI: 10.21686/1818-4243-2019-4-32-43. (In Russ.)

20. Rassel, Styuart, Norvig, Piter. *Iskusstvennyy intellekt: sovremennyy podkhod*, 2-ye izd. Per. s angl. = *Artificial Intelligence: A Modern Approach*, 2nd ed. Tr. from Eng. Moscow: Williams; 2007. 1408 p. (In Russ.)

21. Satton R.S., Barto E.G. *Obucheniye s podkrepleniyyem*. per. s angl. = *Reinforcement learning*. Tr. from Eng. M.: BINOM Laboratory of Knowledge; 2011. 399 p. (In Russ.)

22. Voronina V. V., Mikheyev A. V., Yarushkina N. G., Svyatov K. V. *Teoriya i praktika mashinno-go obucheniya: uchebnoye posobiye = Theory and practice of machine learning: a tutorial*. Ulyanovsk: UISTU; 2017. 290 p. (In Russ.)

23. Negri E. A., Fumagalli L., Macchi M. review of the roles of Digital Twin in CPS-based production systems. *Procedia Manufacturingyu*. 2017; 11: 939–948.

24. Solodov A.A., Trembach T.G. Stochastic dynamics of emotional characteristics of cognitive systems. *Statistika i Ekonomika = Statistics and Economics*. 2020; 17(5): 59–67. DOI: 10.21686/2500-3925-2020-5-59-67. (In Russ.)

25. Karpov V.E., Karpova I.P., Kulinich A.A. *Sotsial'nyye soobshchestva robotov: emotsii i temperament robotov; obshcheniye robotov; modeli kontagioznogo, podrazhatel'nogo i agressivnogo povedeniya robotov; komandnoye povedeniye robotov i obrazovaniye koalitsiy; prostranstvennaya pamyat' animate = Social communities of robots: emotions and temperament of robots; communication between robots; models of contagious, imitative and aggressive behavior of robots; team behavior of robots and the formation of coalitions; the spatial memory of the animat*. Moscow: URSS: LENAND; 2019. 349 p. (Ser. "Science of the artificial"; No. 19). (In Russ.)

Сведения об авторах

Василий Михайлович Трембач

*К.т.н., доцент, доцент кафедры 304
Московский авиационный институт
(национальный исследовательский университет)
«МАИ», Москва, Россия
Эл. почта: trembach@yandex.ru*

Алешченко Алла Степановна

*К.т.н., доцент, доцент кафедры 304
Московский авиационный институт
(национальный исследовательский университет)
«МАИ», Москва, Россия
Эл. почта: assaleh@mail.ru*

Андрей Александрович Микрюков

*К.т.н., доцент, доцент кафедры
Прикладной информатики и информационной
безопасности
Российский экономический университет
им. Г.В. Плеханова,
Москва, Россия
Эл. почта: mikrukov.aa@rea.ru*

Information about the authors

Vasiliy M. Trembach

*Cand. Sci. (Engineering), Associate Professor,
Associate Professor of the Department 304
Moscow Aviation Institute,
Moscow, Russia
E-mail: trembach@yandex.ru*

Aleshchenko Alla

*Cand. Sci. (Engineering), Associate Professor,
Associate Professor of the Department 304
Moscow Aviation Institute,
Moscow, Russia
E-mail: trembach@yandex.ru*

Andrey A. Mikryukov

*Cand. Sci. (Engineering), Associate Professor,
Associate Professor of the Department of Applied
Mathematics, Computer Science and Information
Security
Plekhanov Russian University of Economics,
Moscow, Russia
E-mail: mikrukov.aa@rea.ru*