ISSN online: 2658-4026

ЭРГОДИЗАЙН

2021, №2 (12)

ЭРГОДИЗАЙН

№ 2 (12)

2021

Издается с сентября 2018 г.

Сетевое издание. Выходит 1 раз в квартал.

СОДЕРЖАНИЕ

УПРАВЛЕНИЕ В ОРГАНИЗАЦИОННЫХ, ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ И ЭКОНОМИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ

Арпентьева М.Р. Маркетинг образования и проблема образовательных услуг: обзор отечественных и зарубежных исследований. 79

Кузнецова Н.М., Карлова Т.В., Бекмешов А.Ю. Построение цифрового двойника основных автоматизированных систем промышленного предприятия с целью определения уровня информационной безопасности. 97

Субанов Т.Т. Прогнозирование уровня безработицы в Кыргызстане на основе экономико-статистического анализа. 103

Сухарев О.С. Научный продукт: решение проблемы оценки результативности науки. 110

ПСИХОЛОГИЯ ТРУДА, ИНЖЕНЕРНАЯ ПСИХОЛОГИЯ, КОГНИТИВНАЯ ЭРГОНОМИКА

Двилянский А.А., Иванов В.А., Конышев М.Ю. Эргооптимизация системы обеспечения функциональной устойчивости объектов критической информационной инфраструктуры в условиях деструктивного электромагнитного воздействия. 118

Копелиович Д.И., Кондратенко Р.В., Зимин С.Н. Формирование профессиональных компетенций специалистов в сфере безопасности труда при проведении виртуальных экскурсий 126

Сахаров Д.А., Батенков К.А., Катков О.Н. Афанасьев А.А. Влияние нестационарных помех в анализе информационных моделей с модуляцией с одной и несколькими несущими. 133

Тищенко А.А. Разработка чат-бота в качестве виртуального помощника для мотивации студентов к получению профессии. 140

ОБЗОРЫ, КОНФЕРЕНЦИИ, РЕЦЕНЗИИ

Спасенников В.В., Хохлова М.В., Ермакова Е.А. Когнитивная эргономика как методологическая основа педагогиче-ского дизайна. 145

Главный редактор
д.пс.н., проф. **СПАСЕННИКОВ В.В.** (Брянск)
Председатель редакционного совета
д.пс.н., проф. **ФЕДОТОВ С.Н.** (Москва)
Редакционный совет:
д.т.н., проф. **АВЕРЧЕНКОВ В.И.** (Брянск)
д.пс.н, доц. **АРПЕНТЬЕВА М.Р.** (Калуга)
д.ф.н., проф **ДЕМИДЕНКО Э.С.** (Калининград)
д.ф.н, проф. **ЕФСТИФЕЕВА Е.А.** (Тверь)
д.ф.н. проф. **ЗАДОРОЖНЮК И.Е.** (Москва)
к.т.н., доц. **КАЗАКОВ Ю.М.** (Брянск)
д.т.н., проф. **КИРИЧЕК А.В.** (Брянск)
к.т.н., доц. **КУШНИР А.П.** (Москва)
д.т.н., проф. **КОСЬКИН А.В.** (Орел)
д.ф.н., проф.**КУХТА М.С.** (Томск)
д.т.н., проф. **ЛАВРОВ Е.А.** (Сумы, Украина)
д.т.н., проф. **МАРТЫНОВ В.В.** (Уфа)
д.с.н., проф. **МИЛОШЕВИЧ ЗОРАН** (Белград, Сербия)
к.соц.н. **МОРОЗОВА А.В.** (Брянск)
д.э.н., проф. **НЕВЕРОВ А.Н.** (Саратов)
д.т.н., проф. **ПАДЕРНО П.И.** (Санкт-Петербург)
д.пс. н., проф. **СЕРГЕЕВ С.Ф.** (Санкт-Петербург)
д.э.н., проф. **СУХАРЕВ О.С.** (Москва)
д.пс.н., проф. **ХУДЯКОВ А.И.** (Санкт-Петербург)
к.пс.н., доц. **ЦЫНЦАРЬ А.Л.** (Бендеры, Приднестровская Молдавская Республика)
д.м.н., проф. **ЧУНТУЛ А.В.** (Москва)
д.т.н., доц. **ЯКИМОВ А.И.** (Могилев, Беларусь)

Зам. главного редактора
к.б.н. **КУЗЬМЕНКО А.А.** (Брянск)
Ответственный секретарь
АНДРОСОВ К.Ю.(Брянск)

Редакционная коллегия
АЛИСОВ А.А. (Брянск)
к.пс.н, доц. **ГОЛУБЕВА Г.Ф.** (Брянск)
д.т.н., проф. **ЗАХАРОВА А.А.** (Москва)
к.э.н., доц. **ЛАРИЧЕВА Е.А.** (Брянск)
д.т.н., проф. **ЛОЗБИНЕВ Ф.Ю.** (Брянск)
к.т.н., доц. **ПОДВЕСОВСКИЙ А.Г.** (Брянск)
к.т.н., доц. **РЫТОВ М.Ю.**(Брянск)

DOI:10.30987/issn 2619-1512
issn 2658-4026 (Online)
Журнал распространяется учредителем.
Заявки принимаются по адресу: 241035, Брянская область, г. Брянск, бульвар 50 лет Октября, 7.
Тел. редакции: 8-(4832)-58-82-80, 8-962-139-39-92.
E-mail: ergodizain@yandex.ru
Адрес размещения: https://ergodizain.ru
Журнал строго придерживается международных стандартов публикационной этики, обозначенных в документе COPE (Committee on Publication Ethics).
http://publicationethics.org
Журнал зарегистрирован Федеральной службой по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций (Роскомнадзор). Свидетельство о регистрации средства массовой информации
Эл № ФС77-73849 от 05.10.2018 года

Журнал публикует статьи по группам специальностей:

Управление в организационных системах;

Психология труда, инженерная психология, когнитивная эргономика

Журнал «Эргодизайн» распространяется по подписке:

индекс 80845 по каталогу «Роспечать».

Журнал включен в международную систему библиографических ссылок CrossRef.

Перепечатка, все виды копирования и воспроизведения материалов, публикуемых в журнале «Эргодизайн», допускаются со ссылкой на источник информации и только с разрешения редакции.

Журнал строго придерживается международных стандартов публикационной этики, обозначенных в документе COPE (Committee on Publication Ethics).
http://publicationethics.org

© ФГБОУ ВО «Брянский государственный технический университет», «Эргодизайн», 2021

ERGODESIGN

№ 2 (12)
2021
Published since September 2018

Qnline edition. Published once a quarter.

CONTENTS

MANAGEMENT IN ORGANIZATIONAL STRUCTURES, EDUCATIONAL AND ECONOMIC SYSTEMS

Arpentieva M.R. Education marketing and the problem of educational services: a review of domestic and foreign studies 79
Kuznetsova N.M., Karlova T.V., Bekmeshov A.Yu. Building a digital twin of the main automated systems of an industrial enterprise to determine the level of information security 97
Subanov T.T. I Forecasting the unemployment rate in Kyrgyzstan based on economic and statistical analysis 103
Sukharev O.S. Scientific product: solving the problem of assessing the science efficiency. 110

PSYCHOLOGY OF WORK, ENGINEERING PSYCHOLOGY, COGNITIVE ERGONOMICS

Dvilyansky A. A., Ivanov V.A., Konyshev M.Yu. Ergo optimization of the system for ensuring functional stability of objects of critical information infrastructure in conditions of destructive electromagnetic impact 118
Kopeliovich D.I., Kondratenko R.V., Zimin S.N. Forming professional competencies of specialists in the labour safety field at conducting virtual excursions. 126
Sakharov D.A., Batenkov K.A., Katkov O.N., Afanasiev A.A. Influence of non-stationary interference in analyzing information models with one and several carrier modulation. 133
Tishchenko A.A. Developing a chatbot as a virtual assistant to motivate students to get a profession. 140

SUMMARIES, CONFERENCES, REVIEWS

Spasennikov V.V., Khohlova M.V., Ermakova E.A. Cognitive ergonomics as a methodological basis for pedagogical design. 145

Editor-in-chief
D. Psychol., Prof. **SPASENNIKOV V.V.** (Bryansk)
Chairman of Editorial Committee
D. Psychol., Prof., **FEDOTOV S.N.** (Moscow)
Editorial Committee:
d.en.s., prof.**AVERCHENKOV V.I.**(Bryansk)
d.psychol., prof. **ARPENTIEVA M.R.**(Kaluga)
d.phil., prof. **DEMIDENKO E.S.** (Kaliningrad)
d. phil., prof. **YEFSTIFEEVA E.A.** (Tver)
d. phil., prof. **ZADOROZHNYUK I.E.**(Moscow)
can.en.s., ass. prof. **KAZAKOV Yu.M.** (Bryansk)
d.en.s.,prof. **KIRICHEK A.V.** (Bryansk)
c.en..s., ass.prof. **KUSHNIR A..P.**(Moscow)
d.en.s., prof. **KOSKIN A.V.** (Orel)
d.ph.s., prof. **KUHTA M.S.** (Tomsk)
d.en.s., prof. **LAVROV E.A.** (Sumy, Ukraine)
d.en.s., prof. **MARTYNOV V.V.** (Ufa)
d.sociol.s, prof. **MILOSHEVICH ZORAN** (Belgrad, Serbia)
can. sociol.,**MOROZOVA A.V.** (Bryansk)
d.econ., prof. **NEVEROV A.N.** (Saratov)
d.en.s., prof. **PADERNO P.I.** (St. Petersburg)
d.psychol., prof. **SERGEEV S.F.** (St. Petersburg)
d.en.s., prof. **SUKHAREV O.S.** (Moscow)
d.psychol., prof. **KHUDYAKOV A.I.** (St. Petersburg)
can.psychol., ass.prof. **TSYNTSAR A. L.** (Transdniestrian Moldavian Republic)
d.m.s., prof. **CHUNTUL A.V.** (Moscow)
d.en.s., ass. prof. **YAKIMOV A.I.** (Mogilev, Belarus)
Deputy chief editor
can. bio., ass. prof. **KUZMENKO A. A.** (Bryansk)

Executive Secretary of the Editorial Board
ANDROSOV K.Yu. (Bryansk)

EDITORIAL BOARD
ALISOV A.A. (Bryansk)
can. psychol., ass.prof. **GOLUBEVA G.F.** (Bryansk)
d.en.s., prof. **ZAKHAROVA A.A.** (Moscow)
c.econ., ass. prof. **LARICHEVA E.A.** (Bryansk)
d.en.s., prof. **LOZBINEV F.Yu.** (Bryansk)
c.en.s., ass. prof. **PODVESOVSKY A.G.** (Bryansk)
c.en.s., ass. prof. **RYTOV M.Yu.** (Bryansk)

DOI:10.30987/issn.2619 -1512
issn 2658-4026 (Online)
The journal is distributed by the founder.
Applications are accepted at: 7, 50 Years of October Avenue, Bryansk, Russia, 241035.
Editorial office Ph: 8-(4832)-58-82-80, 8-962-139-39-92
E-mail: ergodizain@yandex.ru
URL: https://ergodizain.ru
The magazine strictly adheres to international standards of publication ethics indicated in document COPE (Committee on Publication Ethics). http://publicationethics.org
The Journal is registered by the Federal Service for Supervision in the Sphere of Telecom, Information Technologies and Mass Cmmunications of Russian Federation (ROSKOMNADZOR). Registration certificate Эл № ФС77-73849 от 05.10.2018.

The journal publishes articles on groups of specialties:
Management in organizational systems;
Psychology of work, engineering psychology, cognitive ergonomics
The magazine " Ergodesign" is distributed by subscription:
index 80845 in the catalog "Rospechat".

The journal is included in the international system of bibliographic references CrossRef.

Reprint is possible only with the reference to the journal «Ergodesign».

The magazine strictly adheres to international standards of publication ethics indicated in document COPE (Committee on Publication Ethics). http://publicationethics.org

© State Educational Institution of Higher Education «Bryansk State Technical University», «Ergodesign», 2021

Управление в организационных, образовательных и экономических системах

УДК 519: 331.101.1
DOI:10.30987/2658-4026-2021-2-79-96

М.Р. Арпентьева

Маркетинг образования и проблема образовательных услуг: обзор отечественных и зарубежных исследований

Цель исследования – анализ понятия «образовательная услуга» в контексте современных исследований маркетинга образования Метод исследования – теоретический анализ подходов к осмыслению понятия «образовательная услуга» в контексте современных исследований маркетинга. Наибольшее внимание проблематике потребления в образовании уделяется в маркетинговых исследованиях. Спектр исследований «образовательных услуг» в маркетинге достаточно широк, однако, такие проблемы как потребительское поведение и иные частные вопросы рассматриваются с непропорционально малым интересом, особенно за рубежом. Особенно мало исследований в контексте задач эргономического обеспечения маркетинговых исследований. При этом ни проблемы субъектности потребления, ни проблемы самой по себе образовательной услуги не ставятся в центр исследования, работ, хотя работ по маркетингу образования много. Это во многом связно с тем, что вопрос о специфике образовательной услуги как объекта потребления в маркетинге рассматривалась практически с самого начала для того, чтобы решить вопрос о том, "как продать непродаваемое", легитимизировав криминальную торговлю документами об образовании, как превратить образование как сферу трансмиссии культурных ценностей и знаний в сферу торговли и экономического порабощения человека, как превратить человека в обслуживающий интересы бизнеса вещественный «капитал», лишенный сознания и воли. Варианты решения этой проблемы здесь колеблются от введения специального понятия "социального маркетинга" до отрицания консюмеризма в отношении.

Ключевые слова: активное образование, диалог, маркетинг образования, некоммерческий маркетинг, образовательная услуга, эргономика, совместное творчество, социальный маркетинг, удовлетворенность образованием.

M.R. Arpentieva

Education marketing and the problem of educational services: a review of domestic and foreign studies

The aim of the research is to analyze the concept of “an educational service” in the context of modern research marketing education. The research method is a theoretical analysis of approaches to understanding the concept of “an educational service” in the context of modern marketing research. The greatest attention to the problem of consumption in the education is given in marketing researches. The study range of “educational services” in marketing is quite wide, however, such problems as consumer behaviour and other private issues are considered with a disproportionately low interest, especially abroad. There is especially little research in the context of the ergonomic support of marketing research. At the same time, neither the problems of the consumption subjectivity, nor the problems of educational services themselves, are placed at the centre of researches and studies, although there are many works on marketing education. This is largely due to the fact that the issue of the educational service specifics as an object of consumption in marketing is considered almost from the very beginning to resolve the issue of “how to sell unsold”, legitimizing the criminal trade of documents on the education, how to transform the education as a transmission sphere of cultural values and knowledge into the sphere of a person’s trade and economic enslavement, how to turn a person into a material “capital” which is devoid of consciousness and will and serves the business interests. The options for solving this problem range here from introducing a special concept of “social marketing” to denying consumerism in the relations.

Keywords: active education, dialogue, education marketing, non-profit marketing, educational service, ergonomics, co-creation, social marketing, educational satisfaction.

Введение

Эргономика как комплексная наука, исследующая функциональные и иные возможности и ограничения человека в трудовых и смежных с трудовыми процессах, может быть частью исследований так называемого «маркетинга социальных услуг». Эргономика выявляет закономерности создания оптимальных условий эффективной и продуктивной, рационально организованной деятельности, включая деятельность маркетинга образовательных услуг и деятельность их предоставления (продажи и оказания). В контексте маркетинга эргономика – раздел знаний о «правильной» подаче рекламируемого объекта, а также иные задачи системного изучения функциональных особенностей и возможностей человека в процессе его деятельности и взаимодействии с окружающими предметами, в том числе в потреблении образовательных услуг разного типа в разных сообществах и в разные эпохи /периоды социального и индивидуального времени

В рамках современной эргономики одной из задач ее развития является эргономическое обеспечение маркетинговых исследований, включая исследования по разработке и оценке эффективности и продуктивности бренда. Наибольшее отношение к исследованию маркетинга образования здесь имеет когнитивная эргономика, исследующая основы успешной организации понимания человеком. Эргономический подход в решении задач, оптимизации жизнедеятельности человека, что, в свою очередь, дает возможность определения наиболее эффективных и продуктивных средств и методов проведения маркетинговых исследований и акций. Он определяется системой факторов Здесь, помимо прочих, важны социально-психологические факторы - отображают (не)соответствие продукции («образовательных услуг» и условий их оказания) человеку / группе людей по характеру и степени группового воздействия. Они также устанавливают межличностные отношения, возникающие при совместной деятельности.

Эргономический взгляд позволяет более конкретно определить суть проблемы, особенно там, где объектом маркетинга являются феномены, чье содержание трудно определимо и/или фиктивно. Эргономический анализ в этом случае позволяет дифференцировать декларируемые и реально осуществляемые услуги, их цели и т.д.

Цель исследования – анализ понятия «образовательная услуга» в контексте современных исследований маркетинга образования.

Метод исследования – теоретический анализ подходов к осмыслению понятия «образовательная услуга» в контексте современных исследований маркетинга.

Результаты исследования

Наибольшее внимание проблематике потребления в образовании уделяется в экономической психологии и маркетинговых исследованиях. В России этой проблемой занимались А.П. Панкрухин (2011) Д.А. Шевченко (2016) , И.В. Захарова (2018), А.О. Солопенко & Плужникова И.И. (2019), О.С Сухарев,В.В.Спасенников (2020), В.А. Лазарев , С. А. Мохначев (2011), О.В.Кулагина, & К.И.Енина (2016) и др. [1-10]. За рубежом спектр исследований «образовательных услуг» в маркетинге гораздо шире, однако, такие проблемы как потребительское поведение и иные частные вопросы рассматриваются с меньшим интересом, чем в России. При этом, хотя ни проблемы субъектности потребления, ни проблемы самой по себе образовательной услуги не ставятся в центр исследования, работ, посвященных данной проблематике много и сейчас.

Простейший эргономический анализ проблем маркетинг образования показывает, что перед маркетологами и иными специалистами, участвующими в разработке маркетинговой стратегии, образовательное учреждение / организация должно представать как предприятие, оказывающее образовательные услуги. В том, что данное предприятие производит нечто, - сомневаться не приходится. Однако, зона производства маркетингового продукта и зона его потребления оказываются в значительной мере идентичными. Кроме того, в современном мире сфера образования отличается наличием как бюджетных или государственных, так и частных и государственных образовательных учреждений, работающих преимущественно на основе оплаты образовательных услуг самими учащимися, обучающимися, их семьями и работодателями. Спектр предложений здесь большой: начиная от коммерческих отделений университетов и целых коммерческих ВУЗов, и заканчивая частными школами. Это говорит о том, что, помимо важности учет типа «продающей» организации, важно понимать и то, что как минимум часть «Образовательных услуг» не является предметом продажи. Она может высту-

пать как объект и предмет рекламы, но не «классического» маркетинга.

Каждая образовательная организация занимает более или менее уникальное место на рынке. Для того, чтобы сделать место уникальным, и значит, повысить конкурентоспособность, нужно разработать эффективную и продуктивную маркетинговую стратегию. Однако сейчас единого стандарта для организации всех учреждений образования и связанных с ними обеспечивающих учреждений , учитывающих маркетинговые принципы, нет. Поэтому к разработке и применению конкретного маркетингового решения каждая организация подходит относительно индивидуально, учитывая специфику деятельности предприятия и, безусловно, особенности рынка, на котором они функционируют. Кроме того, каждая организация по-разному воспринимает саму идею «образовательных услуг»: некоторые организации вполне сознают, что ни они, ни маркетологи, ни государство и бизнес, родившие идею «образовательных услуг», не способы дать сколь-нибудь внятное определение данному понятию.

В итоге эргономический анализ требует попытаться локализовать хотя бы часть содержания данного понятия, чтобы понять, - что и кто являются субъектами и объектами производства и потребления.

Цель маркетинга в образовательной сфере образования декларируется как установление и развитие продуктивных и эффективных взаимоотношений между образовательным учреждением и потребителем. Для потребителя (которым в рамках декларируемой цели выступает учащийся и обучающийся) важно наличие хорошей репутации у предприятия, качества услуг. Для потребителя с точки зрения реальной оценки ситуации (которая является ситуацией продажи документов об образовании) потребителем выступает сфера производства, бизнес, а также государство, как собственники фирм / предприятий производства товаров и услуг, на которых должны работать трудящиеся, имеющие данные документы.

С точки зрения декларируемой цели образования и его маркетинга, для учреждения важно установить долгосрочные и прочные отношения с потребителями (кем бы они не выступали). Очевидно, что для маркетингового подхода важно иное: чем более крупный потребитель перед ним, тем он более выгоден: «каждый ребенок – деньги» (Jabbar H., 2015) [47]. Поэтому выбирая между учащимся / обучающимся и его семьей, в разной мере готовыми и способными оплачивать «образовательные услуги» и предприятием, маркетинг однозначно выберет предприятие. Вторая задача маркетинга в сфере образования заключается (помимо первой, состоящей в привлечении и удержании новых потребителей), в адаптации к поведению конкурентов. Отличие маркетинга образовательных услуг от маркетинга товаров , если мы ориентируемся на декларации, заключается в том, что результаты оказания услуг задаются и (транс)формируются параллельно с двух сторон – потребителем и исполнителем. Однако, если ориентироваться на реального потребителя, то, конечно, результаты оказания услуг – факт оказания - четко фиксируется выдачей документов определенному количеству индивидов, пригодных для труда на том или ином предприятии. Маркетинг товарного рынка, как известно, основан на изучении запросов целевой аудитории, которые и закладываются в основу производства и продажи выпускаемых товаров. Образовательная услуга также формируется и разрабатывается под нужды целевого потребителя, но эти услуги - если мы исходим их романтизирующих реальность деклараций, принципиально диалогичны, активны. Эти услуги, по сути, нельзя и не выгодно стандартизировать, или «поставить на поток» в массовом масштабе, хотя государство старается это сделать, вводя стандарты образования. Здесь мы и встречаемся с реальной целью маркетинга этих услуг: стандартные трудовые единицы со стандартными документами о стандартном образовании - вот то, что нужно государству и бизнесу. Диалог здесь мало уместен, есть просто заказ на количество и качество документов об образовании, выданных тому или иному количеству индивидов.

Продукт образовательного учреждения часто декларативно рассматривается как некая образовательная программа, разработанная учебным заведением для удовлетворения потребностей потребителей (если мы подразумеваем под ними учащихся и обучающихся) в получении образования или профессиональной переподготовке. Для таких образовательных услуг, если бы они существовали, типична низкая степень вещественности , материальности, прямая направленность на удовлетворение духовных и интеллектуальных запросов индивида и общества, т.е. социальная потребность в образовании.. Они не могут накапливаться "сами по себе" и быть оценен-

ными "сами по себе". Потребляя так называемые «образовательные услуги», человек как субъект развивается. Он накапливает знания и умения, а не сами эти действия. Поэтому потребитель образовательной услуги, обратившись в вуз, не может заранее знать результат обучения, но вынужден доверять мнению окружающих, рекламе и т.д. Кроме того, образовательная услуга не существует отдельно от вуза и его профессорско-преподавательского состава, а также от самих студентов. Качество образовательной услуги изменяется в связи с изменением квалификации персонала, материально-технической базы и других неотъемлемых от учебного процесса элементов, а также от качества обучающихся, в том числе их умения учиться и иных характеристик. Кроме того, есть несохраняемость образовательных услуг: человек может забывать информацию, а она - устаревать (Т.А. Половова, О.С. Баталова, 2009) [5].

Однако, все эти моменты действительно имеют место, но не в контексте «образовательных услуг», а образования. Умножение количества понятий ишь усложняет понимание происходящего. Если мы рекламируем то или иное образование, информируем о нем население. – это не требует большого количества новых понятий. Новое понятие «образовательная услуга» очевидно обозначает нечто другое. И декларации лишь затемняют область эргономического анализа проблемы.

Далее, важно отметить, что производство и потребление образовательных услуг – это длительный процесс (полный цикл формирования специалиста может занимать от 20 лет). Кроме того, в процессе трудовой деятельности работник может посещать курсы повышения квалификации, получать второе высшее образования, проходить корпоративное обучение или самообучение. Таким образом, потребление образовательных услуг может осуществляться в течение всей сознательной жизни. Важной чертой образовательных услуг является их оценка на протяжении всего периода обучения (сессии, аттестация) и государственный контроль качества их производства (потребления). Здесь мы как раз выходим на необходимые для эргономического анализа моменты. Образовательное учреждение или, точнее учреждение, которое себя таковым декларирует, продает документы о том или ином образовании индивидам, которые будут обслуживать чьи-то производственные и иные потребности. И бизнес / государство, и само объявившее себя образовательным учреждение заинтересованы в том, чтобы 1) продаваемые – покупаемые документы устаревали не менее регулярно, чем и иные продукты и услуги» 2) не давали индивиду (преподавателю как индивиду, имитирующему некую «образовательную услугу», отличную от продажи документов об образовании, и студенту, имитирующему или не имитирующему процесс «получения» этих «услуг») возможности контролировать процесс его потребления. Здесь мы видим, что субъектами образовательного процесса являются ученики и педагоги, а субъектами продажи (оказания) и покупки (потребления) «образовательных услуг» - «образовательное учреждение» и бизнес / государство.

В случае ориентации на декларируемые цели и сущность «образовательной услуги» мы можем подумать что принятие решения о покупке (приобретении) образовательной услуги может осуществляться не только потенциальным потребителем, но и его (пра)родителями, опекунами или наставниками. Здесь создаются иллюзия о том, что важно активное участие субъекта-потребителя в процессе предоставления образовательной услуги. Действительно, в образовании, без его активного интеллектуального участия процесс теряет смысл, а это ставит под вопрос и концепцию потребления образовательных услуг в целом. Кроме того, даже индивид как потребитель, оплачивая (не оплачивая) получаемую образовательную услугу, ожидает в дальнейшем от этой услуги возможности получения дохода (в форме заработной платы , социально-профессионального статуса и т.д.). Конечно, учащиеся и обучающиеся в образовательной ситуации не заняты напрямую покупкой будущих зарплат и статусов. Они хотя приобрести знаний и умения (хотя бы и в форме «компетенций»), которые позволили бы им стать не просто личностями, партнерами, но и профессионалами, сочетать самореализацию и самоактуализацию. Перед ними не стоит в качестве ведущей цель продажа своих способностей и талантов, а также – документов о них. Документ об образовании является сопутствующим подтверждением наличия «компетенции», никак не целью. Но в системе «образовательных услуг» он является целью, удостоверяющий что «образовательная организация» изготовила индивиду необходимые для продажи этого индивида далее документы: документы завершают изготовление служебного индивида. Таким образом, на самом деле «образовательная организация» по-

ставляет бизнесу и государству не сами по себе документы об образовании, а индивидов, имеющих эти документы, и полагающих, что обладают некоторыми знаниями и умениями, некоторым образом отраженными в этих документах. Декларируемая цель сбивает с толку, мешая понять, - что именно и кому – производится и продается.

Что касается локально-декларативного уровня, то мы видим, что образовательные услуги индивидам дополняются сопутствующими услугами (общежитие, медицинские услуги, спортивные центры, комбинат питания и др.), которые сопровождают и оптимизируют процесс обучения, организуя условия для него (разрешая бытовые и культурные проблемы потребителей, придавая этим дополнительную ценность вузу). Однако, на уровне обращения к основному потребителю, данные услуги не имеют значения в той мере, в какой они не служат достижению его целей. Поэтому и питание, и спорт, и т.д. должны быть ориентированы на производство индивидов с уже указанными характеристиками. Это и происходит: разными путями. Так, в одном из престижных вузов центральной России в прилегающей к нему столовой уже более 20 лет разделены зонально и надписями на столах территории «для сотрудников» и «для преподавателей и студентов». Сейчас эта тенденция распространилась и в другие вузы, в том числе региональные. Очевидно, что ни преподаватели, ни студенты не являются субъектообразующими реальностями в « образовательных услугах» этих и иных «вузах».

Школы, вузы и иные организации образования действуют одновременно на двух взаимосвязанных рынках – рынке образовательных услуг и рынке труда. В целом образовательная услуга – это комплексный процесс, описываемый как направленный на передачу знаний и умений (компетенций) общеобразовательного, профессионального характера потребителю, с целью удовлетворения и развития личных, групповых и общественных потребностей. Ведущие особенности образовательных услуг таковы: относительно большая потребительная стоимость (услуги наращивают потенциал человека как личности, партнера и специалиста); отсроченность результативности и ее контроля / оценивания; зависимость результатов от условий будущей и предыдущей деятельности обучившегося; невозможность перепродажи и конкурсный характер; необходимость лицензирования; во многом специфический возраст потребителей образовательных услуг и др. Как уже отмечалось выше, здесь перемешаны свойства образования как самостоятельной сферы социальной жизни и свойства бизнеса как другой сферы социальной жизни.

Классификация образовательных услуг конечно, может быть проведена по уровню образования / документации о том или ином уровне образования. Так, можно выделить образовательные услуги в системе дошкольного воспитания, в системе среднего образования, в системе высшего образования, в системе технической подготовки кадров, в том числе профессиональная реабилитация кадров, по обучению населения на курсах и в кружках, прочие услуги в системе образования (например, репетиторство , тьюторство и т.д.).

Покупатель или потребитель образовательных услуг готов платить, в том числе высокую цену, тогда, когда производитель (вуз, колледж и т.д.) убедительно продемонстрировал основные и дополнительные характеристики образовательной программы (или – в реальности - документов о ее прохождении), заслуживающие уважения и отличные от программ конкурентов, когда университет или колледж показали дополнительные особенности своей программы на уровне обеспечения качества обслуживания или квалификации персонала организации, востребованности выпускников университета и т.д.. При этом квалификация и профессионализм преподавателей - один из наиболее значимых факторов, влияющих на конкурентоспособность образовательной услуги. Но важны также и сами - абитуриенты.

И.В. Захарова (2018) и иные исследователи выделяют некоторые принципы маркетинга вуза, обеспечивающие укрепление его конкурентных позиций: 1) регулярный мониторинг рыночной конъюнктуры, востребованности образовательных услуг, направлений спроса, деятельности конкурентов; 2) сосредоточение ресурсов вуза на тех образовательных услугах, которые отвечают стратегии развития экономики в избранных сегментах рынка; 3) системное принятие решений с учётом связи элементов маркетингового комплекса образовательной организации; 4) построение долгосрочных партнёрских отношений с потребителями образовательных услуг [1]. В качестве важных направлений совершенствования работы учреждений в рамках маркетинга является диверсификация рынка образовательных услуг, привлечение посредников к деятельности по их распространению, продвижению на рынок. Важно приближение услуг к потреби-

телю (покупателю), например, с акцентом на заочном и дистанционном обучении, на обучении, с которого сняты ограничения по возрасту абитуриентов и отсутствие вступительных экзаменов и тестов. Важнейшим моментом является тотальное совершенствование качества образовательных услуг, увеличение функциональной содержательности образовательных услуг, более совокупное их предоставление, в т. ч. с учетом индивидуальных запросов отдельных личностей, конкретных заказчиков. Иногда продуктивно перепрофилирование учебных заведений и анализ рынка во избежание перенасыщения по тем или иным дисциплинам и т.д. Показателем конкурентоспособности вуза является также степень инновационного развития и - традиционное внимание к тому, чтобы учащиеся умели учиться, а преподаватели - умели учить.

Однако, все эти принципы и аспекты лишены, по сути, понимания специфики «образовательных услуг», а также того, что само понятие этих «услуг» - как минимум, маргинально. Декларации существования таких «услуг», да еще и направленных якобы на «индивидов», обладающих свойствами субъектности /активности и интерсубъектности /диалогичности, мешают пониманию происходящего.

В рамках поиска удобной модели разъяснения алогизмов на пути «образовательной услуги», стало модным говорить о том, что образование, как и другие отрасли социальной сферы, относится к сектору услуг. Сектор услуг объединяет самые разные направления деятельности. Образование как специфическая группа услуг производит и распространяет такие некоммерческие продукты как знания и умения, мировоззрение и ценности, культурный опыт. Образовательные услуги можно рассматривать и в ряду других коммерческих услуг, и в системе некоммерческого маркетинга. Их основное отличие в наличии услуг, изначально не предназначенных для продажи. Их реализация связана с некоммерческим маркетингом. Этот момент несколько облегчает рассмотрение сущности «образовательных услуг», поскольку не сводит образование к торговле знаниями и умениями и т.д. Однако, всех проблем он не решает и решить не может.

Есть и другой вариант попытки рения проблемы специфики образовательной услуги как объекта потребления. В маркетинге эта проблем рассматривалась практически с самого начала, в том числе для того, чтобы решить вопрос о том, "как продать непродаваемое". Варианты решения здесь колеблются от введения специального понятия "социального маркетинга" до отрицания консюмеризма в отношении образовании. Иногда, в целях описания сущности образовательных услуг и их специфики, учеными и практиками рассматриваются объективные и субъективные социальные ресурсы, включая образовательные. Последние исследуются, в частности, как компоненты трудового потенциала общества, которые определяются реальным (с учётом качества) общим и профессиональным, в том числе и практическим, обучением соответствующих категорий населения. Думается, что вполне осмысленный анализ этих моментов можно найти в работах отвергнутого современной наукой «марксизма», в том числе Ф. Энгельса, успешно сочетавшего социально-психологический анализ разных уровней (индивидного, группового, социетального). Однако, как мы уже сказали, этот подход не входит с систему приоритетов. Чаще всего исследователи перемещаются на более нейтральные в идеологическом смысле территории, и например, связывают образовательный маркетинг с понятием социального маркетинга. Так, теория Ж.Ж. Ламбена относит к системе социального маркетинга неприбыльные организации (nonprofit organizations), включая общественные фонды, культурные и иные учреждения, общественные организации и ассоциации [57]. Ф.Котлер определяет социальный маркетинг как использование принципов и методов маркетинга как пути повышения качества жизни для оказания убеждающего воздействия на целевую аудиторию, побуждающую ее добровольно принять или отвергнуть, модифицировать или блокировать то или иное поведение в интересах отдельных людей, групп или общества в целом (Kotler, Ph., Fox, K.F.A., 1985) [54; 55]. В теории «производства общественных благ» Дж. Шифа и Б. Вайсброда (1993) социальным (некоммерческим) маркетингом обозначается типа маркетинга, направленного на (транс)формирование общественных ценностей, стимуляцию потребления отдельными социальными группами общественных благ, предлагаемых организациями культуры, в том числе образования [72]. Однако, проблема сущности и специфики «образовательных услуг» все еще остается: для ее решения не хватает понимания субъектности («агентности») «потребления образовательных услуг», которые, при этом никакими «услугами» – уже не являются. Эта проблема мо-

жет быть частично решена с позиций отечественного, деятельностного, подхода, рассматривающего любую активность как субъект-субъект-объектную и субъект-объект-субъектную [6], если мы откажемся от введенного по ложной аналогии с другими типами услуг, понятия «образовательные услуги» в пользу более экономного, логически непротиворечивого и старого понятия «образование».

Однако, за рубежом, исследования практических и теоретических потерь и приобретений применения понятия «образовательная услуга» не имеют таких возможностей: преобладание бихевиорального и когнитивистского подходов к пониманию феноменов социальной и индивидуальной реальности ограничивает возможности выхода из логически противоречивого понимания. Эти противоречия – естественное следствие использования противоречивых, избыточных в своей основе, а порой и просто паралогичных понятий типа «образовательная услуга» и «потребление образовательных услуг».

Поэтому некоторая часть работ посвящена критическому осмыслению последствий применения в образовании, аналогично другим и сферам торговли, «образовательного маркетинга» (Kohout-Diaz, M. 2018; Oplatka, I and Hemsley-Brown, J, 2020) [52; 65]. По мнению исследователей, превращение образования в рынок приводит к усилению сегрегационистских и гипербюрократических ("менеджериализм") образовательных практик (Ball, St.J. and Maroy, Ch., 2009) [13]. Такие (квази)образовательные практики основаны на новой логике производительности в условиях гиперконкурентной образовательной среды (Ball, S., 2004) [12], оказывают интенсивное и деструктивное влияние на обновленную школьную / вузовскую стратификацию, стимудируют рост дискриминации и неравенства. Это - типичное явление во всем мире, которое связанного с неолиберальной и глобализированной риторикой образования (Oplatka, I and Hemsley-Brown, J, 2020) [65], в которой декларируются одни цели и реализуются другие.

В России и иных странах бывшего СССР на этот процесс также негативно влияет постсоциалистический дискурс, связанный с развитием традиций бюрократического управления в образовании, из-за нежелания социальных акторов анализировать свою историю. Развитие школьного /вузовского рынка в этом контексте проблематично, потому что он блокирует образовательные инновации и регулирующие действия социальных акторов (Ball, St.J. and Maroy, Ch., 2009; Oplatka, I and Hemsley-Brown, J, & Foskett, 2020) [13; 64; 65; 66]. Рынок препятствует анализу связей между глобальными ограничениями и местными потребностями, связанными с традициями прошлого. Он скрывает то, что лежит на поверхности: педагог – практик или теоретик – может и должен вдохновлять учеников на познание себя и мира, на самоосуществление, но не может и не должен , во избежание феномена «конфликт интересов», торговать «услугами» даже теоретически неясного содержания. Воспитание как одна из сторон образования, наряду с обучением, не только сакрализует многие стороны педагогических отношений, но предъявляет конкретные ограничения идеологическим выборам в сфере образования. У «образовательных услуг» такая рамка лишь одна: «ничего кроме бизнеса», и эта рамка говорит о том, что мы имеем дело с чем угодно, но не с образованием.

Важная часть исследований - проблема удовлетворенности качеством образования со стороны студентов и выпускников (молодых специалистов), преподавателей и администрации, родителей и бизнеса (Espinoza, O., McGinn, N., 2018; Espinoza, O., González, L., Sandoval, L., McGinn, N., Loyola, J. and Castillo, D. , 2019; Esteban, A., Millán, Á., Molina A., & Martín-Consuegra, D. , 2002; Joseph, M., Yakhou, M., Stone, G., 2005) [27-30; 48].

В попытки примирить непримиряемое и/или подкрепить декларации несуществующих целей и феноменов, некоторые практики и теоретики пытаются обсуждать проблемы качества преподавания и обучении, говоря о том, что произошла подмена понятий и реальностей, связанных с ними (Espinoza, O., González, L.E., et al., 2013) [26-29]. Многие отмечают, что рыночная модель образования активно воспроизводит и даже усиливает социальное неравенство: результаты тестов коррелируют с социально-экономическим статусом семьи; стипендии и иные финансовые дотации государства достаются только некоторым университетам, работодатели, как правило, выбирают и назначают более высокую зарплату выпускникам привилегированных учебных заведений (Bordón P., Braga B.., 2013; Chacón, R., 2015) [17; 20].

Сейчас большинство «показателей» качества вузов и университетов опирается на оценку фиксированных вкладов в процесс образования, но игнорирует сами процессы преподавания и обучения, а также результаты, например, трудоустройства. Таким образом,

развитие образовательных рынков также значительно увеличивает социальную стратификацию. Образовательный маркетинг приводит к фальсифицированной, необъективной оценке реальных компетенций, возможностей и ограничений, потребностей и свойств учеников. Даже отбор в школу или вуз учеников, которые являются либо особо одаренными и талантливыми, либо имеют особые потребности , часто слишком тороплив и однозначен. Он помогает развивать рынок, ориентированный, однако, не на детей, а на экономический потенциал родителей. Этот маркетинг коренным образом меняет статус и образовательную (имитирующую образование) практику учителей, деформирует отношения в образовании и по поводу образования, включая ухудшение школьного климата. Он меняет и работу руководства называющих себя образовательными учреждений, участвующих в образовательных проектах с целью получения прибыли.

Поэтому исследователями активно дискутируется сама по себе применимость, продуктивность / эффективность использования теории маркетинга в среднем и высшем образовании (Filip, A., 2012), условия применимости маркетинга в образовании, его современное значение и перспективы использования в будущем (Hall H., Witek L., 2016; Hayes, T., 2007; Kiel, G., 1998; Kopf, D.A., 2007; Krzyzanowska M., 2004).[31; 38; 40; 51; 53; 56]. Ученые разных стран и континентов, успешных и неуспешных в продаже образовательных услуг, отмечают , что маркетинговый подход вызывает не только опасения, но и реальные деструкции (Hanover Research, 2014) [39]. И даже подходы, связанные с «гармонизацией бренда»образовательного учреждения этот вопрос не решают (Hemsley-Brown J., Goonawardana Sh., 2007) [41]. Самые успешные в продаже «услуг» вузы отмечают, что происходящее однозначно деструктивно для образования, учеников и педагогов. Особенно важный вопрос здесь, в том числе в контексте задачи управления качеством услуг , - роль педагога как производителя и роль студента как основного потребителя этих услуг (Hill, F., 1995; Ivosevic, V. et al,. 2006; Jurkowitsch S., 2006) [44; 45; 50]. Эта роль настолько спорна и неоднозначна, что сейчас нормой стало психологическое выгорание и деформации у педагогов и учеников, а не развитие и совершенствование. В учреждениях, называющих себя «образовательными» остается все меньше квалифицированных, имеющих чувство человеческого достоинства и уважающих других – специалистов, уходят и многие студенты, аспиранты, не удовлетворенные тем, что происходит в вузах. Аналогичная ситуация в средних школах и т.д. Специалисты массово «выдавливаются» из вуза, формируется новый пул преподавателей и студентов, с новыми представлениями о том, что происходит в учреждении образования, в их жизни и мире в целом. Это весьма часто люди, изначально согласные со своим функционалом: это - «не сотрудники», пребывание которых в вузе, школе и т.д. связано с ограниченным периодом производства, покупки и продажи стандартных документов об «образовательных услугах», их получении. Декларация «всесторонне развитой личности» в этом случае успешно сотрудничает с декларациями «роботоустойчивого» и в иных отношениях «конкурентоспособного специалиста». Общество, передающее молодым поколениям свой опыт, при этом оставлено молчать, а молодые поколения убеждены, что в этом, «устаревшем» опыте они – не нуждаются. 1-4 %, а в среднем 2 % «компетенций» - то, что, по мнению педагогов, работавших в СССР с абитуриентами середины XX века, осталось у абитуриентов сегодняшнего дня. Несколько дипломов об окончании бакалавриата, магистратуры, специалитета, порой несколько аспирантур, - современных обучающихся находятся очевидно, в таком же соотношении, с одним-единственным дипломом ПТУ, колледжа и вуза середины XX века.

На этом фоне неудивительно оптимистично звучат исследования, посвященные подготовке специалистов в сфере образовательного маркетинга: подготовки "новых профессионалов» в ходе сервисного обучения в маркетинге, способных облегчать внедрение инноваций в высшем образовании (Juaneda-Ayensa E., Olarte-Pascual Cr., San Emeterio M.K., Pelegrín-Borondo J., 2019) [49]. Очевидно, что речь идет о профессионалах, успешно приобретших свой диплом и, попутно, 2% компетенций специалиста, не позволяющего отличить инновацию и «прорыв» от тотальной деструкции и коллапса.

Поэтому наиболее развитая сфера исследований в маркетинге образования - его роль в развитии и деструкции образования (Arambasic, S., 2009), возможности достижения "всеобщего качественного обслуживания" в этой сфере (Funda, D., 2008; Gajic, J., 2010) [11; 32; 33]. Ученые также исследуют стратегии образовательного менеджмента и его "жизненные циклы" (Birnbaum, R., 2000) [16].

Отдельный интересный пласт исследований связан с оценкой потребительской ценности «образовательных услуг», ее диалогических (интерперсональных) основ (Ledden, L., Kalafatis, St.P., Samouel, Ph., 2007), а также с с идентичностью потребителя (Lowrie, A., 2007) [58; 59]. Многие исследователи отмечают, что студенты пытаются рассматривать себя как потребителей в высшем образовании. Отчасти очевидно, что студенты могут считаться как минимум клиентами при разработке маркетинговой стратегии (Zancajo, A., 2018) [83]. Однако, политика рынка образования резко изменила процессы управления школами и то, как школы взаимодействуют с окружающей их внешней средой (Jabbar, H., 2015, van Zanten, A., 2009) [47; 84]. Исследования, посвященные тому, как школы реагируют на стимулы, предоставляемые рынком, остаются по выражению многих маркетологов и педагогов просто «пугающими», особенно с точки зрения стратегий, которые школы используют для позиционирования и доминирования на рынке образования (Waslander, S., Pater, C., & van der Weide, M., 2010) [80]. Этот «испуг» характерен даже относительно оценки деятельности самых успешных в смысле продажи образовательных услуг университетов и стран (Bellei, C., & Vanni, X., 2015) [14]: степень нравственной, идеологической деструкции не имеет предела. «Ничего кроме бизнеса» побуждает вуз внутри и вне себя действовать, почти полностью отказываясь от нравственного опосредования своих «миссии» и задач: аномия утверждается единственным правилом, оставляющим университет и иные «точки продаж», в руинах. Маркетинговые стратегии школ и вузов, по мнению исследователей, следует понимать не как изолированную реакцию, а как часть сложного поведения школ в конкурентной среде. В этом смысле образовательные реформы, которые вводят выбор и конкуренцию между школами, подразумевают необходимость важных изменений в стратегиях управления, принятых этими учреждениями. Однако, все это с одной стороны, очевидно, с другой, менеджериализм и коррупция в вузах приводят к тому, что даже и особенно руководство вузов может полностью игнорировать задачи образования как такового [47]. Именно это звучит в работах южно-американских, европейских, австралийских, североамериканских , африканских ученых, описывающих опыт самых успешно торгующих «образовательными услугами» вузов .

Эти ученые отмечают, что первоначальный интерес к научному осмыслению и мониторингу «удовлетворенности студентов» образовательными услугами был связан с менеджерами, стремящимися привлечь студентов в качестве источника финансирования для учебного заведения. Университеты были переопределены как сферы услуг, а студенты - как потребители, способные и готовые востребовать продукт. Удовлетворение понималось как принятие качества образования. Однако, потом эта связь была разрушена: само понятие "удовлетворенности" - лишь сложная абстракция, поскольку даже сами студенты "удовлетворены" самыми разными аспектами образования, вне связи с самим образованием.

Некоторые исследователи уповают на важность учета удовлетворенности учащихся как меру качества получаемого ими образования (Espinoza, O., McGinn, N., 2018; Hew, Kh., Hu, X., Qiao, Ch., Tang, Yi., 2020) [28; 29; 43]. Однако, на деле, ни качество образования, ни удовлетворенность учащихся, и, тем более, радость учителя, никакого значения не имеют. Пытаясь решить эту проблему, исследователи отмечают, что совместное создание ценностей, знаний и умений в образовании может способствовать улучшению отношения учащихся к образованию. Практики и теоретики пытаются вернуть образованию «человеческое лицо», лицо гуманитарной практики, института трансляции культурных ценностей, знаний и умений. Не всегда – успешно.

Так, ученые отмечают, что западное общество в значительной степени развивается как общество опыта (Guneriussen, W., 2012) [37]. Опыт является неотъемлемой частью повседневного взаимодействия потребителей с поставщиками услуг и другими клиентами. Поэтому современные потребители не удовлетворяются товарами и услугами, если те просто отвечают их непосредственным потребностям. Товары и услуги также должны быть связаны с новым, активным и интерактивны опытом (Jaakkola, E., Helkkula, A., & Aarikka-Stenroos, L. , 2015; Campos, A. C., Mendes, J., Oom do Valle, P., & & Scott, N. , 2018) [19; 46]. Потребители хотят участвовать и участвовать в переживании и со-творчестве смыслов (Boswijk, A., Peelen, E., & Olthof, S. , 2012) и желают более активной роли в совместном создании ценности (Prahalad, C. K., & Ramaswamy, V. , 2004 ; Vespestad, M. K., & Smørvik, K. K., 2019) [18; 67; 78]. Как отмечает К. Дзевановска (Dziewanowska, K. 2017), студенты востребуют активное обучение [24]. Однако, попытка вернуть хотя бы часть человеческих

отношений сталкивется с нарастающей «легкостью» социальности: связи между людьми в сообществе становятся все более непрочными, незначимыми (десакрализируются).

Практикам и теоретикам маркетинга бывает интересно проанализировать образовательные эффекты и последствия разных маркетинговых стратегий (Wright R., 2012), их влияние на вовлеченность студентов и педагогов в образовательный процесс и на результаты образования [82]. Есть и попытки фундаментальных обобщений и обзоров теории и практики в области маркетинга высшего и иных ступеней образования (Maringe, F., Gibbs, P., 2009; Simic, L.M., Carapic, H.., 2008), в том числе в контексте «глобальной» задачи маркетинга - обеспечения конкурентоспособности в высшем образовании: выбора ориентации и качества услуг (Stimac, H.; Simic, L. M., 2012; Uncles, M. D., 2018) [62; 73; 75; 76]. Однако, все эти исследования содержат не более чем «общие места»: исследователям нечего сказать «своего» о реальности, не имеющей даже более – менее четких понятийных рамок. Поэтому–то некоторые авторы например М.Р.Арпентьева (2020) критикуют доминирующую в сфере услуг логику как абстрактную и частичную [1].

Исследование потребительского опыта как ключевого момента в маркетинге и потреблении образовательных услуг (Jaakkola, E., Helkkula, A., & Aarikka-Stenroos, L. , 2015) подразумевает, что вузы действуют как поставщики, например, товаров и услуг (Woodall, T., Hiller, A., & Resnick, S., 2014) [46; 81]. Однако весьма сомнительным является понятие «студенты как потребители» (Saunders, D. B. , 2015). Да и признать в преподавателе некого актора (продающего что-то, кроме самого себя, свое время и ресурсы) уже нельзя. Поэтому M. Guilbault (2016) и другие предлагают перейти от рассмотрения студентов как пассивных потребителей к обращению с ними как с активными потребителями (Vargo S. L. and Lusch R. F, 2017), студенты –это сопродюсеры или соавторы предоставляемых услуг, а не просто пассивные получатели [36; 54; 71; 77]. А вот в отношении преподавателей вопрос просто –напросто остается в зоне умолчания. Кто - такой современный педагог – не знает и он сам: тотальный кризис профессиональной идентичности сочетается с тотальным же, грозящим коллапсом, кризисом всего образования.

Школьников и студентов маркетологи пытаются включить в расширенные сервисные отношения: требование активного участия со стороны тех, кто получает услугу порождает изменения, затрагивающие все заинтересованные стороны, и подразумевает новую реальность. Термин «совместное творчество», например, подразумевает совместное развитие ценностей во взаимодействии между людьми, услугами, окружающей средой и продуктами (Prahalad, C. K., & Ramaswamy, V. , 2004 ; Prebensen, N.K., Vittersø, J., & Dahl, T.I., 2013) [67; 68]. Мы можем сказать здесь, что одной из продаваемых, наряду с документами и компетенциями об образованияи, иллюзий включает представление щкольников и студентов о себе как субъектах, акторах, готовых и способных к совместному с другими учениками и преподавателями (или даже без них) творчеству. Однако, сомнительно, чтобы 2% компетентности рождали у студентов творческие способности в столь массовом объеме и столь интенсивно, чтобы они могли успешно и самостоятельно, ничему не обучаясь и никем не воспитываясь заделать брешь под названием «образовательная услуга». Дети-беспризорники, потерявшие родителей (сражающихся за выживание и успех на диком рынке) и самих себя (сражающихся с родителями и иными учениками за место у компьютера) в 90-е годы XX века наглядно показали, что значит казаться лишенными того, что предыдущие поколения в СССР считали обычным (воспитывающей и обучающей заботы государства и общества о детях, подростках, юношах).

В некоторых исследованиях (например, Smørvik, K.K. & Vespestad, M.K., 2020) осмысляется совместное творчество в контексте обучения и преподавания, изучается, могут ли совместно используемые ресурсы и опыт совместного творчества способствовать вовлечению учащихся в обрзование, могут ли способствовать мотивации учащихся к образованию («потребительской ценности образования») [74]. Здесь важна идея о том, что потребительская ценность создается во взаимодействии с поставщиком товаров или услуг (Dean, A. M., Griffin, M., & Kulczynski, A. , 2016 ; Grönroos, C., & Ojasalo, K. , 2015 ; Prebensen, N.K., Vittersø, J., & Dahl, T.I., 2013) [22; 34; 68]. Важен - переход от традиционной логики, ориентированной на товары, на логику, в которой доминируют услуги, С.Варго и Р. Луч (Vargo S. L. and Lusch R. F., 2017), называют обменом услугами [77]. Создание ценности рассматривается как результат обмена ресурсами между компанией и потребителем на протяжении всего потребительского опыта.

Оно может включать такие действия, как исследование и развитие знаний, коммуникацию и построение отношений. Поэтому ВУЗы должны стремиться к тому, чтобы стать более ориентированными на студентов, привлекать студентов совместно создавать образовательный опыт (Dziewanowska, K., 2017) [24]. Однако, опять – полный провал в сфере представлений о роли преподавателей. Совместное творчество студентов, очевидно, оганизует непосредственно администрация, но по поводу чего она – может организовывать такое творчество, если все ее задачи в отношении студентов сводятся в конечном итоге к обеспечению выдачи индивидам как «квалифицированным потребителям» востребованных бизнесом и государством документов?

Принимая во внимание различия между студентами и стратегиями обучения (которые опять-таки, реализует преподаватель, являющийся центром эргономического взгляда на процессы обучения и воспитания), образованию нужны разные подходы к совместному творчеству и обучению (Clothier, A. T., & Matheson, D. , 2019 ; Loyens, S. M. M., Gijbels, D., Coertjens, L., & Coté, D. , 2013; Lumpkin, A., Achen, R. M., & Dodd, R. K., 2015) [21; 60; 61]. Одна из основных моделей - поверхностного обучения и учения и глубокого обучения и учения (Biggs, J., & Tang, C., 2011; Dolmans, D. H. J. M., Loyens, S. M. M., Marcq, H., & Gijbels, D. , 2016; Entwistle, N., 2009; Hermann, K. J., & Bager-Elsborg, A., 2014; Marton, F., & Säljö, R., 1976 ; Ramsden, P., 2003) [15; 25; 42; 63; 70]. Исследователи отмечают важность активизации учащихся (и педагогов), поощрение диалога, совместного творчества и совместной деятельности («производства») (Wardley, L. J., Bélanger, C. H., & Nadeau, J., 2017) [79]. Совместное творчество - условие интересного опыта обучения, оно позволяет студентам играть активную (субъектную) роль в собственном обучении. Как отмечают К. Прахалад и В. Рамасвами (Prahalad, C. K., & Ramaswamy, V., 2004) основу для совместного творчества можно создать с помощью четырех «блоков»: диалога, доступа, прозрачности и понимания рисков / выгод [67]. Диалог подразумевает совместное обучение, акцентируя общение, взаимность и вовлеченность, стимулируя способность и готовность действовать. Доступ как понимание и доступность информации и / или знаниям и умениям означает, что потребитель (студент) получает выгоду от того, что ему передают компетенции, а также то, что информацией нужно обмениваться. Прозрачность дает потребителю (студенту) большее понимание и контроль, в том числе в части понимания рисков и выгод (Prahalad, C. K., & Ramaswamy, V., 2004) [67]. При этом ценность феноменологически и субъективно определяется потребителем (Dziewanowska, K., 2017 ; Smørvik, K.K. & Vespestad, M.K., 2020; Vespestad, M.K., & Smørvik, K.K., 2019). Ценность опыта студентов и их обучение зависят от взаимодействия преподавателя и студента, взаимодействия студента и студента, содержания и обстоятельств учебного занятия и т.д.. [24; 74; 78].

Можно предположить, что нечто аналогичное можно было бы утверждать и относительно педагогов. Но нас интересует другое. Преподаватель и студент являются центром эргономического взгляда на процессы образования. В случае же «образовательных услуг» центрами эргономического взгляда в лучшем случае может выступать администрация называющего себя образовательным учреждения, и представитель бизнес-корпорации или государства. В худшем случае (для эргономиста – исследователя, изучающего и оптимизирующего работу конкретных людей) – центрами являются уже целые организации. Тогда эргономический взгляд на происходящее становится довольно затруднительным, как и логическое осмысление того, что изначально был алогично (как рассмотренная нами «образовательная услуга»).

Заключение

В целом область образовательного маркетинга в базовом образовании (начальном и среднем уровнях) остается недостаточно проанализированной (Посыпанова О.С., 2012;Сухарев О.С.,Спасенников В.В.,2020; Hemsley-Brown J., Goonawardana Sh., 2004; Espinoza, O., González, L.E., Sandoval, L., Loyola, J., McGinn, N., & Castillo D., 2020) [41;!2; 26]. С теоретической точки зрения отсутствует четкое определение того, что влечет за собой образовательный маркетинг, нет операционализируемых определений конкретных видов деятельности, которые составляют или могут быть классифицированы как маркетинг. Наибольшее внимание проблематике потребления в образовании уделяется в маркетинговых исследованиях. Спектр исследований «образовательных услуг» в маркетинге достаточно широк, однако, такие проблемы как потребительское поведение и иные частные вопросы рассматриваются с непропорционально

малым интересом, особенно за рубежом. При этом ни проблемы субъектности потребления, ни проблемы самой по себе образовательной услуги не ставятся в центр исследования, работ, хотя работ по маркетингу образования много. Это во многом связно с тем, что вопрос о специфике образовательной услуги как объекта потребления в маркетинге рассматривалась практически с самого начала для того, чтобы решить вопрос о том, "как продать непродаваемое", легитимизировав криминальную торговлю документами об образовании, как превратить образование как сферу трансмиссии культурных ценностей и знаний в сферу торговли и экономического порабощения человека, как превратить человека в обслуживающий интересы бизнеса вещественный «капитал», лишенный сознания и воли. Варианты решения этой проблемы здесь колеблются от введения специального понятия "социального маркетинга" до отрицания консюмеризма в отношении образовании. Иногда, в целях описания сущности образовательных услуг и их специфики, учеными и практиками рассматриваются объективные и субъективные социальные ресурсы, включая образовательные. Последние рассматриваются как компоненты трудового потенциала общества, которые определяются реальным (с учётом качества) общим и профессиональным, в том числе и практическим, обучением соответствующих категорий населения. Часто отмечается, что образование, как и другие отрасли социальной сферы, относится к сектору услуг. Образование как специфическая группа услуг производит и распространяет такие некоммерческие продукты как знания и умения, мировоззрение и ценности, культурный опыт. Поэтому образовательные услуги можно рассматривать и в ряду других коммерческих услуг, и в системе некоммерческого маркетинга. Их основное отличие в наличии услуг, изначально не предназначенных для продажи. Этот момент несколько облегчает рассмотрение теории образовательных услуг, поскольку не сводит образование к торговле знаниями и умениями и т.д. Однако, всех проблем он не решает. Не решает проблем и осмысление активного («глубинное образование») и/или диалогического характера «образовательных услуг»: смешение подходов и концепций не рождает целостного представления о том, чего не существует: продавать можно документы об образовании, но не «образовательные услуги»: нельзя оказать услугу там, где тот, кому ее оказывает, играет решающую роль, наряду с тем, кто непосредственно организует и управляет образовательным процессом. Услуги управления деятельностью учащихся и обучающихся , также как и иные услуги управления, могут быть рассмотрены как таковые, но, в конечном итоге, также не являются «услугами образования». Перед практиками и теоретиками стоит задача либо разграничить понятия «образование» и «образовательные услуги», школа и университет и «точка продажи», либо удалить одно из них навсегда. Включение в научный тезаурус понятия «образовательная услуга» по-нашему мнению является ошибочным.

В дальнейших исследованиях предполагается показать, что принципы организационного управления, связанные с оптимизмом чиновников от образования по отношения к менеджменту качества образовательных услуг, лишены научных оснований, что в конечном итоге не способствует успешному развитию и росту национальной экономики.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. **Арпентьева, М. Р.** Архетипический брендинг с позиций эргономического обеспечения маркетинговых исследований / М. Р. Арпентьева // Эргодизайн. – 2020.– №1 (07). – С. 3–18. – Библиогр. doi: 10.30987/ 2658-4026-2020-1-3-18.

2. **Ерохин, Д. В.** Экономико-психологические принципы и методы маркетинговых исследований / Д. В. Ерохин, В. В. Спасенников // Вестник Брянского государственного технического университета. – 2013. - №1(37). – С. 102-110.

3. **Захарова, И.В.** Маркетинговые инструменты в современном вузе: тенденции исследований / И. В. Захарова // Высшее образование в России, 2018. –№6. – С. 20-30.

4. **Кулагина, О. В.** Формирование маркетинговой концепции рынка образовательных услуг в высших учебных

REFERENCES

1. **Arpentieva, M. R.** Archetypical Branding with Positions of Ergonomic Support of Marketing Research / M. R. Arpentieva // Ergodesign. – 2020. – no. 1 (07). – pp. 3-18. – Bibliography. Doi: 10.30987 / 2658-4026-2020-1-3-18.

2. **Erokhin, D. V.** Economic-psychological Principles and Methods of Marketing Research / D. V. Erokhin, V. V Spasennikov // Bulletin of Bryansk State Technical University. – 2013. – no. 1 (37). – pp. 102-110.

3. **Zakharova, I. V.** Marketing Tools in modern Higher Education Institution: research trends / I. V. Zakharova // Higher Education in Russia, 2018. – no 6. – pp. 20-30.

4. **Kulagina, O. V.** Forming the Marketing Concept of the Educational Services Market in Higher Educational Institutions

заведениях / О. В. Кулагина, К. И. Енина // Вестник НГИЭИ, 2016. –№1 (56). – С. 65-72.бург : изд. дом Пригородные вести, 2011. – 620 с.

5. **Лазарев, В. А.** Конкурентоспособность вуза как объект управления / В. А. Лазарев, С. А. Мохначев – Екатеринбург : изд. дом Пригородные вести, 2011. – 620 с.

6. **Панкрухин, А. П.** Маркетинг образовательных услуг / А. П. Панкрухин // Маркетинг в России и за рубежом, 2011. – №7. – С. 79-82.

7. **Посыпанова, О. С.** Экономическая психология: психологические аспекты потребительского поведения. Монография / О. С. Посыпанова –Калуга: Изд-во КГУ им. К.Э. Циолковского, 2012. – 296 с.

8. **Солопенко, А. О.** Маркетинг в сфере образования / А. О. Солопенко, И. И. Плужникова // Вопросы науки и образования, 2019. –№1 (42). – С. 36-43.

9. **Спасенников, В. В.** Социодизайн преемственности поколений: теоретико-экспериментальный подход / В. В. Спасенников // Эргодизайн. – 2021. - №1(11). – С. 15-26. – doi: 10.30987/2658-4026-2021-1-15-26.

10. **Сухарев, О. С.** Трансформация высшего образования: преодоление конфликта компетенций и фундаментальности / О. С. Сухарев, В. В. Спасенников // Эргодизайн. – 2020. - №3 (09). – С. 107–119. - doi: 10.30987/2658-4026-2020-3-107-119.

11. **Шевченко, Д. А.** Маркетинг в сфере образования: История становления и формирования рынка системы высшего образования в России / Д. А. Шевченко // Психология и педагогика служебной деятельности. - 2016. – №4. – С.15-24.

12. **Arambasic, S.** Marketing u obrazovanju. Master thesis. / S. Arambasic. - Osijek: Ekonomski fakultet Osijek Publ., 2009. –320 p. (in Serb.)

13. **Ball, St. J.** 'School's logics of action as mediation and compromise between internal dynamics and external constraints and pressures' / St.J. Ball Ch. Maroy // Compare: A Journal of Comparative and International Education, 2009. – Vol. 39. –№1. – P. 99-112. - https://doi.org/10.1080/03057920701825544

14. **Bellei, C.** Chile: The evolution of educational policy, 1982–2014 / C. Bellei, X. Vanni // S. Schwartzman (Ed.). Education in South America. London: Bloomsburry Academic, 2015. – P. 179–200.

15. **Biggs, J.** Teaching for quality learning at university: What the student does / J. Biggs, C. Tang –Berkshire : Society for Research into Higher Education & Open University Press, 2011. – 520 p.

16. **Birnbaum, R.** The Life Cycle of Academic Management Fads / R. Birnbaum // Journal of High Education, 2000. – Vol. 71(1). – P. 1-16.

17. **Bordón, P.** Employer learning, statistical discrimination and university prestige / P. Bordón, B. Braga // Economics of Education Review, Elsevier, 2020. – Vol. 77(C). – P. 1-54. - https://doi.org/10.1016/j.econedurev.2020.101995.

18. **Boswijk, A.** Economy of experiences / A. Boswijk, E. Peelen, S. Olthof. – Amsterdam : Pearson Education Benelux,

/ O. V. Kulagina, K. I. Enina // Bulletin of the NSIEU, 2016. – no 1 (56). – pp. 65-72.

5. **Lazarev, V. A.** Competitiveness of the University as an Object of Management / V. A. Lazarev, S. A. Mokhnachev – Yekaterinburg : ed. house Prigorodnye Vesti, 2011. – 620 p.

6. **Pankrukhin, A. P.** Marketing of Educational Services / A. P. Pankrukhin // Marketing in Russia and Abroad, 2011. – №7. – pp. 79-82.

7. **Posypanova, O. S.** Economic Psychology: Psychological Aspects of Consumer Behavior. Monograph / O. S. Posypanova. – Kaluga: Publishing house of KSU named after K.E. Tsiolkovsky, 2012. – 296 p.

8. **Solopenko, A. O.** Marketing in the Field of Education / A. O. Solopenko, I. I. Pluzhnikova // Problems of Science and Education, 2019. – no1 (42). – pp. 36-43.

9. **Spasennikov, V. V.** Sociodesign of the Generations Continuity: Theoretical and Experimental Approach / V. V. Spasennikov // Ergodesign. – 2021. – no. 1 (11). – pp. 15-26. – doi: 10.30987 / 2658-4026-2021-1-15-26.

10. **Sukharev, O. S.** Transformation of Higher Education: Overcoming the Conflict of Competencies and Fundamentality / O. S. Sukharev, V. V. Spasennikov // Ergodesign. – 2020. – no. 3 (09). – pp. 107-119. – doi: 10.30987 / 2658-4026-2020-3-107-119.

11. **Shevchenko, D. A.** Marketing in the Field of Education: The history of Establishing and Forming the Market of the Higher Education System in Russia / D. A. Shevchenko // Psychology and Pedagogy of Official Activity. – 2016. – no. 4. – pp.15-24.

12. **Arambasic, S.** Marketing u obrazovanju. Master thesis. / S. Arambasic. - Osijek: Ekonomski fakultet Osijek Publ., 2009. –320 p. (in Serb.)

13. **Ball, St. J.** 'School's logics of action as mediation and compromise between internal dynamics and external constraints and pressures' / St. J. Ball Ch. Maroy // Compare: A Journal of Comparative and International Education, 2009. – Vol. 39. –№1. – P. 99-112. - https://doi.org/10.1080/03057920701825544

14. **Bellei, C.** Chile: The evolution of educational policy, 1982–2014 / C. Bellei, X. Vanni // S. Schwartzman (Ed.). Education in South America. London: Bloomsburry Academic, 2015. – P. 179–200.

15. **Biggs, J.** Teaching for quality learning at university: What the student does / J. Biggs, C. Tang –Berkshire : Society for Research into Higher Education & Open University Press, 2011. – 520 p.

16. **Birnbaum, R.** The Life Cycle of Academic Management Fads / R. Birnbaum // Journal of High Education, 2000. – Vol. 71(1). – P. 1-16.

17. **Bordón, P.** Employer learning, statistical discrimination and university prestige / P. Bordón, B. Braga // Economics of Education Review, Elsevier, 2020. – Vol. 77(C). – P. 1-54. - https://doi.org/10.1016/j.econedurev.2020.101995.

18. **Boswijk, A.** Economy of experiences / A. Boswijk, E. Peelen, S. Olthof. – Amsterdam : Pearson Education Benelux,

2012. – 420 p.

19. **Campos, A. C.** Co-creation of tourist experiences: A literature review / A. C. Campos, J. Mendes, P. Oom do Valle, N. Scott // Current Issues in Tourism, 2013. – Vol. 21 (4). – P. 369–400.

20. **Chacón, R.** The university as an agent of social change: The Chilean experience ". PhD diss / R. Chacón. – Chili, 2015. –120p.

21. **Clothier, A. T.** Using co-creation as a pedagogic method for the professional development of students undertaking a BA (Hons) in education studies / A. T. Clothier, D. Matheson // Journal of Further and Higher Education, 2019. – Vol. 43 (6). – P. 826–838.

22. **Dean, A. M.** Applying service logic to education: The co-creation experience and value outcomes / A. M. Dean, M. Griffin, A. Kulczynski // Procedia – Social and Behavioral Sciences, 2016. – Vol. 224. – P. 325–331.

23. **Dolmans, D. H. J. M.** Deep and surface learning in problem-based learning: A review of the literature. / D. H. J. M. Dolmans, S. M. M. Loyens, H. Marcq, D. Gijbels // Advances in Health Sciences Education, 2016. – Vol. 21. – P. 1087–1112.

24. **Dziewanowska, K.** Value types in higher education – Students' perspective / K. Dziewanowska // Journal of Higher Education Policy and Management, 2017. – Vol. 39 (3). – P. 235–246.

25. **Entwistle, N.** Teaching for understanding at university: Deep approaches and distinctive ways of thinking / N. Entwistle. - Basingstoke : Palgrave, 2009. - 240p.

26. **Espinoza, O.** Access to higher education in chile: a public vs. private analysis. / O. Espinoza, L. E. González, et al. // Prospects, 2013. – Vol. 43. – P. 199–214. - https://doi.org/10.1007/s11125-013-9268-8

27. **Espinoza, O.** Investigating the major factors that contribute to satisfaction with university formation in Psychology and Teaching in Chile / O. Espinoza, L.E. González, L. Sandoval, J. Loyola, N. McGinn, D. Castillo // Journal of Marketing for Higher Education, 2020. – Vol. 30. – № 6. – P. 1-10. - https://doi.org/10.1080/08841241.2020.1807447

28. **Espinoza, O.** Graduates' satisfaction as a measure of quality: Evidence from two programs in three Chilean universities / O. Espinoza, N. McGinn // International Journal of Educational Research, 2018. – Vol. 90. – P. 133-143. - https://doi.org/10.1016/j.ijer.2018.05.009.

29. **Espinoza, O.** Graduates' satisfaction with the Chilean basic education teacher training degree program / O.Espinoza , L. González , L. Sandoval , N. McGinn , J. Loyola, D. Castillo // Higher Education, Skills and Work-Based Learning, 2019. – Vol. 10 No. 1. – P. 83-98. - https://doi.org/10.1108/HESWBL-03-2019-0036.

30. **Esteban, A.** Market orientation in service: A review and analysis / A. Esteban, Á. Millán, A. Molina, D. Martín-Consuegra // European Journal of Marketing, 2002. – Vol. 36(9/10). – P. 1003-1021. - https://doi.org/http://dx.doi.org/10.1108/03090560210437307.

31. **Filip, A.** Marketing Theory Applicability in Higher

2012. – 420 p.

19. **Campos, A. C.** Co-creation of tourist experiences: A literature review / A. C. Campos, J. Mendes, P. Oom do Valle, N. Scott // Current Issues in Tourism, 2013. – Vol. 21 (4). – P. 369–400.

20. **Chacón, R.** The university as an agent of social change: The Chilean experience ". PhD diss / R. Chacón. – Chili, 2015. –120p.

21. **Clothier, A. T.** Using co-creation as a pedagogic method for the professional development of students undertaking a BA (Hons) in education studies / A. T. Clothier, D. Matheson // Journal of Further and Higher Education, 2019. – Vol. 43 (6). – P. 826–838.

22. **Dean, A. M.** Applying service logic to education: The co-creation experience and value outcomes / A. M. Dean, M. Griffin, A. Kulczynski // Procedia – Social and Behavioral Sciences, 2016. – Vol. 224. – P. 325–331.

23. **Dolmans, D. H. J. M.** Deep and surface learning in problem-based learning: A review of the literature. / D. H. J. M. Dolmans, S. M. M. Loyens, H. Marcq, D. Gijbels // Advances in Health Sciences Education, 2016. – Vol. 21. – P. 1087–1112.

24. **Dziewanowska, K.** Value types in higher education – Students' perspective / K. Dziewanowska // Journal of Higher Education Policy and Management, 2017. – Vol. 39 (3). – P. 235–246.

25. **Entwistle, N.** Teaching for understanding at university: Deep approaches and distinctive ways of thinking / N. Entwistle. - Basingstoke : Palgrave, 2009. - 240p.

26. **Espinoza, O.** Access to higher education in chile: a public vs. private analysis. / O. Espinoza, L. E. González, et al. // Prospects, 2013. – Vol. 43. – P. 199–214. - https://doi.org/10.1007/s11125-013-9268-8

27. **Espinoza, O.** Investigating the major factors that contribute to satisfaction with university formation in Psychology and Teaching in Chile / O. Espinoza, L.E. González, L. Sandoval, J. Loyola, N. McGinn, D. Castillo // Journal of Marketing for Higher Education, 2020. – Vol. 30. – № 6. – P. 1-10. - https://doi.org/10.1080/08841241.2020.1807447

28. **Espinoza, O.** Graduates' satisfaction as a measure of quality: Evidence from two programs in three Chilean universities / O. Espinoza, N. McGinn // International Journal of Educational Research, 2018. – Vol. 90. – P. 133-143. - https://doi.org/10.1016/j.ijer.2018.05.009.

29. **Espinoza, O.** Graduates' satisfaction with the Chilean basic education teacher training degree program / O.Espinoza , L. González , L. Sandoval , N. McGinn , J. Loyola, D. Castillo // Higher Education, Skills and Work-Based Learning, 2019. – Vol. 10 No. 1. – P. 83-98. - https://doi.org/10.1108/HESWBL-03-2019-0036.

30. **Esteban, A.** Market orientation in service: A review and analysis / A. Esteban, Á. Millán, A. Molina, D. Martín-Consuegra // European Journal of Marketing, 2002. – Vol. 36(9/10). – P. 1003-1021. - https://doi.org/http://dx.doi.org/10.1108/03090560210437307.

31. **Filip, A.** Marketing Theory Applicability in Higher

Education / A. Filip // Procedia - Social and Behavioral Sciences. – Vol. 46. – P. 912-916. - https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2012.05.223.

32. **Funda, D.** Potpuno upravljanje kvalitetom u obrazovanju / D. Funda. - Kigen, Zagreb. - 290 p.

33. **Gajic, J.** Marketing strategija u visokom obrazovanju. Dissertation / J. Gajic. - Beograd: Ekonomski fakultet u Beogradu, 2010. - 200 p.

34. **Grönroos, C.** Service productivity as mutual learning / C. Grönroos, K. Ojasalo // International Journal of Quality and Service Sciences, 2015. – Vol. 7 (2/3). – P. 296–311.

35. **Guilbault, M.** Students as customers in higher education: The (controversial) debate needs to end / M. Guilbault // Journal of Retailing and Consumer Services, 2018. – Vol. 40. – P. 295-298. - https://doi.org/10.1016/j.jretconser.2017.03.006.

36. **Guneriussen, W.** Opplevelsessamfunnet – en vidunderlig ny verden? Kulturelle spenninger i det senmoderne samfunnet [The experience society: A wonderful new world? Cultural tensions in late modern society] / Guneriussen W. // Sosiologisk Årbok, 2012. – Vol. 2. – P. 41–69.

37. **Hall, H.** Conditions, Contemporary Importance and Prospects of Higher Education Marketing on the Example of Polish Universities / H. Hall, L.Witek // Procedia Economics and Finance, 2016. – Vol. 39. – P. 206-211. - https://doi.org/10.1016/S2212-5671(16)30314-8.

38. **Hanover Research. Trends in Higher Education Marketing, Recruitment, and Technology: Report of Hanover Research.** –Washington, DC: Academy Administration Practice, Hanover Research, March, 2014. –27 p. URL: http://www.hanoverresearch.com/media/Trends-in-Higher-Education-Marketing-Recruitment-and-Technology-2.pdf. (accessed December, 10, 2020)

39. **Hayes, T.** Delphi study of the future of marketing of higher education / T. Hayes // Journal of Business Research. – Vol. 60, № 9. – P. 927-931. - https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2006.12.009

40. **Hemsley-Brown, J.** Brand harmonization in the international higher education market / J. Hemsley-Brown, Sh. Goonawardana // Journal of Business Research, 2007. – Vol. 60, №9. – P. 942-948.

41. **Hermann, K. J.** Effektiv holdundervisning: En håndbog for nye undervisere på universitetsniveau / K. J. Hermann, A. Bager-Elsborg – Frederiksberg : Samfundslitteratur, 2014. . – 380 p..

42. **Hew, Kh.** What predicts student satisfaction with MOOCs: A gradient boosting trees supervised machine learning and sentiment analysis approach / Kh. Hew, X. Hu, Ch. Qiao, Yi. Tang // Computers & Education, 2020. – Vol. 145. – P. 103724. - https://doi.org/10.1016/j.compedu.2019.103724.

43. **Hill, F.** Managing service quality in higher education: The role of the student as primary consumer / F. Hill // Qual Assur in Education, 1995. – Vol. 3(3). – P. 10-21.

44. **Ivosevic, V.** Vodic kroz osiguranje kvalitete u visokom skolstvu / V. Ivosevic – Zagreb: Socijaldemokratska studentska unija, 2006. – 300 p.

Education / A. Filip // Procedia - Social and Behavioral Sciences. – Vol. 46. – P. 912-916. - https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2012.05.223.

32. **Funda, D.** Potpuno upravljanje kvalitetom u obrazovanju / D. Funda. - Kigen, Zagreb. - 290 p.

33. **Gajic, J.** Marketing strategija u visokom obrazovanju. Dissertation / J. Gajic. - Beograd: Ekonomski fakultet u Beogradu, 2010. - 200 p.

34. **Grönroos, C.** Service productivity as mutual learning / C. Grönroos, K. Ojasalo // International Journal of Quality and Service Sciences, 2015. – Vol. 7 (2/3). – P. 296–311.

35. **Guilbault, M.** Students as customers in higher education: The (controversial) debate needs to end / M. Guilbault // Journal of Retailing and Consumer Services, 2018. – Vol. 40. – P. 295-298. - https://doi.org/10.1016/j.jretconser.2017.03.006.

36. **Guneriussen, W.** Opplevelsessamfunnet – en vidunderlig ny verden? Kulturelle spenninger i det senmoderne samfunnet [The experience society: A wonderful new world? Cultural tensions in late modern society] / Guneriussen W. // Sosiologisk Årbok, 2012. – Vol. 2. – P. 41–69.

37. **Hall, H.** Conditions, Contemporary Importance and Prospects of Higher Education Marketing on the Example of Polish Universities / H. Hall, L.Witek // Procedia Economics and Finance, 2016. – Vol. 39. – P. 206-211. - https://doi.org/10.1016/S2212-5671(16)30314-8.

38. **Hanover Research. Trends in Higher Education Marketing, Recruitment, and Technology: Report of Hanover Research.** –Washington, DC: Academy Administration Practice, Hanover Research, March, 2014. –27 p. URL: http://www.hanoverresearch.com/media/Trends-in-Higher-Education-Marketing-Recruitment-and-Technology-2.pdf. (accessed December, 10, 2020)

39. **Hayes, T.** Delphi study of the future of marketing of higher education / T. Hayes // Journal of Business Research. – Vol. 60, № 9. – P. 927-931. - https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2006.12.009

40. **Hemsley-Brown, J.** Brand harmonization in the international higher education market / J. Hemsley-Brown, Sh. Goonawardana // Journal of Business Research, 2007. – Vol. 60, №9. – P. 942-948.

41. **Hermann, K. J.** Effektiv holdundervisning: En håndbog for nye undervisere på universitetsniveau / K. J. Hermann, A. Bager-Elsborg – Frederiksberg : Samfundslitteratur, 2014. . – 380 p..

42. **Hew, Kh.** What predicts student satisfaction with MOOCs: A gradient boosting trees supervised machine learning and sentiment analysis approach / Kh. Hew, X. Hu, Ch. Qiao, Yi. Tang // Computers & Education, 2020. – Vol. 145. – P. 103724. - https://doi.org/10.1016/j.compedu.2019.103724.

43. **Hill, F.** Managing service quality in higher education: The role of the student as primary consumer / F. Hill // Qual Assur in Education, 1995. – Vol. 3(3). – P. 10-21.

44. **Ivosevic, V.** Vodic kroz osiguranje kvalitete u visokom skolstvu / V. Ivosevic – Zagreb: Socijaldemokratska studentska unija, 2006. – 300 p.

45. **Jaakkola, E.** Service experience co-creation: Conceptualization, implications, and future research directions / E. Jaakkola, A. Helkkula, L. Aarikka-Stenroos // Journal of Service Management, 2015. – Vol. 26 (2). – P. 182–205.

46. **Jabbar, H.** "Every Kid Is Money": Market-Like Competition and School Leader Strategies in New Orleans / H. Jabbar // Educational Evaluation and Policy Analysis, 2015. – Vol. 37 (4). – P. 638-659. - https://doi.org/37.10.3102/0162373715577447.

47. **Joseph, M.** An educational institution's quest for service quality: customers' perspective / M. Joseph, M. Yakhou, G. Stone // Qual Assur in Education, 2005. – Vol. 13(1). – P. 66-82.

48. J**uaneda-Ayensa, E.** Developing new “Professionals”: Service learning in marketing as an opportunity to innovate in higher education / E. Juaneda-Ayensa, Cr. Olarte-Pascual, M. K. San Emeterio, J. Pelegrín-Borondo // Studies in Educational Evaluation, 2019. – Vol. 60. – P. 163-169. - https://doi.org/10.1016/j.stueduc.2019.01.001.

49. **Jurkowitsch, S. A.** Student satisfaction model for higher education providers: Based on the Example of the Universities of Applied Science in Austria / S. A. Jurkowitsch. - Hamburg: Verlag Dr. Kovac. - 2006. - 340p.

50. **Kiel, G.** Research and Education: Marketing in the Future / G. Kiel // Australasian Marketing Journal (AMJ), 1998. – Vol. 6, №1. – P. 23-29. - https://doi.org/10.1016/S1441-3582(98)70236-8.

51. **Kohout-Diaz, M.** School marketing and segmentation: A comparative study in Bulgaria and the Czech Republic / M. Kohout-Diaz // International Journal of Educational Research. – Vol. 90. – P. 87-94. - https://doi.org/10.1016/j.ijer.2018.05.004.

52. **Kopf, D. A.** Endogenous growth theory applied: Strategies for university R&D / D. A. Kopf // Journal of Business Research, 2007. – Vol. 60(9). – P. 975-978, https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2007.01.022

53. **Kotler, F.** Marketing Basics / F. Kotler, G. Armstrong, D. Saunders, Wong W. - Moscow: Williams, 1998. - 1056 p. (in Russ.)

54. **Kotler, Ph.** Strategic Marketing for Educational Institutions / Ph. Kotler, K. F. A. Fox. - New Jersey, Prentice-Hall, Inc. - 1985.- 758 p.

55. **Krzyzanowska, M.** Perspektywy rozwoju marketingu uslug edukacyjnych szkolnictwa wyzszego w Polsce / M. Krzyzanowska // Acta Universitatis Lodziensis Folia Oeconomica, 2004. – Vol. 179 (1). – P. 417-425 (in Pol.)

56. **Lamben, J.-J.** Strategic Marketing: A European Perspective / J.-J. Lamben. - St. Petersburg: Nauka. – 1996. – 499 p.

57. **Ledden, L.** The relationship between personal values and perceived value of education / Ledden L., Kalafatis St. P., Samouel Ph. // Journal of Business Research. – 2007. – 60. - № 9. – P. 965-974.

58. **Lowrie, A.** Branding higher education: Equivalence and difference in developing identity / A. Lowrie // Journal of Business Research, 2007. – Vol. 60, №9. – P. 990-999. -

45. **Jaakkola, E.** Service experience co-creation: Conceptualization, implications, and future research directions / E. Jaakkola, A. Helkkula, L. Aarikka-Stenroos // Journal of Service Management, 2015. – Vol. 26 (2). – P. 182–205.

46. **Jabbar, H.** "Every Kid Is Money": Market-Like Competition and School Leader Strategies in New Orleans / H. Jabbar // Educational Evaluation and Policy Analysis, 2015. – Vol. 37 (4). – P. 638-659. - https://doi.org/37.10.3102/0162373715577447.

47. **Joseph, M.** An educational institution's quest for service quality: customers' perspective / M. Joseph, M. Yakhou, G. Stone // Qual Assur in Education, 2005. – Vol. 13(1). – P. 66-82.

48. J**uaneda-Ayensa, E.** Developing new “Professionals”: Service learning in marketing as an opportunity to innovate in higher education / E. Juaneda-Ayensa, Cr. Olarte-Pascual, M. K. San Emeterio, J. Pelegrín-Borondo // Studies in Educational Evaluation, 2019. – Vol. 60. – P. 163-169. - https://doi.org/10.1016/j.stueduc.2019.01.001.

49. **Jurkowitsch, S. A.** Student satisfaction model for higher education providers: Based on the Example of the Universities of Applied Science in Austria / S. A. Jurkowitsch. - Hamburg: Verlag Dr. Kovac. - 2006. - 340p.

50. **Kiel, G.** Research and Education: Marketing in the Future / G. Kiel // Australasian Marketing Journal (AMJ), 1998. – Vol. 6, №1. – P. 23-29. - https://doi.org/10.1016/S1441-3582(98)70236-8.

51. **Kohout-Diaz, M.** School marketing and segmentation: A comparative study in Bulgaria and the Czech Republic / M. Kohout-Diaz // International Journal of Educational Research. – Vol. 90. – P. 87-94. - https://doi.org/10.1016/j.ijer.2018.05.004.

52. **Kopf, D. A.** Endogenous growth theory applied: Strategies for university R&D / D. A. Kopf // Journal of Business Research, 2007. – Vol. 60(9). – P. 975-978, https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2007.01.022

53. **Kotler, F.** Marketing Basics / F. Kotler, G. Armstrong, D. Saunders, Wong W. - Moscow: Williams, 1998. - 1056 p. (in Russ.)

54. **Kotler, Ph.** Strategic Marketing for Educational Institutions / Ph. Kotler, K. F. A. Fox. - New Jersey, Prentice-Hall, Inc. - 1985.- 758 p.

55. **Krzyzanowska, M.** Perspektywy rozwoju marketingu uslug edukacyjnych szkolnictwa wyzszego w Polsce / M. Krzyzanowska // Acta Universitatis Lodziensis Folia Oeconomica, 2004. – Vol. 179 (1). – P. 417-425 (in Pol.)

56. **Lamben, J.-J.** Strategic Marketing: A European Perspective / J.-J. Lamben. - St. Petersburg: Nauka. – 1996. – 499 p.

57. **Ledden, L.** The relationship between personal values and perceived value of education / Ledden L., Kalafatis St. P., Samouel Ph. // Journal of Business Research. – 2007. – 60. - № 9. – P. 965-974.

58. **Lowrie, A.** Branding higher education: Equivalence and difference in developing identity / A. Lowrie // Journal of Business Research, 2007. – Vol. 60, №9. – P. 990-999. -

https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2007.01.024

59. **Loyens, S. M. M.** Students' approaches to learning in problem-based learning: Taking into account students' behavior in the tutorial groups, self-study time, and different assessment aspects / S. M. M. Loyens, D. Gijbels, L. Coertjens, D. Coté // Studies in Educational Evaluation, 2013. – Vol. 39 (1). – P. 23–32.

60. **Lumpkin, A.** Student perceptions of active learning / A. Lumpkin, R. M. Achen, R. K Dodd. // College Student Journal, 2015. – Vol. 49 (1). – P. 121–133.

61. **Maringe, F.** Marketing Higher Efucation, Theory and Practice. / F. Maringe, P. Gibbs. - McGraw Hill, England. - 2009. - 380p.

62. **Marton, F.** On qualitative differences in learning: I – Outcome and process / F. Marton, R. Säljö // British Journal of Educational Psychology, 1976. – Vol. 46 (1). – P. 4–11.

63. **Oplatka, I.** Reforming education in developing countries: from neoliberalism to communitarianism / I. Oplatka // Routledge Research in International and Comparative Education. - New York: Routledge. - 2018. - 188 p.

64. **Oplatka, I.** A systematic and updated review of the literature on higher education marketing 2005-2019. / I. Oplatka, J. Hemsley-Brown // Handbook of Operations Research and Management Science in Higher Education // International Series in Operations Research and Management Science. New York, London: Springer, 2020. – P. 340-367.

65. **Oplatka, I.** Emotion Management and Feelings in Teaching and Educational Leadership: A Cultural Perspective (Studies in Educational Administration) / I. Oplatka, Kh. Arar, - New York: Emerald Publishing Limited. - 2019. - 290p..

66. **Prahalad, C. K.** Co-creation experiences: The next practice in value creation / C. K. Prahalad, V. Ramaswamy // Journal of Interactive Marketing, 2004. – Vol. 18 (3). – P. 5–14.

67. **Prebensen, N. K.** Value co-creation significance of tourist resources / N. K. Prebensen, J. Vittersø, T.I. Dahl. // Annals of Tourism Research, 2013. – Vol. 42. – P. 240–261.

68. **Ramsden, P.** Learning to teach in higher education / P. Ramsden. - London : Routledge, 2003. - 480p.

69. **Saunders, D. B.** They do not buy it: Exploring the extent to which entering first-year students view themselves as customers / D. B. Saunders // Journal of Marketing for Higher Education, 2015. – Vol. 25 (1). – P. 5–28.

70. **Schiff, J.** Competition between For-Profit and Nonprofit Organizations / J. Schiff, B. Weisbrod // The Non-Profit Sector in the Mixed Economy / Ben-Ner, A. and Gui, B., (eds). Ann Arbor: The University of Michigan Press, 1993. - 288 p.

71. **Simic, L. M.** Znanje marketinga u funkciji marketinga znanja / L.M. Simic,, H. Carapic // Marketing u drustvu znanja / Grbac, B., Meler, M., (ed.).. CROMAR, Rijeka, 2008. – P. 1-10. (in Serb.)

72. **Smørvik, K. K.** Bridging marketing and higher education: resource integration, co-creation and student learning / K. K. Smørvik, M. K. Vespestad // Journal of Marketing for Higher Education, 2020. – Vol. 30, №2. – P. 256-270

73. **Stimac, H.** Competitiveness in Higher Education: a Need for Marketing Orientation and Service Quality / H. Sti-

https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2007.01.024

59. **Loyens, S. M. M.** Students' approaches to learning in problem-based learning: Taking into account students' behavior in the tutorial groups, self-study time, and different assessment aspects / S. M. M. Loyens, D. Gijbels, L. Coertjens, D. Coté // Studies in Educational Evaluation, 2013. – Vol. 39 (1). – P. 23–32.

60. **Lumpkin, A.** Student perceptions of active learning / A. Lumpkin, R. M. Achen, R. K Dodd. // College Student Journal, 2015. – Vol. 49 (1). – P. 121–133.

61. **Maringe, F.** Marketing Higher Efucation, Theory and Practice. / F. Maringe, P. Gibbs. - McGraw Hill, England. - 2009. - 380p.

62. **Marton, F.** On qualitative differences in learning: I – Outcome and process / F. Marton, R. Säljö // British Journal of Educational Psychology, 1976. – Vol. 46 (1). – P. 4–11.

63. **Oplatka, I.** Reforming education in developing countries: from neoliberalism to communitarianism / I. Oplatka // Routledge Research in International and Comparative Education. - New York: Routledge. - 2018. - 188 p.

64. **Oplatka, I.** A systematic and updated review of the literature on higher education marketing 2005-2019. / I. Oplatka, J. Hemsley-Brown // Handbook of Operations Research and Management Science in Higher Education // International Series in Operations Research and Management Science. New York, London: Springer, 2020. – P. 340-367.

65. **Oplatka, I.** Emotion Management and Feelings in Teaching and Educational Leadership: A Cultural Perspective (Studies in Educational Administration) / I. Oplatka, Kh. Arar, - New York: Emerald Publishing Limited. - 2019. - 290p..

66. **Prahalad, C. K.** Co-creation experiences: The next practice in value creation / C. K. Prahalad, V. Ramaswamy // Journal of Interactive Marketing, 2004. – Vol. 18 (3). – P. 5–14.

67. **Prebensen, N. K.** Value co-creation significance of tourist resources / N. K. Prebensen, J. Vittersø, T.I. Dahl. // Annals of Tourism Research, 2013. – Vol. 42. – P. 240–261.

68. **Ramsden, P.** Learning to teach in higher education / P. Ramsden. - London : Routledge, 2003. - 480p.

69. **Saunders, D. B.** They do not buy it: Exploring the extent to which entering first-year students view themselves as customers / D. B. Saunders // Journal of Marketing for Higher Education, 2015. – Vol. 25 (1). – P. 5–28.

70. **Schiff, J.** Competition between For-Profit and Nonprofit Organizations / J. Schiff, B. Weisbrod // The Non-Profit Sector in the Mixed Economy / Ben-Ner, A. and Gui, B., (eds). Ann Arbor: The University of Michigan Press, 1993. - 288 p..

71. **Simic, L. M.** Znanje marketinga u funkciji marketinga znanja / L.M. Simic,, H. Carapic // Marketing u drustvu znanja / Grbac, B., Meler, M., (ed.).. CROMAR, Rijeka, 2008. – P. 1-10. (in Serb.)

72. **Smørvik, K. K.** Bridging marketing and higher education: resource integration, co-creation and student learning / K. K. Smørvik, M. K. Vespestad // Journal of Marketing for Higher Education, 2020. – Vol. 30, №2. – P. 256-270

73. **Stimac, H.** Competitiveness in Higher Education: a Need for Marketing Orientation and Service Quality / H. Sti-

mac; L. M. Simic // Economics & Sociology. – 2012. - Vol. 5. - №2. – P. 23-34.

74. **Uncles, M. D.** Directions in higher education: A marketing perspective / M. D. Uncles // Australasian Marketing Journal (AMJ), 2018. – Vol. 26, №2. – P. 187-193. - https://doi.org/10.1016/j.ausmj.2018.05.009.

75. **Vargo, S. L.** Service-dominant logic 2025 / S. L. Vargo, R. F. Lusch // International Journal of Research in Marketing, 2017. – Vol. 34. – P. 46–67

76. **Vespestad, M. K.** Co-creation as a tool to overcome cross-cultural differences in educational experiences? / M. K. Vespestad, K. K. Smørvik // Journal of Hospitality and Tourism Education. 2019. – Vol. 30(2). – P. 156-166. - https://doi.org/10.1080/10963758.2019.1685391

77. **Wardley, L. J.** A co-creation shift in learning management: Work design for institutional commitment and personal growth / L. J. Wardley, C. H. Bélanger, J. Nadeau // Higher Education,2017. – Vol. 74. – P. 997–1013.

78. **Waslander, S.** Markets in education: An analytical review of empirical research on market mechanisms in education / S. Waslander, C. Pater, M. van der Weide // OECD education working papers. - New York: OECD Publishing, 2010. - No. 52. - 80 p.

79. **Woodall, T.** Making sense of higher education: Students as consumers and the value of the university experience / T. Woodall, A. Hiller, S. Resnick // Studies in Higher Education, 2014. – Vol. 39 (1). – P. 48–67.

80. **Wright, R.** Marketing Orientations and Higher Education: Applications and Implications / R. Wright // The Journal of Applied Business and Economics, 2012. – Vol. 13, №5. – P. 53-57.

81. **Zancajo, A.** Educational providers in the marketplace: Schools' marketing responses in Chile / A. Zancajo // International Journal of Educational Research, 2018. – Vol. 88. – P. 166-176. - https://doi.org/10.1016/j.ijer.2017.10.009.

82. **Zanten, A.** Competitive arenas and schools' logics of action: A European comparison. / A. Zanten // Compare. Journal of Comparative Education, 2009. – Vol. 39. – P. 85-98. - https://doi.org/10.1080/03057920802447867.

mac; L. M. Simic // Economics & Sociology. – 2012. - Vol. 5. - №2. – P. 23-34.

74. **Uncles, M. D.** Directions in higher education: A marketing perspective / M. D. Uncles // Australasian Marketing Journal (AMJ), 2018. – Vol. 26, №2. – P. 187-193. - https://doi.org/10.1016/j.ausmj.2018.05.009.

75. **Vargo, S. L.** Service-dominant logic 2025 / S. L. Vargo, R. F. Lusch // International Journal of Research in Marketing, 2017. – Vol. 34. – P. 46–67

76. **Vespestad, M. K.** Co-creation as a tool to overcome cross-cultural differences in educational experiences? / M. K. Vespestad, K. K. Smørvik // Journal of Hospitality and Tourism Education. 2019. – Vol. 30(2). – P. 156-166. - https://doi.org/10.1080/10963758.2019.1685391

77. **Wardley, L. J.** A co-creation shift in learning management: Work design for institutional commitment and personal growth / L. J. Wardley, C. H. Bélanger, J. Nadeau // Higher Education,2017. – Vol. 74. – P. 997–1013.

78. **Waslander, S.** Markets in education: An analytical review of empirical research on market mechanisms in education / S. Waslander, C. Pater, M. van der Weide // OECD education working papers. - New York: OECD Publishing, 2010. - No. 52. - 80 p.

79. **Woodall, T.** Making sense of higher education: Students as consumers and the value of the university experience / T. Woodall, A. Hiller, S. Resnick // Studies in Higher Education, 2014. – Vol. 39 (1). – P. 48–67.

80. **Wright, R.** Marketing Orientations and Higher Education: Applications and Implications / R. Wright // The Journal of Applied Business and Economics, 2012. – Vol. 13, №5. – P. 53-57.

81. **Zancajo, A.** Educational providers in the marketplace: Schools' marketing responses in Chile / A. Zancajo // International Journal of Educational Research, 2018. – Vol. 88. – P. 166-176. - https://doi.org/10.1016/j.ijer.2017.10.009.

82. **Zanten, A.** Competitive arenas and schools' logics of action: A European comparison. / A. Zanten // Compare. Journal of Comparative Education, 2009. – Vol. 39. – P. 85-98. - https://doi.org/10.1080/03057920802447867.

Ссылка для цитирования:
Арпентьева М.Р. С Маркетинг образования и проблема образовательных услуг: обзор отечественных и зарубежных исследований / М.Р. Арпентьева // Эргодизайн. – 2021 - №2 (12). – С. 79-96. DOI: 10.30987/2658-4026-2021-2-79-96.

Сведения об авторах:
Арпентьева Мариям Равильевна
свободный исследователь, доктор психологических наук, доцент, профессор Российской академии естествознания, член-корреспондент . Российской академии естествознания, академик Международной академии образования
Тел.: 8-4842730355.
E-mail: mariam_rav@mail.ru
ORCID 0000-0003-3249-4941

Abstracts:
M.R. Arpentieva
freelance researcher, Doctor of Psychology, Associate Professor, Professor of the Russian Academy of Natural Sciences, Corresponding Member of the Russian Academy of Natural Sciences, Academician of the International Academy of Education
Tel..: 8-4842730355.
E-mail: mariam_rav@mail.ru
ORCID 0000-0003-3249-4941

Статья поступила в редколлегию 19.03.2021 г.
Рецензент: д.пс.н., профессор Брянского государственного технического университета главный редактор журнала «Эргодизайн» Спасенников В.В.
Принята к публикации 30.03.2021 г.

УДК 519:331.101.1
DOI: 10.30987/2658-4026-2021-2-97-102

Н.М. Кузнецова,
Т.В. Карлова,
А.Ю. Бекмешов

Построение цифрового двойника основных автоматизированных систем промышленного предприятия с целью определения уровня информационной безопасности

Целью научной работы является оценка уровня информационной безопасности автоматизированных систем предприятия с помощью моделирования, основанного на концепции цифровых двойников производства. Статья посвящена решению задачи построения модели – цифрового двойника автоматизированных систем предприятия. В рамках системного подхода решение данной задачи подразумевает моделирование условий внешней среды, надежности программно-аппаратного обеспечения, а также человеческого фактора. Новизной работы является предложенная креативная концепция использования технологии цифровых двойников для детальной оценки уровня информационной безопасности автоматизированных систем. Результатом исследования являются рекомендации по оценке уровня информационной безопасности с помощью цифрового двойника.

Ключевые слова: автоматизация, информационная безопасность, моделирование, цифровой двойник, защита информации, человеческий фактор.

N.M. Kuznetsova,
T.V. Karlova,
A.Yu. Bekmeshov

Building a digital twin of the main automated systems of an industrial enterprise to determine the level of information security

The aim of the scientific work is to assess the level of information security of the automated enterprise systems using modelling based on the concept of digital twins of production. The article is devoted to solving the problem of constructing a model that is a digital twin of the enterprise automated systems. Within the framework of a systematic approach, solving this problem implies modelling environmental conditions, software and hardware reliability, as well as the human factor. The novelty of the work is the proposed creative concept of using the digital twin technology for a detailed assessment of the information security level of the automated systems. The study findings are the recommendations for assessing the level of information security using a digital twin.

Keywords: automation, information security, modelling, digital twin, information security, human factor.

Введение

Для оценки уровня информационной безопасности автоматизированных систем (далее АС) в первую очередь необходимо создание модели тех систем, которые содержат стратегически важные ресурсы.

Стратегические ресурсы, в первую очередь, составляют трудовые, интеллектуальные, информационные, программно-аппаратные [1-3].

На современном промышленном предприятии, как правило, функционируют одновременно несколько взаимосвязанных АС. К основным АС относятся:

- автоматизированные системы электронного документооборота (далее АСЭД);
- автоматизированные системы управления технологическим процессом (далее АСУ ТП);
- автоматизированные системы управления предприятием (далее АСУП);
- автоматизированные системы технологической подготовки производства (далее АСТПП);
- автоматизированные системы защиты информации (далее АСЗИ).

Применение системного подхода при построении цифрового двойника автоматизированных систем предприятия

Цифровой двойник – виртуальная копия (модель) процессов физического объекта, созданная с целью их оптимизации [4].

Для моделирования АС необходимо использование системного подхода, позволяющего максимально точно описать процессы, ресурсы, информационные потоки, учесть взаимосвязи и условия их функционирования – другими словами, максимально точно «приблизить» модель к реальности.

Кроме того, наиболее точно необходимо описывать те процессы, влияние которых на уровень информационной безопасности АС максимальный.

Таким образом, в рамках комплексного подхода, при создании цифрового двойника основных АС предприятия необходимо учитывать следующие аспекты:

- особенности функционирования АС;
- особенности связей и коммуникации АС;
- особенности распределения и логику использования ресурсов АС;
- условия внешней среды;
- человеческий фактор.

На рисунке 1 представлена модель функционирования промышленного предприятия в рамках концепции *IDEF0 (Integrated DEFinition)*.

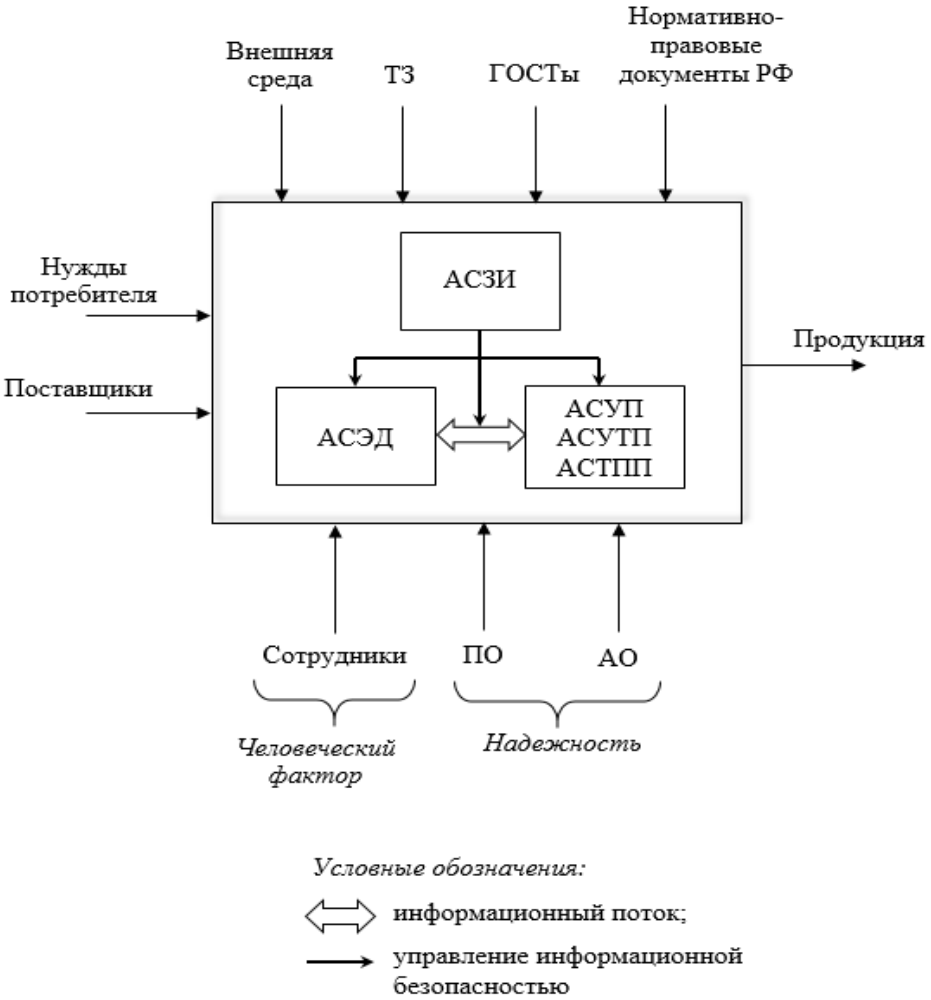


Рис. 1. Модель функционирования промышленного предприятия в рамках концепции *IDEF0*

Согласно рисунку 1, надежность программного обеспечения (далее ПО) и аппаратного обеспечения (далее АО), а также человеческий фактор являются важными аспектами оценки уровня информационной безопасности основных АС.

Также важную роль в оценке играют условия внешней среды.

Уровень информационной безопасности предприятия является относительной величиной, в связи с чем оценка уровня информационной безопасности проводится в процентах. Целью любой концепции защиты информации (в том числе применение АСЗИ) является

«приближение» данного уровня к 100 %.

Оценка уровня информационной безопасности в рамках концепции применения цифровых двойников производится во время моделирования условий внешней среды, человеческого фактора, надежности программно-аппаратного обеспечения.

Моделирование надежности программного и аппаратного обеспечения

Ввиду того, что ПО и АО, входящие в состав основных АС, являются сложными системами, состоящими из конечного числа элементов и связей между ними, наиболее подходящим методом моделирования является метод Монте-Карло. Данный метод позволяет определить надежность систем в зависимости от надежности входящих элементов и связей между ними.

Достоинством метода является сравнительно высокая точность оценки надежности как элементов ПО и АО, так и их упорядоченной совокупности (в АС).

Недостатком данного метода является потребность в больших объемах вычислительных ресурсов.

Моделирование условий внешней среды

Для моделирования условий внешней среды достаточно оценки нескольких параметров:

- влажность;
- температура;
- давление и т.д.

На первый взгляд, параметров для моделирования немного, однако значения данных параметров меняются в зависимости от их «места» (локализации) в АС предприятия. Например, для автоматизированных рабочих мест (далее АРМ) сотрудников температура должна быть комфортной прежде всего для человека. Для серверных ферм и вычислительных стоек, напротив, требуются специальные механизмы охлаждения, в связи с чем их размещают в отдельных помещениях.

От рациональности задания (и от обеспечения дальнейшего поддержания в заданных рамках) значений параметров внешней среды зависит надежность и долговечность работы ПО и АО основных АС предприятия, а также надежность работы АСЗИ, что в свою очередь напрямую влияет на уровень информационной безопасности.

Моделирование в рамках концепции применения цифровых двойников позволяет определить оптимальные значения параметров внешней среды, а также соответствующие допустимые интервалы, в которых значения параметров могут находиться.

Для моделирования условий внешней среды наиболее подходящими являются математические методы моделирования, основанные на принципах параллельных вычислений, в том числе с помощью инструментов *MPI (Message Passing Interface* – интерфейс передачи сообщений).

Оценка влияния человеческого фактора при построении цифрового двойника автоматизированных систем

В АС предприятия человек является лицом, принимающим решение (далее ЛПР). Таким образом, на процесс предприятия решения могут оказывать влияние такие факторы как:

- психоэмоциональное состояние;
- физическое состояние;
- уровень образования и воспитания;
- моральные качества и т.д.

Для построения «портрета личности» ЛПР необходимо составление алгоритма оценки рациональности принимаемого решения в зависимости от перечисленных факторов.

Помимо «портретов личности» при моделировании человеческого фактора (в рамках цифрового двойника) необходимо учитывать особенности человеко-машинных интерфейсов. Зачастую причиной ошибок ЛПР является неверно спроектированный «неудобный» человеко-машинный интерфейс. В частности, в большинстве таких интерфейсов не учтено, что ЛПР может быть левша.

Рекомендации по проведению оценки уровня информационной безопасности с использованием цифрового двойника автоматизированных систем

Применение системного подхода «не заканчивается» на моделировании надежности, условий внешней среды и человеческого фактора, описанных ранее. Системный подход подразумевает также моделирование взаимодействия данных факторов, причём с учётом времени.

Подобная стратегия реализована в известной игре «жизнь», в которой определяется состояние системы в каждый момент времени. Для определения состояния системы (уровня информационной безопасности АС) цифрово-

го двойника необходимо составить алгоритм, подобный алгоритму игры «жизнь», однако при этом увеличить количество входных факторов.

Важно также помнить, что уровень информационной безопасности системы определяется наименьшим уровнем защиты всех её частей.

На рисунке 2 представлена схема взаимодействия основных факторов моделирования цифрового двойника АС.

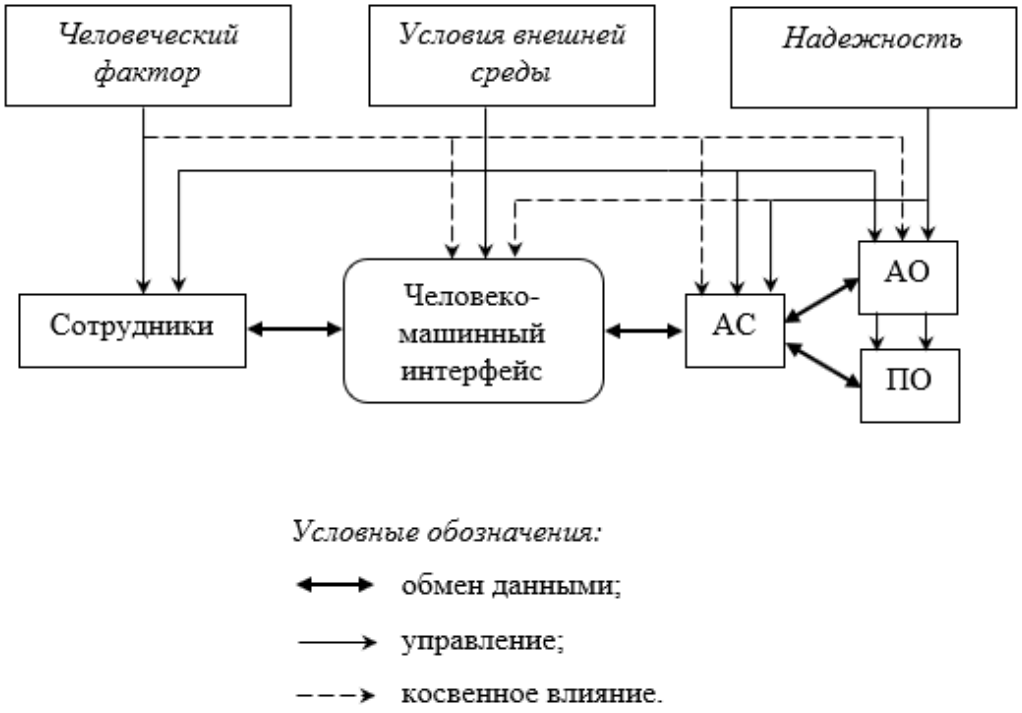


Рис. 2. Схема взаимодействия основных факторов моделирования цифрового двойника АС

Согласно рисунку 2, в рамках взаимодействия сотрудника предприятия (ЛПР) с основными АС через человеко-машинный интерфейс:

- человеческий фактор влияет на сотрудников (в процессе принятия решения). Строго говоря, человеческий фактор также косвенно влияет и на интерфейс, и на АС, т.к. они также разработаны людьми;
- условия внешней среды влияют на все объекты обмена данными (на сотрудников, интерфейс, АС);
- факторы надёжности влияют на АС (на входящие АО и ПО). Кроме того, факторы надёжности также косвенно влияют и на интерфейс.

На рисунке 2 косвенное влияние отражено пунктирной линией.

При построении цифрового двойника АС необходимо учитывать описанные на рисунке 2 особенности взаимодействия объектов управления.

Также необходимо производить моделирование изменения состояния цифрового двойника.

Дополнительные возможности использования цифрового двойника автоматизированных систем

В качестве дополнительных возможностей цифрового двойника можно отметить:

- функции управления ресурсами;
- превентивные функции защиты.

В связи с тем, что главная цель создания модели цифрового двойника является оценка уровня информационной безопасности исходя из значений факторов аппаратных, программных и трудовых ресурсов, одновременно решается задача оптимизации их распределения.

Также с помощью цифровой модели можно определить «тонкие места» АС предприятия и таким образом своевременно предотвратить реализации атак, в том числе атак класса *APT (Advanced Persistent Attack)* – целевых кибератак [5, 6].

Особенностью атак класса *APT* является их долгосрочность и сложность детектирования. Применение цифрового двойника АС позволит моделировать реализации тактик злоумышленников, выявить сопутствующие пат-

терны изменений основных информационных потоков и бизнес-процессов, произвести их анализ и применить комплекс защитных мер [7 – 10].

Выводы

Создание цифрового двойка АС предприятия для оценки уровня информационной безопасности позволит наиболее точно моделировать основные бизнес-процессы и информационные потоки АС, что в свою очередь предоставляет возможность своевременно определять «тонкие места» (локализовать уязвимости) и принимать меры по их устранению.

Наиболее важными факторами моделирования при создании цифрового двойника АС являются надежность АО и ПО, условия внешней среды, человеческий фактор. В рамках комплексного подхода необходимо также учитывать взаимосвязи факторов моделирования и параметр времени.

Важно отметить, что помимо решения основной задачи определения уровня информационной безопасности цифровой двойник АС также позволяет решить задачу оптимального распределения стратегически важных ресурсов предприятия.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1 **Chen, P.** A Study on Advanced Persistent Threats / P. Chen, L. Desmet, C. Huygens // Communications and Multimedia Security. – 2014. – P. 63-72. – DOI: 10.1007/978-3-662-44885-4_5.

2 **Virvilis, N**. Trusted Computing vs. Advanced Persistent Threats: Can a defender win this game? / N. Virvilis, D. Gritzalis, T. Apostolopoulos // 2013 IEEE 10th International Conference on Ubiquitous Intelligence and Computing and 2013 IEEE 10th International Conference on Autonomic and Trusted Computing., – 2013. – P. 396-403. – DOI: 10.1109/UIC-ATC.2013.80.

3 **ГОСТ Р ИСО/МЭК 15408-1-2012** Информационная технология (ИТ). Методы и средства обеспечения безопасности. Критерии оценки безопасности информационных технологий. Часть 1. Введение и общая модель = Information technology. Security techniques. Evaluation criteria for IT security. Part 1. Introduction and general model: нац. стандарт Российской Федерации : изд. офиц. : утв. и введ. в действие Приказом Федер. агенства по техн. регулированию и метрологии от 15 ноября 2012 г. № 814-ст. : введ. взамен ГОСТ Р ИСО/МЭК 15408-1-2008 : дата введ. 2013-12-01 / подг. Обществом с ограниченной ответственностью «Центр безопасности информации» (ООО «ЦБИ»), Федеральным автономным учреждением «Государственный научно-исследовательский испытательный институт проблем технической защиты информации Федеральной службы по техническому и экспортному контролю» (ФАУ «ГНИИИ ПТЗИ ФСТЭК России»), Федеральным государственным унитарным предприятием «Ситуационно-кризисный Центр Федерального агенства по атомной энергии» (ФГУП «СКЦ Росатома») : Стандартинформ, 2014.

4. **Digital twin.** – Текст : электронный // Wikipedia : свободная энциклопедия : сайт. – URL: https://en.wikipedia.org/wiki/Digital_twin (дата обращения: 07.11.2020).

5. **Methods Dedicated to Fight Against Complex Information Security Theats on Automated Factories Systems** /

REFERENCES

1 **Chen, P.** A Study on Advanced Persistent Threats / P. Chen, L. Desmet, C. Huygens // Communications and Multimedia Security. – 2014. – P. 63-72. – DOI: 10.1007/978-3-662-44885-4_5.

2 **Virvilis, N**. Trusted Computing vs. Advanced Persistent Threats: Can a defender win this game? / N. Virvilis, D. Gritzalis, T. Apostolopoulos // 2013 IEEE 10th International Conference on Ubiquitous Intelligence and Computing and 2013 IEEE 10th International Conference on Autonomic and Trusted Computing., – 2013. – P. 396-403. – DOI: 10.1109/UIC-ATC.2013.80.

3 **GOST R ISO / IEC 15408-1-2012** Information technology (IT). Security techniques. Evaluation criteria for IT security. Part 1. Introduction and general model: nat. Russian Federation standard : ed. official : approved and entered in effect by Order of Feder. agencies for tech. regulation and metrology of November 15, 2012 No. 814-art. : entered instead of GOST R ISO / IEC 15408-1-2008: date of entry 2013-12-01 / prep. By the Limited Liability Company “Information Security Centre” (LLC “CBI”), Federal Autonomous Institution “State Research and Testing Institute for Technical Information Protection Problems of the Federal Service for Technical and Export Control” (FAI “SRTITIPPFSTSC of Russia”), Federal State Unitary Enterprise “Situational Crisis Centre of the Federal Agency for Atomic Energy” (FSUE “ SCC of Rosatom”): Standartinform, 2014.

4. **Digital twin. -** Text: electronic / / Wikipedia: free encyclopedia: website. URL: https://en.wikipedia.org/wiki/Digital_twin (date accessed: 07.11.2020).

5. **Methods Dedicated to Fight Against Complex Information Security Theats on Automated Factories Systems** /

T.V. Karlova, N.M. Kuznetsova, S.A. Sheptunov, A.Y. Bekmeshov // 2016 IEEE Conference on Quality Management, Transport and Information Security, Information Technologies (IT&MQ&IS) – 2016. – P. 23-27. – DOI: 10.1109/ITMQIS.2016.7751927

6. **Кузнецова Н. М.** Решение задачи автоматизации процессов защиты стратегически важных ресурсов предприятия от комплексных кибер-атак на основе анализа тактик злоумышленников / Н. М. Кузнецова, Т. В. Карлова, А. Ю. Бекмешов // Вестник Брянского государственного технического университета. – 2020. – № 7(92). – С. 48-53. – DOI: 10.30987/1999-8775-2020-7-48-53.

7. **Advanced social engineering attacks** / K. Krombholz, H. Hobel, et al. // Journal of Information Security and Applications. — 2015. — June. — P. 113—122. —DOI: 10.1016/j.jisa.2014.09.005

8. **ATT&CK Matrix for Enterprise.** – URL: https://attacks.mitre.org (дата обращения: 05.11.2020). – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст. : электронный.

9. **Kim, Y.** Involvers' Behavior-based Modeling in Cyber Targeted Attack / Y.Kim, I.Kim // Eighth International Conference on Emerging Security Information, Systems and Technologies. – 2014. — P. 132—137. — ISBN 978-1-61208-376-6.

10. **Марков, А. С.** Организационно-технические проблемы защиты от целевых вредоносных программ типа StuxNet / А.С. Марков, А.А. Фадин // Вопросы кибербезопасности. – 2013. – № 1(1). – С. 28–36.

.T.V. Karlova, N.M. Kuznetsova, S.A. Sheptunov, A.Y. Bekmeshov // 2016 IEEE Conference on Quality Management, Transport and Information Security, Information Technologies (IT&MQ&IS) – 2016. – P. 23-27. – DOI: 10.1109/ITMQIS.2016.7751927

6. **Kuznetsova N. M.** Solution of Protection Automation Problem of Company Strategic Resources against Complex Cyber Attacks Based on Criminal Tactics Analysis / N. M. Kuznetsova, T. V. Karlova, A. Yu. Bekmeshov // Bulletin of Bryansk State Technical university. – 2020. – no. 7 (92). – pp. 48-53. – DOI: 10.30987 / 1999-8775-2020-7-48-53.

7. **Advanced social engineering attacks** / K. Krombholz, H. Hobel, et al. // Journal of Information Security and Applications. — 2015. — June. — P. 113—122. —DOI: 10.1016/j.jisa.2014.09.005

8. **ATT&CK Matrix for Enterprise.** – URL: https://attacks.mitre.org (accessed: 05.11.2020). – Access mode: for registered users. users. - Text.: electronic.

9. **Kim, Y.** Involvers' Behavior-based Modeling in Cyber Targeted Attack / Y.Kim, I.Kim // Eighth International Conference on Emerging Security Information, Systems and Technologies. – 2014. — P. 132—137. — ISBN 978-1-61208-376-6.

10. **Markov A. S.** Organizational and Technical Problems of Protection Against Targeted Malware Such as StuxNet / A. S. Markov, A. A. Fadin // Cybersecurity Issues. – 2013. – no. 1 (1). – pp. 28-36.

Ссылка для цитирования:
Кузнецова Н.М. Построение цифрового двойника основных автоматизированных систем промышленного предприятия с целью определения уровня информационной безопасности / Н.М. Кузнецова, Т.В. Карлова, А.Ю. Бекмешов // Эргодизайн. – 2021 - №2 (12). – С. 97-102. DOI: 10.30987/2658-4026-2021-2-97-102.

Сведения об авторах:

Кузнецова Наталия Михайловна
кандидат технических наук, доцент
Московский государственный технологический университет «СТАНКИН»
Тел.: 8-(903)-581-80-15
E-mail: knm87@mail.ru

Карлова Татьяна Владимировна
Доктор социологических наук, кандидат технических наук, профессор
Институт конструкторско-технологической информатики Российской академии наук
Тел.: 8-(903)-776-90-78
E-mail: karlova-t@yandex.ru

Бекмешов Александр Юрьевич
Кандидат технических наук, доцент
Институт конструкторско-технологической информатики Российской академии наук
Тел.: 8-(926)-582-34-35
E-mail: b-a-y-555@yandex.ru

Abstracts:

N.M. Kuznetsova
Candidate of Technical Sciences, Associate Professor
Moscow State Technological University "STANKIN"

Тел.: 8-(903)-581-80-15
E-mail: knm87@mail.ru

T.V. Karlova
Doctor of Sociological Sciences, Candidate of Technical Sciences, Professor
Institute of Design and Technological Informatics of the Russian Academy of Sciences
Тел.: 8-(903)-776-90-78
E-mail: karlova-t@yandex.ru

A.Yu. Bekmeshov
Candidate of Technical Sciences, Associate Professor
Institute of Design and Technological Informatics of the Russian Academy of Sciences
Тел.: 8-(926)-582-34-35
E-mail: b-a-y-555@yandex.ru

Статья поступила в редколлегию 29.03.2021г.
Рецензент: к.т.н., доцент Брянского государственного технического университета
член редакционного совета журнала «Эргодизайн»
Рытов М.Ю.
Статья принята к публикации 09.04.2021 г.

УДК 519:005.9
DOI:10.30987/2658-4026-2021-2-103-109

Т.Т. Субанов

Прогнозирование уровня безработицы в Кыргызстане на основе экономико-статистического анализа

Проблемы безработицы особенно усилились в период пандемии коронавируса. Во многих странах предприятии и учреждении из-за пандемии были вынуждены сократить число работников. Что в свою очередь увеличило армию безработных и привело к социальным конфликтам между властью и народом. В целях стабилизации обстановки возникает необходимость прогнозирования уровня безработицы и принять соответствующие меры. Для разрешения противоречия, связанного с конфликтом между властью и народом и ростом безработицы из-за пандемии предложена прогнозная модель, позволяющая спрогнозировать уровень безработицы по показателям занятости населения. Сделаны практические выводы о необходимости в принятии мер по стабилизации обстановки на уровне страны, в числе которых должна быть система стимулирования малого и среднего бизнеса с привлечением иностранных инвесторов. Предложенные меры должны оказать значительную помощь в сокращении безработицы.

Ключевые слова: экономический кризис, снижение занятости населения, безработица, методы экстраполяции, метод скользящей средней, метод экспоненциального сглаживания, метод наименьших квадратов.

T.T. Subanov

Forecasting the unemployment rate in Kyrgyzstan based on economic and statistical analysis

Unemployment problems have intensified especially during the coronavirus pandemic. In many countries, enterprises and institutions were forced to reduce the number of employees due to the pandemic. This, in turn, increased the army of the unemployed and led to social conflicts between the government and the people. To stabilize the situation, it becomes necessary to predict the unemployment rate and take appropriate measures. To resolve the contradiction associated with the conflict between the government and the people and the increase in unemployment due to the pandemic, a predictive model has been proposed that makes it possible to forecast the unemployment rate by the employment indicators. Practical findings have been drawn about the need to take measures to stabilize the situation at the country level, including a system of incentives for small and medium-sized businesses with the foreign investors' involvement. The proposed measures should provide significant assistance in reducing unemployment.

Keywords: economic crisis, declining employment, unemployment, extrapolation methods, moving average method, exponential smoothing method, least squares method.

Согласно историческим фактам, нам известно то, что безработица является одним из проблем, оказывающее негативное воздействие на социально-экономическое положения. Особенно это подтверждается историческими событиями в период "Великой депрессии" в странах Европы. В связи с этими фактами, на практике, проблемы, связанные с безработицей исследовались многими ведущими зарубежными и российскими учеными Дж. М. Кейнсом, М. Спенсом, М. Фридменом, К. Кларком, А. Филипсом, Э. Фелпсом, А.С. Булатовым, В.П. Боровиковым и др. Вопросы прогнозирования рынка труда рассматривались в научных трудах Р.Е. Квандт, Д. Хамермеш, Е.Р. Берндт, А.Н. Ананьева, Р.П. Колосовой, Т.О. Разумовой и др. Несмотря на исследования проблем рынка труда недостаточно изученным остается вопросы прогнозирования уровня беработицы. В связи с этим, прогнозирование на основе статистических данных, характеризующих проблем безработицы должна занять одно из основных мест в экономической практике, т.к. только на основе результатов прогноза можно предпринять меры по сокращению безработицы в регионе или стране.

В 90-х годах XX века критическая ситуация в экономике во вновь созданных независимых государствах на территории бывшего СССР повлияло на их социально-экономическое положение. Кыргызстан как одна из бывших со-

циалистических республик СССР после получения независимости не смогла своевременно отреагировать на рыночную ситуацию. Руководства страны не была готова к принятию реальных планов по предотвращению негативных социально-экономических явлений. На наш взгляд, именно неподготовленность руководства страны, кризис и его тяжелые последствия в первые годы независимости страны не позволили добиться полной рыночной независимости. Хотя и была попытка сбалансировать ситуацию в стране путём реформирования структур управления системы хозяйствования.

Во втором десятилетии независимости, одним из таких шагов была Национальная стратегическая программа Кыргызской Республики по комплексным основам развития (КОР) на 2001-2010 гг. (принята 29.05.2001г.). Несмотря на принятые меры, в условиях слабо регулируемых государством рыночных отношений и спада производства в стране резко обострилась проблема занятости и доходов населения, безработица превысила допустимый 10 % рубеж [5,с.16]. По нашему мнению «в те годы из-за отсутствия новых рабочих мест в стране, значительная часть населения в трудоспособном возрасте были вынуждены трудиться в малодоходных личных подсобных хозяйствах, в которых занятость граничит с безработицей.

На период с 2001 по 2005 гг. согласно статистическим данным Национального статистического комитета Кыргызской Республики численность занятого населения (2001 г. - 1787000 чел, а в 2005 г. -1934400 чел.) составляло в государственных организациях около 20 %, а в частном секторе 80 %. При этом из числа занятого населения имели высшее образование 16,5 %, среднее профессиональное – 14,7 % и начальное профессиональное - 9,9 %. Это значит то, что из числа занятого населения только 41,1 % имели профессиональное образование, а остальная часть – только общее образование. На наш взгляд, этот факт и доказывает занятость людей с общим образованием в малодоходных личных подсобных хозяйствах» [5,с.16]. Итак, реформы, проводимые и во втором десятилетии независимости, не привели к положительным результатам. В итоге страна оказалась в трясине социально-экономических проблем.

В третьем десятилетии независимости страны положение в экономике страны продолжало ухудшаться. Правда, некоторое изменение положения в малом бизнесе в сельском хозяйстве, промышлености по переработке сельскохозяйственных продуктов, мелкой оптовой торговле и строительстве привело к определенному сдвигу в экономике. Например, к 2019 году число занятых в сельском хозяйстве, лесном хозяйстве, рыбоводстве составила 443,2 тыс. чел, торговле – 395,2 тыс. чел, обрабатывающей промышлености – 289,2 тыс. чел. и в строительстве -287,4 тыс. чел. [2,с.-67-72]. Но эти сдвиги в экономике страны не смогли решить проблему с занятостью населения в стране.

Таблица 1. Показатели по занятости населения Кыргызстана с 2011 по 2019 гг.

Наименование	2011	2015	2019
Численность постоянных жителей страны, чел.	2703686	2916971	31699634
Из них, экономически активная часть населения, чел.	2490100	2544300	2583600
Из них, численность занятых, чел.	2277700	2352100	2442700
с ВПО, чел.	410600	465600	526300
с СПО, чел.	292700	229100	275500
с НПО, чел.	223100	177700	193400
Не имеющие профобразование, чел	1351300	1479700	1447500
Из них, официально регистрированных безработных, чел.	212400	192200	140900

По данным национального статистического комитета КР с 2011 по 2019 годы показатели занятого населения по уровню образованности в объектах экономики Кыргызстана также несколько изменились. Например, числен-ность занятого населения в 2011 году составляло 2277700 человек, из них 40,67 % - специалисты, имеющие квалификацию, при этом, 59,33 % занятых не имеют специальностей. Эти же показатели в 2015 году составили 37,09 % и 62,91 %, а в 2019 году – 40,74 % и 59,26 %. В нашем случае, эти показатели означают то, что в последние годы в отраслях экономики большую часть занятого населения составляет

неквалифи-цированная рабочая сила [2, с.67-72]. В целях улучшения социального положения населения страны в 2013 году была введена «Программа содействия занятости населения и регулирования внутренней и внешней миграции до 2020 года» (Пост. Прав. КР. №485 от 6.09.2013.), а в 2015 году была принята «Программа развития социальной защиты населения Кыргызской Республики на 2015 по 2017 годы» (Пост. Прав. КР. №85. от 25.09.2015.). Позже, в 2018 году, в целях создания новых рабочих мест путем планирования мероприятий по сокращению социальных проблем была принята Программа Правительства Кыргызской Рес-публики «Единство. Доверие. Созидание» (постановлением Жогорку Кенеша Кыргызс-кой Республики от 20 апреля 2018 года № 2377-VI) и Национальная стратегия развития Кыргызской Республики на 2018 - 2040 годы. Несмотря на предпринятые меры, руководство страны не смогли достичь поставленных задач.

С тех пор отсутствие эффективной системы регулирования занятости в регионах всё еще негативно сказывается на демографической ситуации, условиях труда и социальном положении населения страны. По сведениям Евразийской экономической комиссии к марту 2020 года в нашей стране уровень безработицы увеличилось на 3,1 % к численности трудовых ресурсов Кыргызстана. К сравнению, только с февраля на март 2020 года уровень безработицы в России составил 1 %, в Беларуси- 0,2 %, в Казахстане – 1,6 % [6]. Поэтому, «наш взгляд, в этой ситуации можно предложить меры, рассмотренные в трудах А.С. Булатова. Согласно научным трудам д.э.н., профессора А.С. Булатова среди основных направлений государственного регулирования рабочей силы «можно выделить: 1) программы по стимулированию роста занятости и увеличению числа рабочих мест в государственном секторе; 2) программы по подготовке и переподготовке кадров; 3) программы содействия найму рабочей силы; 4) программы по социальному страхованию безработицы» [5,с.16].

По статистическим данным большинство населения страны проживают в сельской местности. Поэтому, особенно проблема занятости ощущается среди сельского населения Кыргызстана. Как нам известно, согласно статистическим данным Национального статистического комитета к 2019 году число занятых в сельском хозяйстве, лесном хозяйстве, рыбоводстве составила 443,2 тыс. человек. Это составляет всего 18,14% от экономически активной части сельского населения. На наш взгляд эту проблему можно сократить по теории Э. Энгеля. Теоретически Э. Энгель объяснил эти вопросы тем, что это «возможно только посредством аграрного протекционизма, т.е. защиты внутреннего рынка от импортной продукции и максимального продвижения собственной продукции на мировые рынки, а также поддержания трудоинтенсивных технологий в сельском хозяйстве» [4]. Как показывает практика, нарушение этого правила приводит к активизации миграции, в результате которой сократится численность занятого населения.

Проблемы безработицы особенно усилились в период пандемии коронавируса (март, 2020 г.). Во многих странах предприятии и учреждении из-за пандемии были вынуждены сократить число работников. В таком же положении оказались и отрасли Кыргызстана. Эта ситуация в свою очередь увеличило армию безработных и привело к социальным конфликтам между властью и народом. В связи с этим положением, к осени 2020 года новым руководством страны были предпри-няты меры по стабилизации социально-экономического положения страны. В мировой практике, в таких случаях, в целях стабилизации обстановки в стране возникает необходимость прогнозирования соответствующими органами управления уровня безработицы и принять соответствующие меры. В нашем примере на основе статистических данных Кыргызстана мы можем произвести прогнозирование уровня безработицы по показателям с 2010 по 2020 годы [2].

Таблица 2. Уровень безработицы в Кыргызской Республике с 2010 по 2020 гг., в % .

Страна	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Кыргызстан	8,6	8,6	8,4	8,3	8,0	7,6	7,2	6,9	6,2	5,5	7,5

Согласно теории, уровень безработицы страны, в частности, по Кыргызстану (или же по регионам) можно прогнозировать таким методом научного исследования как экстраполяция. На практике нам известны такие методы экстраполяции как методы скользящей средней, экспоненциального сглаживания и наименьших квадратов [3].

Метод I. Прогнозирование уровня безработицы в Кыргызстане методом скользящей средней

Расчет производим по следующей схеме:

1. Сначала определяем величину интервала сглаживания. В нашем случае, примем n= 3;
2. Далее рассчитаем скользящую среднюю для периодов по формуле

M= ($У_{t1}$+$У_{t2}$+$У_{t3}$)/n. В результате получаем: M_{2011} =8,53; M_{2012}=8,43; M_{2013}=8,23; M_{2014}= 7,96; M_{2015}= 7,6; M_{2016}= 7,23; M_{2017}= 6,76; M_{2018}= 6,2; M_{2019}= 6,4.

3. Далее сначала производим расчет средней относительной ошибки по формуле: $\frac{/У_ф - У_р}{У_ф}$ 100, %.

В результате получаем следующих данных: на 2011 г.: - 0,81; на 2012 г.: - 0,357; на 2013 г.: 0,84; на 2014 г.: 0,5; на 2015 г.: 0; на 2016 г.: - 0,41; на 2017г.: 2,02; на 2018 г.: 0; на 2019 г.: -16,3.

Далее строим прогноз на следующие годы по формуле: $У_{t+1} = M_{t-1} + \frac{1}{n}(У_t - У_{t-1})$ где, t+1 – прогнозный период; t – период, предшествующий прогнозному периоду; $У_{t+1}$– прогнозируемый показатель; M_{t-1} – скользящая средняя за два периода до прогнозного; $У_t$– фактическое значение исследуемого явления за предшествующий период; $У_{t-1}$ – фактическое значение исследуемого явления за два периода, предшествующих прогнозному.

$У_{2021}$ = 6,4+1/3(7,5-5,5)=7,06. Определяем скользящую среднюю:

M= (6,2+5,5+7,5) / 3= 6,25

$У_{2022}$= 6,25+1/3 (7,06-7,5)= 6,11. Далее на следущий год определяем скользящую среднюю: M= (7,5+7,06+6,11) / 3= 6,89

$У_{2023}$ = 6,89 + 1/3 (6,11-7,06)= 6,57.

Все результаты вносим в таблицу 3:

Таблица 3. Расчет средней относительной ошибки по методу СС, %

Годы	Уровень безработицы, $У_t$, в %	Скользящая средняя, М, в %	Расчет средней относительной ошибки, $\frac{/У_ф - У_р}{У_ф}$ 100, %
2010	8,6	-	-
2011	8,6	8,53	0,81
2012	8,4	8,43	-0,357
2013	8,3	8,23	0,84
2014	8,0	7,96	0,5
2015	7,6	7,6	0
2016	7,2	7,23	-0,41
2017	6,9	6,76	2,02
2018	6,2	6,2	0
2019	5,5	6,4	-16,3
2020	5,5	-	
Итого			-12,89
Прогноз			
2021	7,06		
2022	6,11		
2023	6,57		

В результате получаем следующего вывода: ε = -12,89 /9 = -1,43 < 10% . Итак, по результатам расчета точность прогноза высокая. Далее производим прогнозирование методом экспоненциального сглаживания.

Метод II. Прогнозирование уровня безработицы в Кыргызстане методом экспоненциального сглаживания

При прогнозировании уровня безработицы в Кыргызстане методом экспоненциального

сглаживания необходимо:

1. Сначала определяем параметр сглаживания по следующей формуле:

$$\alpha = \frac{2}{n+1}$$

где, n – число наблюдений, входящих в интервал сглаживания. $\alpha = 0{,}16$

2. После определяем начальное значение U_o двумья способами:

I. U_o= (8,6+8,6+8,4+8,3+8,0+7,6+7,2+6,9+ +6,2+5,5+7,5)/11= 7,52

II. U_o= 8,6

3. Следующий наш шаг–производим расчет на каждый период экспоненциально взвешенную среднюю по формуле:

$$U_{t+1} = \alpha * У_t + (1-\alpha)U_t$$

где, t- период, предшествущий прогнозному; t+1- прогнозный период;

U_{t+1} - прогонозируемый показатель; α-параметр сглаживания; Yt - фактическое значение исследуемого показателя за период, предшествующий прогнозному; Ut – экспоненционально взвешенная средняя для периода, предшествующего прогнозному.

Сначала производим расчет по способу I: U_{2011} =7,68; U_{2012}= 7,82; U_{2013}= 7,86; U_{2014}= 7,92; U_{2015}= 7,93; U_{2016}= 7,87; U_{2017}= 7,76; U_{2018}= 7,6; U_{2019}= 7,37; U_{2020}= 7,0.

По этой же формуле вычисляем прогнозное значение: U_{2021}= 7,08.

После производим расчет по способу II: U_{2011} = 8,59; U_{2012}= 8,58; U_{2013}= 8,5; U_{2014}= 8,46; U_{2015}= 8,38; U_{2016}= 8,21; U_{2017}= 8,0; U_{2018}= 7,82; U_{2019}= 7,46; U_{2020}= 7,14.

Далее вычисляем прогнозное значение: U_{2021}= 7,19.

Результатов вычислений по двум способам заносим в таблицу 4:

Табл. 4.Расчет средней относительной ошибки по методу ЭС , %

Годы	**Уровень безработицы, Yt,%**	**Экспоненциально взвешенная средняя, Ut**		**Расчет средней относительной ошибки,** $\frac{/У_ф - У_р}{У_ф}$ 100, %	
		I способ	**II способ**	**I способ**	**II способ**
2010	8,6	7,52	8,6	12,5	0
2011	8,6	7,68	8,59	10,6	0,11
2012	8,4	7,82	8,58	6,9	-2,14
2013	8,3	7,86	8,5	5,3	-2,4
2014	8,0	7,92	8,46	1	-5,75
2015	7,6	7,93	8,38	-4,34	-10,26
2016	7,2	7,87	8,21	-9,3	-14,0
2017	6,9	7,76	8,0	-12,4	-15,9
2018	6,2	7,6	7,82	-22,5	-26,12
2019	5,5	7,37	7,46	-34	-35,6
2020	7,5	7,0	7,14	6,6	4,8
Итого	-	-	-	**-39,69**	**-107,26**
Прогноз 2021	-	7,08	7,19	-	-

По результатам расчета средней относительной ошибки определяем:

$$\varepsilon = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n} Уф - Ур\ /Уф * 100\ ;$$

по способу I:

ε = -3,60; по способу II: ε = - 9,75

Во всех вариантах точность прогноза является соответствующей, поскольку значение средней относительной ошибки составляет меньше нормативного, т.е. менее 10 %.

Метод III. Прогнозирование уровня безработицы в Кыргызстане методом наименьших квадратов

Для производства расчета на основе определенных данных по уровню безработицы в Кыргызстане с 2010 по 2020 годы определим условное обозначение времени как последовательную нумерацию периодов базы прогноза. При этом расчетные значения ряда Ур определим по формуле:

$У_{t+1}$= a*x+b, где, t+1- период для прогнозирования, Уt+1- прогнозируемый показатель, а и b – коэффициенты, x – условное обозначение времени. А коэффициенты а и b определяются по следующим формулам:

$$a = \frac{\sum_{i=1}^{n}(Уф * X) - (\sum_{i=1}^{n} X * \sum_{i=1}^{n} Уф)/n}{\sum_{i=1}^{n} X^2 - (\sum_{i=1}^{n} X)^2 /n}$$

$$b = \frac{\sum_{i=1}^{n} Уф}{n} - \frac{a * \sum_{i=1}^{n} X}{n}$$

где, Уф – фактическое значения ряда динамики; n- число уровней временного ряда:

a = -0,25; b = 9,02

Результаты по уровню безработицы в Кыргызстане оформим в виде следующей таблицы.

Таблица 5. Расчет средней относительной ошибки по методу НК, %

Годы	**Уровень безработицы, Уф%**	**Условное обозначение времени, X**	**Уф*X**	**X^2**	**Ур=a*1+b**	**Расчет средней относительной ошибки,** $\frac{/У_ф - У_р}{У_ф}$ 100, %
Факт на 2010	8,6	1	8,6	1	8,77	-1,97
Факт на 2011	8,6	2	17,2	4	8,52	0,9
Факт на 2012	8,4	3	25,2	9	8,27	1,54
Факт на 2013	8,3	4	33,2	16	8,02	3,3
Факт на 2014	8,0	5	40	25	7,77	3,5
Факт на 2015	7,6	6	45,6	36	7,52	1,0
Факт на 2016	7,2	7	50,4	49	7,27	-0,97
Факт на 2017	6,9	8	55,2	64	7,02	-1,73
Факт на 2018	6,2	9	55,8	81	6,77	-9,19
Факт на 2019	5,5	10	55	100	6,52	-18,5
Факт на 2020	7,5	11	82,5	121	6,27	16,4
Итого	**82,8**	**66**	**468,7**	**506**	**-**	**-5,72**
Прогноз на 2021	6,02	12				
Прогноз на 2022	5,77	13				
Прогноз на 2023	5,52	14				

После определяем прогнозное значение: $У_{2021}$= 6,02; $У_{2022}$= 5,77; $У_{2023}$= 5,52

Далее произведем расчет средней относительной ошибки по следующей формуле:

$$\varepsilon = \frac{1}{n} * \sum_{i=1}^{n} \frac{/У_ф - У_р/}{У_ф} 100,$$

ε= -5,72/ 11 = -0,52 % < 10%.

В результате точность – высокая.

Итак, предварительный анализ за 2010-2017 годы, данный в статье «Прогнозирование уровня безработицы в Кыргызстане в свете решений актуальных проблем трудоустройства выпускников профессиональных учебных заведений», вышедшем в журнале «Известие вузов Кыргызстана» (№4, 2019) указал на то, что для устранения качественного дисбаланса между спросом и предложением рабочей силы возникла необходимость принятия следующих мер: мониторинга конъюнктуры рынка труда, профессионального состава безработных и структуры вакантных рабочих мест. Выше указанные меры, по нашему мнению, позволят определить основные направления, по которым должно осуществляться обучение и переобучение специалистов; участие работодателей в подготовке кадров; государственный заказ на специалистов определенных категорий [5,с.20]. По результатам прогнозирования положения с 2010 по 2020 годы показала, что если же в ближайшем времени руководство не примет соответствующих мер по сокращению безработицы, то в стране возникнут проблемы, которые приведут к спаду социально-экономического положения страны. В связи с этим, возникает необходимость в принятии мер по стабилизации обстановки на уровне страны, в числе которых должна быть система стимулирования малого и среднего бизнеса с

привлечением иностранных инвесторов. На наш взгляд, именно эти меры окажут значительную помощь в сокращении безработицы.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. **Булатов, А.С.** Экономика / А.С. Булатов. – М.: Издательство БЕК. - 2001. – 894 с.
2. **Кыргызстан в цифрах.** – Бишкек.: статистический сборник. - 2020. -334 с.
3. **Новикова, Н.В.** Прогнозирование национальной экономики / Н.В. Новикова, О.Г. Поздеева. – Екатеринбург.: Издательство Уральского государственного экономического университета. - 2007. – 138 с.
4. **Серова, Е.** Альтернативная занятость в сельской местности России. – М.: Институт экономики переходного периода. - 2006. -72 с.
5. **Субанов, Т.Т.** Прогнозирование уровня безработицы в Кыргызстане в свете решений актуальных проблем трудоустройства выпускников профессиональных учебных заведений / Т.Т. Субанов, К.Б. Кошуева // Известие вузов Кыргызстана. - 2019. - №4. – С. 15-20
6. **Финансовый портал «Акчабар».** - URL: https://www.akchabar.kg (дата обращения 07.05.2020).

REFERENCES

1. Bulatov, A. S. Economics / A.S. Bulatov. – M .: Publishing house BEK. – 2001. – 894 p.
2. **Kyrgyzstan in figures.** – Bishkek : statistical collection. – 2020. – 334 p.
3. **Novikova, N. V.** Forecasting the National Economy / N. V. Novikova, O. G. Pozdeeva. – Yekaterinburg : Publishing house of Ural State Economic University. – 2007. – 138 p.
4. **Serova, E.** Alternative Employment in Rural Areas of Russia. – M .: Institute for the Economy in Transition. – 2006. – 72 p.
5. **Subanov, T. T.** Forecasting the Unemployment Level in Kyrgyzstan in the Light of Solving Urgent Problems of Employing Graduates of Vocational Educational Institutions / T. T. Subanov, K. B. Koshuyeva // Izvestiya VUZov Kyrgyzstana. – 2019. – no. 4. – pp. 15-20
6. **Financial portal "Akchabar"**. – Available at: https://www.akchabar.kg (date of access 07 May 2020).

Ссылка для цитирования:
Субанов Т.Т. Прогнозирование уровня безработицы в Кыргызстане на основе экономико-статистического анализа / Т.Т. Субанов // Эргодизайн. – 2021 - №2 (12). – С.103 -109. DOI: 10.30987/2658-4026-2021-2-103-109.

Сведения об авторах:

Субанов Турсун Тажибаевич
кандидат экономических наук, доцент
Директор департамента международных связей и инвестиций
Ошский государственный педагогический университет
Республика Кыргызстан, г.Ош
Тел. +996 (776) 160 767
E-mail stursun@inbox.ru

Abstracts:

T.T. Subanov
Candidate of Economic Sciences, Associate Professor
Director of the Department of International Relations and Investments
Osh State Pedagogical University
Republic of Kyrgyzstan, Osh
Тел. +996 (776) 160 767
E-mail stursun@inbox.ru

Статья поступила в редколлегию 19.04.2021 г.
Рецензент:
доктор социологии, профессор, научный советник
Института политических исследований в Белграде (Сербия)
член редакционного совета журнала «Эргодизайн»
Милошевич Зоран
Принята к публикации 26.04.2021 г..

УДК 519:331.101.1
DOI: 10.30987/2658-4026-2021-2-110-117

О.С. Сухарев

Научный продукт: решение проблемы оценки результативности науки

Целью статьи является выявление ограничений в созданном и постоянно изменяемом подходе к оценке результативности науки, базирующимся на рейтингах и баллах, выставляемых научному работнику, с закономерным обоснованием отличающегося подхода, сводимого к созданию «научного продукта». Проблема измерения эффективности науки и оценки научных результатов, конечно, шире, причём связана она с существующей системой статистического учёта – данными, которые не позволяют, например, достоверно оценить даже величину «экономики знаний» как сектора или высокопроизводительного рабочего места, уровня технологичности. Если методы измерения указанных параметров крайне несовершенны, то применительно к науке и научной деятельности, ситуация выглядит ещё более неоднозначной, поскольку сам вид деятельности крайне неоднородный, а так называемые прорывные результаты появляются дискретно, причём, часто даже неожиданно для самих исследователей. Методология исследования представлена сравнительным анализом, подходами из общей теории экономических измерений. Основной результат сводится к тому, что в текущем режиме деятельность научного работника не может оцениваться некими набранными баллами, а, на взгляд автора, должна измеряться по тому, какой научный продукт создан исследователем, с учётом взвешивающих коэффициентов за стаж научной работы и текущий вклад в соответствии с проводимыми исследованиями. Научный продукт представляет собой содержание научных достижений, предполагает оценку труда учёного по высокому жалованью, отражающему квалификацию и стаж работы, а также оценку текущего вклада. Система оплаты труда научного работника должна быть простой и понятной, фундаментальная наука стать частью государственного сектора России, для которого вполне применима тарифно-квалификационная сетка в части организации оплаты труда. Основная же задача науки – это развивать собственный аппарат познания и решать научными методами актуальные проблемы, потребность в разрешении которых высока. С этой целью потребуется усилить позиции РАН, расположив её в рамках государственного сектора вместе со своими институтами, восстановив координирующую функцию органов управления РАН.

Ключевые слова: наука, институциональное реформирование, оценка труда научного работника, рейтингобалловый подход, научный продукт, фундаментальные и прикладные исследования.

O.S. Sukharev

Scientific product: solving the problem of assessing the science efficiency

The aim of the article *is to identify limitations in the created and constantly changing approach to assessing the science eficiency, based on ratings and points given to a researcher, with a logical justification for a different approach, which is reduced to creating "a scientific product". The problem of measuring the science effectiveness and evaluating scientific results is certainly broader, and it is connected with the existing system of statistical accounting, namely data that do not allow people, for example, to reliably estimate even the "knowledge economy" size as a sector or a highly productive workplace, as the level of manufacturability. If the methods for measuring these parameters are extremely imperfect, then in relation to science and scientific activity, the situation looks even more ambiguous, since the type of activity itself is extremely heterogeneous, and the so-called breakthrough results appear discretely, moreover, often even unexpectedly for the scholars themselves.* ***The research methodology*** *is presented by comparative analysis, approaches from the general theory of economic measurements.* ***The main result*** *comes down to the fact that, in the current mode, the researcher's activity cannot be assessed by some points scored, but, in the author's opinion, it should be measured by the result of what scientific product is created by the researcher, taking into account weighting coefficients for scientific work experience and current contribution in accordance with the carried out researches. A scientific product is the content of scientific achievements; it suggests assessing the scientist's work at a high salary, reflecting the qualifications and work experience, as well as evaluating the current contribution.*

The system of remuneration for a scientist should be simple and understandable, fundamental science should become a part of the public sector of Russia, for which the tariff and qualification scale in terms of organizing remuneration is quite applicable. The main task of science is to develop its own apparatus of cognition and to solve urgent problems by scientific methods, as the necessity for settling them is high. To this end, it will be necessary to strengthen the position of the RAS, placing it within the framework of the public sector together with its institutes, restoring the coordinating function of the RAS governing bodies.

Keywords: science, institutional reform, a researcher's work assessment, rating-point approach, scientific product, fundamental and applied research.

Введение

Научное знание уже давно стало двигателем развития человеческого общества. За последнее столетие наука превратилась в самостоятельную отрасль, требующую значи-тельных капитальных затрат и людских ресурсов. В том числе по этой причине последние десятилетия параллельно с разви-тием науки стали появляться различные подходы к оценке её эффективности, результативности. Если наука нуждается в ресурсах, то требуется измерить, насколько эффективно используются эти ресурсы. Такой подход является сугубо экономическим. Учитывая, что фундаменталь-ная наука в России имеет преимущественно государствен-ное финансирование, он сводится к оценке выделения бюджетных средств на науку. Обычно, создавая некие методы измерения, оставляют без внимания вопрос, что сами эти методы оказывают воздействие на развиваю-щийся объект, привязывая все оценки и решение к некоему вводимому измеритель-ному критерию или показателю, либо набору показателей. Простота и лёгкость учёта и измерения также выступают основой для работы по измерению (оценке), но это не значит, что вводимый метод оценки даёт правильное – адекватное представление о функционирующем объекте, что именно он отражает эффективность или результатив-ность его деятельности. Применительно к научной сфере сразу отметим, что увеличивающееся число статей как критерий либо как итог для получения надбавки приводит к важному вопросу – кто и как будет успевать их читать, осмысливать и развивать. Если вспомнить знаменитый шестой закон Паркинсона, гласящий, что прогресс в науке обратно пропорционален числу научных журналов (читай - статей), то уже он предостерегал от такого опасного формализма в науке. Однако, разработчики новых систем оценки результативности науки не обращают внимания ни на какие положения и тезисы, которые автоматически ниспровергают их предложения. Более того, не действует логика, что пусть существует старая система оценки труда, нежели будет принята новая, с неясными и абсолютно не доказанными преимуществами относительно прежней, даже усугубляющей развитие науки с точки зрения мотивов и качества научного труда. Отсутствие хорошей системы оценки, если это доказано, совсем не означает, что следует принять хотя бы какую-нибудь или заведомо регрессивную систему. Сформулированная проблема настолько серьёзна, что касается не только науки, но и многочисленных измерений в области экономики и других сфер.

Целью настоящей статьи является выявление концептуальных ограничений действующей рейтинго-балловой системы оценки результативности научной деятельности, с общим обоснованием невозможности и вредности её сохранения для России. Предлагается иной подход, сводимый к оценке квалификации и созданного «научного продукта».

На взгляд автора, это в большей степени отвечает перспективе «общества знаний» [1-3, 6, 9-15], и позволит решить острую кадровую проблему в российской фундаментальной науке, в том числе, с позиции возрождения прикладных научных исследований [4-5, 7-8], которые были свернуты, и где кадровая проблема ещё более острая, поскольку связана с возрождением самого вида деятельности.

Рассмотрим эти вопросы в порядке их перечисления, выделив уже имеющие место противоречия в измерительном аппарате «экономики знаний» [2], производительных рабочих мест, технологичности, науки. Отметим, что выявленные «пороки измерения» являются общим свойством, поскольку применяемые показатели не отражают содержательной стороны, которую призваны измерить. И это совсем не означает, что именно эти способы должны применяться и утверждаться официальными статистическими службами или административными органами власти в качестве базовых методов.

Формализм российских реформ науки [4], низкоэффективные реорганизации и институциональные коррекции системы науки [7-8], включая и эксперименты по изменению методов измерения результатов, способны не только подорвать стимулы научной деятельности, но ещё больше её формализовать, снизив содержательную эффективность самой науки. Причём этот эффект касается уже не только России, но и других стран, которые идут в фарватере подобных экспериментов и реформ.

«Экономика знаний» и противоречивые методы её оценки

«Экономику знаний» создаёт наука. Если угодно, это базовая отрасль такой экономики, наравне с образованием и высокотехнологичными секторами. Научные результаты формируют и генерируют далее возможности, как наращения, так и использования знаний, при-

менения их, развёртывания НИОКР, создания технологий и др. [9,12-13].

Высокопроизводительная работа и уровень технологичности, а также масштаб распространения «экономики знаний» могут вполне быть показателями результативности функционирования науки, если оценке подвергать только отечественную составляющую. По крайней мере, в макроэкономическом измерении подобные оценки будут весьма полезны. Однако, на сегодня используются весьма противоречивые методы оценки. В частности, оценка даётся по величине знаний, используется либо затратный метод, либо метод оценки рыночной цены знаний. Евростат предлагает и делает оценку «экономики знаний» по числу занятых с высшим образованием, если она превышает некий установленный нормативно пороговый уровень (33%). По такому методу даже производство кокса как вид деятельности относится к «экономике знаний». Автором предлагался способ оценки по добавленной стоимости, созданной видами деятельности, напрямую относимыми к экономике знаний (наука, образование, высокотехнологичные виды деятельности - IT сектор, электроника, нанотехнологии и др.) [6] В этом случае сумма таких видов деятельности даёт сектор «экономики знаний».

Первые два способа по затратам и по рыночной цене не учитывают, что, например, затраты на НИОКР не соразмерны с создаваемым знанием – и линейная связь здесь отсутствует по природе, а рыночная стоимость знания является отложенным параметром, потому что знание проявляет эффект «отложенной ценности». Конечно, отдельные виды знания проявляют сиюминутную ценность, но далеко не все. Поэтому применяемые методы оценки, в том числе, статистически признанные официальными, как методика Евростата, не дают представлений о величине экономики знаний, следовательно, ничего не привносят в развитие способов оценки результативности такого базового вида деятельности, как наука.

В России для оценки «экономики знаний» применяется указанная европейская методика, обеспечивающая завышенную оценку.

Уровень технологичности видов деятельности оценивается по доле затрат на НИОКР в общей величине затрат или выпуска продукции вида деятельности, а высокопроизводительные рабочие места оцениваются не по уровню их автоматизации (прямой показатель высокой производительности именно рабочего места или «кибернетической автоматизации»), а по величине заработной платы, превышающей установленное пороговое значение. Тем самым, виды деятельности, относимые к трансакционной – будут весьма высокопроизводительными, включая и деятельность серого сектора, в том числе, криминального. НИОКРы не гарантируют высокой технологичности, поскольку важен не объём затрат на НИОКР и их доля (не измеряющие, кстати, результативности), а величина их внедрения, характеризующая создание новых технологий или совершенствование уже применяющихся.

В связи с названными проблемами измерения, прямой способ отнесения вида деятельности к «экономике знаний» позволяет, во-первых, оценить масштаб сектора, во-вторых, с учётом получаемого ресурса – его общую эффективность или результативность. Конечно, показатели, оценивающие внедрение и конкретные параметры типа автоматизации рабочего места, автоматизированной системы управления и её внедрения – составляют основу для подлинной оценки позитивной технологической динамики и отражают, в том числе, научный прогресс.

Однако, развитие стереотипных подходов (названных выше и сегодня действующих, в том числе на уровне официальной статистики) к оценке и измерению научной деятельности и её результативности, приводит не только к искажённой оценке, но и трансформирует стимулы самой этой деятельности, влияя на неё отнюдь не в позитивном направлении. Покажем весь набор данных обстоятельств применительно к российской действительности, начиная с 2013 года, хотя рейтинго-балловая система апробируется в России примерно с 2008-2009 гг., когда уже несколько её вариантов, так или иначе, применялись в организациях РАН [4].

Эконометрические методы оценки также не дают, по большому счёту, решения рассматриваемой измерительной проблемы, поскольку построение модели составляет самостоятельную работу, сводимую затем к верификации модели. Последнее действие всецело привязано к той статистике, которой располагает исследователь. Возьмём, например классическую производственную функцию, связывающую создаваемый продукт с капиталом и трудом в денежном измерении. Её варианты, когда вводится человеческий капитал, либо технологии и информация, нематериальные активы – многочисленны и не дают значительного продвижения в понимании проблемы

влияния научно-технического прогресса, сведённого к остатку Р.Солоу, либо к оценке совокупной производительности, трактуемой за счёт технических изменений, а не фактора труда или капитала. Однако, как именно технические изменения можно рассматривать без капитала (станки, оборудование, приборы) и труда, который к тому же в некоторых вариантах производственной функции отрывается от человеческого капитала, сводимого к затратам на обучение и повышение квалификации персонала – остаётся без ответа. Таким образом, сугубо статистические проблемы, измерительного и учётного свойства (как организованы бухгалтерские рутины, в частности, как именно учитывается нематериальный капитал или активы) пересекаются с модельными проблемами. В итоге, по всей видимости, они способны усиливать друг друга, уводя полученную оценку от подлинного содержания того, что исследователю захотелось оценить. Для управления развитием весьма полезен вопрос относительно глубины и адекватности измерения и организации работы статистики. Вполне возможно, не заводя ситуацию в «тупики измерения», обойтись методами обоснования ограниченного числа решений в складывающейся ситуации. Эконометрические модели имеют назначение – определения влияния каких-то факторов, и по этой причине упрощают ситуацию, либо, что также возможно, способны многократно её усложнять. Это в полной мере относится к оценке экономики знаний, нематериальных активов, влияющих на рост и развитие. Суммарные эффекты, вытекающие из интегрального усиления знаний, в принципе пока не поддаются какой-то измерительной оценке. Поэтому текущая бухгалтерская оценка нематериальных активов может прояснить лишь отдельные вопросы изменения их величины, а само влияние факторные модели, типа производственных функций, прояснить не могут, не говоря уже о перспективной оценке изменений.

Представленный анализ полностью приме

ним и к проблеме измерения науки и научных результатов, эффективности науки. Эти результаты и сама эффективность науки могут не иметь полноценного количественного измерения, подобно экономической эффективности, но имеют качественное содержание. Оно состоит в том, какие цели достигнуты, какими методами, за какой срок, и какие ресурсы использованы. Даже отсутствие значимого итогового результата как с термоядерным синтезом не означает свёртывания работ в этом направлении. Следовательно, количественно результат не может быть оценён даже на периоде в три, пять и более лет.

Применяющаяся сегодня в России рейтинго-балловая система оценки научного труда касается именно текущего труда в науке, никак и ничего не говорит о самой науке как таковой, не говоря о накопленном знании. Однако, она ликвидирует материальные стимулы, влияя и на нематериальную составляющую мотивов занятия научной деятельностью. Рассмотрим эти вопросы подробнее.

Измерение научных результатов: системные решения

Поскольку наука создаёт знание, то закономерным было бы измерять её по тому, что она создаёт. Но знания создают люди, в связи с чем, оценка их труда в науке может выступать способом оценки науки. Однако в таком случае, оценке подлежат только те, кто физически здравствует. Те заделы, что создали предшествующие поколения учёных, не отразятся в такой оценке. Когда ресурсы ограничены, оценка научных сотрудников и их стимулирование привязываются только к текущим показателям. Но она всецело зависит от величины того ресурса, который выделен на всю данную сферу, какие бы рейтинги и баллы не собрал научный работник. Поэтому стимулирующие выплаты являются плавающим параметром, а сила используемых показателей определяет эффект стимулирования.

Обратим внимание, если возможности защиты диссертаций сокращаются в силу увеличивающихся издержек, а стимулирующие надбавки уводят исследователей от существа решаемых ими проблем, то это дезориентирует науку как сферу деятельности. Краткосрочные мотивы получения надбавок становятся главной целью, так как людям необходимо на что-то жить, а наука и осмысление того, что происходит с ними и с ней отходит на второй план. Итогом такой научной политики становится победа компетенций над фундаментальным образованием и выхолощенное содержание организации научных исследований в России. Это приводит к тому, что даже скудные ресурсы тратятся впустую. Будучи подчинены задаче повышения эффективности, они работают, наоборот, на её понижение.

Что сегодня даёт наибольшую надбавку к

денежному окладу научного работника в России? Это публикация статей в журналах иностранных баз индексирования [7-8], международных конференциях, докладов в своих организациях (имеются в виду институты РАН), различные иные виды деятельности – экспертиза, выпуски под редакцией сборников и т.д. Однако высший балл установлен по первой позиции. Число ссылок также может влиять на оценку научного труда. Эта оценка выставляется по году, следовательно, если научный работник проболел следующий год, написав меньше работ, то надбавки к окладу будут малыми или их не будет.

Таким образом, при малом окладе, вся работа в науке привязана к ежегодным количественным показателям, а высший балл выставляется за публикации исключительно не в российских базах индексирования научных журналов. Такое положение вещей сразу обескровливает и дезориентирует развитие российской науки. Краткосрочные ориентиры уводят её от насущных задач, вытекающих из природы науки. При этом не решается ни вопрос воспроизводства научных кадров, ни обеспечивается качество научных изысканий. Исследователи не успевают читать друг друга, ориентируя свои разработки, в частности, в области экономической науки, не на национальные задачи развития, а не некие внешние ориентиры и стандарты, которые по большей части, мягко говоря, не безупречны. Во всяком случае, их обоснование и необходимость, либо потребность в них для данной страны и экономики никто не обосновывал, не говоря о доказательстве. Нормативный ввод указанных показателей, ориентированных на число, балл, подчинено идеи рейтингования успеха науки. Давайте посмотрим, что происходило в области вирусологии в 2020 году, когда страны, имеющие нобелевских лауреатов в области медицины, фактически слабо справились с созданием вакцины, а те, кто имел научные традиции и школы, без премий (исключение И.П.Павлов и И.И.Мечников) получили наилучший научный результат в этой области. Тем самым, сразу критерий большего числа премий, при прочих равных, не работает, не может объяснить такого эффекта. Число статей, привязка журналов к базам индексирования, тем более, не имеет к науке никакого отношения. Число ссылок в ряде наук – и к ним относится экономика, не показывает вообще ничего, так как указание на мнение не является научным результатом. Именно такими ссылками испещрены современные диссертации. Иногда видишь ссылки на себя и понимаешь, что либо человек ничего не понял в принципе, либо схоластически относится к научному делу. Приводится твоё мнение, хорошо, если без искажений, но не отмечается главное – что создано. Это как бы не замечается тем, кто цитирует. Это тем более очевидно, если учесть, что Г.Я.Перельман опубликовал решение теоремы Пуанкаре на специализированном математическом сайте, который не входил ни в какие базы индексирования.

Труд исследователя не может быть привязан к ситуации, когда финансовые ресурсы ограничены и просто нужен некий критерий, чтобы распределять надбавки при весьма низких окладах научного работника. Такая система не имеет отношения ни к развитию науки, не выполняет она и задач привлечения кадров в науку. И, разумеется, не даёт оценки научного результата и науки как сферы деятельности.

Автором была предложена концепция «научного продукта» [5], назначение которой ввести реальные параметры научного труда, которые требуют оценки преимущественно для научных организаций и коллективов. Научный продукт включает созданную теорию, осуществлённое открытие, доказанную теорему либо полученные соотношения, математические описания процесса, явления, изобретения, созданные новые конструкции и приборы, открытое научное направление, дающее практические результаты, созданную технологию или устройство, проведенный анализ и моделирование, давшие полезные оценки и практические результаты, созданные методики и т.д. [5, с.32-33]. Для того, чтобы учесть созданный научный продукт, требуется сначала обеспечить довольно высокое жалованье учёным, сводя добавочные стимулы к двум коэффициентам: 1) учитывающему стаж работы и уже созданное; 2) учитывающему текущие результаты. Для того, чтобы развернуть совершено иную систему оценки труда исследователя и науки в целом потребуется создать тарифно-квалификационную сетку для системы науки как сферы деятельности, с просто оцениваемыми повышающими двумя коэффициентами. Основная цель – стимулировать производство научного знания и подготовку новых кадров в науке, а не цитат, бессмысленных статей и прочих формальных показателей. Научный продукт может быть применён к научной организации, осуществляющей фундаментальные или прикладные

разработки и применяться только в поощрительном виде, поскольку заказы и их выполнение обеспечивают финансирование организациям науки.

Поскольку российская фундаментальная наука испытывает явные трудности, обусловленные разрушением связей с прикладной наукой и производством, предлагаю разработать и принять закон о государственном секторе РФ, включив туда в полном объёме организации фундаментальной науки и те, которые проводят прикладные исследования (включая государственные вузы, которые в каком-то объёме восполнят провалы в области прикладной науки), чтобы в рамках единого организационного контура на практике воссоздать эту цепочку от создания до реализации научного результата, превращая его в технику и технологии. Создание этих объектов в государственном секторе не запрещает дальнейшее воспроизводство их в частном секторе, включая и приватизационный механизм интеллектуальной собственности по специально разработанной схеме, требующей описания в этом же законе.

Российской науке нужны системные решения, а не перманентная модификация системы оценки труда исследователей при условии, что сам труд становится более формальным, с меньшей отдачей и точками его приложения в реальной экономике. Только Россия (в сравнении с США, Германией и Китаем) в период до 2016 года испытывала сокращение числа исследователей. Этот результат никак не согласуется с современным экономическим развитием и «экономикой знаний». Более того, за 2020 год по глобальному инновационному рейтингу Россия занимала 47-48 место. При всей условности рейтингов, а данный считается Корнельским университетом по двум индексам (ресурсов для инноваций и результатов инновационной деятельности) данный показатель является не утешительным, показывающим, потребность в изменениях системы, выстраивании её совершенно на иных принципах организации и управления.

Конечно, это потребует отмену – частичную, либо полную не оправдавших себя балловых методов оценки научного труда, других предпринятых ранее институциональных реформаций и реорганизаций, в частности, РАН, вводя совсем иную базу для функционирования и создания центров координации научных исследований в России. С этой целью требуется осуществить возврат институтов под общий центр управления РАН, а Министерству науки и высшего образования работать над созданием продуктивной связи университетов и организаций фундаментальной науки, без подмены этой задачи необходимостью переноса науки исключительно в вузы [4].

Наука представляет собой сложную систему, зависимую от многих условий и факторов, созданных ранее заделов, имеющихся в стране научных традиций и т.д. Это нельзя не учитывать при проводимых изменениях, целевой функцией которых может быть только одно – исполнение главной задачи науки – создавать (открывать) новое знание. Системно это потребует не только изменения подходов в области оценки научного труда, измерения самой науки, уровня технологичности, экономики знаний, высокопроизводительных рабочих мест, но и методов омоложения кадров, которые не могут сводиться исключительно к надбавкам без учёта иных социальных условий и потребностей старшего поколения исследователей.

Заключение

Подводя итог проведенному анализу основных проблем оценки результативности науки в России, приходим к следующим наиболее значимым выводам.

Во-первых, проводимые изменения в научной сфере отнюдь не работают на повышение результативности функционирования науки, они противоречат базовым канонам системных изменений, вытекающих из организационной и управленческой теории.

Во-вторых, доктрина «научного продукта», при её соответствующем инструментальном развитии, может стать более полезной, адекватной и целесообразной вспомогательной методикой оценки, как научного труда, так и эффективности всей научной сферы.

Все указанные обстоятельства, к сожалению, требуют опять кардинальных изменений сложившегося подхода в рамках проводимой научной и технологической политики в России, приводящих в системном ракурсе к изменениям связи различных элементов и подсистем науки и высшего образования, методов оценки результативности, оплаты труда, кадровой политики, организации связи «наука-образование-производство».

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. **Клейнер, Г. Б.** Становление общества знаний в России: социально-экономические аспекты / Г. Б. Клейнер // Общественные науки и современность. — 2005. — № 3.—С. 56–69.

2. **Макаров, В. Л.** Контуры экономики знаний / В. Л. Макаров //Экономист, 2003 - №3 – С.3-15

3. **Мильнер, Б. З.** Управление знаниями в современной экономике. Доклад / Б. З. Мильнер. – М.: ИЭ РАН, 2008 – 88 с.

4. **Сухарев, О. С.** Образование и наука России: уничтожающий формализм реформ и спекуляции на инновациях/ О. С. Сухарев // Бюллетень в защиту науки / под редакцией акад. Э. П. Круглякова. - 2009. - № 6. — С. 99–104.

5. **Сухарев, О. С.** Некоторые императивы экономического лидерства России: развитие науки / О.С. Сухарев // Экономика. Налоги. Право. - 2019.- № 3. — С. 25–36.

6. **Сухарев, О. С.** Экономика знаний: перспективы технологического рывка // Экономика. Налоги. Право. – 2020. - vol. 13, № 2. — С. 16–33.

7. **Сухарев, О. С.** Трансформация высшего образования: преодоление конфликта компетенций и фундаментальности / О. С. Сухарев, В. В. Спасенников // Эргодизайн. – 2020. - №3 (09). – С. 107–119. DOI: 10.30987/2658-4026-2020-3-107-119.

8. **Сухарев, О. С.** Институциональные проблемы развития российской науки и возможности их преодоления. / О. С. Сухарев // Инвестиции в России, 2021. — №2. — С .3-14.

9. **Acosta, M.** The Production of Academic Technological Knowledge: an Exploration at the Research Group Level / M. Acosta, D. Cornado, M. D. Leon et al. // Journal of the Knowledge Economy, 2020. - vol. 11. – pp. 1003–1025.

10. **Caputo, F.** Reflecting upon knowledge management studies: insights from systems thinking F. Caputo // International Journal of Knowledge Management Studies, 2017. – vol. 8(3-4). – pp. 177-190

11. **Costa, E.** Information, knowledge and collaboration management in the internationalisation of SMEs: A systematic literature review / E. Costa, A. Soares, J. Pinho de Sousa // International Journal of Information Management. - Volume 36. - Issue 4. – 2016. - P. 557–569.

12. **García-Vega, M.** The role of international and domestic R&D outsourcing for enterprise innovation / M. Garcia-Vega, E. Huergo // Journal of Economic Behavior & Organization, 2019. – vol.157. – pp. 775-792.

13. **Li, X.** R&D based knowledge capital and future enterprise growth: Evidence from China's Growth Enterprise Market enterprises / X. Li, K. Hou // Economic Modelling, 2019. – vol. 83. - pp. 287-298.

14. **Mêgnigbêto, E.** Correlation Between Transmission Power and Some Indicators Used to Measure the Knowledge-Based Economy: Case of Six OECD Countries / E. Mêgnigbêto // J Knowl Econ, 2018. – vol.9. – pp. 1168–1183.-

REFERENCES

1. **Kleiner, G. B.** Forming a Knowledge Society in Russia: socio-economic aspects / G. B. Kleiner // Social Sciences and Modernity. – 2005. – no. 3. – pp. 56-69.

2. **Makarov, V. L.** Contours of the Knowledge Economy / V. L. Makarov // The Economist, 2003. – no. 3 – pp. 3-15

3. **Milner, B. Z.** Knowledge Management in the Modern Economy. Report / B. Z. Milner. – M .: IE RAN, 2008. – 88 p.

4. **Sukharev, O. S.** Education and Science of Russia: the Destructive Formalism of Reforms and Speculation on Innovations / O. S. Sukharev // Bulletin in Defense of Science / edited by Acad. E. P. Kruglyakova. – 2009. – no. 6. – pp. 99-104.

5. **Sukharev, O. S.** Some Imperatives of Russia's Economic Leadership: The Development of Science / O. S. Sukharev. Sukharev // Economics. Taxes. Law. – 2019. – no. 3. – pp. 25-36.

6. **Sukharev, O. S.** Knowledge Economy: Prospects for a Technological Breakthrough // Economics. Taxes. Law. – 2020. – vol. 13, no. 2. – pp. 16-33.

7. **Sukharev, O. S.** Transformation of Higher Education: Overcoming the Conflict of Competencies and Fundamentality / O. S. Sukharev, V. V. Spasennikov // Ergodesign. – 2020. – no. 3 (09). – pp. 107-119. DOI: 10.30987 / 2658-4026-2020-3-107-119.

8. **Sukharev, O. S.** Institutional Problems of the Russian Science Development and the Possibilities of Their Overcoming / O. S. Sukharev // Investments in Russia, 2021. – no 2. – pp. 3-14.

9. **Acosta, M.** The Production of Academic Technological Knowledge: an Exploration at the Research Group Level / M. Acosta, D. Cornado, M. D. Leon et al. // Journal of the Knowledge Economy, 2020. - vol. 11. – pp. 1003–1025.

10. **Caputo, F.** Reflecting upon knowledge management studies: insights from systems thinking F. Caputo // International Journal of Knowledge Management Studies, 2017. – vol. 8(3-4). – pp. 177-190

11. **Costa, E.** Information, knowledge and collaboration management in the internationalisation of SMEs: A systematic literature review / E. Costa, A. Soares, J. Pinho de Sousa // International Journal of Information Management. - Volume 36. - Issue 4. – 2016. - P. 557–569.

12. **García-Vega, M.** The role of international and domestic R&D outsourcing for enterprise innovation / M. Garcia-Vega, E. Huergo // Journal of Economic Behavior & Organization, 2019. – vol.157. – pp. 775-792.

13. **Li, X.** R&D based knowledge capital and future enterprise growth: Evidence from China's Growth Enterprise Market enterprises / X. Li, K. Hou // Economic Modelling, 2019. – vol. 83. - pp. 287-298.

14. **Mêgnigbêto, E.** Correlation Between Transmission Power and Some Indicators Used to Measure the Knowledge-Based Economy: Case of Six OECD Countries / E. Mêgnigbêto // J Knowl Econ, 2018. – vol.9. – pp. 1168–1183.

15. **Porrini, P.** Information and Knowledge, Organizational / P. Porrini, W. Starbuck // International Encyclopedia of the Social & Behavioral Sciences (Second Edition). – 2015. - pp. 72–76.

15. **Porrini, P.** Information and Knowledge, Organizational / P. Porrini, W. Starbuck // International Encyclopedia of the Social & Behavioral Sciences (Second Edition). – 2015. - pp. 72–76.

Ссылка для цитирования:
Сухарев О.С. Научный продукт: решение проблемы оценки результативности науки / О.С. Сухарев // Эргодизайн. – 2021 - №2 (12). – С.110-117. DOI: 10.30987/2658-4026-2021-2-110-117.

Сведения об авторах:

Сухарев Олег Сергеевич
Институт экономики РАН, гор. Москва
Доктор экономических наук, профессор
Тел.: +7 (910) 336-34-78
E-mail: o_sukharev@list.ru
ORCID 0000-0002-3436-7703

Abstracts:

O.S. Sukharev
Institute of Economics RAS, Moscow
Doctor of Economics, Professor ORCID
Тел.: +7 (910) 336-34-78
E-mail: o_sukharev@list.ru
ORCID 0000-0002-3436-7703

Статья поступила в редколлегию 22.04..2021 г.
Рецензент:
д-р экон. наук, профессор Поволжского института управления имени П.А. Столыпина РАНХиГС при Президенте РФ
член редакционного совета журнала "Эргодизайн"
Неверов А.Н.
Принята к публикации 06.05.2021 г..

УДК 331.101.1
DOI:10.30987/2658-4026-2021-2-118-125

А. А. Двилянский,
В.А. Иванов,
М.Ю. Конышев

Эргооптимизация системы обеспечения функциональной устойчивости объектов критической информационной инфраструктуры в условиях деструктивного электромагнитного воздействия

Одним из противоречий эргономического обеспечения разработки и эксплуатации новейших образцов техники является отсутствие оптимизационных моделей обоснования эргономических требований на ранних стадиях проектирования. Для устранения данного противоречия в данном исследовании рассматривается метод эргооптимизации экономических затрат при проектировании объектов критической информационной инфраструктуры в условиях воздействия электромагнитных импульсов с целью максимизации предотвращаемого ущерба.

Разработанный авторами подход позволяет обосновать выбор мероприятий обеспечения функциональной устойчивости данных объектов и базируется на интеллектуальной технологии оптимизации и стабилизации систем.

В перспективных исследованиях предполагается осуществить оценку экономического эффекта от реализации эргономических требований, как в процессе разработки, так и эксплуатации объектов критической информационной инфраструктуры.

Ключевые слова: технология оптимизации и стабилизации, объекты критической инфраструктуры; система обеспечения функциональной устойчивости; электромагнитные импульсы.

A.A. Dvilyansky,
V.A. Ivanov,
M.Yu. Konyshev

Ergo optimization of the system for ensuring functional stability of objects of critical information infrastructure in conditions of destructive electromagnetic impact

One of the contradictions in the ergonomic support for developing and operating the latest equipment is the lack of optimization models for substantiating ergonomic requirements at the early stages of design. To eliminate this contradiction, this study considers the method of ergo-optimization of economic costs in designing critical information infrastructure facilities under the influence of electromagnetic pulses to maximize the prevented damage.

The approach developed by the authors makes it possible to justify the choice of measures to ensure the functional stability of these objects and is based on intelligent technology for optimizing and stabilizing systems.

In prospective studies, it is planned to assess the economic effect of implementing ergonomic requirements, both in the development process and in operating critical information infrastructure facilities.

Keywords: optimization and stabilization technology, critical infrastructure facilities; functional stability assurance system; electromagnetic pulses.

Введение

Обеспечение устойчивого функционирования критической информационной инфраструктуры (КИИ) при воздействии мощными электромагнитными импульсами (ЭМИ) СВЧ-диапазона, на настоящий момент является важной задачей, ввиду того, что даже кратковременный выход из строя систем жизнеобеспечения деятельности общества и государства неминуемо приведет к функциональному коллапсу, последствия которого могут иметь необратимый характер. Электромагнитная безопасность объектов КИИ подразумевает проведение исследований в рамках разработки методов противодействия различным угрозам, в том числе и обеспечение их функцио-нальной устойчивости при данном виде воздействий [1, 2], которую необходимо рассматривать как комплекс мероприятий по созданию системы, содержащей совокупность технических средств (ТС) и методов, обеспечивающих предотвращение функционального и катастрофического поражения компонентов (средств вычислительной техники – СВТ) объектов и возникновения внутренних (вспомогательных) электромагнитных излучений и наводок.

Построение системы обеспечения функциональной устойчивости (СОФУ) представляет собой итерационную последовательность: *постановка задач – проработка вариантов их осуществления – принятие решения*, что предопределяет комплексность решения данной задачи. В данном случае структурная оптимизация СОФУ будет заключаться в формировании такой системы, которая определит основные функциональные механизмы, необходимые для обеспечения экстремального значения показателя оптимальности системы при выделенных финансовых средствах $C_{\max}$ на ее создание.

Показателем оптимальности СОФУ, вытекающим из ее функционального назначения, является уровень её надежности, обеспечиваемый системой, а критерием эффективности – требуемая вероятность решения задачи устойчивости (живучести и помехозащищенности) в фиксированный момент (интервал) времени [3].

Математическая формулировка задачи структурной оптимизации СОФУ имеет вид:

$$\left.\begin{array}{l} \overline{G}\left(D_{\overline{G}}, M_{0\overline{G}}, F_{\overline{G}}\right) \in \arg\max R_з; \\ M_0 \in M_{\overline{B}}, C \in C_{\max}, R_з \le R_д. \end{array}\right\}, \quad (1)$$

где – $\overline{G}$ – вектор эффективности системы объектов КИИ, соответствующий функциональному назначению системы защиты; $D_{\overline{G}}$ – структура системы в целом, заданная составом функциональных подсистем; $M_{0\overline{G}}$ – структура подсистемы мониторинга электромагнитной обстановки при обеспечении функциональной устойчивости в условиях воздействия деструктивных электромагнитных излучений (ДЭМИ), а также локализации (устранения) каналов утечки конфиденциальной информации, заданная оптимальным вариантом состава системы; $F_{\overline{G}}$ – функция цели управления свойствами указанной выше подсистемы; $R_з$ – затрачиваемый ресурс; $R_д$ – допустимый ресурс; $M_O \in M_{\overline{B}}$ – подмножество оптимальных вариантов, входящее в множество $M_{\overline{B}}$ при строгом упорядочении показателей качества СОФУ $I = \{I_1, I_2, ..., I_O\}$ – *множество показателей качества* СОФУ (степень подавления поля мощного ЭМИ СВЧ и ВЭМИН, коэффициент готовности подсистемы) [3, 4].

Для реализации концепции обеспечения функциональной устойчивости предлагается использовать технологию *ITOSS* (*Intellectual Technology of Optimization and Stabilization of Systems* – интеллектуальная технология оптимизации и стабилизации систем), предполагающую разработку и применение принципиально новых подходов к техническим решениям с учетом того, что в условиях функционирования разрозненные неравновесные компоненты системы либо конкурируют между собой, либо образуют новые соединения, стабилизирующие друг друга. Стабилизирующие подсистемы, в свою очередь, ориентированы на принципиально новые функции, возникающие из множества случайно возможных, и образуют устойчивые моды, подчиняющие себе другие подсистемы. В результате этого формируется новая стабильная структура системы, более рационально использующая существующие технологии функционирования с одновременным поиском комбинаций из существующих технологий и достижения предельного или максимального эффекта их применения. В условиях ограниченных ресурсов, при высоких требованиях к параметрам СОФУ, это становится достаточно актуально и приводит к снижению экономических издержек на её создание [4].

Учитывая проведенный анализ, выделим следующее: с помощью эволюционного выбора необходимо провести отбор наиболее эффективных технологий, которые в совокупности будут способствовать созданию СОФУ объектов КИИ с получением экономического

эффекта [5, 6].

Процесс выбора оптимальной траектории при использовании *ITOSS* удобно представить в виде графа, приведенного на рисунке 1.

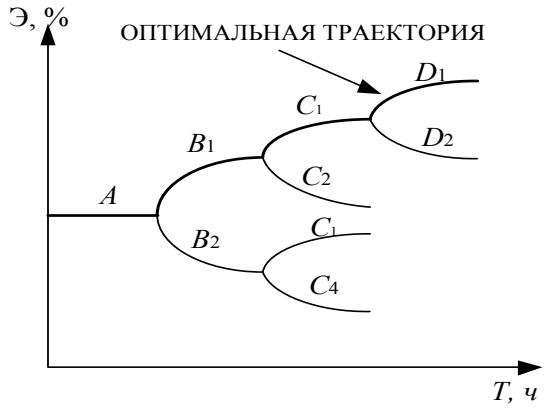


Рис. 1. Процесс выбора оптимальной траектории при использовании *ITOSS*

Допустим, что в наличии имеются исходные технологии защиты *A, B, C*. При этом для получения эффективной СОФУ необходимо либо разработать, либо приобрести недостающие современные технологии *D, G* и затем вложить финансовые средства для адаптации и согласования множества исходных технологий на рассматриваемом объекте [7]. При построении схемы (рис. 2) каждому ребру графа придадим вес – стоимость соответствующей технологии, а петле придадим вес стоимости внедрения (адаптации) на соответствующем объекте.

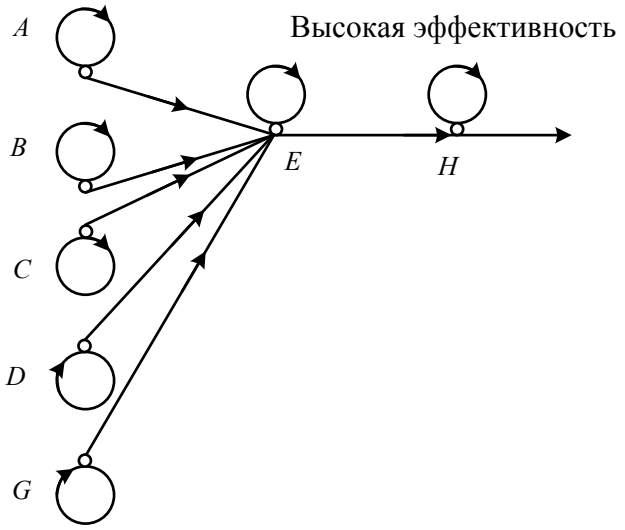


Рис. 2. Граф, характеризующий развитие новых технологий

На графе, полученную в итоге технологию обозначим *E* и, в соответствии с теорией множеств, она может быть определена следующим образом:

$$E = A \cup B \cup C \cup D \cup G. \qquad (2)$$

Для этого необходимы дополнительные финансовые инвестиции, поэтому в результате от *E* переходим к технологии *H*, которая в общем случае может включать как приобретение, так и разработку новых технологий.

С этой целью необходимо проводить периодический мониторинг разрабатываемой технологии для выявления ее подкомпонентов, применимых в других системах аналогичного назначения (рис. 3).

Процесс формирования нужной технологии создания СОФУ объектов КИИ, характеризуется набором определенных свойств, которые создаются по мере прохождения звеном определенного цикла технологического процесса и может проявиться лишь на завершающих этапах. При этом каждое звено технологической цепи оказывает влияние на качественные характеристики параметра, что может быть оценено методом планирования эксперимента [4,7].

Считаем, что в конечной точке *Z* (рис. 3) должна быть создана технология, использование которой позволит получить с определенной вероятностью СОФУ, удовлетворяющую требованиям по живучести и защищенности объектов от излучений.

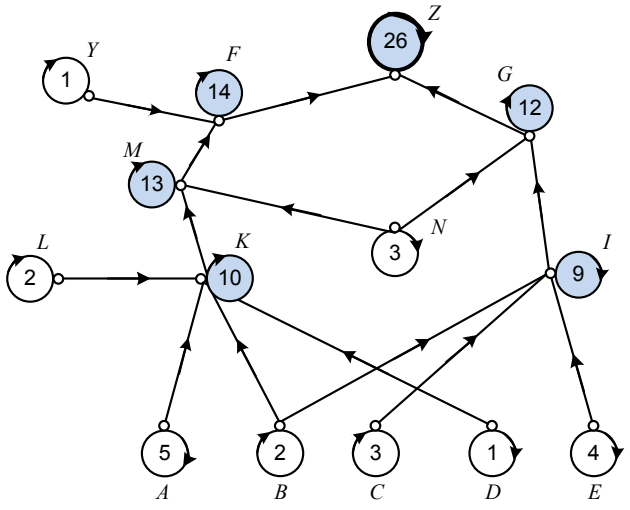


Рис. 3. Граф создания новой технологии

На начальном этапе имеются исходные технологии *A, B, C, D* (каждой вершине ста-

вится в соответствие определенная технология). Вместо того чтобы проводить несколько ребер между одними и теми же вершинами − *A* и *K*, можно провести всего одно ребро, приписать кратность, показывающую, сколько раз надо считать это ребро. В каждой неизолированной вершине графа имеется одно или несколько ребер, для которых *A* служит концом. Все эти ребра называются *инцидентными* вершине *A*. При этом существует *n* путей достижения вершины *Z*.

Этапы разработки технологии ITOSS

В рамках данной разработки необходим набор различный технологий, которые, в конечном итоге позволят спроектировать оптимальную технологию по ОФУ. Свойства первичных технологий *A, B,* C, *D* переносятся в конечное множество, причем несмотря на разные пути разработки, в конечном продукте присутствуют общие технологии *B* и *N,* другие связаны между собой более сложным образом. Каждому ребру присваивают «вес» – стоимость «технологии». С данными «технологиями» возможно проведение следующих операций: *объединение (сложение) множеств, пересечение множеств, дополнение множеств, включение одного множества в другое* и т. д.: $(A, B, D \to K \to M \to F \to Z)$ и $(E, B, C \to I \to G \to Z)$, при этом приобретаются множества технологий: в первом случае – *L, N* и *Y*, во втором – *N*, и разрабатываются технологии в вершинах *K, M, F* и *Z* – в первом случае; *I, G, Z* – во втором.

Для формализованного описания не имеет значения, сколько ребер (технологий) проводится между той или иной вершиной.

Таких соотношений в общем случае может быть получено *n,* а обоснованность выбора пути разработки новой «технологии» определяется, прежде всего, экономичностью: из *n* путей должен быть выбран n_j, имеющий наименьшую стоимость при условии, что параметры изделия или новой технологии одинаковы. Таким образом, необходимо выбрать компромиссное решение, чтобы наилучшим образом удовлетворять критериям: научно-технический уровень качества, надежность и стоимость, риск, конкурентоспособность и т. д. [4-7].

Качество функционирования СОФУ объектов от КИИ при воздействии ЭМИ во многом предопределяется выбором оптимальных вариантов (методов и способов) построения системы, исходя из наличия финансовых (бюджетных) средств, выделяемых для достижения избранной цели. Подход к оптимизации такой системы посредством перебора всех ее вариантов в условиях жестких временных ограничений нереализуем из-за большой размерности задачи, снижение которой при разработке мероприятий обеспечения устойчивости объектов, как правило, обеспечивается некоторой эвристикой, а эффективность функционирования рассчитывается по критерию минимума привлекаемых сил и средств [8-10].

Основной характеристикой СОФУ является вероятность предотвращения ущерба $P_{D_C\text{пред}}$, наносимого объекту КИИ в указанных условиях.

Обозначим общий предотвращенный СОФУ ущерб через $\overline{D}_C$, а предотвращенный ущерб за счет реализаций мероприятий по защите через $\overline{D}_{RS}$. Сформулируем в общем виде задачу синтеза средств СОФУ объектов КИИ при воздействии ЭМИ: *необходимо выбрать такой вариант построения системы обеспечения функциональной устойчивости объектов критической информационной инфраструктуры, который обеспечивает минимизацию наносимого ущерба D_C в условиях воздействия электромагнитных импульсов при минимальных финансовых затратах Exp на ее создание.* Задача минимизации ущерба D_C заменяется эквивалентной ей задачей максимизации предотвращаемого ущерба $\overline{D}_C$ при данном воздействии с учетом допустимых затратах, выделяемых на СОФУ Exp_{adm} при фиксированном векторе распределения средств воздействия $\overrightarrow{Df}$.

Предотвращенный ущерб в общем виде определяется зависимостью $\overline{D}_C = F\left(p_{D_{ij}}; \overrightarrow{Df}; P_{D_C\text{пред}}\right)$, а предотвращенный ущерб за счет реализации СОФУ зависимостью:

$$\underset{Exp_{\text{adm}} \to \min}{\overline{D}_{RS}} = F\left(p_{D_{ij}}; \overrightarrow{Df}; P_{D_C\text{пред}}\right) \to \max. \qquad (3)$$

С учетом выражения (3) задача оптимизации при построении СОФУ принимает вид:

$$\overline{I}\left(\overline{K}\right)_{I \subset \overline{B}} \xrightarrow[\min]{} \underset{Exp_{\text{adm}} \to \min}{\overline{D}_{RS}} \qquad (4)$$

Стратегии «игроков» относительно решения задачи выбора оптимального вариант организации системы обеспечения функциональной устойчивости объектов КИИ представлены системами (5) и (6):

$$\begin{aligned}&\sum_{i=1}^{m} y_i \to \min,\\ &\sum_{i=1}^{m} \alpha_{ij} y_i \ge 1, \qquad j = 1,...,n,\\ &y_i \ge 0, \qquad i = 1,...,m\end{aligned} \tag{5}$$

$$\begin{aligned}&\sum_{i=1}^{n} x_j \to \max,\\ &\sum_{i=1}^{m} \beta_{ij} x_j \le 1, \qquad i = 1,...,m,\\ &x_j \ge 0, \qquad j = 1,...,n,\end{aligned} \tag{6}$$

Ущерб D_C может определяться в абсолютных единицах: экономических потерях при катастрофических отказах элементов объектов (СВТ), временных затратах и объеме уничтоженной или «испорченной» информации и т. д.

Практически оценить ущерб весьма затруднительно, особенно на ранних этапах проектирования СОФУ, поэтому целесообразно, вместо *абсолютного ущерба* использовать *относительный ущерб*, представляющий степень опасности воздействия ЭМИ для объектов, которая может быть определена экспертным путем в предположении, что угроза применения ЭМИ по объекту составляют полную группу событий:

$$0 \le D_C \le 1; \sum_{\forall ij=1}^{n} D_{ij} = 1. \tag{7}$$

Задача синтеза и построения СОФУ объектов представляет собой нахождение оптимального варианта при поиске равновесия в смешанных стратегиях, применяемых в теории игр [8-10], для чего применяются следующие обозначения: *смешанная стратегия* p_i игрока i $(i = 1,...,m)$ в конечной бескоалиционной игре, т. е. полный набор вероятностей применения его чистых стратегий, образующих полную группу событий:

$$p_i = \{p_{i1}, p_{i2}, ..., p_{i,m_i}\}, \qquad \sum_{j=1}^{n} p_{ij} = 1, \qquad p_{ij} \ge 0, \qquad j = 1,...,n_i. \tag{8}$$

Стратегия p_i будет представлять возможность достижения максимума предотвращенного ущерба $\overline{D}_{RS_i}$. Множество смешанных стратегий S_i игрока *i* есть симплекс $\sum_{m_i}$, при этом смешанная стратегия $\mathrm{e}_j \in S_i$ игрока *i* соответствует его *j* чистой стратегии.

Соответственно, *смешанной стратегией* q_j игрока j $(j = 1,...,n)$ в конечной бескоалиционной игре называется полный набор вероятностей применения его чистых стратегий:

$$q_j = \{q_{j1}, q_{j2}, ..., q_{j,n_i}\}, \qquad \sum_{i=1}^{n} q_{ji} = 1, \qquad q_{ji} \ge 0, \qquad i = 1,...,m_j \tag{9}$$

и, также, представляет собой возможность достижения минимального расходования допустимых финансовых средств Exp_{admj}, необходимых для построения СОФУ объектов КИИ.

Решением в такой ситуации по *теореме фон Неймана* называют пару смешанных стратегий $\left(p^{\text{opt}}, q^{\text{opt}}\right)$, которая образует седловую точку функции $\Pr_A(p,q)$, т. е [8, 9]:

$$\Pr_A\left(p, q^{\text{opt}}\right) \le E_A\left(p^{\text{opt}}, q^{\text{opt}}\right) \le \Pr_A\left(p^{\text{opt}}, q\right), p \in \sum_m, \qquad q \in \sum_n, \tag{10}$$

где $p^{\text{opt}} \in \arg\max_{p \in \sum_m} \min_{1 \le j \le n} E_A(p,q)$, $q^{\text{opt}} \in \arg\min_{q \in \sum_n} \max_{1 \le j \le m} \Pr_A(p,q)$ – оптимальные смешанные стратегии, как решение матричной игры [8-10].

Однако, наиболее сложным вопросом является определение вероятности оценки предотвращенного ущерба в условиях воздействия ЭМИ $\overline{P}_{D_C\text{пред}}$ при проектировании СОФУ, которая определяется полнотой учета качественных и количественных требований к СОФУ объектов КИИ при их проектировании т. е.

$$\overline{P}_{D_C\text{пред}} = f_i\left(x_{i1}, \ldots, x_{ij}, \ldots, x_{im}\right), \tag{11}$$

где x_{ij} – степень выполнения *i*-го требования к СОФУ для устранения *j*-го внешнего воздействия, $i=\overline{1,m}; j=\overline{1,n}$.

Степень выполнения *i*-го количественного требования определяется его близостью к требуемому или оптимальному значению. Для оценки степени выполнения *i*-го количественного требования к системе защиты объектов удобнее всего использовать его нормированное значение $x_{ij}\left(i=\overline{1,m}; j=\overline{1,n}\right), \quad 0 \le x_{ij} < 1$.

Разложив функцию (11) в ряд Макларена и ограничиваясь первыми членами ряда, получим [10-13]:

$$\overline{P}_{D_C\text{пред}} = P_{D_C\text{пред}}(0) + \sum_{j=1}^{m} \frac{\partial P_{D_C\text{пред}}}{\partial x_{ij}} \cdot x_{ij}, \qquad (12)$$

где $P_{D_C\text{пред}}(0)=0$ – вероятность предотвращения СОФУ воздействия ЭМИ при невыполнении требований защиты; $\frac{\partial P_{D_C\text{пред}}}{\partial x_{ij}} = \gamma_{ij}^{\text{opt}}$ – величина, характеризующая степень влияния *i*-го требования на вероятность предотвращения системой воздействия ЭМИ. Очевидно, что $0 \le \gamma_{ij}^{\text{opt}} \le 1; \sum_{j=1}^{m} \gamma_{ij}^{\text{opt}} = 1$ для $i=\overline{1,n}$.

После подстановки в выражение (12) соответствующих значений получаем:

$$\overline{P}_{D_C\text{пред}} = \sum_{i=1}^{m}\sum_{j=1}^{n} \gamma_{ij}^{\text{opt}} \cdot \overline{x_{ij}} + \sum_{i}^{m}\sum_{j=1}^{n} \gamma_{ij}^{\text{opt}} \cdot \mu\left(x_{ij}\right)^{\text{opt}}. \qquad (13)$$

Таким образом, задача синтеза СОФУ объектов КИИ сводится к оптимальному обоснованию количественных и качественных требований к системе при допустимых экономических затратах и принимает вид:

$$\max \overline{P}_{D_C\text{пред}}\left(x_{ij}; i=\overline{1,n}; j=\overline{1,m}\right), \qquad (14)$$

при ограничении $Exp\left(x_{ij}\right) \le Exp_{\text{доп}}, i=\overline{1,m}; j=\overline{1,n}$, т. е. при $\min Exp\left(x_{ij}; i=1,m; j=\overline{1,n}\right)$.

При отсутствии информации об угрозах для решения задачи (14) может быть использован показатель следующего вида:

$$\overline{P}_{D_C\text{пред}} = \sum_{i=1}^{m}\sum_{j=1}^{n} \gamma_{ij}^{\text{opt}} \cdot \overline{x_{ij}} + \sum_{i=1}^{m}\sum_{j=1}^{n} \gamma_{ij}^{\text{opt}} \cdot \mu\left(x_{ij}\right)^{\text{opt}}. \qquad (15)$$

Вывод

Проблему обеспечения функциональной устойчивости объектов КИИ при воздействии ЭМИ следует рассматривать с точки зрения эргооптимизации и стабилизации систем, предполагающих разработку принципиально новых подходов к технологическим решениям в области обеспечения устойчивости сложных неравновесных систем на основе присущих им принципов самоорганизации, что в конечном итоге приведет к снижению экономических издержек и более рациональному использованию технологий обеспечения устойчивости или поиску комбинаций из существующих технологий с последующим нахождением оптимальной траектории для достижения максимального экономического эффекта. В перспективных исследованиях предполагается осуществить оценку экономического эффекта от реализации эргономических требований, как в процессе разработки, так и эксплуатации объектов критической информационной инфраструктуры.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. **Иванов, В.А.** Обеспечение безопасности инфотелекоммуникационных объектов при воздействии электромагнитного импульса. Материалы Второй международной научной конференции по проблемам безопасности и противодействия терроризму / В.А. Иванов, Е.В. Гречишников, А.А. Двилянский. - Московский государственный университет, 2006. – Москва: МЦНМО, 2007. – 664 с.

2. **Харкер, Д.** Интеллектуальные здания. Проектирование и эксплуатация информационной структуры / Д. Харкер, П. Бэкон, Дж. Снайдер.и др. – Москва : Сети МП, 1996. – 386 с.

3. **Полежаев, А. П.** Оптимизация объектовой системы защиты информации об изделиях двойного назначения / А.П. Полежаев, В. И. Василец // Специальная техника, № 5. – Москва: Электрозавод, 1996. – С. 1–5.

4. **Двилянский, А. А.** Синергетический подход к по-

REFERENCES

1. **Ivanov, V. A.** Ensuring the Safety of Information and Telecommunication Facilities when Exposed to an Electromagnetic Pulse. Proceedings of the Second International Scientific Conference on Security and Counteraction to Terrorism / V. A. Ivanov, E. V. Grechishnikov, A. A. Dvilyansky. – Moscow State University, 2006. – Moscow: MCNMO, 2007. – 664 p.

2. **Harker, D.** Intellectual Buildings. Design and Operation of the Information Structure / D. Harker, P. Bacon, J. Snyder et al. – Moscow: Seti MP, 1996. – 386 p.

3. **Polezhaev, A. P.** Optimizing the Object System for Protecting Information about Dual-use Products / A. P. Polezhaev, V. I. Vasilets // Special equipment, no. 5. – Moscow: Electrozavod, 1996. – pp. 1-5.

4. **Dvilyansky, A. A.** Synergetic Approach to Building a Sys-

строению системы защиты объектов инфокоммуникационных систем от электронных атак / А. А. Двилянский, В. А. Иванов // Приборы и системы. Управление, контроль, диагностика: Научтехлитиздат. – 2015. – № 6. – С.7–16.

5. **Жерненко, А. С.** Многокритериальный выбор оптимальных проектных решений в телекоммуникациях : учеб. пособие / А. С. Жерненко, В. В. Маракулин. – Санкт-Петербург: Санкт-Петербургский гос. ун-т телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича, 2010. – 60 с.

6. **Дорошенко, В. А.** Метод многокритериального выбора вариантов на основе генетического алгоритма / В. А. Дорошенко, Л. В. Друк, М. С. Усачев // Вестник МГУЛ – Лесной вестник, № 3 (86). – Москва : ФГБОУ ВПО МГУЛ, 2012. – С. 160–166.

7. **Гудков, А. Г.** Взаимодействие технологических инноваций технологической наследственности в процессе эволюционного развития технологий / А. Г. Гудков, В. В. Попов // Наукоемкие технологии. – 2011. - № 9. — С. 61–69.

8. **Писарук, Н. Н.** Введение в теорию игр / Н. Н. Писарук. – Минск: БГУ, 2015. – 256 с.

9. **Nash, J.** Equilibrium points in n-person games / J. Nash // Proceedings of the National Acadamy of Science. - 36 (1950). - 48–49.

10. **Перегудов, Ф. И.** Введение в системный анализ: учебное пособие для вузов / Ф. И. Перегудов, Ф. П. Тарасенко. – Москва: Высшая школа, 1989. – 367 с.

11. **Льюинг, Л.** Идентификация систем. Теория для пользователя / Л. Льюинг: пер. с англ. ; под ред. Я. З. Цыпкина. – Москва : Наука. гл. ред. физ.-мат. лит., 1991. – 432 с.

12. **Двилянский, А. А.** Методология оценки комплексной защищенности объектов инфокоммуникационных систем от воздействия деструктивных электромагнитных излучений : монография / А. А. Двилянский, В.А. Иванов. – Орёл: Академия ФСО России, 2019. – 230 с.

13. **Двилянский А. А.** Оптимизация системы защиты информации объектов инфокоммуникационных систем от кибертеррористических угроз. / А. А. Двилянский, В. А. Иванов // «Информационные системы и технологии». Математическое и компьютерное моделирование. - № 3 (77) май-июнь. - С. 118-126.

tem for Protecting Objects of Infocommunication Systems from Electronic Attacks / A. A. Dvilyansky, V. A. Ivanov // Devices and Systems. Management, Control, Diagnostics: Nauchtekhlitizdat. – 2015. – no. 6. – pp. 7-16.

5. **Zhernenko, A. S.** Multicriteria Choice of Optimal Design Solutions in Telecommunications: studies. allowance / A. S. Zhernenko, V. V. Marakulin. – St. Petersburg: St. Petersburg state. University of Telecommunications. prof. M. A. Bonch-Bruevich, 2010. – 60 p.

6. **Doroshenko, V. A.** Method of Multicriteria Choice of Options Based on Genetic Algorithm / V. A. Doroshenko, L. V. Druk, M. S. Usachev // Bulletin of MGUL. – Lesnoy Bulletin, no. 3 (86). – Moscow: FGBOU VPO MGUL, 2012. – pp. 160–166.

7. **Gudkov, A. G.** Interaction of Technological Innovations of Technological Heredity in the Process of Evolutionary Development of Technologies / A. G. Gudkov, V. V. Popov // Science-intensive technologies. – 2011. – no. 9. – pp. 61-69.

8. **Pisaruk, N. N.** Introduction to the Theory of Games / N. N. Pisaruk. – Minsk: BSU, 2015. – 256 p.

9. **Nash, J.** Equilibrium points in n-person games / J. Nash // Proceedings of the National Acadamy of Science. – 36 (1950). – pp. 48-49.

10. **Peregudov, F. I.** Introduction to System Analysis: a textbook for universities / F. I. Peregudov, F. P. Tarasenko. – Moscow: Higher school, 1989. – 367 p.

11. **Lewing, L.** System Identification. Theory for the User / L. Lewing: trans. from English ; ed. Ya. Z. Tsypkin. – Moscow: Nauka. ch. ed. phys.-mat. lit., 1991. – 432 p.

12. **Dvilyansky, A. A.** Methodology for Assessing the Complex Security of Infocommunication Systems Objects from the Impact of Destructive Electromagnetic Radiation: monograph / A. A. Dvilyansky, V.A. Ivanov. – Oryol: Russian Federation Security Guard Service Federal Academy, 2019. – 230 p.

13. **Dvilyanskiy A. A.** Optimizing the Information Protection System of Information Communication System Objects from Cyber-terrorist Threats. / A. A. Dvilyansky, V. A. Ivanov // Information systems and technologies. Mathematical and computer modelling. – no. 3 (77) May-June. – pp. 118-126.

Ссылка для цитирования:
Двилянский, А. А. Эргооптимизация системы обеспечения функциональной устойчивости объектов критической информационной инфраструктуры в условиях деструктивного электромагнитного воздействия / А. А. Двилянский, В.А. Иванов, М.Ю. Конышев // Эргодизайн. – 2021 - №2 (12). – С. 118 -125. DOI:10.30987/2658-4026-2021-2-118-125.

Сведения об авторах:

Двилянский Алексей Аркадьевич
ФГКВОУ ВО Академия Федеральной службы охраны России, сотрудник академии
канд. техн. наук, доцент
т. +7 (4862) 54-98-90

Abstracts:

A. A. Dvilyansky
FSBEI HE Russian Federation Security Guard Service Federal Academy, employee of the academy
Candidate of Technical Sciences, Associate Professor
т. +7 (4862) 54-98-90

E-mail: advil@mail.ru
ORCID 0000-0002-0648-3651

Иванов Владимир Алексеевич
ФГУП «НТЦ» ОРИОН»
главный специалист научно-организационного отдела
доктор военных наук, профессор
т. +7 926 474 78 12
ORCID

Конышев Михаил Юрьевич
ФГУП «НТЦ» ОРИОН»
начальник научно-организационного отдела
Доктор технических наук, доцент
т. +7926 474 78 12
ORCID

E-mail: advil@mail.ru
ORCID 0000-0002-0648-3651

V.A. Ivanov
FSUE “STC” ORION”, chief specialist of the scientific and organizational department
Doctor of Military Sciences, Professor
т. +7 926 474 78 12
ORCID

M.Yu. Konyshev
FSUE “STC” ORION”, head of the scientific and organizational department
Doctor of Technical Sciences, Associate Professor
т. +7926 474 78 12
ORCID

Статья поступила в редколлегию 20.04.2021г.
Рецензент: д.т.н., профессор Брянского государственного технического университета
член редакционного совета журнала «Эргодизайн»
Аверченков В.И.
Статья принята к публикации 30.04.2021 г.

УДК 331.101.1:658.386.3
DOI: 10.30987/2658-4026-2021-2-126-132

Д.И. Копелиович,
Р.В. Кондратенко,
С.Н. Зимин

Формирование профессиональных компетенций специалистов в сфере безопасности труда при проведении виртуальных экскурсий

Представлена система, способствующая выработке навыков, получению знаний, с помощью изучения теоретической информации, визуализированной в виртуальной производственной среде. Выполнен анализ инструментов для формирования экскурсии с помощью 3D технологий, рассмотрены типовые компоненты и их функции, выявлены преимущества и недостатки. В качестве примера предложена реализация системы в межплатформенной среде для разработки – Unity. Намечены перспективы дальнейших исследований для систем повышения квалификации. Предполагается использование графовых моделей принятия решений при формировании путей прохождения различных локаций виртуальной экскурсии, с максимально эффективным восприятием обучающего материала, специалистом в сфере безопасности труда.

Ключевые слова: виртуальная экскурсия, компьютерные тренажёры, виртуальная производственная среда, охрана труда.

D.I. Kopeliovich,
R.V. Kondratenko,
S.N. Zimin

Forming professional competencies of specialists in the labour safety field at conducting virtual excursions

A system is presented that contributes to developing skills, acquiring knowledge, by studying theoretical information visualized in a virtual production environment. The analysis of tools for forming an excursion using 3D technologies is carried out, typical components and their functions are considered, advantages and disadvantages are identified. As an example, the system implementation in a cross-platform development environment, namely Unity is proposed. Perspectives for further research for advanced training systems are outlined. It is supposed to use graph models of decision-making in forming the paths for passing various locations of a virtual excursion, with the most effective perception of the training material by a specialist in the labour safety field.

Keywords: virtual tour, computer simulators, virtual production environment, labour protection.

Актуальность получения навыков по охране труда в процессе использования виртуальной производственной среды

В настоящее время различные учреждения широко используют возможности виртуальной реальности для создания виртуальных экскурсий, которые имитируют нахождение человека на различных объектах, дают возможность просмотра экспонатов в удобное время и решают проблемы доступности.

Виртуальная реальность – исторически устоявшийся термин, означающий создаваемую компьютером среду при помощи специальных устройств [1, с. 130-164].

Элементы виртуальной реальности используются также в таких областях как образование, здравоохранение, продажа недвижимости, проектирование и т.д.

В статье рассмотрено применение виртуальной реальности в области обучения работников охране труда.

Обучение работников в области охраны труда является одной из основных обязанностей работодателя, связанной с обеспечением безопасности трудового процесса работников. Организация обучения безопасным методам работы проводится в соответствии с приказами Минтруда, Минобразования России от 1 марта 2017 г. ГОСТ 12.0.004-2015.

Цель обучения охране труда заключается в снижении травматизма на производстве, сни-

жении уровня профессиональных заболеваний, обеспечение соблюдения требований охраны труда и техники безопасности на всем предприятии.

Обучение является обязательным для всех сотрудников компании, включая руководителя организации. Образовательный процесс по охране труда должен включать в себя обучение безопасным методам работы и инструктаж работников. Обычно, обучение проводится в течение короткого времени, а именно около 2-3 часов, после чего сотрудник сразу проходит проверку приобретённых навыков. Тестирование проводится устно, и только после успешного завершения инструктажа, сотрудник допускается к работе.

Для эффективного освоения механизмов по охране труда предполагается формирование следующих компетенций:

- способность создавать и поддерживать в повседневной жизни и в профессиональной деятельности безопасные условия жизнедеятельности, для сохранения природной среды, обеспечения устойчивого развития общества, в том числе при угрозе и возникновении чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов;
- способность применять приемы оказания первой помощи, методы и средства защиты персонала предприятия и населения в условиях чрезвычайных ситуаций, организовать мероприятия по охране труда и технике безопасности;
- способность создавать и поддерживать безопасные условия жизнедеятельности, в том числе при возникновении чрезвычайных ситуаций;
- способность ориентироваться в основных нормативно-правовых актах в области обеспечения безопасности.

Стоит отметить, что за последние года количество несчастных случаев на производстве сократилось, однако производственный травматизм является прямым следствием неудовлетворительных условий и охраны труда [7, с. 13-20]. Для снижения травматизма применяют различные методики [8, с. 71-75] модернизации в сфере охраны труда и правовые методы урегулирования различных областей безопасности труда.

Основные механизмы модернизации направлены на проведение обучения в виртуальной реальности – это связано с тем, что в последние десятилетия стартовые интеллектуальные возможности людей заметно растут [9, с. 89-94]. Данные усовершенствования позволяют полностью или частично погружаться в виртуальный мир, что в свою очередь позволяет лучше воспринимать и понимать окружающую действительность [5, с. 85-91].

Виртуальное пространство позволяет детально рассмотреть объекты и процессы, которые невозможно или очень трудно проследить в реальном мире. Также в виртуальном мире на человека практически не влияют внешние раздражители. Он может полностью сконцентрироваться на материале и лучше усвоить его. Стоит отметить, что такой процесс обучения способствует повышению цифровой грамотности [6, с. 100-107]. Однако, несмотря на значительные преимущества виртуальной реальности, существуют определённые проблемы моделирования таких систем [11, с. 232-235].

В Брянском государственном техническом университете совместно с Центром исследований и разработок в области безопасности и здоровья ведётся работа по созданию системы дистанционного обучения по охране труда с использованием элементов виртуальной реальности.

Разработана так называемая «Виртуальная производственная среда» (ВПС), которая используется для разрабатываемых виртуальных тренажеров. При её создании были использованы различные инструменты и технологии моделирования [10, с. 123-132].

В состав ВПС входят следующие модели:

1. Сварочный цех.
2. Газовые скважины.
3. Офисные помещения.
4. Кухонные помещения.
5. Складские помещения.
6. Административные здания.
7. Высотные сооружения.

Каждая из перечисленных моделей имеет определённый набор заданий, а также уникальное окружение и наполнение.

Модель сварочного цеха, представляет собой обширную территорию с парковкой, пропускным пунктом, котельной и производственным цехом. Наличие такого количества зданий на одной 3D сцене способствует погружению пользователя в виртуальную реальность. Однако это лишь малая часть виртуального производства, сам цех наполнен всеми необходимыми предметами, которые можно встретить на реальном производственном цехе: станки лазерной резки, пневмоэлектропресс, дисковый отрезной станок, сварочные установки и инструменты, кран-балка, слесарные инструменты, углошлифовальная машинка, металлоконструкции и заготовки для них,

грузовой транспорт, строительные леса, помещения для нужд персонала. Стоит так же отметить, что помимо производственных объектов, цех наполнен рабочим персоналом. Виртуальные персонажи (NPC), выполняют имитацию различных работ на производстве, что в свою очередь способствует наилучшему восприятию происходящего.

Модель «Газовые скважины», нацелена на задания связанные с обеспечением безопасности, при проведении работ с оборудованием под давлением. В связи с этим эта локация представляет собой обширную территорию, на которой расположено оборудование под давлением, а именно газовые скважины. Территория, в соответствие с требованиями техники безопасности, окружена металлическим забором.

Офисные помещения в виртуальной производственной среде наполнены различной мебелью и компьютерной техникой, которая может представлять опасность, не уступающую опасностям в сварочном цеху.

Кухонные помещения включают в себя места для приготовления и приёма пищи. Наполнение такие комнат разнообразно: столы, стулья, столовые приборы, различная посуда, микроволновые печи, плиты, острые и режущие предметы.

Высотные сооружения содержат целый комплекс различных 3D моделей, в которых производится работа на высоте более 2х метров, это различные строительные леса, металлические конструкции, стены высотных зданий, лестницы. Тренажёры, с использованием данных моделей ориентированы на отработку навыков по определению средств защиты для безопасного проведения работ на высоте [3, с. 65-70].

На рисунке 1 представлен пример модели виртуальной производственной среды.

Рис. 1. Модель "Газовые скважины"

На основе имеющихся моделей были разработаны 3D тренажёры, которые могут быть использованы для целей и практик не только в сфере охраны труда [2, с. 255-276]:

1. Идентификация профессиональных рисков.
2. Идентификация источников опасности и мер управления.
3. Организация работ на открытой территории, где располагается оборудование под давлением.
4. Обеспечение безопасности при тушении пожара, определив способ тушения.
5. Эвакуационный путь – прохождение пути эвакуации при пожаре от рабочего места до точки сбора.
6. Обеспечение требований безопасности при использовании электроустановок.
7. Поиск подозрительных предметов на территории парковки.
8. Организация огневых работ.
9. Оценка уровня культуры безопасности.
10. Изучение базовых требований пожарной безопасности.
11. Ознакомление с основными трудовыми функциями сотрудников охраны труда.
12. Работы на высоте.
13. Работы в замкнутых пространствах.

Обеспечение безопасности производственных работ в помещении, с проведением огневых работ представлено на рисунке 2.

В связи с перспективностью направления список разработанных тренажёров не является исчерпывающим. Стоит отметить, что разработанные 3D тренажёры направлены не только на проверку знаний специалистов в сфере охраны труда, но и на приобретение навыков и получение базовых знаний в этой области, посредством прохождения режима "Экскурсия".

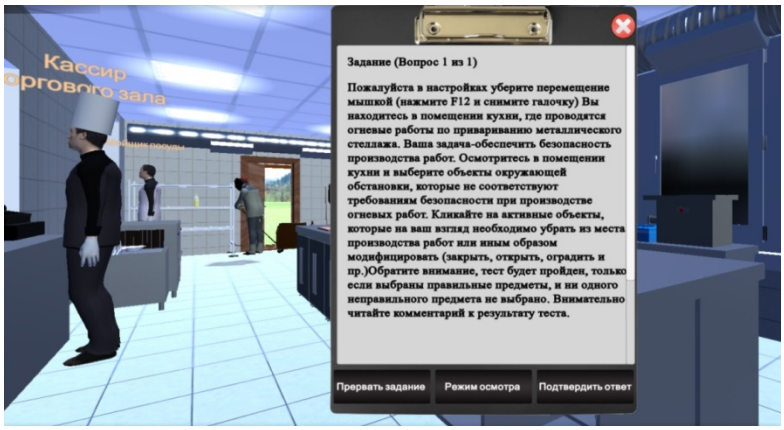


Рис. 2. 3D тренажёр "Организация огневых работ"

Реализация режима «Экскурсия» на основе межплатформенной среды для разработки

Отсутствие вспомогательных инструментов, для разработки графических приложений прошло, в настоящее время имеется огромный выбор различных платформ для разработки приложений любой сложности. Это позволяет разработчикам сократить время проекта, повысить его качество. Рассмотрим в качестве примера реализацию режима «Экскурсии» на основе использования инструментов среды Unity.

Под «Экскурсией» следует понимать обучающий процесс, который позволяет заменить получение устной теоретической информации, на визуальное отображение. Наглядность теоретических сведений, в свою очередь, позволит лучше усвоить материал, который работодатель пытается донести до своих сотрудников.

Межплатформенная среда для разработки, Unity предоставляет разработчику огромный функционал для реализации идей любой сложности. Так на рисунке 3, приведена схема ключевых компонентов, которые были задействованы, для реализации общей идеи, связанной с экскурсией.

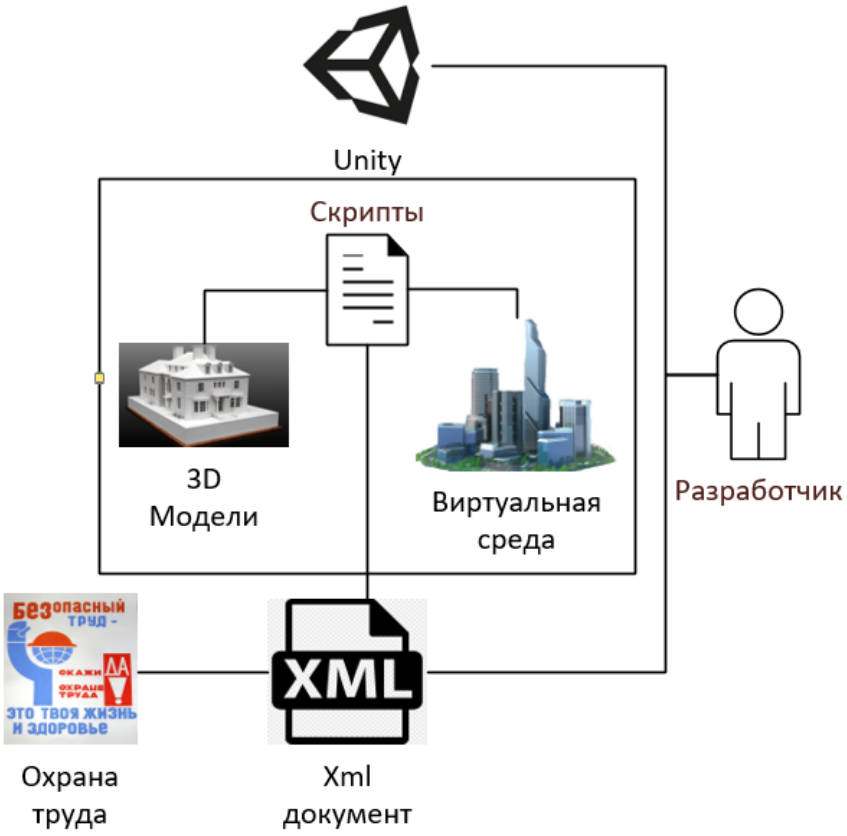


Рис. 3. Схема процесса разработки экскурсии в среде Unity

Поведение виртуальных объектов в Unity контролируется с помощью компонентов. Несмотря на то, что встроенные компоненты могут быть очень разносторонними, их функциональных возможностей недостаточно, чтобы реализовать определённые особенности виртуального взаимодействия. В свою очередь, Unity позволяет создавать свои компоненты, именно они и называются скриптами. Данная сущность, позволяет активировать виртуальные события, изменять параметры компонентов, и отвечать на ввод пользователя каким-то способом. Именно поэтому, основным управляющим элементом производственной среды являются скрипты, с помощью их и реализуется вся механика работы экскурсии. Из преимуществ данного подхода к разработке, можно отметить гибкость решений, которая предусматривает реализацию экскурсий различной сложности и сфер деятельности. Универсальность данного подхода достигается за счёт внешних источников данных, таких как, например, Xml документ, который содержит в себе всю теоретическую информация относящуюся к охране труда. Структура xml представлена на рисунке 4. Таким образом, для работы экскурсии необходимо:

- Ключевые точки, расположенные в виртуальной среде, которые представляются собой отображение различных моделей и ситуаций, производственных травм, работы станков и т.д.
- Xml документ в котором содержится вся теоретическая информация по тому или иному объекту на виртуальном производстве.

```
<Tours>
  <Tour Guid="764d2c49-b947-423a-bd8f-015aded41287">
  <Title>Завод"</Title>
    <TourItems>
      <TourItem Guid="30c75640-e53b-404d-88c1-7778c9c3690a" ParentGuid="00000000-0000-0000-0000-000000000000" IsSelectable="False" ElementGuid="31c7!
        <Title>ЗДАНИЯ И ТЕРРИТОРИЯ</Title>
          <Note>
            <![CDATA[]]>
          </Note>
        </TourItem>
    </TourItems>
  </Tour>
</Tours>
```

Рис. 4. Структура Xml файла

Xml – расширяемый, платформонезависимый, основанный на Unicode метаязык: язык для описания языков разметки, не привязанный ни к одному языку программирования, операционной системе или поставщику программного обеспечения. Xml обеспечивает доступ к огромному количеству технологий: по манипулированию, структурированию, трансформированию и запрашиванию данных. Данные документы можно читать и редактировать, используя стандартные инструменты редактирования текстов.

Представленный на рисунке 4 xml документ, имеет различные атрибуты, некоторые из них способствуют формированию древовидной структуры информационного материала. Данная система удобна при изучении определённых разделов в сфере безопасности труда.

Для формирования компетенций в сфере охраны труда, было необходимо визуализировать не только объекты, необходимые для наглядной демонстрации, но и теоретический материал, относящийся к тому или иному демонстрационному событию (рис. 5). Так для удобства пользователя экран был условно разделён на 3 части.

Основная часть – демонстрационная, на которой представлена ситуация, соответствующая теоретическому материалу.

Информационная часть – теоретический материал, содержащийся в xml документе.

Содержание – это ключевые пункты в изучении теории, иначе говоря, разделы информации при клике на которые пользователь перемещается в ту или иную виртуальную ситуацию. При этом основная и информационная часть меняется в соответствии с выбранным пунктом теории.

В перспективных исследованиях для систем повышения квалификации, предполагается использование графовых моделей принятия решений при формировании путей прохождения различных локаций виртуальной экскурсии, с максимально эффективным восприятием обучающего материала, специалистом в сфере безопасности труда [4, с. 27-35].

Рис. 5. Интерфейс экскурсии

Выводы

Таким образом, реализованная система способствует получению определённых знаний, подкреплённых не только теоретическим материалом, но и визуальным отображением. Так же стоит отметить, что данная реализация достаточно гибкая и имеет практически безграничное расширение в различных сферах.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. **Авербух, В. Л.** Развитие человеко-компьютерного взаимодействия. / В. Л. Авербух //Научная визуализация. – 2020. – № 5. – С. 130-164. - DOI: 10.26583/sv.12.5.11.

2. **Дудырев Ф. Ф.** Симуляторы и тренажёры в профессиональном образовании: педагогические и технические аспекты / Ф. Ф Дудырев, О. В. Максименкова// Вопросы образования. – 2020. – № 3. – С. 255-276. - DOI: 10.17323/1814-9545-2020-3-255-276.

3. **Инженерные** решения обеспечения безопасности при выполнении работ на высоте с лестниц / В. А. Сенченкова, Т. Т. Каверзнева, И. Л. Скрипник, С. В. Воронин // Безопасность труда в промышленности. – 2020. – № 10. – С. 65-70. - DOI: 10.24000/0409-2961-2020-10-65-70.

4. **Исаев, Р. А.** Повышение когнитивной ясности графовых моделей представления знаний и принятия решений с приме-нением визуализации / Р. А. Исаев, А. Г. Подвесовский // Эргодизайн. – 2021 - №1 (11). – С. 27-35. - DOI: 10.30987/2658-4026-2021-1-27-35.

5. **Мухатов, Н. А.** Нормирование и управление рисками, связанными с эксплуатацией опасных производственных объектов/ Н. А. Мухатов, Д. О. Резников, Л. В. Лисанов// Безопасность труда в промышленности. – 2020. – № 12. – С. 85-91. - DOI: 10.24000/0409-2961-2020-12-85-91.

6. **О цифровой** грамотности и средах её формирования / В. Б. Бетелин, А. Г. Кушниренко, А. Л. Семенов, С. Ф. Сопрунов// Информатика и её применения. – 2020. – № 4. – С. 100-107. - DOI: 10.14357/199222642004014.

7. **Особенности** производственного травматизма в России / Е. Е. Барышев, Д. А. Малых, Г. В. Тягунов, Н. В. Якшина //Международный научно-исследовательский журнал. – 2020. – № 11. – С. 13-20. –

REFERENCES

1. **Averbukh, V. L.** Development of Human-computer Interaction. / V. L. Averbukh // Scientific Visualization. – 2020. – no. 5. – pp. 130-164. – DOI: 10.26583 / sv.12.5.11.

2. **Dudyrev F. F.** Training Simulators in Vocational Education: Pedagogical and Technical Aspects / F. F Dudyrev, O. V. Maksimenkova // Educational Studies. – 2020. – no. 3. – pp. 255-276. – DOI: 10.17323 / 1814-9545-2020-3-255-276.

3. **Engineering** Solutions of Insuring Safety when Performing High-rise Works from the Ladders / V. A. Senchenkova, T. T. Kaverzneva, I. L. Skripnik, S. V. Voronin // Occupational Safety in Industry. – 2020. – no. 10. – pp. 65-70. – DOI: 10.24000 / 0409-2961-2020-10-65-70.

4. **Isaev, R. A.** Improving the Cognitive Clarity of Graph Models of Knowledge Representation and Decision-making Using visualization / R. A. Isaev, A. G. Podvesovskiy // Ergodesign. – 2021. – no. 1 (11). – pp. 27-35. – DOI: 10.30987 / 2658-4026-2021-1-27-35.

5. **Mukhatov, N.A.** Rationing and Managing Risks Associated with the Operation of Hazardous Production Facilities / N. A. Mukhatov, D. O. Reznikov, L. V. Lisanov // Occupational Safety in Industry. – 2020. – no. 12. – pp. 85-91. – DOI: 10.24000 / 0409-2961-2020-12-85-91.

6. **About Digital** Literacy and Environments for its Development / V. B. Betelin, A. G. Kushnirenko, A. L. Semenov, S. F. Soprunov // Informatics and Applications. – 2020. – no. 4. – pp. 100-107. – DOI: 10.14357 / 199222642004014.

7. **Characteristics** of Occupational Injuries in Russia / E. E. Baryshev, D. A. Malykh, G. V. Tyagunov, N. V. Yakshina // International Research Journal. – 2020. – no. 11. – pp. 13-20. –

нал. – 2020. – № 11. – С. 13-20. - DOI: 10.23670/IRJ.2020.101.11.002.

8. **Самчук-Хабарова, Н. В.** Оценка профессиональных рисков с учётом человеческого фактора/ Н .В. Самчук-Хабарова, В. Л. Гапонов// Безопасность труда в промышленности. – 2020. – № 9. – С. 71-75. - DOI: 10.24000/0409-2961-2020-9-71-75.

9. **Широков, Ю.А.** О повышении эффективности обучения в сфере охраны и безопасности труда/ Ю. А. Широков// Безопасность труда в промышленности. – 2020. – № 11. – С. 89-94. - DOI: 10.24000/0409-2961-2020-11-89-94.

10. **Birukov, E. D.** Elaboration of visualization modes for lighting simulation in catia cad system / E. D. Birukov, A. G. Voloboy, E. Yu. Denisov // Scintific visualization. – 2020. – № 4. – pp. 123-132. - DOI: 10.26583/sv.12.4.11.

11. **Safonov, A. L.** Multilevel functional-logic models in 3d-simulators of electrical equipment /A. L. Safonov, D. I. Kopeliovich //Graphicon 2019 – proceedings of the 29th international conference on computer graphics and vision: 23-26 september 2019 y., Bryansk / CEUR Workshop Proceedings, 2019. – pp. 232–235. - DOI: 10.30987/graphicon-2019-2-232-235.

8. **Samchuk-Khabarova, N. V.** Assessment of the Occupational Risks Taking into Account the Human Factor / N. V. Samchuk-Khabarova, V. L. Gaponov // Occupational Safety in Industry. – 2020. – no. 9. – pp. 71-75. – DOI: 10.24000 / 0409-2961-2020-9-71-75.

9. **Shirokov, Yu. A.** On Improving the Effectiveness of Training in the Field of Occupational Protection and Safety / Yu. A. Shirokov // Occupational Safety in Industry. – 2020. – no. 11. – pp. 89-94. – DOI: 10.24000 / 0409-2961-2020-11-89-94.

10. **Birukov, E. D.** Elaboration of visualization modes for lighting simulation in catia cad system / E. D. Birukov, A. G. Voloboy, E. Yu. Denisov // Scintific visualization. – 2020. – № 4. – pp. 123-132. - DOI: 10.26583/sv.12.4.11.

11. **Safonov, A. L.** Multilevel functional-logic models in 3d-simulators of electrical equipment /A. L. Safonov, D. I. Kopeliovich //Graphicon 2019 – proceedings of the 29th international conference on computer graphics and vision: 23-26 september 2019 y., Bryansk / CEUR Workshop Proceedings, 2019. – pp. 232–235. - DOI: 10.30987/graphicon-2019-2-232-235.

Ссылка для цитирования:
Копелиович Д.И. Формирование профессиональных компетенций специалистов в сфере безопасности труда при проведении виртуальных экскурсий / Д.И. Копелиович, Р.В. Кондратенко, С.Н.Зимин // Эргодизайн. – 2021 - №2 (12). – С. 126-132. DOI: 10.30987/2658-4026-2021-2-126-132.

Сведения об авторах:

Копелиович Дмитрий Игоревич
к.т.н., доцент кафедры "Информатика и программное обеспечение", Брянского государственного технического университета, директор инжинирингового центра в область высокотехнологического машиностроения "HIGH-TECH ENGINEERING"
E-mail: dkopeliovich@rambler.ru
ORCID: 0000-0003-4095-7029

Зимин Сергей Николаевич
старший преподаватель кафедры " Информатика и программное обеспечение", Брянского государственного технического университета
E-mail: wmailzsn@gmail.com
ORCID: 000-0002-5473-4371

Кондратенко Роман Викторович
магистрант кафедры "Информатика и программное обеспечение", Брянского государственного технического университета
E-mail: roman_kondratenko@bk.ru
ORCID: 0000-0002-7982-0786

Abstracts:

D.I. Kopeliovich
Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Informatics and Software, Bryansk State Technical University, Director of the Engineering Centre in the field of high-tech mechanical engineering “HIGH-TECH ENGINEERING”
E-mail: dkopeliovich@rambler.ru
ORCID: 0000-0003-4095-7029

S.N. Zimin
Senior Lecturer, Department of Informatics and Software, Bryansk State Technical University
E-mail: wmailzsn@gmail.com
ORCID: 000-0002-5473-4371

R.V. Kondratenko
Master's student of the Department of Informatics and Software, Bryansk State Technical University

E-mail: roman_kondratenko@bk.ru
ORCID: 0000-0002-7982-0786

Статья поступила в редколлегию 14.04.2021 г.
Рецензент: д.пс.н., профессор Брянского государственного технического университета главный редактор журнала «Эргодизайн» Спасенников В.В.
Принята к публикации 21.04.2021 г.

УДК 331:101.1:621.391
DOI: 10.30987/2658-4026-2021-2-133-139

Д. А. Сахаров,
К. А. Батенков,
О. Н. Катков,
А. А. Афанасьев

Влияние нестационарных помех в анализе информационных моделей с модуляцией с одной и несколькими несущими

Целью исследования является попытка проанализировать наиболее часто встречающиеся механизмы воздействия импульсного шума на данные, передаваемые в символах систем модуляции с одной несущей и несколькими. В работе решается задача качественного анализа деструктивного воздействия импульсной помехи на возможность восстановления символов цифровых систем модуляции, функционирующих на базе медножильной кабельной инфраструктуры. Проведенный анализ в качестве методов исследования использует индукцию, позволяющую распространить единичные частные случаи искажения символов на обобщенные процедуры деградации качества передаваемой информации; аналогию, предусматривающую рассмотрение схожих механизмов изменения данных в потоке модулированных сигналов с одной несущей и несколькими. Новизна полученных результатов заключается в обобщении процесса возникновения ошибок декодирования вследствие шумовых всплесков на системы с одной несущей и несколькими, а также в разграничении влияния длительности и мощности импульса шума на передаваемые символы. В качестве основного результаты работы можно отметить выявление неоднозначности воздействия импульсного шума на системы передачи цифровых абонентских линий, выражаемой в необходимости учета при анализе как параметров самого шума и типа модуляции, так и энергетических и временных соотношений между полезным сигналом и шумом. Таким образом, в работе показано, что степень деструктивности воздействия импульсного шума на систему передачи цифровой абонентской линии определяется несколькими характеристиками, учет которых необходим при разработке механизмов защиты от помех, или, наоборот, для обоснования нецелесообраности их использования.

Ключевые слова: сеть связи, система *DSL*, нестационарные помехи, импульсный шум, информационная модель.

D.A. Sakharov,
K.A. Batenkov,
O.N. Katkov,
A.A. Afanasiev

Influence of non-stationary interference in analyzing information models with one and several carrier modulation

The aim of the study is to try to analyze the most common mechanisms of impulse noise impact on data transmitted in the symbols of single-carrier and multi-carrier modulation systems. The paper solves the problem of a qualitative analysis of the destructive effect of impulse noise on the possibility of restoring symbols of digital modulation systems operating on the basis of a copper cable infrastructure. The performed analysis uses induction as research methods, which allows extending isolated special cases of symbol distortion to the generalized procedures for degrading the transmitted information quality; an analogy involving the consideration of similar mechanisms for modifying data in a stream of modulated signals with one carrier and multiple ones. The novelty of the findings obtained consists in generalizing the process of decoding errors due to noise bursts to the systems with one carrier and several ones, as well as in differentiating the influence of the noise pulse duration and power on the transmitted symbols. As the main findings of the work, we can note the identification of the impact ambiguity of impulse noise on the transmission systems of digital subscriber lines, expressed in the necessity to take into account while analyzing both the parameters of the noise itself and the type of modulation, and the energy and time relationships between the useful signal and noise. Thus, the work shows that the destructiveness degree of the impulse noise impact on the transmission system of a digital subscriber line is determined by several characteristics that should be taken into account when developing mechanisms for the protection against interference, or, conversely, to justify the inappropriateness of their use.

Keywords: communication network, *DSL* system, transient interference, impulse noise, information model.

Введение

Импульсный шум является основным нестационарным нерегламентированным воздействием, влияющим на системы *DSL* (цифровой абонентский шлейф). Он присутствует во многих абонентских шлейфах и был довольно качественно изучен, однако до сих пор существуют определенные пробелы. Известно, что импульсный шум вызван физическими явлениями, такими как разряды молнии, а также деятельностью человека: двигатели и переходные процессы переключения, вызванные аналоговыми реле, могут создавать электромагнитные помехи, которые проявляются в виде всплесков шума на медных витых парах.

Импульсный шум проникает через неэкранированную часть абонентского шлейфа. Следовательно, импульсный шум может появляться либо на стороне оборудования оператора, и в этом случае он в основном связан с переключением, либо на оборудовании в помещении клиента, его источником обычно являются физические явления или обычные бытовые приборы, такие как фен или холодильник, моторы. На рис. 1 показан импульсный шум, измеренный на шлейфе *DSL*.

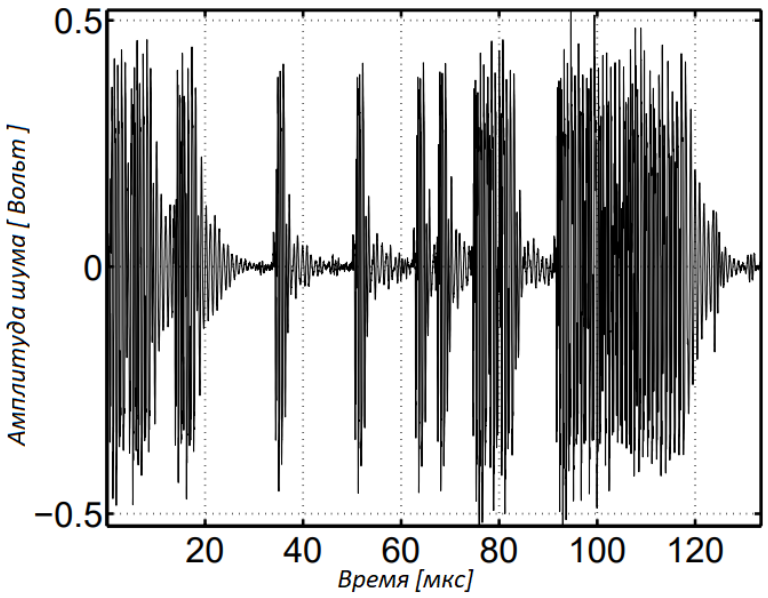


Рис. 1. График зависимости амплитуды импульсного шума от времени

Характеристика импульсного шума

Основными характеристиками импульсного шума являются его нестационарный характер и высокая энергия по сравнению с фоновым шумом и перекрестными помехами. Более того, импульсный шум возникает короткими импульсами. Параметры, которые обычно используются для характеристики импульсного шума, - это амплитуда импульса, длительность импульса, время между приходом двух последовательных импульсов и форма сигнала. Исследования показали, что амплитуда импульса меньше 30 мВ для большинства шумовых всплесков, хотя иногда может достигать значений до 500 мВ. Тем не менее, это происходит с малой вероятностью. Напряжение передаваемого сигнала в типичных системах *ADSL* (асимметричный цифровой абонентский шлейф) и *VDSL* (высокоскоростной цифровой абонентский шлейф) не превышает 1–1,5 Вольт.

Наличие импульсного шума приводит к совершенно иной ситуации по сравнению с маломощным стационарным шумом. Наложение шумовых импульсов на передаваемый сигнал может привести к тому, что некоторые символы будут искажены без возможности восстановления. Более того, невозможно спроектировать систему, рассматривая импульсный шум как стационарный источник шума, потому что из-за высоких значений импульсного шума в худшем случае результирующая скорость передачи битов будет очень низкой.

Другим важным параметром при проектировании и оценке характеристик системы DSL в отношении импульсного шума является длительность интервала времени между двумя последовательными всплесками шума. На практике, если два длинных и сильных им-

пульса очень близки друг к другу, система защиты от шума может быть не в состоянии гарантировать безошибочную передачу, и единственный способ восстановить данные - это использовать повторные передачи, согласованные на более высоком уровне.

Наконец, важной характеристикой импульсного шума является большое разнообразие возможных форм сигналов. Получить простое описание форм сигналов непросто, поскольку автокорреляция импульсов зависит не только от их длительности и амплитуды, спектр также имеет тенденцию сильно отличаться для разных импульсов.

Модели импульсного шума

Существует потребность в создании моделей импульсного шума. С практической точки зрения также важно иметь возможность точно предсказать всплески шума, возникающие на абонентских линиях. Если репрезентативная модель шума станет доступной, это позволит провести теоретический анализ поведения системы в присутствии импульсного шума. Даже если детальный теоретический анализ не поддается обработке, хорошие модели помогут определить репрезентативные наборы шумовых импульсов, которые будут использоваться в симуляциях или реальных тестах системы.

Единого мнения о том, как должны генерироваться импульсы, пока не достигнуто. Предлагается метод создания импульсов на основе статистики измеренных шумовых выборок. Более конкретно, длина шума выбирается в соответствии с функцией распределения вероятности длины, а затем используется для генерации синтетической автокорреляционной функции с использованием метода Tough&Ward, который также включает информацию о статистике выборок шума.

Другой подход заключается в следующем, измеренные всплески шума классифицируются с использованием неконтролируемых методов. Как оказалось, небольшое количество репрезентативных классов может быть получено с использованием нормализованной совокупной *PSD* (Спектральная плотность мощности) измеренных шумовых импульсов. Предлагаемая схема генерации импульсного шума использует репрезентативные шумовые элементы производных классов.

Чтобы воспользоваться преимуществами обоих методов, был предложен метод, сочетающий эти два подхода. Предлагается использовать метод классификации, чтобы найти репрезентативные классы импульсного шума, а затем использовать статистику выборок импульсов каждого класса для генерации импульсных сигналов для каждого класса импульсного шума отдельно, используя метод *Tough&Ward*.

На сегодняшний день не согласована универсальная модель импульсного шума. Для тестирования модемов различных производителей операторы в настоящее время либо используют всплески шума, измеренные в их собственных шлейфах, либо генерируют всплески *AWGN* (аддитивный белый гауссовский шум).

Влияние импульсного шума на системы *DSL*

Рассмотрим систему *SCM* (модуляция с оной несущей). Всплеск шума $s(t)$ будет наложен на стационарный шум $n(t)$, состоящий из фонового шума и перекрестных помех, как показано на рис. 2. Сигнал y_k после АЦП и до эквалайзера может быть выражен как

$$y_k = y_{k,\ \text{без шума}} + n_k + s_k = y_{k,\ \text{без импульса}} + s_k,$$

где $y_{k,\ \text{без импульса}}$ – обозначает выборки, которые были бы приняты, если бы импульсный шум не ухудшила передачу, и s_k является частью y_k только из-за импульсного шума.

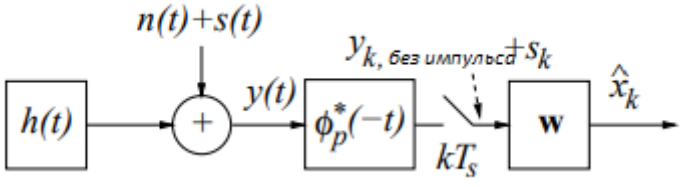


Рис. 2. Влияние импульсного шума на системы SCM

Если используется линейный эквалайзер $\boldsymbol{w}$, отклонение оценки $\hat{x}_k$ от значения, которое оно имело бы, если бы $s(t)$ не присутствовало, можно найти с помощью простого векторного умножения. Однако, если используется нелинейный *DFE* (эквалайзер обратной связи), анализ становится громоздким, поскольку выход эквалайзера также зависит от значений переданных данных x_k.

Если используется приемопередатчик на основе *DMT* (дискретная многочастотная модуляция), влияние импульсного шума в частотной области рассматривается проще благодаря *FFT* (быстрое преобразование Фурье) приемнике. Как показано на рис. 3, совокупный сигнал, состоящий из суммы принятых форм сигналов, фонового шума и шумового всплеска, сначала передается на согласованный фильтр и дискретизируется в моменты времени mT_s. Затем, после отбрасывания циклического префикса, дискретный сигнал проходит через *FFT* приемника, а половина оставшегося эрмитова *2N*-вектора сохраняется.

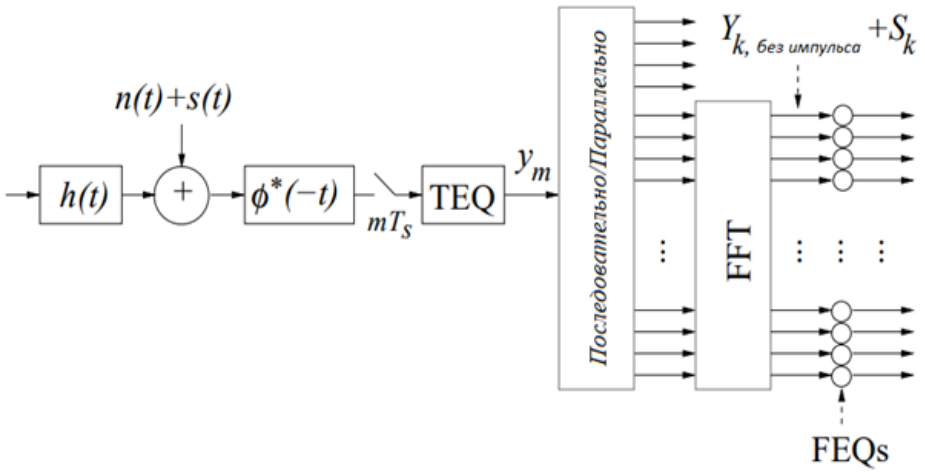


Рис. 3. Влияние импульсного шума на системы DMT

Используя линейность *FFT*, принятые символы Y_k в каждом подканале могут быть выражены как

$$Y_k = Y_{k,\ \text{без шума}} + N_k + S_k = Y_{k,\ \text{без импульса}} + S_k$$

Тогда для оценки $\hat{X}_k$

$$\hat{X}_k = \frac{Y_k}{\hat{H}_k} = X_k + \frac{N_k + S_k}{\hat{H}_k} = \hat{X}_{k,\ \text{без импульса}} + \frac{S_k}{\hat{H}_k} = \hat{X}_{k\ ,\text{без импульса}} + \tilde{S}_k$$

Следовательно, аналогично системам *SCM*, возмущение каждой оценки $\hat{X}_k$ из-за импульсного шума можно рассматривать как вектор $\tilde{S}_k$, который добавляется к значению, которое $\hat{X}_k$ имел бы в отсутствие импульсного шума. Однако для случая *DMT* эта суперпозиция выполняется с использованием *FFT* шумового взрыва. Если система *DMT* использует простой *FEQ* (эквалайзер частотной области) с одним отводом, вычисление $\tilde{S}_k$ будет тривиальным, если известен шумовой пакет $s(t)$.

Основываясь на разнице в вычислении вектора искажения, который добавляется к передаваемым символам, легко предсказать разницу в поведении систем *DMT* и *SCM* в отношении импульсного шума. Предположим, что на линии *DSL* появляется очень пиковый (во временной области) шумовой всплеск, и что очень мало ненулевых отсчетов s_k достаточно больших, чтобы приводить к ошибкам декодирования в приемнике. Это означает, что если используется система *DSL* на основе *SCM*, все символы, которые передаются по каналу в момент появления шумового импульса, искажаются без возможности восстановления. Однако, если используется система *DMT*, *FFT* на приемнике будет распространять энергию шумового импульса на несколько тонов. Сле-

довательно, есть большая вероятность, что результирующие значения $\tilde{S}_k$ будут достаточно малы, и все переданные символы будут правильно декодированы. Это свойство, то есть то, что системы *DMT* более устойчивы к пиковым импульсам, является хорошо известным преимуществом модуляции с несколькими несущими по сравнению с модуляцией с одной несущей. Таким образом, системы *DMT* являются лучшим выбором, если ожидается, что короткие и относительно маломощные импульсы ухудшат передачу через абонентский виток.

С другой стороны, рассмотрим оконную синусоиду относительно небольшой амплитуды, которая накладывается на передаваемый сигнал, так что выборки s_k возмущения во временной области, показанного на рис. 2, были достаточно малы. В этом случае все оценки символов $\hat{X}_k$ могут быть правильными, и система *SCM* обеспечит передачу без ошибок.

Однако, если используется система *DMT*, результатом *FFT* будет линия в частотной области. Соответствующее частоте импульса $\tilde{S}_k$ (или набору $\tilde{S}_k$ в зоне утечки), может быть достаточно большим, чтобы искажать оценки $\hat{X}_k$. В этом случае система *DMT* может быть не в состоянии правильно оценить эти символы. Хотя оконная синусоида может быть крайним случаем импульсного шума, некоторые из наблюдаемых импульсов имеют тенденцию демонстрировать пики в некоторых частях частотного спектра. Когда появляются такие импульсы, системы *SCM* могут иметь преимущество перед *DMT*.

Хотя сторонники *SCM* и *DMT* спорят о том, какая система демонстрирует лучшую устойчивость к импульсным помехам, вероятно, невозможно прийти к общему выводу, поскольку разброс импульсов, которые появляются на линиях *DSL*, очень велик. На абонентском контуре могут наблюдаться как пиковые, так и узкополосные импульсы, а также большое количество промежуточных случаев. Если нет надежной и точной модели импульсного шума, возникающего в каждом контуре, который позволил бы количественно оценить производительность каждой из схем модуляции, вероятно, разумно предположить, что, учитывая разнообразие шумовых всплесков, системы *DMT* и *SCM* будут демонстрировать одинаковые характеристики в отношении импульсного шума.

Прежде чем завершить сравнение систем *SCM* и *DMT* в отношении импульсного шума, следует упомянуть еще об одном различии между двумя схемами модуляции. В *SCM* используется посимвольная передача, тогда как в *DMT* данные передаются блоками, каждый из которых содержит *N* символов данных. Для случая *ADSL* и *VDSL* длительность каждого блока *DMT* равна 250 мкс. Сторонники *SCM* утверждают, что если импульс короче, чем размер блока *DMT* появляется на линии *DSL*, система на основе *DMT* будет затронута вдвое большей продолжительности блока (из-за возможного несоответствия между символами *DMT* и импульсов), тогда как длительность возмущения в системе *SCM* будет не более чем точно равна длительности шумового импульса. Пример того, как может произойти такое несовпадение, показан на рис. 4.

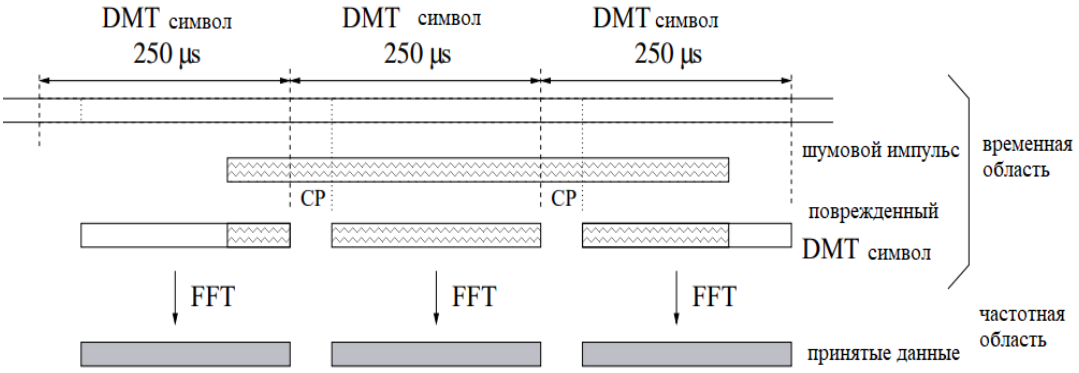


Рис. 4. Несоответствие между символами DMT и импульсным шумом

Подобные искажения информации в блоке вследствие воздействия импульсного шума возникают не всегда. Во-первых, это может произойти только тогда, когда выборки дан-

ного импульса настолько велики, что они ухудшают большинство символов в системы *DMT* после расширения *FFT*. Более того, появление импульса в системе *SCM* вызовет распространение ошибки, если используется *DFE* (что, вероятно, будет тем выбором для эквалайзера, если требуется хорошая производительность). Таким образом, даже в системе на основе *SCM* продолжительность искажения может быть больше, чем длительность импульса.

Отметим, что в ходе рассуждений акцентировалось внимание, по сути, на одиночных ошибках декодирования, однако подобные выводы при определенных допущениях можно распространить на ошибки произвольной кратности.

Заключение

Степень деструктивности воздействия импульсного шума на систему передачи цифровой абонентской линии определяется несколькими характеристиками, такими как количество используемых несущих, статистические параметры импульсного шума (распределения длительности и мощности импульсов), линейная скорость системы передачи и отношение сигнал–шум. Учет подобных параметров необходим при разработке механизмов защиты от помех, или, наоборот, для обоснования нецелесообраности их использования в процессе эргономического обеспечения разработки и эксплуатации информационных моделей.

Используемый в работе подход к анализу влияния нестационарных помех на системы модуляции имеет преимущественно качественную форму. С одной стороны, это обстоятельство существенно сужает возможности количественной оценки показателей качества подобных систем. Так, известные подходы к аналитическому или имитационному моделированию позволяют в форме математических соотношений, либо на основе статистического анализа доступных экспериментальных данных показать степень влияния рассматриваемых параметров импульсных шумов в основном на вероятность или коэффициент ошибок. Однако при подобных исследованиях приходится вводить значительные ограничения, зачастую искажающие реальную картину поведения систем модуляции в случае деструктивных воздействий нестационарных помех. В данной же работе проведенный качественный анализ практически лишен подобного недостатка, поскольку рассматривает причинно-следственную связь между непосредственно появлением импульсного шума в форме резкого увеличения (изменения) мгновенного уровня сигнала в точке приема и вариантом детектирования символа в виде правильного или ошибочного.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. **Дудник, Б. Я.** Надежность и живучесть систем связи / Б. Я. Дудник, В. Ф. Овчаренко; Под ред. Б. Я. Дудинка. - М.: Радио и связь, 1984. - 216 с. – ISBN – FB B 84-69/166.

2. **Филин, Б. П.** Методы анализа структурной надежности сетей связи. - Москва : Радио и связь, 1988. – 208 с. - ISBN – 5-256-00032-2.

3. **Ушаков, И. А.** Курс теории надежности систем: учеб. пособие для вузов / И. А. Ушаков. – Москва : Дрофа, 2008. – 239 с. - ISBN – 978-5-358-01586-9.

4. **Половко, А. М.** Основы теории надежности / А. М. П оловко, С. В. Гуров. – Санкт-Петербург : БХВ-Петербург, 2006. – 704 с. - ISBN – 5-94157-542-4.

5. **Обоскало, В. П.** Структурная надежность электроэнергетических систем: учеб. пособие // Екатеринбург: УрФУ, 2012. - 194 с. - ISBN – 978-5-321-02195-8.

6. **Батенков, К. А.** Числовые характеристики структур сетей связи //Труды СПИИРАН. - 2017. - № 4 (53). - С. 5–28. - DOI – 10.15622/sp.53.1

7. **Батенков, К. А.** Общие подходы к анализу и синтезу структур сетей связи //Современные проблемы телекоммуникаций: Материалы Российской научно-технической кон-

REFERENCES

1. **Dudnik, B. Ya.** Reliability and Survivability of Communication Systems / B. Ya. Dudnik, V. F. Ovcharenko; Ed. B. Ya. Dudinok. – M.: Radio and Communication, 1984. – 216 p. – ISBN – FB B 84-69 / 166.

2. **Filin, B. P.** Methods of Analyzing Structural Reliability of Communication Networks. – Moscow: Radio and Communication, 1988. – 208 p. – ISBN – 5-256-00032-2.

3. **Ushakov, I. A.** Course of System Reliability Theory: Manual for Universities / I. A. Ushakov. – Moscow: Dropha, 2008. – 239 p. – ISBN – 978-5-358-01586-9.

4. **Polovko, A. M.** Fundamentals of Reliability Theory / A. M, Polovko, S. V. Gurov. – St. Petersburg: BHV-Petersburg, 2006. – 704 p. – ISBN – 5-94157-542-4.

5. **Oboskalo, V. P.** Structural Reliability of Electric Power Systems: manual // Yekaterinburg: UrFU, 2012. – 194 p. – ISBN – 978-5-321-02195-8.

6. **Batenkov, K. A.** Numerical Features of Networking // Proceedings of SPIIRAS. – 2017. – no. 4 (53). – pp. 5–28. – DOI – 10.15622 / sp.53.1

7. **Batenkov, K. A.** General Approaches to the Analysis and Synthesis of Structures of Communication Networks // Modern Problems of Telecommunications: Proceedings of the Russian

ференции. - 2017. - С. 19–23. - ISBN – 978-5-91434-028-2.

8. **Nozaki, T.** Analysis of Breakdown Probability of Wireless Sensor Networks with Unreliable Relay Nodes / T. Nozaki, T. Nakano, T. Wadayama; 2017. IEEE Int. Symp. Inf. Theory, Aachen, Germany. - 2017. - pp. 481–485. - DOI – 10.1109/ISIT.2017.8006574.

9. **Takabe, S.** Fault Tolerance of Random Graphs with respect to Connectivity: Phase Transition in Logarithmic Average Degree / S. Takabe, T. Nakano, T. Wadayama. - 2017. - arXiv:1712.07807. - ISBN – 1712.07807v1.

10. **Yagan, O.** Zero-one Laws for Connectivity in Random Key Graphs / O. Yagan, A. M. Makowsk. - IEEE Trans. Inf. Theory, May 2012. – 2012. - Vol. 58. - No. 5 - pp. 2983–2999. - DOI – 10.1109/TIT.2011.2181331.

11. **Батенков, К. А.** Точные и граничные оценки вероятностей связности сетей связи на основе метода полного перебора типовых состояний //Труды СПИИРАН. - 2019. - Т. 18. - № 5. - С. 1093-1118. - ISSN – 2078-9181.

12. **Huh, J.** H-vectors of matroids and logarithmic concavity // Adv. Math., 2015. – 2015. - No 270. - pp. 49–59. - DOI – 10.1016/J.AIM.2014.11.002.

scientific-technical conference. – 2017. – pp. 19–23. – ISBN – 978-5-91434-028-2.

8. **Nozaki, T.** Analysis of Breakdown Probability of Wireless Sensor Networks with Unreliable Relay Nodes / T. Nozaki, T. Nakano, T. Wadayama; 2017. IEEE Int. Symp. Inf. Theory, Aachen, Germany. - 2017. - pp. 481–485. - DOI – 10.1109/ISIT.2017.8006574.

9. **Takabe, S.** Fault Tolerance of Random Graphs with respect to Connectivity: Phase Transition in Logarithmic Average Degree / S. Takabe, T. Nakano, T. Wadayama. - 2017. - arXiv:1712.07807. - ISBN – 1712.07807v1.

10. **Yagan, O.** Zero-one Laws for Connectivity in Random Key Graphs / O. Yagan, A. M. Makowsk. - IEEE Trans. Inf. Theory, May 2012. – 2012. - Vol. 58. - No. 5 - pp. 2983–2999. - DOI – 10.1109/TIT.2011.2181331.

11. **Batenkov, K. A.** Accurate and Boundary Estimates of the Connectivity Probabilities of Communication Networks based on the Method of Full Iteration of Typical States // Proceedings of SPIIRAS. – 2019. – vol. 18. – no. 5. – pp. 1093-1118. – ISSN – 2078-9181.

12. **Huh, J.** H-vectors of matroids and logarithmic concavity // Adv. Math., 2015. – 2015. - No 270. - pp. 49–59. - DOI – 10.1016/J.AIM.2014.11.002.

Ссылка для цитирования:
Сахаров Д. А. О Влияние нестационарных помех в анализе информационных моделей с модуляцией с одной и несколькими несущими / Д. А. Сахаров, К. А. Батенков, О. Н. Катков, А. А. Афанасьев // Эргодизайн. – 2021 - №2 (12). – С. 133-139. - DOI: 10.30987/2658-4026-2021-2-133-139.

Сведения об авторах:

Сахаров Дмитрий Андреевич
сотрудник Академии ФСО России
тел. 920-266-79-76
E-mail: dim.saharov@yandex.ru
ORCID

Батенков Кирилл Александрович
доктор технических наук, доцент,
сотрудник Академии ФСО России,
E-mail: dim.saharov@yandex.ru
ORCID

Катков Олег Николаевич
кандидат технических наук,
сотрудник Академии ФСО России,
E-mail: dim.saharov@yandex.ru
ORCID

Афанасьев Андрей Алексеевич
кандидат технических наук, доцент,
сотрудник Академии ФСО России,
E-mail: dim.saharov@yandex.ru
ORCID

Abstracts:

D.A. Sakharov
employee of Russian Federation Security Guard Service Federal Academy
тел. 920-266-79-76,
E-mail: dim.saharov@yandex.ru
ORCID

K.A. Batenkov
Doctor of Technical Sciences, Associate Professor,
employee of Russian Federation Security Guard Service Federal Academy
E-mail: dim.saharov@yandex.ru
ORCID

O.N. Katkov
Candidate of Technical Sciences,
employee of Russian Federation Security Guard Service Federal Academy
E-mail: dim.saharov@yandex.ru
ORCID

A.A. Afanasiev
Candidate of Technical Sciences, Associate Professor,
employee of Russian Federation Security Guard Service Federal Academy
E-mail: dim.saharov@yandex.ru
ORCID

Статья поступила в редколлегию 29.03.2021г.
Рецензент: к.т.н., доцент Брянского государственного технического университета
член редакционного совета журнала «Эргодизайн» Рытов М.Ю.
Статья принята к публикации 09.04.2021 г.

УДК 331.101.1:519.6
DOI: 10.30987/2658-4026-2021-2-140-144

А.А. Тищенко

Разработка чат-бота в качестве виртуального помощника для мотивации студентов к получению профессии

Одним из актуальных направлений исследований в профориентологии и эргономике является процесс разработки чат-бота для поиска работы, способного обрабатывать любой запрос на естественном языке и повышать мотивацию студентов для получения той или иной профессии в виртуальной информационной среде. Приведена диаграмма взаимодействия компонентов разработанной программы с пользователями. Перспективным направлением дальнейших исследований является обоснование эргономических требований к чат-ботам как в процессе их разработки, так и в последующей эксплуатации. В последующей версии чат-бота планируется согласование его возможностей для поступления в магистратуру и аспирантуру по различным направлениям и профилям подготовки.

Ключевые слова: вакансия, чат-бот, анализ естественных языков, студенты ,трудоустройство.

A.A. Tishchenko

Developing a chatbot as a virtual assistant to motivate students to get a profession

One of the relevant areas of research in vocational guidance and ergonomics is the process of developing a chatbot for finding a job, capable of processing any request in a natural language and increasing students' motivation to obtain a particular profession in a virtual information environment. The diagram of interaction of the developed programme components with users is given. A promising area of further research is the substantiation of the ergonomic requirements for chat bots both in the process of their development and in the subsequent operation. In the next version of the chatbot, it is planned to agree on its possibilities for undertaking master's and postgraduate's degrees in various areas and training profiles.

Keywords: vacancy, chatbot, natural language analysis, students, employment.

Целый ряд исследований в сфере психологии труда, инженерной психологии и эргономики посвящён разработке методов и средств профессиональной ориентации и трудоустройства студенческой молодёжи (Т.Н. Кротенко, 2019 [2], Н.Ю. Матвеева, А.В. Золотарюк, 2018 [3], О.С. Сухарев, В.В. Спасенников, 2020 [4] и др.).

Сегодня в условиях нестабильной экономической ситуации проблема трудоустройства особенно актуальна. Поэтому создание помощника для поиска работы было бы крайне полезно для многих пользователей. Особенно интересен, может быть разрабатываемый чат-бот, в качестве виртуального помощника для повышения мотивации при получении студентами будущей профессии с учётом эргономических требований (A. Kuzmenko, S. Kondratenko, K. Dergachev, V. Spasennikov, 2020 [6]; V. Spasennikov, K. Androsov, G. Golubeva, 2020, [8]).

В настоящее время проблема трудоустройства стоит достаточно остро, особенно – в период кризисных ситуаций в стране. Нестабильность экономики страны приводит к большому числу сокращений рабочих мест, что вынуждает людей заняться активным поиском новой работы. Кроме того у обучающихся на фоне данных тенденций резко снижается мотивация в получении знаний и профессиональных компетенций.

Системы поиска и фильтрации в имеющихся сервисах хоть и удобны, но не позволяют обработать запросы пользователя на естественном языке. Поэтому сейчас наблюдается тенденция создания чат-ботов для поиска работы, способных обрабатывать любой запрос на естественном языке. Особенно это важно при создании виртуального помощника для студентов. Они могут на естественном языке задать запрос, формулируя так как им более понятно и интересно, не имея часто полного понимания функциональных особенностей будущей профессии. Также можно задать на естественном языке ту деятельность, которая студенту во время обучения стала наиболее

ближе и понятнее.

В данной разработке была поставлена задача разработки чат-бота для поиска работы с применением интеллектуального алгоритма. Поскольку для чат-бота характерно общение с помощью человекоподобной речи, то в работе будут использованы методы обработки естественного языка.

Обработка естественного языка (NLP — Natural language processing) – область, находящаяся на пересечении компьютерных технологий, искусственного интеллекта и лингвистики. Цель заключается в обработке и понимании текстов на естественном языке. С развитием голосовых интерфейсов и чат-ботов, NLP стала одной из самых важных технологий искусственного интеллекта.

Поставленная в данной работе задача относится к информационному поиску, поскольку чат-бот осуществляет поиск вакансии, в большей степени соответствующей запросу пользователя на естественном языке.

Для решения вышеописанных задач, используются огромный набор инструментов и техник анализа естественного языка. В данной разработке для обработки пользовательских запросов на естественном языке по поиску работы был выбран алгоритм tf-idf.

В данном проекте tf-idf используется как критерий релевантности подобранной чат-ботом вакансии по запросу пользователя на естественном языке.

Для решения поставленной задачи была выбрана среда программирования Microsoft Visual Studio, обладающая всеми необходимыми наборами функций. Visual Studio является мощной интегрированной средой разработки, предоставляющей средства с открытым кодом для поддержки языка Python, в том числе рабочие нагрузки разработки Python и обработки и анализа данных.

В качестве языка программирования был выбран Python – высокоуровневый скриптовый язык программирования. Язык отличается надежностью, гибкостью и простотой освоения. Его можно бесплатно использовать на любых операционных системах. Кроме того, для Python доступно множество бесплатных библиотек, в том числе для машинного обучения и обработки естественного языка.

При создании данного проекта были использованы библиотеки для обработки естественного языка, среди которых наиболее популярные:

1. NLTK – базовая библиотека для создания NLP-программ на Python. У нее есть легкие в использовании интерфейсы для многих языковых корпусов, а также библиотеки для обработки текстов для классификации, токенизации, стемминга, разметки и фильтрации.

2. pymorphy2 – морфологический анализатор на языке Python. Выполняет лемматизацию и анализ слов, способен осуществлять склонение по заданным грамматическим характеристикам слов. Работает со словарём OpenCorpora. Поддерживаются русский и украинский языки.

3. Scikit-learn – библиотека, которая специализируется на алгоритмах машинного обучения для решения задач классификации, регрессии, кластеризации, понижения размерности и обнаружения противоречий [7].

В качестве платформы для размещения проекта был выбран мессенджер Telegram. Telegram – отличная и безопасная платформа для самых сложных ботов. Алгоритм работы бота на данной платформе следующий: сообщения, команды и запросы, отправленные пользователями, передаются на программное обеспечение, запущенное на серверах разработчиков. Посреднический анонимный сервер Telegram обрабатывает шифрование и осуществляет обратную связь между ботом и пользователем [5].

Чат-бот с искусственным интеллектом основан на создании модели машинного обучения, получаемой при обучении алгоритма интеллектуального анализа данных. Для обучения необходимо подать на вход алгоритму исходные данные. В данной рзработке проекте в качестве исходных данных используется набор вакансий.

Набор вакансий был получен путем парсинга с информационного ресурса «Работа.ру» и импортирован в базу данных.

Парсинг вакансий выполнен по категориям. Каждая вакансия содержит базовую информацию о работе. Для понимания алгоритма работы чат-бота для поиска вакансий необходимо описать взаимодействие описанных ранее программных компонентов. Взаимодействие рассмотрено на примере команды поиска вакансии по ее описанию и представлено на рисунке 1.

Пользователь отправляет описание желаемой вакансии чат-боту. При получении первого запроса программа запускает импорт вакансий из базы данных в класс *Vacancy*. Полученные вакансии и запрос пользователя проходят процесс предобработки и передаются на вход алгоритму *tf-idf*. Алгоритм возвращает релевантную вакансию, имеющую наиболь-

шую близость с запросом пользователя, В результате релевантная вакансия отправляется пользователю с описанием ее базовых характеристик.

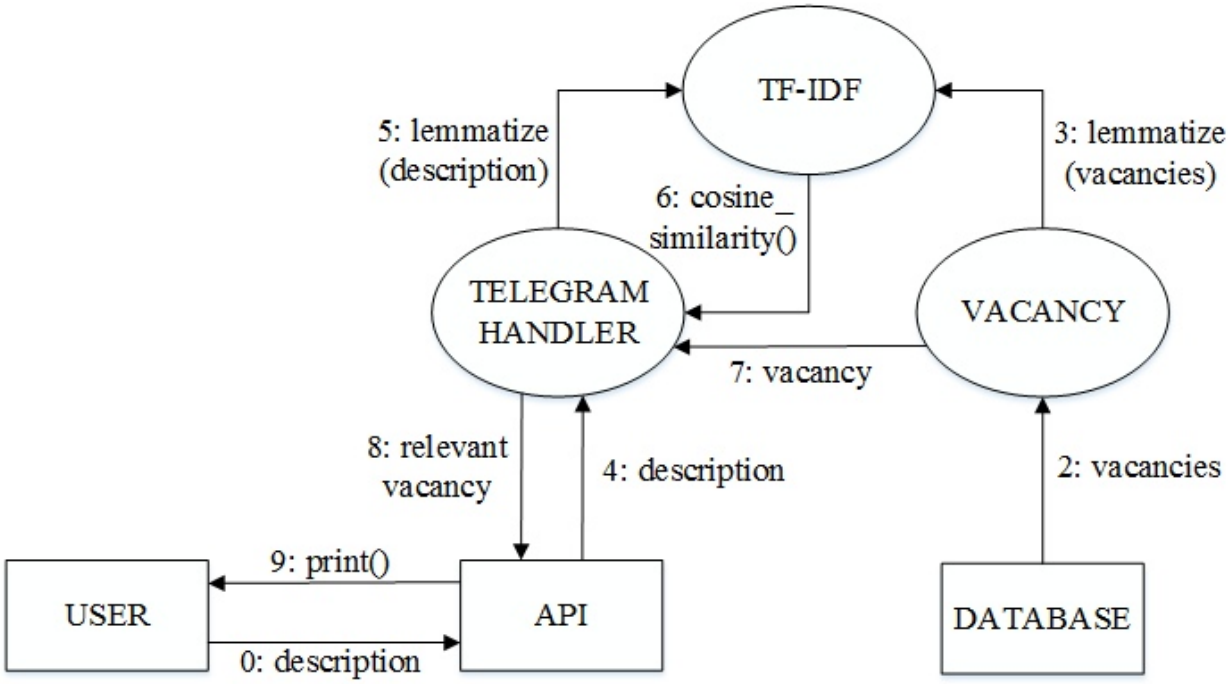


Рис. 1. Диаграмма взаимодействия компонентов программы

Для размещения проекта чат-бота на платформе Telegram используется библиотека *telebot* на Python [7]. Чат-бот должен быть удобен и понятен при взаимодействии с пользователем. При запуске бота пользователь должен иметь возможность ознакомиться со всеми возможными командами. При разработке чат-бота для поиска работы были использованы 7 команд, представленных на диаграмме сценариев взаимодействия с пользователем (см. рисунок 2).

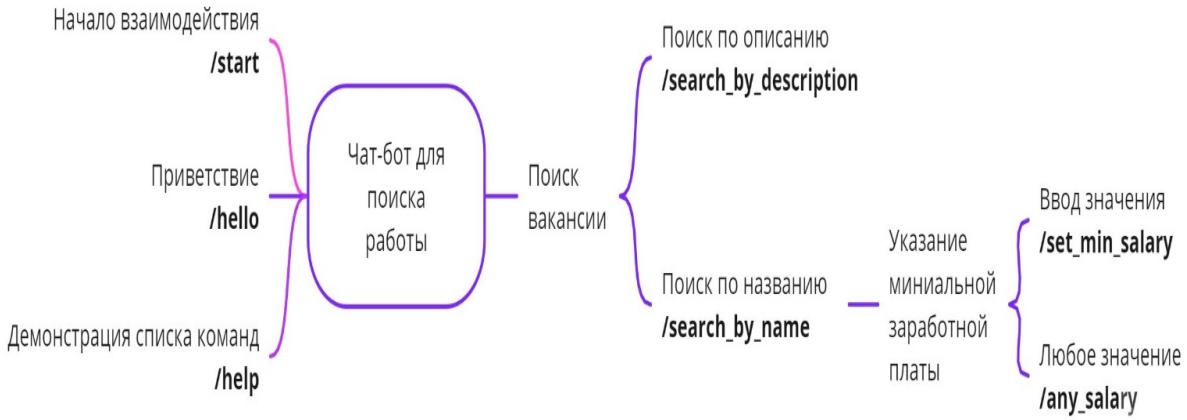


Рис. 2. Диаграмма сценариев взаимодействия с пользователем

К вспомогательным командам относятся команда *start, hello* и *help.* Также есть блок «Поиск вакансии», включающие два основные команды:

1. *search_by_description* – поиск по описанию вакансии, когда пользователь может ввести запрос в неструктурированном виде.

2. *search_by_name* – поиск по названию вакансии, когда бот подбирает вакансию по точному совпадению.

Используя команду *search_by_name* у пользователя еще есть возможность указать минимальный размер желаемой заработной платы, выбрав команду *set_min_salary*. При этом если заработная плата не важна для пользователя, он может просто пропустить этот пункт с помощью команды *any_salary*.

В результате выполнения команды *search_by_name* бот отправит вакансию, соответствующую пользовательским критериям.

Также у пользователя есть возможность найти вакансию по ее описанию, выполнив команду *search_by_description* (см. рисунок 3).

При чем данная команда позволяет пользователю отправить запрос в неструктурированном виде, используя любые формулировки. В результате будет возвращена вакансия, которая имеет наибольшую схожесть с запросом пользователя.

В соответствии с задачей данной разработки был разработан чат-бот в мессенджере Telegram для поиска работы с применением интеллектуального алгоритма.

Были выполнен обзор существующих программных решений и описание методов решения поставленной задачи, благодаря чему был определен перечень функциональных требований для чат-бота.

Таким образом, был разработан чат-бот для поиска работы и размещен на платформе Telegram в соответствии с заявленными требованиями. На данный момент программа ориентирована на русскоговорящих пользователей, что тоже является ее несомненным плюсом, так как русский язык имеет проблемы по формализации и анализу. Данная разработка может применяться как виртуальный помощник для студентов по получению понимания о востребованности на рынке труда будущей профессии, в рамках дальнейшей разработки предполагается добавить в чат бот информацию о прогнозах востребованности соответсвующей профессии. Перспективными направлениями дальнейших исследований является обоснование эргономических требований к чат-ботам как в процессе их разработки, а также модификация версии чат-бота для согласования его возможностей при поступлении в магистратуру и аспирантуру по различным направлениям и профилям подготовки.

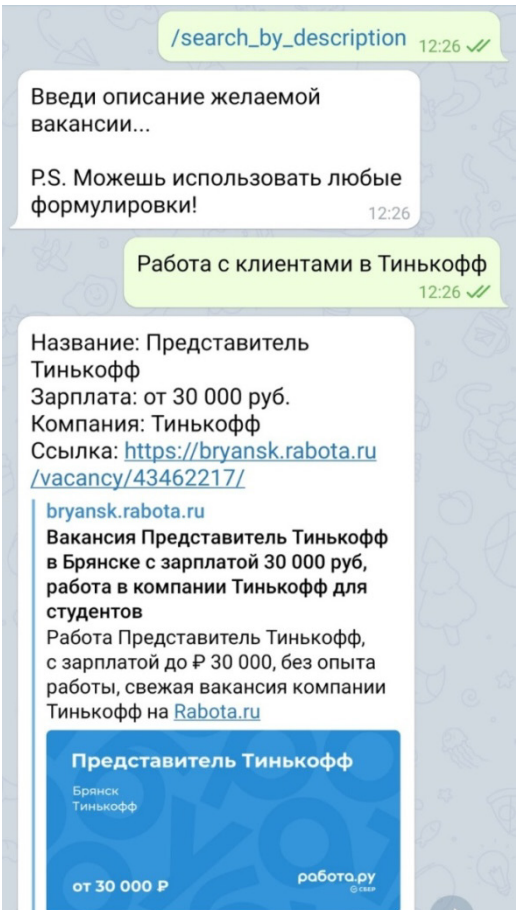


Рис. 1. Результат выполнения команды search_by_description

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. **Аверченков, А. В.** Разработка математической модели информационной системы для инвентаризации и мониторинга программного и аппаратного обеспечения на основе методов нечеткой логики / А. В. Аверченков, Р. А. Филиппов, Л. Б. Филиппова, А. С. Сазонова, С. А. Шептунов. — Текст: непосредственный // Качество. Инновации. Образование. — 2018. — № 7. — Москва: Европейский центр по качеству , С. 105-112. — ISSN: 1999-513X. – Библиогр.: с. 112 (5 назв.).

REFERENCES

1. **Averchenkov, A. V.** Development of Mathematical Model of Information System for Inventory and Monitoring of Hardware and Software Based on Fuzzy Logic / A. V. Averchenkov, R. A. Filippov, L. B. Filippova, A. S. Sazonova , S. A. Sheptunov. – Text: direct // Quality. Innovation. Education. – 2018. – no. 7. – Moscow: European Centre for Quality, pp. 105-112. – ISSN: 1999-513X. – Bibliography: P. 112 (5 titles).

2. **Кротенко, Т. Н**. Соотношение понятий профессия, специальность, рабочее место с позиций профориенто-логии и эргономики / Т. Н. Кротенко // Эргодизайн. – 2019. - №4 (06). – С. 162–172. - doi:10.30987/2619-1512-2019-2019-4-162-172. - Библиогр.: с. 170-172 (26 назв.).

3. **Матвеева, Н. Ю.** Технологии создания и применения чат-ботов / Н.Ю. Матвеева, А.В. Золотарюк // Научные записки молодых исследователей – 2018 – №1. – С. 28-30. - Библиогр.: с. 30 (3 назв.).

4. **Сухарев, О. С.** Трансформация высшего образования: преодоление конфликта компетенций и фундаментальности [Текст] / О. С. Сухарев, В. В. Спасенников // Эргодизайн. – 2020. - №3 (09). – С. 107–119. - doi: 10.30987/2658-4026-2020-3-107-119. - Библиогр.: с. 117-119 (28 назв.).

5. **Халимова, Э. Р.** Чат-бот мессенджера Telegram («Medicine-Bot») / Э. Р. Халимова, И. Ю. Карякин, Л. Н. Бакановская, О. С. Вунш. – Программа для ЭВМ. Свидетельство RU2018663280. Заявка 2018660323 от 25.09.2018. Дата публикации: 27.10.2018, Бюл. №11.

6. **Kuzmenko, A.** Ergonomic support for logo development based on deep learning / A. Kuzmenko, S. Kondratenko, K. Dergachev, V. Spasennikov // CEUR Workshop Proceedings. 30. Сер. "GraphiCon 2020 - Proceedings of the 30th International Conference on Computer Graphics and Machine Vision" 2020.

7. **Language Processing and Python. –** Текст : электронный. - URL: http://www.nltk.org/book/ch01.html (Дата обращения: 10.01.2021).

8. **Spasennikov, V.** Ergonomic factors in patenting computer systems for personnel's selection and training / V. Spasennikov, K. Androsov, G. Golubeva // CEUR Workshop Proceedings. 30. Сер. "GraphiCon 2020 - Proceedings of the 30th International Conference on Computer Graphics and Machine Vision" 2020.

2. **Krotenko, T. N.** The Ratio of the Concepts of Profession, Specialty, Workplace from the Standpoint of Vocational Guidance and Ergonomics / T. N. Krotenko // Ergodesign. – 2019. – no. 4 (06). – pp. 162-172. – doi: 10.30987 / 2619-1512-2019-2019-4-162-172. – Bibliography: pp. 170-172 (26 titles).

3. **Matveeva, N. Yu.** Technologies of Creating and Using Chat Bots / N. Yu. Matveeva, A. V. Zolotaryuk // Scientific Notes of Young Scientists. – 2018 – no1. – pp. 28-30. – Bibliography:P. 30 (3 titles).

4. **Sukharev, O. S.** Transformation of Higher Education: Overcoming the Conflict of Competences and Fundamentality [Text] / O. S. Sukharev, V. V. Spasennikov // Ergodesign. – 2020. – no. 3 (09). – pp. 107-119. – doi: 10.30987 / 2658-4026-2020-3-107-119. – Bibliography: pp. 117-119 (28 titles).

5. **Halimova, E. R.** Chatbot of the Telegram Messenger ("Medicine-Bot") / E. R. Khalimova, I. Yu. Karjakin, L. N. Bakanovskaya, O. S. Vunsh. – Computer Programme. Certificate RU2018663280. Application 2018660323 from 25.09.2018. Date of publication: 27 October 2018, Bul. no. 11.

6. **Kuzmenko, A.** Ergonomic support for logo development based on deep learning / A. Kuzmenko, S. Kondratenko, K. Dergachev, V. Spasennikov // CEUR Workshop Proceedings. 30. Сер. "GraphiCon 2020 - Proceedings of the 30th International Conference on Computer Graphics and Machine Vision" 2020.

7. **Language Processing and Python. –** Text.: electronic. - URL: http://www.nltk.org/book/ch01.html (Accessed: 10.01.2021).

8. **Spasennikov, V.** Ergonomic factors in patenting computer systems for personnel's selection and training / V. Spasennikov, K. Androsov, G. Golubeva // CEUR Workshop Proceedings. 30. Сер. "GraphiCon 2020 - Proceedings of the 30th International Conference on Computer Graphics and Machine Vision" 2020.

Ссылка для цитирования:
Тищенко А.А. Разработка чат-бота в качестве виртуального помощника для мотивации студентов к получению профессии / А.А. Тищенко // Эргодизайн. – 2021 - №2 (12). – С. 140-144. - DOI: 10.30987/2658-4026-2021-2-140-144.

Сведения об авторах:

Тищенко Анастасия Анатольевна
Брянский государственный технический университет
канд. техн. наук, доцент
E-mail: karkuc@yandex.ru
ORCID

Abstracts:

A.A. Tishchenko
Bryansk State Technical University
Candidate of Technical Sciences, Associate Professor
E-mail: karkuc@yandex.ru
ORCID

Статья поступила в редколлегию 03.03.2021 г.
Рецензент: д.пс.н., профессор
Брянского государственного технического университета
главный редактор журнала «Эргодизайн»
Спасенников В.В.
Принята к публикации 11.03.2021 г.

УДК 331.101.1
DOI: 10.30987/2658-4026-2021-2-145-150

В.В. Спасенников,
М.В. Хохлова,
Е.А. Ермакова

Когнитивная эргономика как методологическая основа педагогического дизайна

Данная статья представляет собой обзор материалов Всероссийской научно–практической конференции с международным участием по педагогическому дизайну, которая состоялась в Брянском государственном техническом университете 25 февраля 2021 года. В обзоре представлены доклады и сообщения, сделанные в онлайн – режиме представителями девяти высших учебных заведений и двух учреждений среднего профессионального образования, которые структурированы по трем основаниям: педагогический дизайн как область научного знания и как процесс проектирования среды обучения; обучение в виртуальной информационной среде и разработка цифровых учебных материалов; эргономическое обеспечение педагогического дизайна сетевых технологий обучения.

Сделаны выводы по итогам работы конференции, связанные с перспективностью научного направления эргономического обеспечения педагогического дизайна в цифровой дидактике, которое является основой передовых образовательных технологий в высшем и среднем профессиональном образовании.

Ключевые слова: дистанционное обучение, педагогический дизайн, интеллект-карты, когнитивная эргономика, виртуальная информационная среда.

V.V. Spasennikov,
M.V. Khohlova,
E.A. Ermakova

Cognitive ergonomics as a methodological basis for pedagogical design

This article is a review of the Russian Scientific and Practical Conference's materials with International participation on Pedagogical design, which was held at the Bryansk State Technical University on February 25, 2021. The review presents reports and presentations made online by representatives of nine higher educational institutions and two institutions of secondary vocational education, which are structured on three grounds: pedagogical design as a field of scientific knowledge and as a process of designing the learning environment; training in a virtual information environment and the development of digital educational materials; ergonomic support for the pedagogical design of network learning technologies.

Conclusions are drawn based on the results of the conference, related to the prospects of the scientific direction of pedagogical design's ergonomic support in digital didactics, which is the basis of advanced educational technologies in higher and secondary vocational education.

Keywords: distance learning, pedagogical design, intelligence maps, cognitive ergonomics, virtual information environment.

25 февраля кафедрой «Гуманитарные и социальные дисциплины» Брянского государственного технического университета на платформе Zoom (https://zoom.us/j/93816768074?pwd=WmY0US9IMldGdHlpQTA2YllkQ0NqQT09), была организована и проведана Всероссийская научно–практическая конференция с международным участием «Педагогический дизайн в высшем и среднем профессиональном образовании». По итогам конференции подготовлен сборник трудов в который вошли 40 докладов - сооб-

щений и преподавателей, аспирантов и научных сотрудников из таких городов как Москва, Санкт-Петербург, Брянск, Калуга (Россия), Минск (Беларусь), Горловка (Донецкая народная республика), Феодосия (АО Крым), Севастополь, Сумы (Украина) и некоторых других городов России и ближнего зарубежья.

В данном обзоре представлены наиболее интересные доклады, которые были сделаны в онлайн-режиме, баннер конференции представлен на рисунке 1.

Рис. 1. Баннер научно-практической конференции

Доклады и сообщения в соответствии с программой работы были структурированы по трем направлениям, их краткий научный обзор приведен ниже.

Направление 1: **«Педагогический дизайн как область научного знания и как процесс проектирования среды обучения»** было представлено 15 докладов из таких научно-образовательных учреждений как Брянский государственный технический университет, Брянский филиал Российской академии народного хозяйства и государственной службы при Президенте РФ, Брянский государственный университет имени академика И.Г. Петровского, Бендерский филиал Приднестровского государственного университета имени Т.Г. Шевченко, Федеральный научно-исследовательский социологический центр РАН (Москва), Институт общественных наук Российской академии народного хозяйства и государственной службы при Президенте РФ (Москва), Российский государственный педагогический университет имени А.И. Герцена (Санкт-Петербург) и Сумской государственный университет (Украина).

Особый интерес в методологическом и теоретическом плане вызвали 5 онлайн-докладов и презентаций, сделанных в первом направлении работы конференции по педагогическому дизайну.

В докладе доцента Д.С. Батарчука (БФ РАНХиГС при Президенте РФ) на тему: ***«Педагогический дизайн как процесс проектирования образовательной среды развития поликультурной личности студентов»*** обобщены и представлены концептуальные идеи исследований о сущности и потенциале образовательной среды. В докладе автором было акцентировано внимание на создание условий, способствующих развитию конструктивных межнациональных отношений в образовательной среде на основе ресурсов педагогического дизайна. Автором сделан вывод, что использование педагогического дизайна дает возможность сделать образовательную среду, которая влияет на усвоение этнокультурных знаний, способствует беспрепятственному конструктивному межкультурному взаимодействию, достижению гармонии взаимодействия и сотрудничества.

Сообщение доцента Я.Е. Рупасовой (РАН ХиГС при Президенте РФ) касалось ***роли педагогического дизайна в формированию интереса к профессионально-инновационной деятельности*** с использованием социальных медиа в процессе обучения. Сделан вывод о

том, что формирование интереса к профессионально- инновационной деятельности у студентов бакалавриата является ключевым как с позиции реализации принципов дистанционного обучения, так и педагогического дизайна.

Профессор В.В. Спасенников (Брянский государственный технический университет) сделал сообщение на проблемную тему: «***Дизайн эмпирических исследований в области психологии труда, инженерной психологии и эргономики»***. Основное внимание докладчик уделил различным вариантам организации и проведения эмпирических диссертационных исследований по проблемам инженерной психологии и эргономики на основе анализа квалификационной частим авторефератов диссертаций. Выявлена типология дизайна эмпирических исследований с учетом особенностей объема выборки, ее репрезентативности и используемого математико-статистического аппарата обработки эмпирических данных. В новом номенклатурном перечне ВАК РФ название специальности изменилось: диссертации можно защищать как на соискание ученой степени кандидатов и докторов психологических наук (психология труда, инженерная психология), так и технических наук (когнитивная эргономика).

Интерес и эмоциональный отклик сетевой аудитории вызвало сообщение профессора Ю.Т. Трифанкова (Брянский государственный технический университет) на тему: ***«Интеллект - стимулирующее образование как форма педагогическое дизайна».*** В докладе и презентации приведена аналогия взаимосвязи качеств человека и исторического процесса в соответствии с функционированием маятника Фуко, в который целесообразно интерпретировать интеллект-стимулирующее образование и воспитание в высшей школе, как форму педагогического дизайна. Данный подход может сыграть роль эффективного коммутатора позитивных самовоспроизводящихся процессов по совершенствованию гражданского общества.

Доклад заместителя директора поучебной работе С.А. Наумченко (Брянский строительный колледж имени профессора Н. Е. Жуковского) был посвящен ***современным особенностям процесса обучения в среднем профессиональном образовании***. Автором в докладе и презентации к нему рассмотрены базовые понятия практико-ориентированного и дифференцированного подхода, позволяющих выявить противоречия адаптационных способностей выпускников за пределами полученной специальности. В заключении доклада сделан вывод о том, что главными критериями эффективной подготовки выпускников среднего профессионального учреждения выступает профессиональная культура, заключающаяся в формировании культурологических, профессиональных, личностных и социальных компетенциях выпускников. Вопрос об индикаторах и уровнях сформированности компетенций специалистов остается открытым, как и научная состоятельность компетентностного подхода.

В направлении 2 конференции: **«Обучение в виртуальной информационной среде и разработка цифровых учебных материалов»** в онлайн –режиме сделано 3 сообщения.

Профессор А.П. Лащенко (Белорусский государственный технологический университет) заострил внимание участников конференции на проблеме использования ***я Internet - Intranet – технологий в учебном процессе университета***. Автор рассмотрел проблему использования локальных вычислительных сетей (ЛВС) университета в учебном процессе по изучению дисциплин по освоению компьютерных технологий и программных средств. Показано, что использование ЛВС является эффективным средством во всех видах мониторинга учебной деятельности и дает возможность преподавателю осуществлять критериально-ориентированную оценку знаний студентов.

Доклад доцента М.Е. Королева (Донецкий национальный технический университет) связан ***с цифровизацией образования в педагогических экспериментах***. Докладчиком разработана и представлена методика выявления лидеров в моделях дистанционного образования с использованием неметрических методов многомерного шкалирования. В представленной автором презентации педагогического эксперимента осуществлена визуализация полученного результата, а именно: расположение объектов (стимулирование учебной группы) в факторном пространстве эргономической информационной среды. Сделаны выводы о необходимости обоснования частных эргономических требований к визуализации эмпирических данных.

Крайне интересный доклад, по общему мнению, организационного комитета, был сделан представителем Севастопольского государственного университета доцента О.А. Кондрашихиной на тему: «***Ментальные карты как средство подготовки к текущему***

контролю при преподавании психологических дисциплин в режиме дистанционного обучения». Автором сообщения показано, что составление ментальных карт (интеллект – карт) помогает формировать новые оригинальные идеи в процессе дистанционного освоения психологических дисциплин. В процессе эргономического обеспечения разработки человекомашинного взаимодействия, как показано в ряде работ, необходим особый тип дизайнерского мышления при этом картирование мышления характерно для века космических исследований и компьютеризации, так и же как линейно-отрегулированные компоненты для Средневековья и последующего века промышленности. Докладчик в своей презентации показал, что с помощью интеллект-карт можно отобрать и систематизировать разнообразную психологическую информацию, а также осуществлять текущий и рубежный контроль качества усвоения знаний. Дальнейшим исследованием в данном направлении является обоснование эргономических требований к ментальным картам в процессе проведения различных видов контроля знаний и при обработке психодиагностической информации.

По направлению 3 научно-практической конференции: «**Эргономическое обеспечение педагогического дизайна сетевых технологий обучения»** в онлайн - режиме было сделано три доклада.

Доклад доцента А.А. Базулиной (Московский университет МВД России имени В. Я. Кикотя) был посвящен ***принципам формирования исследовательской компетентности курсантов и слушателей в информационном пространстве***.

Докладчиком рассмотрено значение для будущих сотрудников внутренних дел умения оперативно реагировать на трансформации современного информационного общества, обогащать и нестандартно использовать имеющиеся знания и умения в области применения современных информационных технологий в оперативно-следственной деятельности. Сделан акцент на том, что процесс такой подготовки необходимо выстраивать на соответствующей нормативно-правовой и методологической базе.

Научный доклад аспиранта Т.Н. Кротенко (Феодосийский политехнический техникум) связан с ***формированием оптимального набора направлений подготовки специалистов в учебные заведения высшего и среднего профессионального образования в регионе***. В докладе и презентации к нему раскрыта проблема перенасыщения регионального рынка труда невостребованными, но популярными среди населения профессиями. Автором осуществляется разработка экспертной системы поддержки принимаемых решений, которая позволит повысить эффективность управления трудоустройством выпускников на региональном рынке труда и занятости населения.

Е.И. Яньковой (БППК) представлен доклад по проблеме, связанной с психолого-педагогическими аспектами инклюзивного обучения в среднем профессиональном образовании. Анализ отечественного и зарубежного опыта инклюзивного обучения лиц с Овз и инвалидов обусловил актуальность требований в области педагогического дизайна к специальным условиям обеспечения организации образовательного процесса в учреждениях СПО. Автором раскрыты особенности педагогического проектирования по эффективному организационному кадровому, материально - техническому обеспечению учебного процесса , а также предложены возможности реализации кадрового обеспечения, оснащения, доступности образовательной среды и эргономических требований безопасного нахождения в ней и т.д. Совокупность организационных и материально-технических требований предложенные автором позволят реализовывать как международные требования в области организации инклюзивного обучения инвалидов в организациях СПО, так и способ практического решения проблемы в соответствии с отечественными и мировыми стандартами инклюзивного образования.

По итогам научно-практической конференции Организационный комитет принял следующее решение:

1. Рекомендовать статью Кондрашихиной О.А., Рошка Е.В. (Севастопольский государственный университет) на тему «Ментальные карты как средство подготовки к текущему контролю при преподавании психологических дисциплин в режиме дистанционного обучения» в раздел: психология труда, инженерная психология, когнитивная эргономика журнала Эргодизайн.

2. Подготовить материал по онлайн - конференции в обзорную статью для Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Институт управления образованием Российской академии образования».

3. Сформировать временный творческий коллектив из ученых-исследователей предста-

вителей ведущих вузов для формирования заявки на получение финансирования гранта Российского фонда фундаментальных исследований по проблеме обоснования эргономических требований к педагогическому дизайну в дистанционном обучении.

По итогам конференции издан сборник трудов. В заключении следует согласиться с мнением отечественных исследователей, которые подтвердились в ходе многочисленных дискуссий при проведении конференции что «… дистанционное образование дает широкие возможности в развитии субъектов образования на основе использования всего разнообразия технологий цифровой дидактики» [1, С.25]. В связи с этим, педагогический дизайн как процесс, область научного знания и практика использования в дистанционном обучении является перспективным направлением дальнейших междисциплинарных исследований [2-8].

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. **Марон, А. Е.** Педагог в пространстве дистанционного обучения: новые возможности / А.Е. Марон, Л.В. Резинкина, Е. Г. Королёва // Человек и образование. -2020. -№3 (64). – С.22-26.

2. **Резинкина, Л. В.** Современные проблемы развития дизайн-образования: историко-культурный контекст / Л. В. Резинкина, Н. .А. Дромова // Человек и образование.- 2018. - № 3 (56). -С. 29-33.

3. **Гарбузова, Г. В.** Педагогический дизайн и эффективность интернет-курсов / Г. В. Гарбузова, И. В. Мельников // Эргодизайн. – 2018. - №1(01). – С. 17-22. - doi: 10.30987/article_5bbf0a8ed07f74.73833346.

4. **Голубева, Г. Ф.** Массовые открытые онлайн-курсы в России и за рубежом с позиций глобального информационного пространства / Г. Ф. Голубева, А. А. Тришин // Эргодизайн. – 2018. - №2(02). – С. 8-14. - doi: 10.30987/article_5bf98b63306ed0.91342378.

5. **Дергачев, К. В.** Анализ взаимосвязи объекта и парадигмы исследования в эргономике с использованием информационных технологий / К. В. Дергачёв, А. А. Кузьменко, В.В. Спасенников // Эргодизайн. – 2019. - №1(03). – С. 12-22. - doi: 10.30987/ article_5c518d8bd8e3d8.46297271.

6. **Спасенников, В. В.** Академическое мошенничество и мотивация учебной деятельности студентов современных университетов / В. В. Спасенников, К. Ю. Андросов // Эргодизайн. – №2 (08). – С. 72 – 80. - doi: 10.30987/2658-4026-2020-2-72-80.

7. **Хохлова, М. В.** Дизайн образования на протяжении всей жизни при использовании массовых открытых онлайн курсов / М. В. Хохлова, О. И. Трутнев // Эргодизайн. – 2019. - №2(04). – С. 61-67. - doi: 10.30987/article_5cb221643ff220.06269222

8. **Spasennikov, V.** Ergonomic factors in patenting computer systems for personnel's selection and training / V. Spasennikov, K. Androsov, G. Golubeva // CEUR Workshop Proceedings. 30. Сер. "GraphiCon 2020 - Proceedings of the 30th International Conference on Computer Graphics and Machine Vision" 2020.

REFERENCES

1. **Maron, A. E.** Teacher in the space of distance learning: new opportunities / A. E. Maron, L. V. Rezinkina, E. G. Koroleva // Man and education. - 2020. - №3 (64). –P. 22-26.

2. **Rezinkina, L. V.** Modern problems of design education's development: historical and cultural context / L. V. Rezinkina, N. A. Dromova // Man and education. - 2018. - № 3 (56). -P. 29-33.

3. **Garbuzova, G. V.** Pedagogical design and the effectiveness of e-courses / G. V. Garbuzova, I. V. Melnikov // Ergodesign. – 2018. - №1 (01). – P. 17-22. - doi: 10.30987/article_5bbf0a8ed07f74.73833346.

4. **Golubeva, G. F.** Massive open online courses in Russia and abroad from viewpoint of global information space / G. F. Golubeva, A. A. Trishin // Ergodesign. – 2018. - №2(02). – P. 8-14. - doi: 10.30987/article_5bf98b63306ed0.91342378.

5. **Dergachev, K. V.** Analysis of the relationship between the object and the paradigm of research in ergonomics with the use of information technologies / K. V. Dergachev, A. A. Kuzmenko, V. V. Spasennikov // Ergodesign. – 2019. - №1(03). – S. 12-22. - doi: 10.30987/ article_5c518d8bd8e3d8.46297271.

6. **Spasennikov, V. V.** Academic fraud and motivation of modern universities students' educational activities / V. V. Spasennikov, K. Yu. Androsov // Ergodesign. - No. 2 (08). - P. 72-80. - doi: 10.30987/2658-4026-2020-2-72-80.

7. **Khokhlova, M. V.** Design lifelong education using massive open online courses / M. V. Khokhlova, O. I. Trutnev // Ergodesign. – 2019. - №2 (04). – P. 61-67. - doi: 10.30987/article_5cb221643ff220. 06269222

8. **Spasennikov, V.** Ergonomic factors in patenting computer systems for personnel's selection and training / V. Spasennikov, K. Androsov, G. Golubeva // CEUR Workshop Proceedings. 30. Сер. "GraphiCon 2020 - Proceedings of the 30th International Conference on Computer Graphics and Machine Vision" 2020.

Ссылка для цитирования:
Спасенников В.В. Когнитивная эргономика как методологическая основа педагогического дизайна / В.В. Спасенников, М.В. Хохлова, Е.А. Ермакова // Эргодизайн. – 2021 - №2 (12). – С. 145-150. - DOI: 10.30987/2658-4026-2021-2-145-150.

Сведения об авторах:

Спасенников Валерий Валентинович
Брянский государственный технический университет
доктор психологических наук, профессор
E-mail:spas1956@mail.ru
ORCID https://orcid.org/0000-0002-4378-3426

Хохлова Марина Витальевна
Брянский государственный технический университет
доктор педагогически наук, профессор
E-mail:marvit13@yandex.ru
ORCID https://orcid.org/0000-0002-1876-7598

Ермакова Екатерина Александровна
Брянский государственный технический университет
аспирант
E-mail: ermakova.20@mail.ru
ORCID https://orcid.org/0000-0002-9102-3958

Abstracts:

V.V. Spasennikov
Bryansk State Technical University
Doctor of Psychological Sciences, Professor
E-mail:spas1956@mail.ru
ORCID https://orcid.org/0000-0002-4378-3426

M.V. Khokhlova
Bryansk State Technical University
Doctor of Pedagogical Sciences, Professor
E-mail:marvit13@yandex.ru
ORCID https://orcid.org/0000-0002-1876-7598

E.A. Ermakova
Bryansk State Technical University
postgraduate student
E-mail: ermakova.20@mail.ru
ORCID https://orcid.org/0000-0002-9102-3958

Статья поступила в редколлегию 12.05.2021 г.
Рецензент: д.т.н., профессор Брянского государственного технического университета
член редакционного совета журнала «Эргодизайн»
Киричек А.В.
Статья принята к публикации 19.05.2021 г.

Лаборатория волнового деформационного и комбинированного упрочнения в аддитивных и субтрактивных технологиях

Задачей лаборатории, созданной в 2016 году на базе Брянского государственного технического университета при финансовой поддержке Фонда перспективных исследований, является разработка новой технологии упрочнения металлов и сплавов с использованием волны деформации.

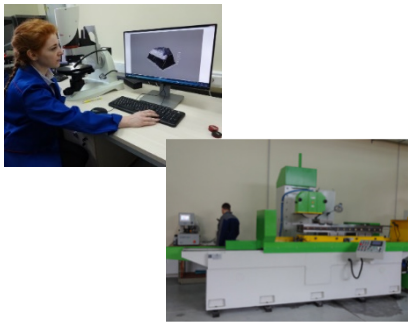
Предлагаемая технология волнового деформационного упрочнения позволяет в 10 раз увеличить длительность импульса, в несколько раз увеличить коэффициент полезного действия удара. В результате наложения проходящих и отраженных волн при определенных условиях в монолитном металлическом материале формируется уникальная многослойная гетерогенная, естественно армированная структура, обеспечивающая высокую вязкость и высокую прочность материала одновременно, что способствует многократному повышению эксплуатационных свойств изделий. Технология ВДУ может применяться как самостоятельно, так и в составе комбинированных упрочняющих технологий, например, совместно с химико-термической и термической обработкой, как в субтрактивных, так и в аддитивных технологиях.

Комплексное использование традиционных субтрактивных технологий и высокоточных аддитивных технологий с последующим волновым деформационным упрочнением материала позволяют значительно повысить эксплуатационные свойства изделий.

Успешное решение поставленной задачи позволит увеличить полезную нагрузку на материал, что таит огромные резервы повышения тактико-технических характеристик изделий в авиации, космонавтике, автомобилестроении, общем машиностроении, инструментальном производстве, энергетической, нефтегазовой и строительной отраслях.

Исследования проводятся в интересах АО «Научно-производственная корпорация «Уралвагонзавод», Ракетно-космическая корпорация «Энергия» имени С. П. Королёва, Государственного космического научно-производственного центра имени М.В. Хруничева.

Для достижения поставленных целей выстраиваются партнерские отношения с ведущими научно-исследовательскими центрами страны, такими, как Центральный научно-исследовательский институт материалов (г. Санкт-Петербург), Институт машиноведения им. А.А. Благонравова РАН (г. Москва), Институт структурной макрокинетики и проблем материаловедения РАН (г. Черноголовка), АО Центральный научно-исследовательский институт точного машиностроения (г. Климовск), АО "Центральный научно-исследовательский институт "Буревестник" (г. Нижний Новгород).



Тел. (4832) 51-51-38, моб. +7-919-214-04-24
(контактное лицо – д-р техн. наук, проф. Киричек Андрей Викторович)
E-mail: avk@tu-bryansk.ru

Научно-исследовательская лаборатория автоматики, телемеханики и метрологии

Универсальный измерительный комплекс

для тестирования электронных компонентов
с использованием поведенческих моделей "АТОМ-9х"

Задача измерения параметров электронных компонентов

- Современные электронные компоненты являются сложными устройствами с большим количеством параметров, требующих контроля
- Необходимость автоматизации измерений в массовом производстве
- Устаревшие технологии контроля

Существующие решения

- Специализированные тестеры для конкретных типов аналоговых интегральных микросхем (ИМС)

недостатки: затратность и сложность внедрения при большой номенклатуре изделий

Тестер «МАРС»

Тестер АТИКОУ

Тестер АТИАУДИО

- Универсальные тестеры для нескольких типов аналоговых ИМС (Teradyne, Advantest, Совтест «АТЕ», ФОРМ)

недостатки: высокая цена и требования к квалификации персонала

Предлагаемое решение

- Универсальная измерительная платформа
- Универсальная программная платформа
- Широкая номенклатура адаптеров

Патенты RU176 73, RU2

Преимущества

- Не требует приобретения дополнительной измерительной техники
- Не требует переобучения персонала
- Снижение затрат при изменении номенклатуры
- Использование моделирования
- Унификация тестового оборудования

Примеры внедрения

- Микросхемы

LM2596, LM2676, LM2675, ADP3050, MP2012, LT1076, LT1372, LT1170, 1290ЕУ1У, 1290ЕУ2У, 1290ЕУ3У, 1290ЕУ4У, 1290ЕФ1У, 1290ЕК2.5У, 1290ЕК3.3У, 1290ЕК5У, 1290ЕК12У, LM2937ES, LT1963AEST, MC78M05ABDT, MC79M05BT, MC7805BT

- Силовые модули, IGBT, SiC-диоды Шоттки

Работа выполнена при финансовой поддержке Министерства образования и науки РФ (проект № 8.1729.2017/4.6)

Тел. (4832) 59-01-91, моб. +7-910-337-01-65
E-mail: info@niiatm.ru

Учредитель и издатель: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Брянский государственный технический университет"
Адрес редакции и издателя: 241035, Брянская область, г. Брянск, бульвар 50 лет Октября, 7
ФГБОУ ВО «Брянский государственный технический университет»
Телефон редакции журнала: 8-960-549-95-94, 8-(4832) 58-82-80. E-mail: ergodizain@yandex.ru
Вёрстка А.А. Алисов. Технические редакторы А.А. Алисов, К.Ю. Андросов. Корректор К.Ю. Андросов.
Подписано в печать 15.06.2021. Выход в свет 30.06.2021. Объём 50 Мб.
Минимальные системные требования: Pentium 330 МГц, ОС Windows 98 и выше, ОЗУ 512 Мб. Internet Explorer, Adobe Reader 5.0 и выше.
URL: https://ergodizain.ru
12+